



**SNC VINCI**  
**Immobilier**  
**d'Entreprise**



## **Projet immobilier Be-Flex - Villeurbanne (69)**

### **Exploitation des eaux souterraines à des fins géothermiques**

Dossier unique au titre du Code Minier – Décrets n°2019-1518, n°2006-649 et n°2015-15 regroupant :

- La demande d'autorisation de recherche,
- La demande de permis d'exploitation de gites géothermiques



**Rapport n°104456/version C– 27 novembre 2020**


Projet suivi par Edouard TISSIER – 06.24.50.54.41 – edouard.tissier@anteagroup.com

## Fiche signalétique

Projet immobilier Be-Flex - Villeurbanne (69)  
 Exploitation des eaux souterraines à des fins géothermiques  
 Dossier unique au titre du Code Minier – Décrets n°2019-1518,  
 n°2006-649 et n°2015-15

CLIENT	SITE
SNC VINCI Immobilier d'Entreprise	
19 Quai Perrache 69002 LYON	9/11 rue Bonnet 69100 VILLEURBANNE
Contact : Charles ROBERT 04 72 60 07 98 Charles.robert@vinci-immobilier.com	

RAPPORT D'ANTEA GROUP	
Responsable du projet	Edouard TISSIER
Interlocuteur commercial	Edouard TISSIER
Implantation chargée du suivi du projet	Implantation de Lyon
Rapport n°	104456
Version n°	version C
Votre commande et date	PP.VILBRU027 – 25 mars 2020
Projet n°	RHAP190526

	Nom	Fonction	Date	Signature
Rédaction	Yolande CORNEIL	Ingénieur de projet	novembre 2020	
Approbation	Edouard TISSIER	Chef de projet	novembre 2020	
Relecture qualité	Cindy YAFFA	Secrétariat	novembre 2020	

### Suivi des modifications

Indice Version	Date de révision	Nombre de pages	Nombre d'annexes	Objet des modifications
Version A	29 juin 2020	115	10 dont une hors rapport	
Version B	22 septembre 2020			Prise en compte des observations de la DREAL
Version B	27 novembre 2020			Prise en compte des observations de la DREAL

## Sommaire

1. Résumé de l'étude d'impact.....	9
1.1. Etat initial .....	9
1.2. Effets du projet.....	10
1.2.1. Impacts paysagers et urbanisme.....	10
1.2.2. Impacts sonores .....	10
1.2.3. Impacts sur l'air.....	10
1.2.4. Déchets .....	10
1.2.5. Impact sur les eaux souterraines .....	11
1.2.6. Impact de la pollution du sol.....	11
1.2.7. Impact sur les structures et ouvrages voisins .....	12
1.2.8. Evaluation des incidences sur les milieux naturels .....	12
1.2.9. Impact du fluide frigorigène.....	12
1.2.10. Impact sur les besoins énergétiques.....	13
2. Contexte et objectifs .....	14
3. Description du projet.....	20
3.1. Caractéristiques générales .....	20
3.2. Identification du demandeur .....	21
3.3. Capacités financières et techniques du demandeur .....	22
3.3.1. capacités techniques.....	22
3.3.2. capacités financières .....	22
3.4. Localisation géographique et cadastrale.....	23
3.5. Exploitation prévisionnelle des eaux souterraines .....	26
3.6. Durée du titre sollicitée.....	27
3.7. Opérateur efficace.....	28
3.8. Volume d'exploitation.....	28
4. Description des installations.....	32
4.1. Description de l'installation thermique.....	32
4.1.1. Local technique .....	32
4.1.2. Machine de production et fluide frigorigène.....	32
4.1.3. Motivation du choix technique .....	33
4.2. Description de l'installation géothermique.....	34
4.2.1. Description des ouvrages de prélèvement et de réinjection en nappe .....	34

4.2.2.	Description des outils de mesure.....	41
4.2.3.	Motivation du choix technique.....	42
4.3.	Entreprise en charge du suivi, de l’exploitation et de la maintenance.....	44
5.	Documents de santé et de sécurité.....	45
5.1.	Document de santé et de sécurité afférent aux travaux.....	45
5.1.1.	Analyse des risques et mesures de prévention.....	45
5.1.2.	Moyens d’informations.....	47
5.2.	Document de santé et de sécurité en phase d’exploitation.....	48
5.2.1.	Analyse des risques et mesures de prévention globales.....	48
5.2.2.	Analyse des risques et mesures de prévention spécifiques.....	50
6.	Etude d’impact.....	54
6.1.	Méthode d’évaluation des impacts.....	54
6.1.1.	Présentation des méthodes utilisées pour établir l’état initial.....	54
6.1.2.	Description des difficultés éventuelles rencontrées de nature technique et scientifique.....	54
6.1.3.	Références des études ayant contribuées à la rédaction de l’étude d’impact.....	54
6.2.	Description du projet.....	55
6.2.1.	La solution énergétique retenue.....	55
6.2.2.	Les solutions énergétiques étudiées.....	56
6.3.	Etat initial.....	59
6.3.1.	Population, sites et paysages.....	59
6.3.2.	Climatologie.....	59
6.3.3.	Topographie.....	59
6.3.4.	Contexte géologique.....	59
6.3.5.	Contexte hydrogéologique.....	62
6.3.6.	Historique du secteur : sensibilité environnementale.....	69
6.3.7.	Gestion des eaux pluviales.....	70
6.3.8.	Réseaux d’assainissement.....	73
6.3.9.	Milieu naturel.....	73
6.3.10.	Archéologie.....	75
6.3.11.	Qualité de l’air.....	75
6.3.12.	Bruit.....	77
6.4.	Appréciation des impacts du projet.....	78
6.4.1.	Impacts sur l’environnement.....	78
6.4.2.	Impact sur les eaux souterraines des alluvions.....	80
6.4.3.	Impact sur les eaux souterraines de la Molasse.....	101
6.4.4.	Impact sur la qualité du sol.....	101
6.4.5.	Impact sur la qualité des eaux souterraines.....	102
6.4.6.	Impact sur le milieu naturel.....	103

6.4.7.	Impact sur les structures et ouvrages voisins .....	103
6.4.8.	Compatibilité règlementaire .....	104
6.4.9.	Impact sur la sécurité publique .....	113
6.5.	Les mesures prises pour éviter, réduire et compenser .....	113
6.5.1.	Les mesures d'évitement .....	113
6.5.2.	Les mesures de réduction .....	115
6.5.3.	Les mesures de compensation .....	118
7.	Conclusion	119

## Table des annexes

Annexe 1 :	Etudes thermiques relatives à la réglementation RT 2012
Annexe 2 :	Certifications des différentes entreprises intervenant sur le projet
Annexe 3 :	Kbis de la SNC Vinci Immobilier d'Entreprise
Annexe 4 :	Localisation des forages de prélèvement et de réinjection sur plan cadastral
Annexe 5 :	Schéma de principe de foration par méthode BENOTO
Annexe 6 :	Schéma de fonctionnement hydraulique de l'installation (MATTE, juin 2020)
Annexe 7 :	Etude de faisabilité thermique – Matte – juin 2020
Annexe 8 :	Résultats des analyses d'eaux souterraines prélevées sur le piézomètre du site (Novembre 2019)
Annexe 9 :	Etude de sols, EQRS et Plan de Gestion, Gone Environnement
Annexe 10 :	Capacités financières de Vinci Immobilier d'Entreprise

## Table des figures

Figure 1 : Environnement proche du projet (Source : AFAA).....	14
Figure 2 : Plan de masse du projet (Source : AFAA).....	15
Figure 3 : Localisation du projet sur carte IGN.....	24
Figure 4 : Localisation de l’emprise du projet sur photographie aérienne.....	25
Figure 5. Implantation prévisionnelle des forages de géothermie, du local technique et des réseaux (plan sous-sol).....	26
Figure 6 Impacts thermiques générés par le projet sur la nappe et surfaces translitées pour définir le volume d’exploitation.....	29
Figure 7 : Proposition du volume d’exploitation (emprise verte).....	30
Figure 8 : Localisation du local PAC au sous-sol (Source : AFAA).....	32
Figure 9 : Coupes géologique et technique prévisionnelles – forage de prélèvement en phase travaux.....	38
Figure 10 : Coupes géologique et technique prévisionnelles – forage de rejet en phase travaux.....	39
Figure 11 : Coupes géologique et technique prévisionnelles – forage de prélèvement en phase définitive.....	40
Figure 12 : Coupes géologique et technique prévisionnelles – forage de rejet en phase définitive....	41
Figure 13 : Coupe technique prévisionnelle dans le cadre d’un comblement du forage de prélèvement.....	52
Figure 14 : Bilan des coûts annuel induits par plusieurs solutions énergétiques étudiées.....	58
Figure 15 : Bilan des coûts induits sur 30 ans par plusieurs solutions énergétiques étudiées.....	59
Figure 16. Carte géologique.....	60
Figure 17. Localisation du piézomètre au droit du site.....	61
Figure 18. Coupes lithologique et technique du piézomètre situé au droit du site d’étude.....	62
Figure 19. Carte piézométrique de mai 2004 (BRGM).....	64
Figure 20. Chronique de température mesurée sur Pz1.....	66
Figure 21. Localisation de la masse d’eau FRDG 384.....	67
Figure 22. Localisation des installations de géothermie à proximité du site.....	68
Figure 23. Localisation de la cuve enterrée et de la fosse de vidange au droit du site.....	70
Figure 24 : Plan de masse du projet et impluviums et plan des toitures avec rétention d’eaux pluviales.....	71
Figure 25 : Plan du sous-sol et des zones de rétention infiltration d’eaux pluviales.....	72
Figure 26 : Recensement des zonages patrimoniaux de type ZNIEFF.....	74
Figure 27 : Localisation des zones Natura 2000.....	75
Figure 28 : Localisation des stations de mesures de la qualité de l’air ( <a href="https://www.atmo-auvergnerhonealpes.fr/">https://www.atmo-auvergnerhonealpes.fr/</a> ).....	76
Figure 29 : Echelle de bruit dans l’environnement extérieur des habitations.....	78
Figure 30. Chronique de température mesurée sur Pz1.....	85
Figure 31. Localisation des installations géothermiques voisines.....	86
Figure 32. Piézométrie initiale simulée – Installations voisines en fonctionnement et Projet à l’arrêt.....	88
Figure 33. Piézométrie simulée – Fin Avril Année 7.....	90
Figure 34. Piézométrie simulée – Fin Octobre Année 7.....	91
Figure 35. Panaches thermiques simulés induits par l’ensemble des installations – Fin Avril Année 7.....	93
Figure 36. Panaches thermiques simulés induits par le projet Vinci – Fin Avril Année 7.....	94
Figure 37. Panaches thermiques simulés induits par l’ensemble des installations – Fin Octobre Année 7.....	96
Figure 38. Panaches thermiques simulés induits par le projet Vinci – Fin Octobre Année 7.....	97

Figure 39. Evolution simulée des deltas de températures de captage et rejet – Installations Vinci et Syndicat du bâtiment .....	100
Figure 40. Zonage réglementaire du PPRN pour les inondations du Rhône et de la Saône (Grand Lyon) .....	111
Figure 41 : Bilan des coûts annuel induits par plusieurs solutions énergétiques étudiées .....	117
Figure 42 : Bilan des coûts induits sur 30 ans par plusieurs solutions énergétiques étudiées .....	117

## Table des tableaux

Tableau 1 : Fonctionnement prévisionnel de la future installation .....	16
Tableau 2. Besoins du projet à intégrer dans la modélisation hydrodynamique et thermique .....	16
Tableau 3 : Régime réglementaire applicable au projet .....	17
Tableau 4 : Contenu du présent rapport en lien avec la réglementation concernée .....	19
Tableau 5 : Montant estimatifs liés aux travaux de géothermie .....	23
Tableau 6 : Plan de financement liés aux travaux de géothermie .....	23
Tableau 7 : Références cadastrales prévisionnelles des forages de prélèvement et de réinjection ....	25
Tableau 8 : Répartition des besoins énergétiques, des débits d’exploitation et des volumes prélevés estimés .....	27
Tableau 9 : références cadastrales des parcelles localisées dans l’emprise de la surface du volume d’exploitation .....	31
Tableau 10 : Principales caractéristiques techniques et performances des équipements de production .....	33
Tableau 11 : Activités et risques associés lors des travaux.....	45
Tableau 12 : Mesures de prévention lors des travaux .....	47
Tableau 13 : Activités et risques associés en exploitation .....	48
Tableau 14 : Mesures de prévention en exploitation .....	50
Tableau 15. Mesure in-situ.....	65
Tableau 16. Caractéristiques physico-chimiques de l’eau .....	65
Tableau 17. Principaux prélèvements dans un rayon de 600 m autour du projet .....	69
Tableau 18 : Qualité de l’air à la station Lyon – Tunnel Croix-Rousse (Atmo Auvergne Rhône-Alpes) 76	
Tableau 19 : Qualité de l’air à la station Lyon Périphérique (Atmo Auvergne Rhône-Alpes) .....	76
Tableau 20 : Qualité de l’air à la station Villeurbanne – Grand Clément (Atmo Auvergne Rhône-Alpes) .....	77
Tableau 21 : Qualité de l’air à la station Lyon Centre (Atmo Auvergne Rhône-Alpes) .....	77
Tableau 22: Inventaire des données collectées pour le niveau du Rhône.....	84
Tableau 23. Caractéristiques thermiques et hydrodynamiques des installations géothermiques avoisinant le projet.....	87
Tableau 24. Débits considérés pour l’installation du projet Vinci.....	87
Tableau 25. Débits considérés pour l’installation du projet Septen .....	87
Tableau 26 : Compatibilité du projet avec l’article L.211-1 .....	106
Tableau 27 : Orientations et dispositions du SDAGE 2016-2021 (Partie 1/2).....	108
Tableau 28 : Orientations et dispositions du SDAGE 2016-2021 (Partie 2/2).....	109
Tableau 29 : Compatibilité du projet avec le SDAGE .....	110
Tableau 30 : Compatibilité du projet avec le SRCAE .....	112
Tableau 31 : Compatibilité du projet avec le PPA .....	112
Tableau 32 : Fonctionnement prévisionnel de la future installation .....	119
Tableau 33. Besoins du projet à intégrer dans la modélisation hydrodynamique et thermique .....	119
Tableau 34 : Régime réglementaire applicable au projet .....	120





# 1. Résumé de l'étude d'impact

La description du projet est présentée de manière détaillée dans le paragraphe 3. *Description du projet* et résumée ci-après.

La société Vinci Immobilier d'Entreprise souhaite mettre en place trois bâtiments de bureaux sur la commune de Villeurbanne (69) à l'angle de la Rue Bonnet et de la Rue de Bruxelles, avec un niveau de sous-sol.

L'implantation de ces bâtiments a été étudiée de manière à favoriser une conception bioclimatique permettant d'atteindre les objectifs de performance fixés par la réglementation thermique en vigueur (RT2012).

Dans une démarche de qualité environnementale et de performance énergétique, les bâtiments doivent fonctionner sur une installation de géothermie afin de répondre aux besoins en chauffage et rafraîchissement. L'installation fonctionnera à partir d'un forage de prélèvement dans la nappe alluviale du Rhône, d'une profondeur d'environ 25 m, et d'un forage de rejet dans cette même nappe.

Dans ce cadre, les besoins thermiques ont été définis par le bureau d'étude thermique MATTE. La puissance primaire extraite de l'installation sera de 680 kW. Le débit de pointe sera de 85 m<sup>3</sup>/h et l'écart de température de +7°C en été et de -7°C en hiver. Les volumes d'eaux exploités en nappe sont estimés à :

- 160 000 m<sup>3</sup> en hiver ;
- 192 000 m<sup>3</sup> en été ;
- Soit 352 000 m<sup>3</sup> au total sur l'année.

## 1.1. Etat initial

Le projet est situé en zone urbaine sur la commune de Villeurbanne. Les forages sont situés en dehors de tout périmètre de protection de captage AEP.

La commune est concernée par le SDAGE Rhône – Méditerranée et le SDAGE – Alluvions du Rhône agglomération lyonnaise et extension sud.

Aucune zone Natura 2000 ni ZNIEFF de type I et II ne sont concernées par le projet.

Le projet étant situé en zone urbaine, il n'a pas d'effet sur le Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE).

Seuls des forages de prélèvement et de réinjection des eaux souterraines pour usage de géothermie sont référencés dans le secteur d'étude. Les conditions de fonctionnement de la nappe d'accompagnement du Rhône et de son exploitation par les différentes installations sont évaluées à l'aide d'un modèle hydrodynamique et thermique développé sous le logiciel de modélisation MARTHE. Cet outil, développé à partir de données bibliographiques et d'investigations de terrain est utilisé pour évaluer les impacts hydrodynamiques et thermiques des diverses installations.

## 1.2. Effets du projet

Au vu des impacts réels ou potentiels, l'étude présente l'analyse des effets temporaires causés par la phase travaux et des effets permanents en exploitation.

### 1.2.1. Impacts paysagers et urbanisme

Les travaux de forages nécessitent l'utilisation d'une grue, d'un louvoyeur et d'une benne preneuse. Ainsi l'impact visuel durant les travaux sera proche d'un impact paysager généré par un chantier de construction de bâtiment. Cela est également valable pour la construction des locaux techniques.

Les installations prévues, que ce soient les équipements thermiques mis en place dans les locaux techniques, le forage de prélèvement positionné sous un tampon situé à ras de sol ou le forage de rejet positionné dans le sous-sol d'un bâtiment, n'auront aucun impact paysager particulier. Aucune incompatibilité n'a été relevée avec le règlement d'urbanisme.

### 1.2.2. Impacts sonores

La phase chantier de réalisation des forages mettra en œuvre une grue, un louvoyeur et une benne preneuse (BENOTO). Cette technique de foration utilise les mêmes engins que ceux habituellement utilisés sur les chantiers de construction de bâtiments. Le chantier n'aura donc pas plus d'impact sonore qu'un chantier habituel de travaux publics.

En phase d'exploitation, les installations thermiques installées dans les locaux techniques isolés en sous-sol ne créeront pas de gêne acoustique.

### 1.2.3. Impacts sur l'air

Les principales sources d'émissions atmosphériques seront liées aux travaux de forage : émissions gazeuses (gaz d'échappements des moteurs diesel) liées au matériel utilisé.

Ces émissions seront ponctuelles et limitées dans le temps.

Les gaz d'échappement seront limités par l'entretien régulier des engins à moteur qui seront conformes à la législation en vigueur et dont le contrôle par le service des mines sera scrupuleusement respecté. Le trafic engendré par la phase travaux sera limité à l'approvisionnement du matériel. La méthode de foration par benne preneuse ne génère pas de poussières puisque les matériaux sont ramassés et posés sur le côté du trou.

En phase d'exploitation, la ventilation des locaux techniques sera dimensionnée conformément à la norme NFE 35-400. Elle sera dimensionnée en fonction de la masse de fluide frigorigène contenue dans le groupe.

De plus, le risque de fuite de fluide frigorigène est limité puisque contenu dans la pompe à chaleur qui fera l'objet de contrôles périodiques.

### 1.2.4. Déchets

Le volume de déblais de forage sera de l'ordre de 57 m<sup>3</sup>.

Un protocole de gestion des déblais de forage de géothermie est proposé en fonction de la nature des terres et de la présence ou non de pollution.

Dans le cadre de son fonctionnement, l'installation ne sera pas génératrice de déchets liés au fluide frigorigène pour lequel aucune régénération ou remplacement n'est nécessaire. Dans le cas d'un abandon de l'installation, le fluide caloporteur sera enlevé conformément aux normes en vigueur par une entreprise spécialisée. Une fois extrait, ce fluide sera retraité dans la filière adéquate.

### 1.2.5. Impact sur les eaux souterraines

Au droit du forage de prélèvement, la mise en œuvre d'un tampon étanche et verrouillable, de brides étanches et cimentation d'un mètre et demi scellée sur la base du regard de visite empêche toute introduction d'éléments dans les eaux souterraines. Le forage de rejet, situé à l'intérieur du bâtiment sera également protégé par une bride étanche et une étanchéité annulaire.

L'exploitation de l'installation de géothermie du projet entraîne sur la nappe des alluvions du Rhône des abaissements et réhausses piézométriques négligeables, de l'ordre de quelques centimètres. Ainsi, les incidences hydrauliques du projet sur les eaux souterraines sont négligeables à acceptables.

L'impact thermique de l'installation en projet sur l'installation aval du Syndicat du bâtiment induit une augmentation de température au droit du forage de captage voisin de l'ordre de 2°C au bout de 5 ans de fonctionnement (période correspondant à la stabilisation des échanges entre les conditions d'exploitation de la nappe et la ressource). Toutefois, des modifications structurelles et architecturales sont portées sur le Syndicat du bâtiment, portant également sur les besoins thermiques. Dans le cadre des échanges avec le bureau d'études thermiques en charge de ce projet, il a été pris en compte cette augmentation de la température de la nappe dans les calculs de dimensionnement de la nouvelle installation thermique.

### 1.2.6. Impact de la pollution du sol

Deux diagnostics environnementaux, ainsi qu'une EQRS et un plan de gestion ont été réalisés par Gone Environnement entre juillet et novembre 2019. Ces études indiquent la présence de polluants dans la zone non saturée (entre 0 et 3 m) :

- COHV : Trichloroéthylène (PCE), Tétrachloroéthylène (TCE) et Cis-1,2-Dichloroéthylène,
- Métaux sur brut : Arsenic (As), Cadmium (Cd), Cuivre (Cu), Mercure (Hg), Plomb (Pb) et Zinc (Zn),
- HAP,
- Fraction Soluble et Sulfates,
- Dioxines-Furanes,
- PCB.

Ces terrains seront terrassés en amont des travaux de forages dans le cadre de l'établissement du fond de fouille pour la mise en place des sous-sols.

A ce jour il est envisagé d'évacuer en centre de déchets adapté l'ensemble des terrains impactés sans COHV ainsi qu'une partie des terrains impactés en COHV. La majeure partie des terrains impactés en COHV sera confinée sur site, au droit des espaces verts.

Le terrassement du site sera réalisé en amont des travaux de forages pour permettre la réalisation du niveau de sous-sol. Ainsi les travaux de forages seront réalisés après excavation et confinement des terrains impactés.

### 1.2.7. Impact sur les structures et ouvrages voisins

Le projet prévoit la réalisation d'un sous-sol enterré à une altimétrie de 165,97 m NGF (arase supérieure de la dalle). Le niveau de nappe se situe à environ 163,5 m NGF. Les simulations numériques en régime hydrodynamique mettent en évidence des rehausses piézométriques au droit du forage de rejet de l'ordre de quelques centimètres, c'est à dire négligeable par rapport au battement naturelle de la nappe. Cette influence sera validée lors du pompage vraie grandeur à l'issue des travaux de forages. Le niveau de sous-sol est donc hors nappe et n'aura aucune influence sur les écoulements des eaux souterraines et sur le fonctionnement des forages.

A proximité immédiate de la zone de projet, le bâtiment mitoyen en limite Sud de la parcelle (Bâtiment Gallin'City) présente 2 niveaux de sous-sols avec une cote de basse identifiée à 163,48 mNGF, correspondant au niveau moyen de la nappe. Le niveau N-2 de ce bâtiment présente une étanchéité réalisée par Volclay (membrane externe) et des buses de décompression à 165,58 mNGF. Au vu des rehausses piézométriques attendues, (inférieures au battement naturelle de la nappe) au droit du forage de rejet du projet, celui-ci aura un impact très négligeable à nul sur l'inondabilité des sous-sols du bâtiment voisin.

Par ailleurs, le forage de prélèvement sera conçu selon les normes en vigueur, de manière à ne solliciter que la nappe et ne pas entraîner l'arrivée de fines (sables). Une attention particulière sera portée lors de la réalisation des forages afin d'adapter l'équipement (crépines et massif filtrant) en fonction des terrains sollicités.

### 1.2.8. Evaluation des incidences sur les milieux naturels

Aucune zone Natura 2000 ni ZNIEFF de type I et II ne sont concernées par le projet.

### 1.2.9. Impact du fluide frigorigène

Le fluide frigorigène utilisé sera du HFO R-1234ze. Il présente les caractéristiques suivantes :

- fluide disponible actuellement sur le marché présentant un GWP (Global Warning Potential = Potentiel de réchauffement planétaire) très faible (< 1), ce qui représente un impact faible sur l'environnement et permet de ne pas être concerné par la réglementation européenne F-Gaz ;
- Fluide a faible inflammabilité (A2L selon FDIS ISO 817)
- Destruction dans l'atmosphère relativement rapide, avec une durée de vie de l'ordre de 10 à 15 jours
- fluide frigorigène présentant un ODP (Ozone Depletion Potential = Potentiel d'appauvrissement de la couche d'ozone) nul, ce qui permet au maître d'ouvrage d'entretenir le matériel aisément et durablement et d'avoir du fluide frigorigène disponible plus longtemps ;
- Contribue au plan de réduction des HFC en Europe.

Des contrôles périodiques de fuite de fluide frigorigène seront réalisés dans les locaux, conformément à l'art.4 §3 de la réglementation européenne n° 517/2014. Ces contrôles d'étanchéité périodiques des équipements prévus par la réglementation européenne seront conduits avec des appareils dont la sensibilité sera inférieure à 5 g/an et permettront de lutter contre une possible pollution.

### 1.2.10. Impact sur les besoins énergétiques

L'ensemble des éléments décrits ci-après permettront de réduire les besoins énergétiques et les prélèvements et réinjection en nappe :

- Conception des bâtiments ;
- Modifications de consignes de fonctionnement en fonction de l'occupation ;
- Fonctionnement à débit variable des pompes de forage.

***L'étude d'impact est conforme et répond à toutes les incidences possibles du projet pendant les travaux et en phase d'exploitation. D'un point de vue paysager et urbanistique et de même que pour l'impact sonore, les travaux ne sont que temporaires. Pour ce qui est de la pollution de l'air, en phase d'exploitation, la PAC sera contrôlée et située dans un local technique qui sera ventilé selon la norme NFE 35-400. Au niveau des déchets, en phase travaux, cela correspond aux cuttings du forage soit 57 m<sup>3</sup>. En phase d'exploitation aucun déchet ne sera produit.***

***Pour ce qui est de l'impact sur les eaux souterraines, en phase d'exploitation, l'eau prélevée par le forage de prélèvement sera intégralement rejetée dans la même nappe. D'après la modélisation, le rabattement et la réhausse des niveaux piézométriques observé au droit des forages de prélèvement et de réinjection n'excédera pas quelques centimètres. Les incidences hydrauliques sont donc négligeables à acceptables. Au niveau qualitatif, l'impact thermique sur l'installation géothermique voisine (en cours de modification), située en aval du projet, est de l'ordre de +2°C. Cette hausse a été prise en compte dans le dimensionnement de la nouvelle machine de ce bâtiment voisin.***

***Le terrassement des sols définis comme impactés est prévu en amont des travaux de forages. Les terrains impactés seront pour partie évacués en centre de déchets adapté et pour partie confinés au droit du site. Au vu des caractéristiques des structures et ouvrages voisins, le projet ne sera pas impactant.***

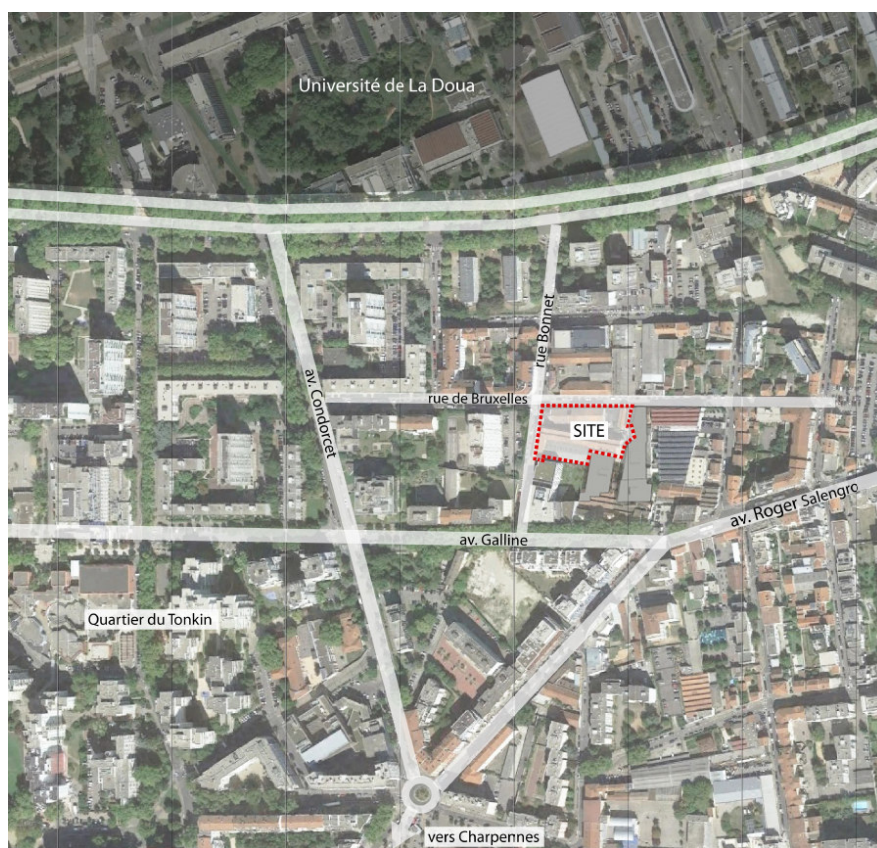
***Enfin, aucune zone naturelle Natura 2000 ou ZNIEFF de type I ou II n'est concernée par le projet.***

## 2. Contexte et objectifs

Dans le cadre de la construction d'un projet immobilier sur la commune de Villeurbanne (69), il est envisagé la possibilité d'exploiter les eaux souterraines à des fins géothermiques. Le projet permettra de répondre aux besoins de chauffage et rafraîchissement des locaux.

Le projet est situé au 9/11 rue Bonnet à Villeurbanne (69), sur les parcelles BH 102 et BH 107. Celui-ci est bordé par la Rue de Bruxelles au Nord et la Rue Bonnet à sens unique à l'Ouest. Un ouvrage mitoyen est présent au Sud du projet (bâtiment Gallin'City avec 2 niveaux de sous-sols) et des bâtiments sont en cours de construction à l'Est.

L'environnement proche du projet est reporté sur la **figure 1**.



**Figure 1 : Environnement proche du projet (Source : AFAA)**

Le terrain, ancien site industriel en reconversion, fait actuellement l'objet de démolition de bâtiments.

Le projet consiste en la création de 3 bâtiments : A, B et C, d'un parking en sous-sol et des espaces verts extérieurs. Les bâtiments A et B seront en R+4 et R+5 et le bâtiment C en R+2. Les bâtiments auront pour vocation de bureaux, avec un local d'activité en rez-de-chaussée. Un niveau de sous-sol est attendu sur l'ensemble des emprises des 3 bâtiments en un seul tenant.

La superficie globale est de 7 400 m<sup>2</sup> SDP environ.

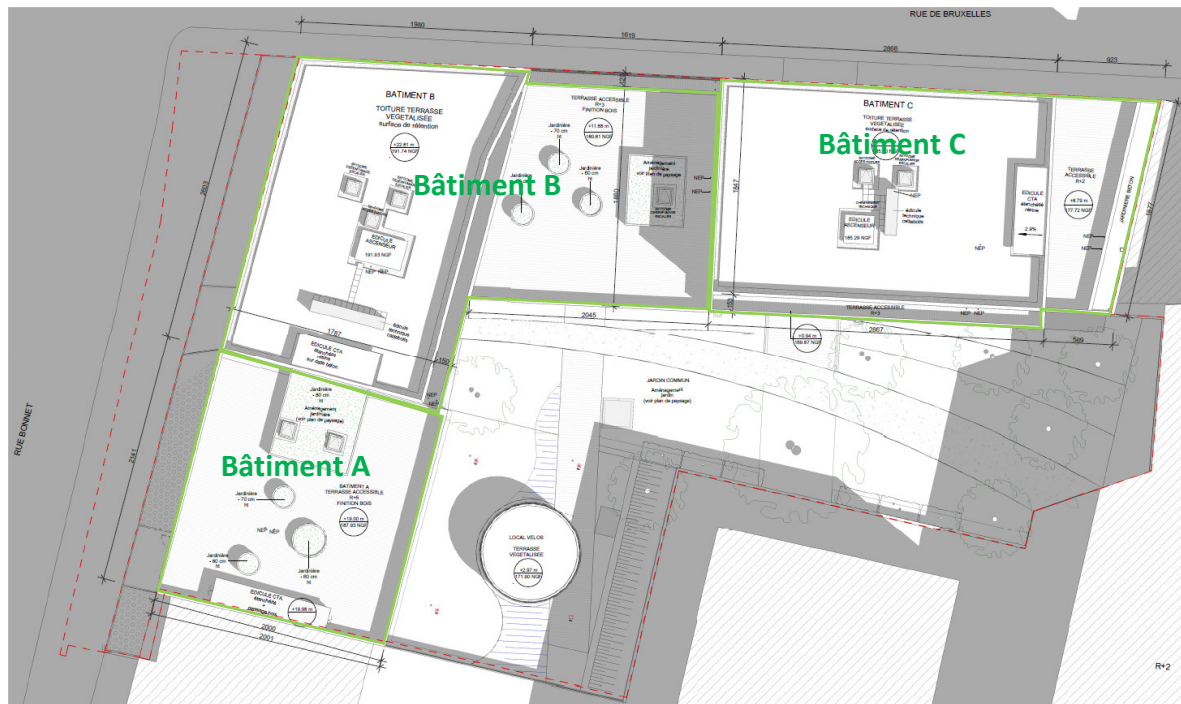


Figure 2 : Plan de masse du projet (Source : AFAA)

A ce jour, le ou les entreprises utilisatrices ne sont pas connues.

Une étude de faisabilité (rapport Antea Group 103340/A de février 2020) a permis de préciser les caractéristiques de la nappe dans le secteur d'étude, son mode de fonctionnement, le dispositif de prélèvement/rejet et le cadre réglementaire.

Le projet d'exploitation des eaux souterraines à des fins géothermiques consiste en un ouvrage de prélèvement de la nappe alluviale, forage qui alimentera une installation de géothermie. Les eaux seront ensuite rejetées dans la nappe via un forage de rejet.

Les besoins identifiés pour les bâtiments sont de type chauffage en hiver et rafraîchissement sur la période estivale. Le captage sur nappe sera ainsi minimisé à la mi-saison.

Il est envisagé l'utilisation d'une seule pompe à chaleur eau/eau qui fonctionnera avec le fluide frigorigène HFO R-1234ze (HFO=HydroFluoro-Oléfine). La puissance frigorifique est de 540 kW et la puissance de chauffage est de 678 kW. L'efficacité énergétique de refroidissement (EER) est de 3,68 et l'efficacité de chauffage (COP) est de 4,62.

Selon les informations fournies par le bureau d'études thermiques MATTE, les besoins du projet sont détaillés dans les tableaux ci-dessous.

Période	Hivernale	Estivale	Année
Durée	7 mois	5 mois	12 mois
Fonctionnement	Chauffage	Rafraîchissement	Rafraîchissement et chauffage
Puissance maximale échangée sur la nappe (kW)	448	680	680
Ecart thermique maximal (°C)	-7	7	+/- 7
Débit maximal (m <sup>3</sup> /h)	55	85	85
Volume annuel (m <sup>3</sup> )	160 000	192 000	352 000

**Tableau 1 : Fonctionnement prévisionnel de la future installation**

	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
Puissance (kW)	408	344	168	153	130	648	652	680	512	448	384	312
Delta de température (°C)	-7	-7	-7	-7	7	7	7	7	7	-7	-7	-7
Débit maximal (m <sup>3</sup> /h)	50	42	21	19	16	80	82	85	63	55	47	38
Débit moyen (m <sup>3</sup> /h)	40	34	17	15	13	64	66	68	50	44	38	31
Nombre de jours	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Volumes prélevés (m <sup>3</sup> )	29800	22800	12600	10800	9700	46100	49100	50600	36000	32700	27400	23100

**Tableau 2. Besoins du projet à intégrer dans la modélisation hydrodynamique et thermique**

La puissance primaire extraite de l'installation sera de 680 kW. Le débit de pointe sera de 85 m<sup>3</sup>/h et l'écart de température de +7°C en été et de -7°C en hiver. Les volumes d'eaux exploités en nappe sont estimés à :

- 160 000 m<sup>3</sup> en hiver ;
- 192 000 m<sup>3</sup> en été ;
- Soit 352 000 m<sup>3</sup> au total sur l'année.

Les forages de prélèvement et de réinjection n'ont pas encore été réalisés à ce jour. Le captage sera équipé d'un dispositif de pompage caractérisé par 2 pompes immergées répondant chacune à 60% du débit de pointe (85 m<sup>3</sup>/h), avec un fonctionnement alterné ou simultané de celles-ci.

S'agissant de la réalisation et l'exploitation d'une installation géothermique valorisant un gîte géothermique superficiel connu, le présent rapport intègre les autorisations nécessaires au titre du code minier, à savoir :

- un permis d'exploitation (titre minier) conformément à l'article L. 134-1-1 du code minier et selon les dispositions prévues par le décret n°78-498 du 28 mars 1978 relatif aux titres de recherches et d'exploitation de géothermie ;
- une autorisation d'ouverture de travaux miniers d'exploitation conformément à l'article L. 162-1 du code minier et selon les dispositions prévues par le décret n°2006-649 du 2 juin 2006 relatif aux travaux miniers, aux travaux de stockage souterrain et à la police des mines et des stockages souterrains.



Conformément à l'article L. 162-11 du code minier, l'autorisation d'ouverture de travaux miniers vaut autorisation au titre de l'article L. 214-3 du code de l'environnement (Loi sur l'eau).

Régime réglementaire applicable aux projets de géothermie ouvert exploitant un gîte géothermique ≤ 20 MW - Décret 2019-1518 du 30/12/2019				
Nature de l'opération	Régime réglementaire		Données du projet	Régime réglementaire applicable au projet
Travaux souterrains	Profondeur < 10 m	Non soumis	25 m	GMI*
	Profondeur ≥ 10 m	GMI*		
Température de prélèvement en sortie	Température < 25°C	GMI*	< 25°C	PEX*
	Température ≥ 25°C	PEX*		
Profondeur	Profondeur < 200 m	GMI*	25 m	GMI*
	Profondeur ≥ 200 m	PEX*		
Besoin thermique maximum	Puissance < 500 kW	GMI*	680 kW	PEX*
	Puissance ≥ 500 kW	PEX*		
Prélèvement en nappe	aquifère prélèvement = aquifère réinjection	GMI*	aquifère prélèvement = aquifère réinjection	GMI*
	aquifère prélèvement ≠ aquifère réinjection	PEX*		
	volume prélevé = volume réinjecté	GMI*	volume prélevé = volume réinjecté	GMI*
	volume prélevé ≠ volume réinjecté	PEX*		
Zonage	Vert	GMI*	Orange	GMI* et avis expert
	Orange	GMI* et avis expert		
	Rouge	PEX*		
Réinjection en nappe	Qmax < 80 m <sup>3</sup> /h	GMI*	85 m <sup>3</sup> /h	PEX*
	Qmax ≥ 80 m <sup>3</sup> /h	PEX*		
Cadre réglementaire applicable au projet			PEX*	

\*GMI : régime correspondant à la Géothermie de Minime Importance

\*PEX : régime correspondant au Permis d'Exploitation de gîtes géothermiques

**Tableau 3 : Régime réglementaire applicable au projet**

Conformément à l'article 10.2 du décret n°78-498 du 28 mars 1978 : « La demande de permis d'exploitation et la demande d'autorisation d'ouverture des travaux miniers mentionnée au 3° de l'article 3 du décret n° 2006-649 relatif aux travaux miniers, aux travaux de stockage souterrain et à la police des mines et des stockages souterrains peuvent être présentées simultanément. Dans ce cas, un dossier unique est constitué qui comprend les renseignements et documents mentionnés à l'article 10 du présent décret et au I de l'article 6 du décret n° 2006-649 du 2 juin 2006. »

**Ce présent document constitue donc le dossier unique comprenant les éléments du Code Minier et du Code de l'Environnement. La liste de ces éléments et leur report dans le présent document sont synthétisés dans le tableau ci-après.**

Procédure concernée	Contenu détaillé	Paragraphe correspondant dans le présent rapport
Demande d'exploitation de gîtes géothermiques (cf. article 4 du décret n°2019-1518)	Art 4. justifier de ses capacités techniques	
	1° les titres, diplômes et références professionnelles des cadres de l'entreprise chargés de la conduite et du suivi des travaux	Chapitre 3.3
	2° la liste des travaux auxquels l'entreprise en charge de la conduite et du suivi des travaux a participé au cours des 3 dernières années	Chapitre 3.3
	3° un descriptif des moyens humains et techniques envisagés pour le suivi et l'exécution des travaux	Chapitre 3.3
	Art 4-1. justifier de ses capacités financières	
	1° les comptes annuels des trois derniers exercices du demandeur	Chapitre 3.3
	2° les engagements hors bilan du demandeur, les garanties et les cautions consenties par lui ainsi qu'une présentation des litiges en cours et des risques financiers pouvant en résulter pour le demandeur	Chapitre 3.3
	3° les garanties et cautions dont bénéficie le demandeur	Chapitre 3.3
	Autorisation de recherches (cf. article 6.1 du décret n° 78 478)	1° les nom, prénoms, qualité, nationalité et domicile
2° la justification des capacités techniques et financières		Chapitre 3.3
3° la durée du titre sollicité		Chapitre 3.6
4° le programme des travaux		Chapitre 3.5
5° les limites et les justifications du périmètre de protection		Chapitre 3.7
6° les dispositions prévues pour l'exécution, l'entretien et le contrôle des ouvrages, notamment en vue de la conservation et de la protection des eaux souterraine		Chapitres 3.3, 6.3, 6.4 et 6.5
7° les caractéristiques des éventuels déversements et écoulements susceptibles de compromettre la qualité des eaux et les dispositions prévues pour éviter une altération de cette qualité		Chapitres 6.3, 6.4 et 6.5
10° les volumes d'exploitation et éventuellement les périmètres de protection		Chapitre 3.7
9° une carte à une échelle qui ne peut être inférieure au 1/50000		Chapitre 3.4
10° les coordonnées du périmètre de la demande		Chapitre 3.7
Titres d'exploitation de gîtes géothermiques (cf. article 8 du décret n°2019-1518)	8-1. une justification d'une part des coûts	
	1° les coûts de recherches	Chapitre 3.3
	2° les coûts d'exploitation	Chapitre 3.3
	8-2. une justification des revenus potentiels	
	1° tout élément permettant d'apprécier les pertes et les revenus	Chapitre 3.3
Permis d'exploitation (cf. article 10 du décret n°2019-1518)	2° les revenus générés par l'exploitation des gîtes géothermiques et des substances connexes ainsi que sur les aides publiques perçues	Chapitre 3.3
	1° la puissance thermique primaire	Chapitre 3.5
	2° les dispositions prévues pour l'exécution, l'entretien et le contrôle des ouvrages, notamment en vue de la conservation et de la protection des eaux souterraines	Chapitres 3.3, 6.3, 6.4 et 6.5
	3° les caractéristiques des éventuels déversements et écoulements susceptibles de compromettre la qualité des eaux et les dispositions prévues pour éviter une altération de cette qualité	Chapitres 6.3, 6.4 et 6.5
	4° l'évaluation des coûts	Chapitre 3.3

Etude d'impact définie cf. article R. 122-5 du Code de l'Environnement)	1° Une description du projet	Chapitre 6.2
	2° Une analyse de l'état initial de la zone et des milieux	Chapitre 6.3
	3° Une analyse des effets négatifs et positifs, directs et indirects, temporaires (y compris pendant la phase des travaux) et permanents, à court, moyen et long terme	Chapitre 6.4
	4° Une analyse des effets cumulés du projet avec d'autres projets connus	Chapitre 6.4
	5° Une esquisse des principales solutions de substitution	Chapitre 6.5
	6° Les éléments permettant d'apprécier la compatibilité du projet avec l'affectation des sols	Chapitre 6.4
	7° Les mesures prévues pour éviter les effets négatifs et les compenser	Chapitre 6.5
	8° Une présentation des méthodes utilisées pour établir l'état initial	Chapitre 6.1
	9° Une description des difficultés éventuelles rencontrées pour réaliser cette étude	Chapitre 6.1.2
	10° Les noms et qualités des auteurs de l'étude d'impact	Chapitre 3.2

**Tableau 4 : Contenu du présent rapport en lien avec la réglementation concernée**

Le planning prévisionnel des travaux lié à la géothermie est le suivant :

- juin 2021 : réalisation de travaux de forages en juin 2021
- mai 2022 à janvier 2023 : mise en œuvre des équipements de géothermie

Les travaux de forages et pompages d'essais seront réalisés pendant la phase de terrassement et la réalisation des blindages et confortements en limite de propriété. Un plan particulier de sécurité et de protection de la santé (PPSPS) sera établi par un coordinateur sécurité afin de prendre en compte les risques liés à la co-activité, des barrières et signalétiques pourront être mis en place afin d'isoler les travaux de forages du reste du chantier.

## 3. Description du projet

### 3.1. Caractéristiques générales

Vinci Immobilier d'Entreprise construit un ensemble immobilier constitué de 3 bâtiments de niveaux R+2 à R+4, avec un parking en sous-sol et des espaces verts extérieurs. Le projet se situe à l'angle de la Rue Bonnet et de la Rue de Bruxelles, sur la commune de Villeurbanne (69).

Le permis de construire (n° PC 069 266 19 00085) a été accordé le 9 mars 2020.

La construction de ce projet est soumise à la réglementation RT 2012. L'ensemble des études thermiques relatives à la réglementation RT 2012 sont présentées en **Annexe 1**.

Conformément à l'article 4 de la loi Grenelle 1, la RT 2012 a pour objectif de limiter la consommation d'énergie primaire des bâtiments neufs à un maximum de 50 kWhEP/(m<sup>2</sup>.an) en moyenne, tout en suscitant :

- une évolution technologique et industrielle significative pour toutes les filières du bâti et des équipements ;
- un très bon niveau de qualité énergétique du bâti, indépendamment du choix de système énergétique ;
- un équilibre technique et économique entre les énergies utilisées pour le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire.

A titre de comparaison, l'ancienne réglementation, RT 2005, imposait quant à elle une consommation énergétique limitée à 150 kWhEP/(m<sup>2</sup>.an) en moyenne.

Les exigences de résultats imposées par la RT2012 sont de trois types :

- L'efficacité énergétique du bâti : Cette exigence impose une limitation simultanée du besoin en énergie pour les composantes liées à la conception du bâti (chauffage, refroidissement et éclairage), imposant ainsi son optimisation indépendamment des systèmes énergétiques mis en œuvre.
- La consommation énergétique du bâtiment : cette exigence impose, en plus de l'optimisation du bâti, le recours à des équipements énergétiques performants, à haut rendement. Elle porte sur les consommations de chauffage, de refroidissement, d'éclairage, de production d'eau chaude sanitaire et d'auxiliaires (pompes et ventilateurs).
- Le confort d'été dans les bâtiments non climatisés : A l'instar de la RT 2005, la RT 2012 définit des catégories de bâtiments dans lesquels il est possible d'assurer un bon niveau de confort en été sans avoir à recourir à un système actif de refroidissement. Pour ces bâtiments, la réglementation impose que la température la plus chaude atteinte dans les locaux, au cours d'une séquence de 5 jours très chauds d'été n'excède pas un certain seuil.

Le projet a engagé une démarche de certification BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) avec pour objectif l'obtention du titre BREEAM Very Good.

La méthode de certification traite autant les aspects écologiques que les aspects socio-culturels d'un bien immobilier et se concentre tout particulièrement sur les conséquences globales, locales et internes du bâtiment pendant son cycle de vie.

L'évaluation de la certification BREEAM se fait selon un système de points clairement défini :

1. Le management
2. La santé et le bien-être
3. L'énergie
4. Le transport
5. L'eau
6. Les matériaux
7. Les déchets
8. L'occupation des sols et l'écologie
9. La pollution

Dans une démarche de qualité environnementale et de performance énergétique, le bâtiment doit fonctionner sur des installations de géothermie afin de répondre aux besoins en chauffage et rafraîchissement. L'installation fonctionnera à partir d'un forage de prélèvement et d'un forage de rejet dans la nappe alluvionnaire.

Les caractéristiques du projet sont les suivantes :

- Champ d'application : l'ouverture de travaux de recherches et d'exploitation des gîtes géothermiques mentionnés à l'article L. 112-1 du code minier, à l'exception de l'ouverture de travaux d'exploitation des gîtes géothermiques de minime importance ;
- Puissance primaire extraite : 680 kW
- Ecart thermique sur eau de nappe :
  - + 7°C en période estivale,
  - - 7°C en période hivernale,
- Débit de prélèvement et de rejet de pointe : 85 m<sup>3</sup>/h
- Les volumes d'eaux exploités en nappe sont estimés à :
  - 160 000 m<sup>3</sup> en hiver ;
  - 192 000 m<sup>3</sup> en été ;
  - Soit 352 000 m<sup>3</sup> au total sur l'année.

## 3.2. Identification du demandeur

**Nom du demandeur :** VINCI IMMOBILIER D'ENTREPRISE

**Adresse :** 59 Rue Yves Kermen  
92 100 Boulogne-Billancourt

**Représenté par :** Vinci Immobilier Promotion  
Stéphane REYMOND - Directeur Général Adjoint à l'Immobilier Résidentiel de la Région Auvergne-Rhône-Alpes  
Tél : 04 72 60 07 90  
Mail : Charles.ROBERT@vinci-immobilier.com

Les informations concernant l'identification de la personne morale, l'administration et l'activité de la société sont présentées dans l'extrait Kbis. Ce document est présenté en **Annexe 2**.

**Rédacteur du dossier réglementaire :**

Antea Group  
Edouard TISSIER  
04.37.85.19.60 - 06.24.50.54.41  
109 rue des Mercières - 69140 RILLIEUX-LA-PAPE  
[edouard.tissier@anteagroup.com](mailto:edouard.tissier@anteagroup.com)

### 3.3. Capacités financières et techniques du demandeur

#### 3.3.1. capacités techniques

La société Vinci Immobilier d'Entreprise ne dispose pas actuellement des compétences techniques pour la réalisation des études et travaux nécessaires à la réalisation et la mise en production des forages géothermiques.

Dans le cadre de ce projet, Vinci Immobilier a désigné :

- Un maître d'œuvre de conception et d'exécution pour piloter les travaux d'aménagement/construction du site (AFAA Architecture) ;
- Un bureau d'études Structures et Fluides, pour tout ce qui concerne les volets Structures et le chauffage et la climatisation (MATTE) ;
- Un bureau d'études hydrogéologique, pour tout ce qui concerne le dimensionnement et le suivi des travaux de forages (Antea Group) ;
- Une entreprise de forages, pour tout ce qui concerne la réalisation des travaux de forages (Non définie à ce jour) ;
- Une entreprise pour les études et gestions des sites et sols pollués, également en charge du terrassement du site (Gone Environnement) ;
- Une entreprise spécialisée pour tous les aspects techniques qui relèvent de la maintenance des installations d'exploitation géothermique et de chauffage (non définie à ce jour).

Le bureau d'études Antea Group dispose des qualifications et agréments suivants :

- agrément d'organisme expert en matière de géothermie de minime importance (arrêté du 20 février 2018 TREL1804050A) ;
- qualification « RGE » attribuée sur la base du référentiel de l'OPQIBI : 1007 Etudes des ressources géothermiques n°89060838 valable jusqu'au 01/02/2021.

Le bureau d'études Matté dispose des qualifications OPQIBI (n°82120566 valable jusqu'au 01/12/2020) suivantes :

- 1314 (Etude d'installations frigorifiques et de climatisation courantes) ;
- 1312 (Etude d'installations courantes de chauffage et de VMC) ;
- 1322 (Ingénierie en génie climatique courant).

L'ensemble des certifications et références mentionnées sont présentées en **Annexe 2**.

#### 3.3.2. capacités financières

Le maître d'ouvrage du projet est la SNC Vinci Immobilier d'Entreprise, représenté par Vinci Immobilier Promotion. SNC Vinci Immobilier d'Entreprise demande le permis d'exploitation au titre du Code Minier.

Le Kbis de SNC Vinci Immobilier d'Entreprise est présenté en **Annexe 3**.

D'après le Kbis, la société SNC Vinci Immobilier d'Entreprise dispose des caractéristiques suivantes :

- Une date d'immatriculation en novembre 1999 ;
- Un capital social de 10 000 € ;
- L'adresse du siège : 59 Rue Yves Kermen 92 100 Boulogne-Billancourt ;
- Durée de la personne morale jusqu'en novembre 2098.

Les capacités financières sont communiquées pour les années 2016, 2017 et 2018. Du fait de la confidentialité des données, celles-ci sont présentées en **Annexe 10** non rendue publique.

Dans le cadre de ce projet, il n'existe aucun coût lié à la recherche, en raison de la bonne connaissance du contexte géologique et hydrogéologique.

Les montants estimatifs liés aux travaux de géothermie sont présentés dans le tableau ci-après :

Nature des travaux	Coût en € HTR
Equipement de production chauffage, froid	189000
Equipement de captage géothermie	170000
Autres postes de dépenses en chaufferie	35000
Système de gestion et de suivi	30000
Maîtrise d'œuvre	42000
Montant total	466000

**Tableau 5 : Montant estimatifs liés aux travaux de géothermie**

Le plan de financement prévisionnel est présenté dans le tableau ci-après :

Mode de financement	Montant (en € HTR)
Fonds propres	44477
Emprunt	400291
Subvention ADEME escompté	21232
Montant total	466000

**Tableau 6 : Plan de financement liés aux travaux de géothermie**

L'installation de géothermie ne génèrera pas dans son exploitation de revenus.

A ce jour seule une garantie pour le versement d'une indemnité d'immobilisation du foncier a été fournie. Il n'existe pas d'engagement hors bilan, d'autres garanties ou cautions consenties. Les travaux n'ayant pas démarrés, il n'existe pas de litiges en cours ou cautions.

Le risque financier apparait comme limité en raison de la qualité du maître d'ouvrage et de son représentant : SNC Vinci Immobilier d'Entreprise, représenté par Vinci Immobilier Promotion.

### 3.4. Localisation géographique et cadastrale

Le projet géothermique est situé sur la commune de Villeurbanne, en zone urbanisée, à 900 m à l'Est du Parc de la Tête d'Or et à 1,1 km au Sud du Rhône.

L'altitude moyenne de la parcelle du site est d'environ 168,9 m NGF.

La localisation du projet est reportée sur carte IGN et sur photographie aérienne sur les figures ci-après.

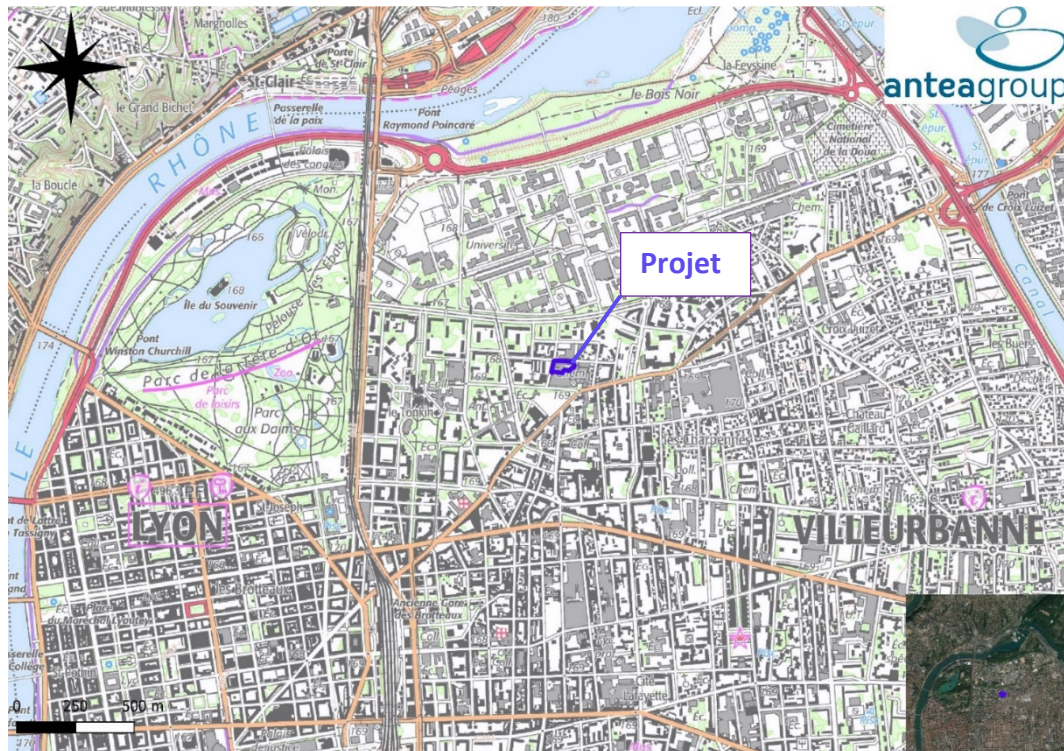


Figure 3 : Localisation du projet sur carte IGN





Figure 4 : Localisation de l'emprise du projet sur photographie aérienne

Le forage de prélèvement est prévu au droit de la zone enherbée devant le bâtiment C, au Nord-Est de la parcelle, et le forage de réinjection au droit du sous-sol au Sud-Ouest de la parcelle (cf. **figure suivante**).

La référence cadastrale prévisionnelle des forages de prélèvement et de rejet est présentée dans le tableau suivant. L'**Annexe 4** présente la projection des ouvrages de prélèvement et de rejet sur un extrait de carte cadastrale.

Forage	X (Lambert II étendu)	Y (Lambert II étendu)	Z sol (m NGF)	Parcelle cadastrale	Profondeur prévisionnelle
Captage	797 058	2 089 484	≈ 168,9	n°102 section BH	25 m
Rejet	796 996	2 089 463	≈ 168,9	n°107 section BH	25 m

Tableau 7 : Références cadastrales prévisionnelles des forages de prélèvement et de réinjection

Seule l'installation de géothermie est prévue pour l'alimentation en chauffage et rafraîchissement du bâtiment, il n'est pas prévu d'autre source thermique d'énergie que se soit pour de l'appoint ou de secours.

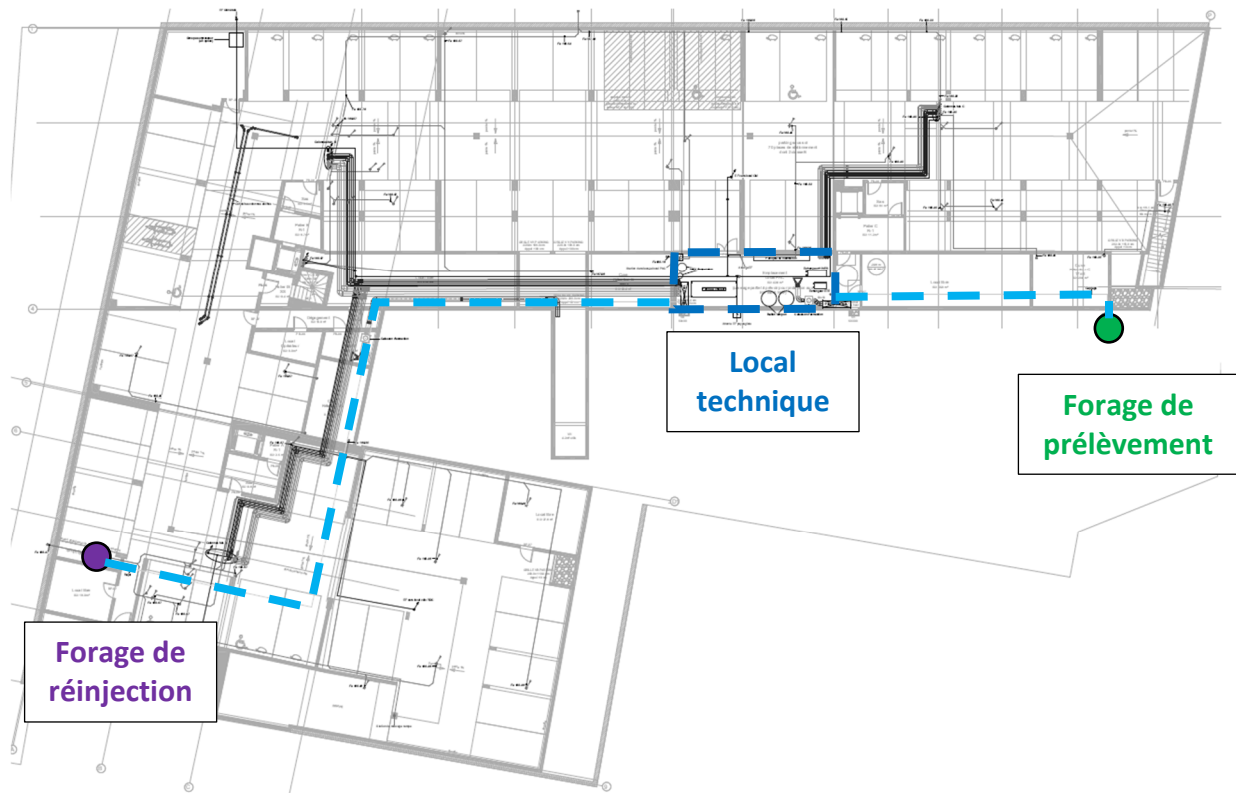


Figure 5. Implantation prévisionnelle des forages de géothermie, du local technique et des réseaux (plan sous-sol)

### 3.5. Exploitation prévisionnelle des eaux souterraines

Le projet de construction consiste en la création de trois bâtiments de bureaux avec un parking enterré et des espaces verts (cf. **Figure 2**) sur une surface d'environ 7 400 m<sup>2</sup>.

La technique d'exploitation des eaux souterraines à des fins géothermiques a été retenue pour le projet de chauffage et rafraîchissement des locaux, avec un pompage et une réinjection des eaux exploitées dans la nappe des alluvions.

Les travaux de forages et pompes d'essais sont prévus en juin 2021. La place nécessaire pour ces travaux est de l'ordre de 150 m<sup>2</sup> ; ils seront réalisés pendant la phase de terrassement et la réalisation des blindages et confortements en limite de propriété. Un plan particulier de sécurité et de protection de la santé (PPSPS) sera établi par un coordinateur sécurité afin de prendre en compte les risques liés à la co-activité, des barrières et signalétiques pourront être mis en place afin d'isoler les travaux de forages du reste du chantier.

Les pompes d'essai seront effectués suite à la réalisation des ouvrages. Le local technique ainsi que la pose des installations géothermiques seront réalisés lors de la construction générale du bâtiment.

Les besoins énergétiques et les débits maximums d'exploitation prélevés pour le fonctionnement du système géothermique du site ont été communiqués par le bureau d'études MATTE et sont présentés dans les tableaux ci-après.

La puissance primaire extraite de l'installation sera de 680 kW. Le débit de pointe sera de 85 m<sup>3</sup>/h et l'écart de température de +7°C en été et de -7°C en hiver. Les volumes d'eaux exploités en nappe sont estimés à :

- 160 000 m<sup>3</sup> en hiver ;
- 192 000 m<sup>3</sup> en été ;
- Soit 352 000 m<sup>3</sup> au total sur l'année.

Les rapports des études thermiques sur le chauffage et la climatisation, relatives à la réglementation RT 2012, sont reportés en **Annexe 1**.

Période	Hivernale	Estivale	Année
Durée	7 mois	5 mois	12 mois
Fonctionnement	Chauffage	Rafraîchissement	Rafraîchissement et chauffage
Puissance maximale échangée sur la nappe (kW)	448	680	680
Ecart thermique maximal (°C)	-7	7	+/- 7
Débit maximal (m <sup>3</sup> /h)	55	85	85
Volume annuel (m <sup>3</sup> )	160 000	192 000	352 000

	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
Puissance (kW)	408	344	168	153	130	648	652	680	512	448	384	312
Delta de température (°C)	-7	-7	-7	-7	7	7	7	7	7	-7	-7	-7
Débit maximal (m <sup>3</sup> /h)	50	42	21	19	16	80	82	85	63	55	47	38
Débit moyen (m <sup>3</sup> /h)	40	34	17	15	13	64	66	68	50	44	38	31
Nombre de jours	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Volumes prélevés (m <sup>3</sup> )	29800	22800	12600	10800	9700	46100	49100	50600	36000	32700	27400	23100

Tableau 8 : Répartition des besoins énergétiques, des débits d'exploitation et des volumes prélevés estimés

Le circuit de l'eau de nappe se composera de :

- un forage de prélèvement équipé d'un dispositif de pompage caractérisé par 2 pompes immergées répondant chacune à 60% du débit de pointe (85 m<sup>3</sup>/h), avec un fonctionnement alterné ou simultané de celles-ci ;
- un forage de réinjection équipé d'un tube plongeur et capable d'absorber la totalité du débit de pompage.

### 3.6. Durée du titre sollicitée

Conformément à l'article 10.7 du décret n°78-498 du 28 mars 1978 relatif aux titres de recherches et d'exploitation de géothermie et en application des articles L. 134-2-1 et L. 134-4 du code minier, la

durée du permis d'exploitation sollicitée doit être justifié en tenant compte des conditions d'amortissement du projet.

Dans le cas présent, la durée d'amortissement n'est pas connue. Ce seront les futurs acquéreurs (non connus à ce jour) qui définiront la durée d'amortissement. Cet amortissement sera lissé dans l'ensemble du prix du bien immobilier, la géothermie faisant partie intégrante de ce dernier.

Au vu de la destination des bâtiments (usage de bureaux), la durée d'amortissement moyen pour ce type de bien peut être estimée à 20 ans, correspondant à la durée du titre sollicitée.

### 3.7. Opérateur efficace

Conformément au point III de l'article 8-2 du décret n°78-498, afin de justifier du caractère d'opérateur efficace, une entreprise sera missionnée par le maître d'ouvrage afin de procéder à l'exploitation et au contrôle de l'installation géothermique.

Ce point est également important, au titre de la demande de subvention au titre du Fond Chaleur. En effet, pour pouvoir bénéficier de la subvention l'installation géothermique doit être équipée de compteur d'énergie et a l'obligation de faire un suivi pendant 1 an.

Ainsi la réglementation et la demande de subvention constitue des leviers à la bonne gestion de l'installation de géothermie.

L'entreprise en charge de l'exploitation n'est pas encore désignée à ce stade du projet.

### 3.8. Volume d'exploitation

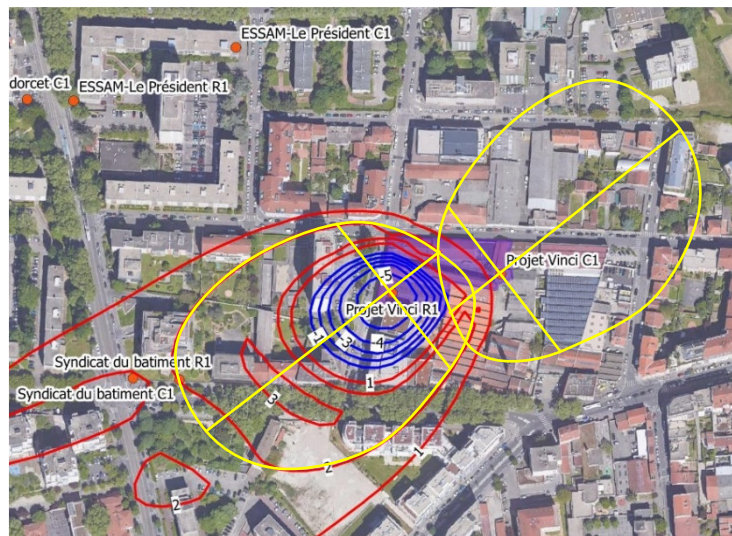
Le volume d'exploitation doit être centré sur la protection de l'installation du projet immobilier pour permettre son bon fonctionnement et ne pas aggraver les impacts sur la ressource. Conformément à l'article 18 du décret n°78-498, toute installation relevant du régime de la géothermie de minime importance est interdite dans ce volume.

La surface du volume d'exploitation, correspondant à la zone d'appel de l'installation géothermique a été défini à partir des résultats des modélisations hydrodynamiques et thermiques (cf. paragraphe 6.4.2). L'environnement géologique et hydrogéologique du projet est caractérisé par un milieu homogène et ne présentant pas de modification à l'écoulement de la nappe entre l'amont et l'aval du projet. Par conséquent, il a été décidé de prendre en compte l'impact thermique du projet et de le transposer sur l'amont pour définir la surface du volume d'exploitation.

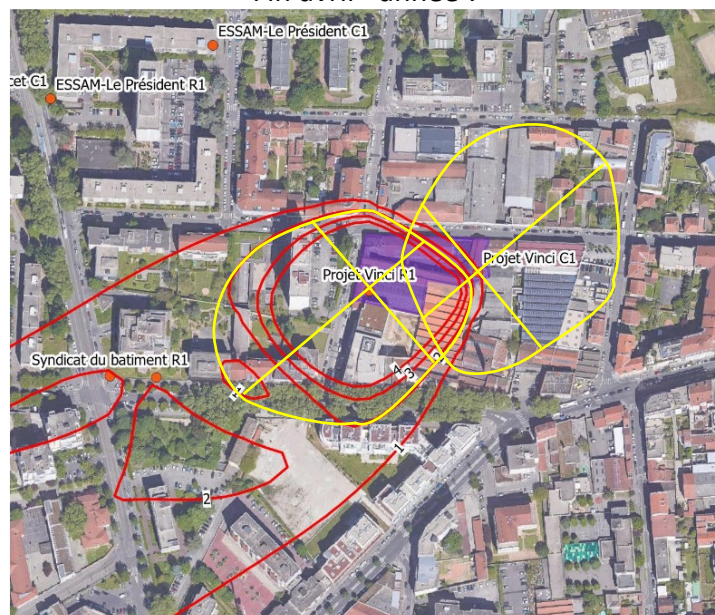
D'un point de vue pratique, le panache thermique à la fin de chaque période (estivale, hivernale) correspondant à l'hypophyse de 2°C a fait l'objet :

- tout d'abord d'une symétrie axiale en prenant comme axe, la perpendiculaire au sens d'écoulement de la nappe ;
- puis d'une translation en superposant l'image du forage de rejet sur le forage de prélèvement.

Le rendu de cette projection est présenté sur la figure suivante.



Fin avril - année 7



Fin octobre - année 7

**Figure 6 Impacts thermiques générés par le projet sur la nappe et surfaces translattées pour définir le volume d'exploitation**

La projection de ces 2 surfaces (estivale et hivernale) sont superposées sur le cadastre, permettant de définir les parcelles concernées par la surface du volume d'exploitation.

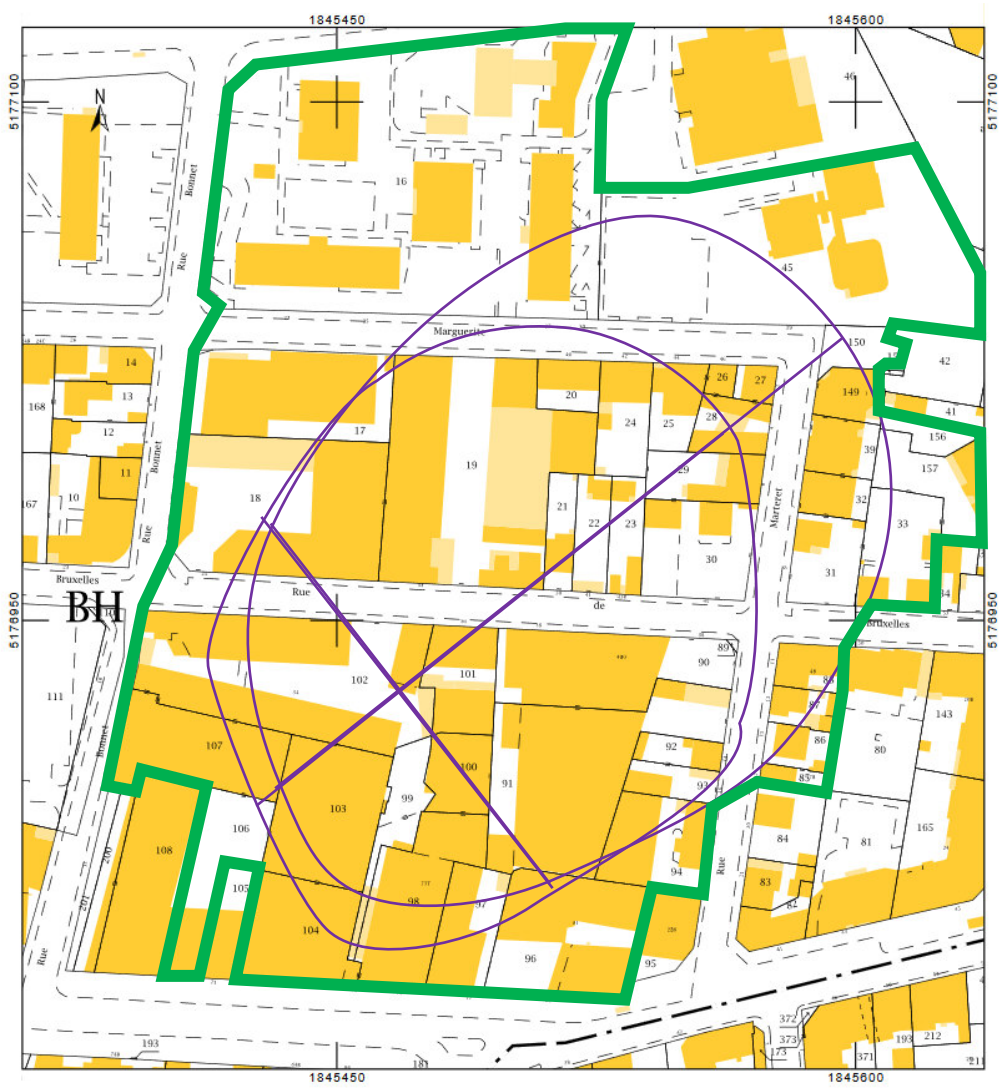


Figure 7 : Proposition du volume d'exploitation (emprise verte)

Au vu des éléments, les caractéristiques du volume d'exploitation sollicité sont les suivantes :

- Compris entre 169 et 139 m NGF : altimétries de la cote du terrain naturel et correspondant à une estimation du toit du substratum dans le secteur, de la nappe alluviale du Rhône, classée dans la masse d'eau n°FRDG384 « Alluvions du Rhône agglomération lyonnaise et extension sud ».
- Un périmètre, comprenant les parcelles suivantes :

Feuille	Parcelle	Feuille	Parcelle	Feuille	Parcelle
BH	16	BH	30	BH	94
BH	17	BH	31	BH	97
BH	18	BH	32	BH	98
BH	19	BH	33	BH	99
BH	20	BH	39	BH	100
BH	21	BH	45	BH	102
BH	22	BH	85	BH	103
BH	23	BH	86	BH	104
BH	24	BH	87	BH	105
BH	25	BH	88	BH	106
BH	26	BH	90	BH	149
BH	27	BH	91	BH	150
BH	28	BH	92	BH	156
BH	29	BH	93	BH	157

**Tableau 9 : références cadastrales des parcelles localisées dans l'emprise de la surface du volume d'exploitation**

Conformément à l'article L134-6 du Code Minier, il est demandé qu'un droit exclusif d'exploitation soit conféré dans l'emprise de ce volume d'exploitation.

## 4. Description des installations

### 4.1. Description de l’installation thermique

Il est prévu la réalisation d’un local technique pour la pompe à chaleur installé en sous-sol. Depuis ce local, un réseau chaud et un réseau froid desserviront les colonnes par bâtiments. La distribution est intégralement calorifugée et dessert les plateaux par alimentation des ventilo-convecteurs posés par trame. La pompe à chaleur eau/eau permet d’assurer la production de chaud et/ou froid. Elle est raccordée à un puits de captage et un puits de rejet pour permettre d’assurer la production. Il est prévu un échangeur chaud et un échangeur froid pour assurer un fonctionnement chaud ou froid ou bien un fonctionnement simultané chaud/froid.

#### 4.1.1. Local technique

Le local technique de l’installation thermique se situe au sous-sol (cf. localisation sur figure suivante). Sa superficie est de 42,6 m<sup>2</sup>. Le niveau de sous-sol est prévu à 165,97 m NGF, correspondant au niveau de la crue décennale. En cas de hautes eaux exceptionnelles, le local sera protégé par des batardeaux jusqu’à la cote 166,6 m NGF.

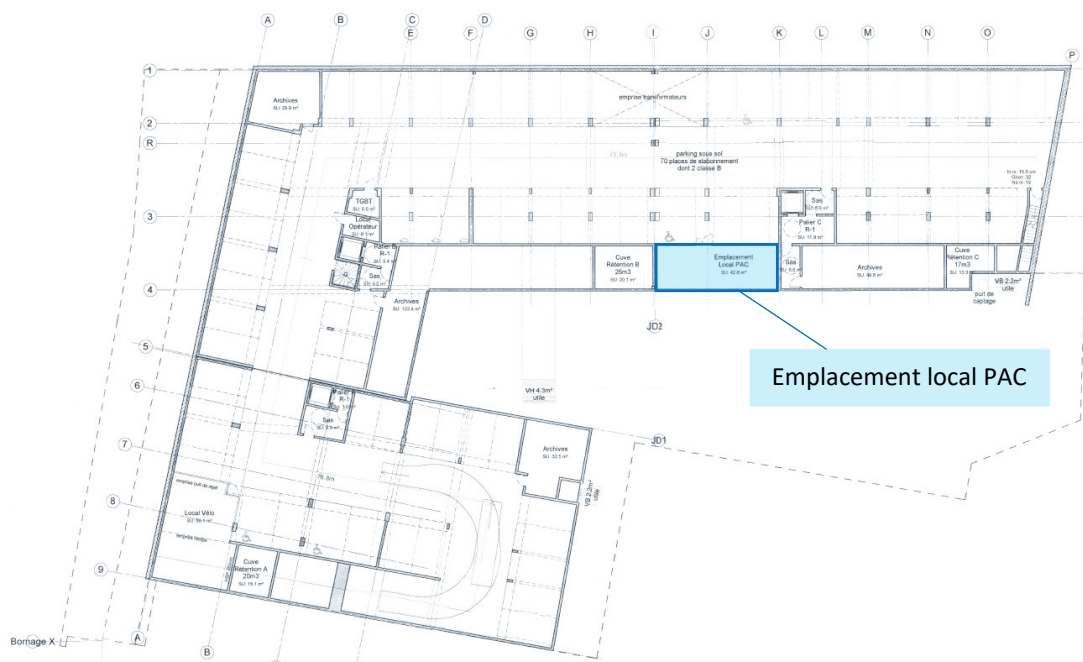


Figure 8 : Localisation du local PAC au sous-sol (Source : AFAA)

L’accès au local sera réservé exclusivement aux personnels techniques habilités à pénétrer (personnels formés aux installations et pompiers).

Par ailleurs, aucune présence humaine permanente n’est prévue dans ce local.

#### 4.1.2. Machine de production et fluide frigorigène

La production frigorifique et calorifique nécessaire aux locaux sera assurée par une centrale spécifique de production d’énergie dite « pompe à chaleur » fonctionnant sur la nappe phréatique.



L'installation sera constituée d'une pompe à chaleur double production chauffage / rafraîchissement ; les deux modes pourront fonctionner en simultané en cas de besoin par le futur locataire. Les éléments techniques communiqués par le BET Fluides (MATTE) sont les suivants :

- La pompe à chaleur utilisée sera de type PAC eau/eau. Le coefficient d'efficacité de chauffage (COP) est de 4,62 et le coefficient d'efficacité frigorifique (EER) est de 3,68.
- Le fluide frigorigène utilisé sera de type HFO R-1234ze (HFO=HydroFluoro-Oléfine).
- Le fonctionnement de la pompe en place dans le forage de prélèvement sera asservi au fonctionnement de la pompe à chaleur : l'arrêt de la pompe à chaleur engendre l'arrêt de la pompe primaire, et de la même façon la remise en marche de la pompe à chaleur nécessite une mise en route préalable de la pompe.
- Les émetteurs chaud et froid sont de type ventilo-convecteur.
- L'ensemble des réseaux et organes hydrauliques sera calorifugé.

Les principales caractéristiques techniques et performances des équipements de production sont présentées dans le tableau ci-dessous

Usages		Chauffage	Froid
Equipements			
PAC	Type d'équipement (PAC double service, PAC réversible, PAC gaz,...)	PAC EAU/EAU commune chaud froid	PAC EAU/EAU commune chaud froid
	Puissance thermique/frigorifique (kW)	677.7	540.5
	COP normé selon EN 14511-2*	7.61	8.79
	COP / EER** à la température de fonctionnement <u>du projet</u>	4.62	3.68
	Température de fonctionnement à l'évaporateur (°C)	7/12	7/12
	Température de fonctionnement au condenseur (°C)	45/40	45/40
	Type de fluide frigorigène	R-1234ZE	R-1234ZE
	Masse de fluide frigorigène contenue dans la PAC	180 kg (PAC commune chaud froid)	180 kg (PAC commune chaud froid)
APPOINT	Type d'équipement	Pas d'appoint	Pas d'appoint
	Puissance installée (kW)		
	Rendement		
	Nature du combustible (gaz, fioul, électricité, ...)		

Tableau 10 : Principales caractéristiques techniques et performances des équipements de production

### 4.1.3. Motivation du choix technique

La solution de production calorifique et frigorifique par une pompe à chaleur réversible eau/eau raccordées sur nappe présente un fort intérêt pour les bâtiments. Le dispositif mis en place permettrait de couvrir les besoins en chauffage et en rafraîchissement des bâtiments. La production d'eau chaude sanitaire sera quant à elle assurée par des ballons électriques placés dans les blocs sanitaires.

Cette solution technique présente une performance énergétique pertinente pour un coût réduit notamment vis-à-vis d'autres variantes étudiées telles que le chauffage urbain avec groupe froid, le

chauffage au gaz naturel avec groupe froid ou la PAC air/eau avec groupe froid (Présentation des solutions techniques étudiées au paragraphe 6.2.2.).

Parmi les différentes thermofrigopompes disponibles sur le marché, il a été décidé de mettre en place le modèle 30XW-P ZE0551 PUREtec de la marque Carrier fonctionnant avec le fluide frigorigène HFO R-1234ze. Le HFO R-1234ze présente les avantages suivants :

- fluide disponible actuellement sur le marché présentant un GWP (Global Warning Potential = Potentiel de réchauffement planétaire) très faible ( $< 1$ ), ce qui représente un impact faible sur l'environnement et permet de ne pas être concerné par la réglementation européenne F-Gaz ;
- Fluide a faible inflammabilité (A2L selon FDIS ISO 817)
- Destruction dans l'atmosphère relativement rapide, avec une durée de vie de l'ordre de 10 à 15 jours
- fluide frigorigène présentant un ODP (Ozone Depletion Potential = Potentiel d'appauvrissement de la couche d'ozone) nul, ce qui permet au maître d'ouvrage d'entretenir le matériel aisément et durablement et d'avoir du fluide frigorigène disponible plus longtemps ;
- Contribue au plan de réduction des HFC en Europe.

La quantité de fluide frigorigène nécessaire en exploitation est de 180 kg.

## 4.2. Description de l'installation géothermique

### 4.2.1. Description des ouvrages de prélèvement et de réinjection en nappe

Le permis de construire des bâtiments a été approuvé en Février 2020. Le chantier de démolition et construction ne débutera pas avant le deuxième semestre 2020. La livraison prévisionnelle des bâtiments est à fin 2022.

A ce jour les travaux de forages sont envisagés pour le milieu d'année 2021.

L'implantation finale des ouvrages sera déterminée sur site en présence du Maître d'œuvre et du Maître d'Ouvrage. La durée de chantier de forages sera environ de 2 semaines par ouvrage, soit 4 semaines au total. La pose des installations géothermiques aura une durée prévisionnelle de 2 semaines. Enfin l'installation des échangeurs et pompes à chaleur et raccordement aux canalisations se réalise dans un troisième temps et est de l'ordre de 1 à 2 mois.

La méthode de foration nécessaire à la réalisation de ces ouvrages de prélèvement et de rejet est la méthode BENOTO avec tubage de soutènement à l'avancement.

Le forage par méthode BENOTO (havage et louvoiment) est un forage par curage, le louvoiment intervenant pour faciliter la descente des tubes de soutènement provisoires. Le louvoyeur est constitué de puissants vérins exerçant des couples alternatifs et une poussée sur un tubage de soutènement muni d'une couronne tranchante à sa base. Le tubage de soutènement est vidé progressivement à la benne ou à la soupape.

Après la mise en place de l'équipement définitif, l'espace annulaire entre les tubages définitifs et les tubes de soutènement provisoires est comblé par du gravier filtre, puis par une cimentation de tête afin d'isoler l'aquifère capté des infiltrations de surface.

Au cours de ces phases de comblement, les tubes de soutènement sont progressivement retirés.

Le schéma de principe du BENOTO est joint en **Annexe 5**.

Cette technique est particulièrement adaptée au forage en gros diamètre (équipement supérieur à 600 mm), de formations meubles telles que les terrains alluvionnaires grossiers des alluvions du Rhône. Elle permet une exécution rapide à faible ou moyenne profondeur sans aménagement spécifique ni fluide de forage (boues) et offre la possibilité d'examiner et de localiser avec précision les différents horizons géologiques. Son emploi est limité par la rencontre de terrains durs (passées conglomératiques ou argileuses compactes par exemple) ou par la friction des tubes de soutènement (effet de ventouse au droit des niveaux argileux).

Dans le cadre de la réalisation de forages en domaine alluvial, en gros diamètre, cette technique, traditionnellement utilisée en région lyonnaise, paraît techniquement la plus pertinente pour la réalisation des ouvrages géothermiques prévus.

Les coupes géologiques et techniques prévisionnelles des ouvrages de prélèvement et de réinjection sont présentées sur les figures ci-après.

La lithologie au droit du site a pu être appréciée à partir de coupes d'ouvrages situés à proximité du site et du piézomètre réalisé dans le cadre de l'étude de faisabilité géothermique.

La lithologie au droit du projet serait la suivante :

- De 167,7 à 168,9 m NGF : Remblais plus ou moins sableux ;
- De 166,1 à 167,7 m NGF : Sables argileux noirâtre ;
- De 164,2 à 166,1 m NGF : Argile à passée sableuse verdâtre ;
- De 162,9 à 164,2 m NGF : Sables beige-noirâtre ;
- De 153,4 à 162,9 m NGF : Sables gris-beige ;
- De 144,4 à 153,4 m NGF : Grave sableuse.

Les principales caractéristiques des forages envisagés sont les suivantes :

- Aquifère sollicité : nappe des alluvions du Rhône ;
- Niveau statique de la nappe : environ 5,4 m/terrain naturel, soit 163,5 m NGF ;
- Forage = BENOTO Ø 1 200 mm, avec mise en place de tubes de soutènement provisoires ;
- Tubage = tubes pleins et crépinés DN 800 mm en acier INOX AISI 304 L.

La coupe technique prévisionnelle de l'**ouvrage de prélèvement** est la suivante (repère pris par rapport au TN) :

- 0 à 1,5 m : regard de visite ;
- 1 à 13 m/TN : tubage plein en acier INOX DN 800 mm. Le tubage plein dépassera d'une cinquantaine de centimètre en fond de regard ;
- 13 à 25 m/TN : tubage crépiné en acier INOX DN 800 mm, fil enroulé, slot 1 mm, fond plein.

L'espace annulaire du forage de prélèvement sera composé comme suit :

- Cimentation de 1,5 à 4 m/TN (cimentation gravitaire) ;
- Bouchon d'argile de 4 à 4,5 m/TN ;
- Massif filtrant de 4,5 à 25 m : graviers filtre siliceux roulés et lavés 2/4 mm,

Afin d'éviter toute infiltration d'eau souillée dans la nappe, les équipements de tête seront contenus dans un tampon fonte étanche et verrouillable.

La coupe technique prévisionnelle de **l'ouvrage de réinjection** est la suivante (repère pris par rapport au TN) :

- 1,5 m/TN : Fermeture du tubage plein par système de bride-contre bride étanche ;
- 1,5 à 13 m/TN : tubage plein en acier INOX DN 800 mm. Le tubage plein dépassera d'une cinquantaine de centimètre en fond de regard ;
- 13 à 25 m/TN : tubage crépiné en acier INOX DN 800 mm, fil enroulé, slot 1 mm, fond plein.

L'espace annulaire du forage de réinjection sera composé comme suit :

- Cimentation de 2,8 à 4,8 m/TN (cimentation gravitaire) ;
- Bouchon d'argile de 4,8 à 5,3 m/TN ;
- Massif filtrant de 5,3 à 25 m : graviers filtre siliceux roulés et lavés 2/4 mm,

En fonction de la nature des terrains rencontrés au cours de la foration, la position et la hauteur des crépines pourront être modifiées.

En considérant des ouvrages équipés en DN 800 mm, la foration se fera en DN 1200 mm. Le volume global de déblais extraits lors de la réalisation des forages sera de l'ordre de 57 m<sup>3</sup>. A ce stade du projet, il est envisagé de traiter les cuttings dans le cadre de l'aménagement global du site.

Suite aux travaux de forages, des pompages de développement et des pompages d'essais seront effectués indépendamment sur chacun des ouvrages. A ce jour, le programme d'essai envisagé est le suivant :

- Développement des ouvrages sera réalisé sur une durée de l'ordre de 8 heures par pompage à débit croissant avec des « pistonages » provoqués par des marches-arrêts de la pompe. Les débits prévisionnels sont les suivants : 45, 65, 85 et 105 m<sup>3</sup>/h. Ainsi le volume global pompé en nappe lors du développement des 2 ouvrages sera de l'ordre de 600 m<sup>3</sup>.
- Après développement, un pompage par paliers enchaînés d'une heure sera réalisé sur chacun des ouvrages. Les débits prévisionnels sont les suivants : 45, 65, 85 et 105 m<sup>3</sup>/h. Ainsi, le volume global pompé en nappe lors des essais par paliers des 2 ouvrages sera de l'ordre de 600 m<sup>3</sup>.
- Après les pompages par paliers, un pompage longue durée sera réalisé sur chaque ouvrage. Son déroulement prévisionnel est le suivant : pompage à 85 m<sup>3</sup>/h pendant 24 heures. Le volume global pompé dans la nappe à la suite des pompages de longue durée des 2 ouvrages sera de l'ordre de 4 080 m<sup>3</sup>.
- A l'issue des pompages de développement et des pompages d'essais par paliers et longue durée sur chacun des ouvrages, un pompage vraie grandeur d'une durée de 24 heures sera réalisé avec pompage dans le forage de prélèvement et réinjection des eaux dans le forage de réinjection. Son déroulement prévisionnel est le suivant :
  - 1er palier à 64 m<sup>3</sup>/h : pompage pendant 1 heure ;
  - 2ème palier à 85 m<sup>3</sup>/h : pompage pendant 1 heure ;
  - 3ème palier à 105 m<sup>3</sup>/h : pompage pendant 22 heures.

Le volume global pompé et réinjecté dans la nappe à la suite du pompage vraie grandeur sera de l'ordre de 4 080 m<sup>3</sup>.

Le volume total prélevé dans la nappe des alluvions du Rhône à la suite de l'ensemble des pompages d'essais sera donc de l'ordre de 7 740 m<sup>3</sup>, 4 080 m<sup>3</sup> seront réinjecté. Ainsi le volume pompé et non restitué au milieu naturel sera de 5 280 m<sup>3</sup>. Il est important de noter que le programme de pompage indiqué ci-dessus devra être adapté en fonction des rabattements et de la productivité réelle des forages.

Les eaux pompées seront rejetées après décantation dans le réseau public après vérification que celui-ci le permet. L'obtention des autorisations nécessaires sont à la charge de l'entreprise de forage. Les eaux doivent être claires et exemptes de toute pollution.

Un prélèvement pour analyse chimique et bactériologique des eaux sera réalisé en fin de pompage vraie grandeur.

En phase d'exploitation, l'ouvrage de prélèvement sera équipé d'un dispositif de pompage caractérisé par 2 pompes immergées répondant chacune à 60% du débit de pointe (85 m<sup>3</sup>/h), avec un fonctionnement alterné ou simultané de celles-ci.

Les travaux seront réalisés selon la norme en vigueur (NF-X10-999) et suivis par un maître d'œuvre spécialisé dans le domaine de l'hydrogéologie.

La durée prévisionnelle pour la réalisation des deux forages y compris pompages d'essais pour valider la productivité de la nappe est de l'ordre de 1 mois.

La pose des canalisations et pompes, réalisée dans un second temps, est de l'ordre de 2 semaines.

Enfin l'installation des échangeurs et pompes à chaleur et raccordement aux canalisations se réalise dans un troisième temps et est de l'ordre de 1 à 2 mois.

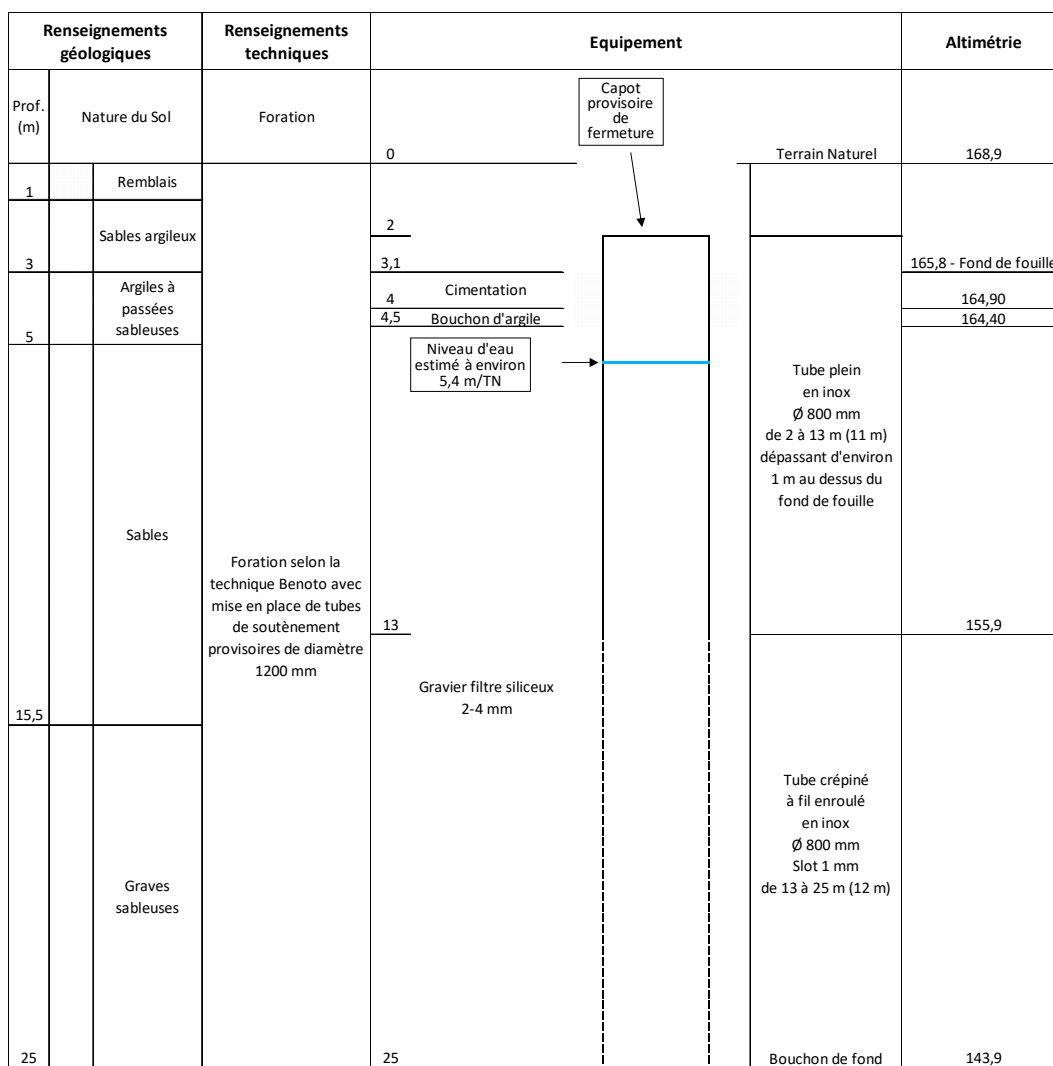


Figure 9 : Coupes géologique et technique prévisionnelles – forage de prélèvement en phase travaux

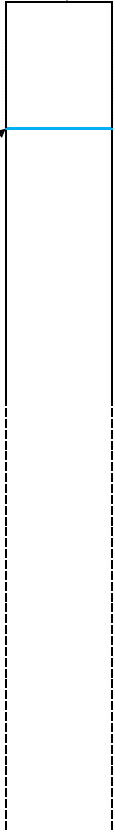
Renseignements géologiques		Renseignements techniques	Equipement		Altimétrie		
Prof. (m)	Nature du Sol	Foration	0	Capot provisoire de fermeture	Terrain Naturel 168,9		
1	Remblais	Foration selon la technique Benoto avec mise en place de tubes de soutènement provisoires de diamètre 1200 mm	2		165,8 - Fond de fouille		
3	Sables argileux		3,1				
5	Argiles à passées sableuses		4,8		Cimentation	164,10	
			5,3		Bouchon d'argile	163,60	
	Sables		13			155,9	
15,5					Gravier filtre siliceux 2-4 mm		
	Graves sableuses						
25			25			Bouchon de fond	143,9

Figure 10 : Coupes géologique et technique prévisionnelles – forage de rejet en phase travaux

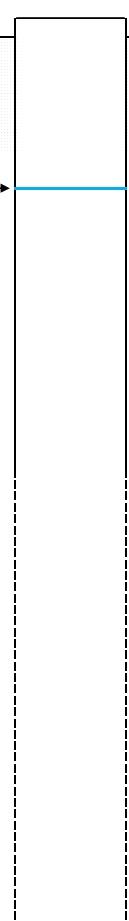
Renseignements géologiques		Renseignements techniques	Equipement		Altimétrie		
Prof. (m)	Nature du Sol	Foration	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Tampon fonte étanche Ø 800 mm</div>				
0				Terrain Naturel	168,9		
1	Remblais	Foration selon la technique Benoto avec mise en place de tubes de soutènement provisoires de diamètre 1200 mm	1		Regard de visite	167,4	
3	Sables argileux		1,5				
4	Argiles à passées sableuses		4		Cimentation		164,9
5			4,5		Bouchon d'argile		164,4
	Sables		13		Niveau d'eau estimé à environ		
15,5			Gravier filtre siliceux 2-4 mm	Tube plein en inox Ø 800 mm de 1 à 13 m (12 m)	155,9		
25	Graves sableuses	25		Tube crépiné à fil enroulé en inox Ø 800 mm Slot 1 mm de 13 à 25 m (12 m)			
				Bouchon de fond	143,9		

Figure 11 : Coupes géologique et technique prévisionnelles – forage de prélèvement en phase définitive



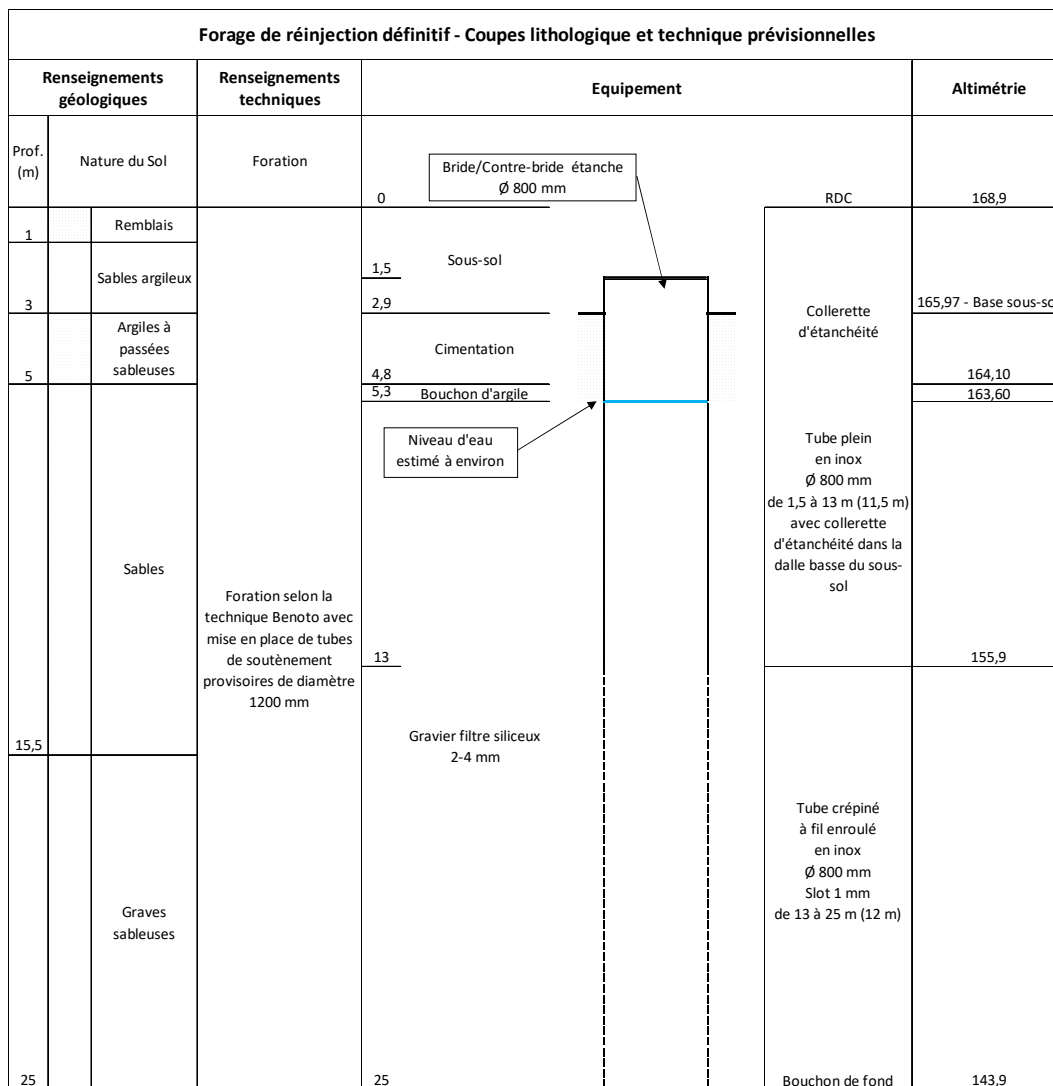


Figure 12 : Coupes géologique et technique prévisionnelles – forage de rejet en phase définitive

#### 4.2.2. Description des outils de mesure

Sur la boucle géothermale, les outils de mesure mis en place seront les suivants :

- Dans les 2 forages :
  - 1 capteur de pression pour la mesure du niveau d'eau de la nappe ;
- Sur la canalisation d'amenée sur chaque échangeur alimentant la pompe à chaleur :
  - Un débitmètre ;
- En amont et aval des échangeurs alimentant la pompe à chaleur :
  - 1 capteur de température,
  - 1 sonde de conductivité.

L'ensemble de ces organes seront raccordés à un dispositif d'enregistrement.

Le schéma de fonctionnement hydraulique de l'installation est présenté en **Annexe 6**.

### 4.2.3. Motivation du choix technique

D'une manière générale, la réalisation d'une installation géothermique fonctionnant à partir d'un doublet de forages a été définie en raison du contexte géologique local, des besoins du projet et des installations exploitants la nappe à proximité du projet.

En effet, la nappe contenue dans les alluvions du Rhône présente une bonne productivité et l'épaisseur d'alluvions mouillées est de l'ordre de 20 m au droit du projet.

Au vu des besoins du projet, le prélèvement d'eau pour un usage de géothermie ainsi que la réinjection des eaux exploitées dans la même nappe est favorable.

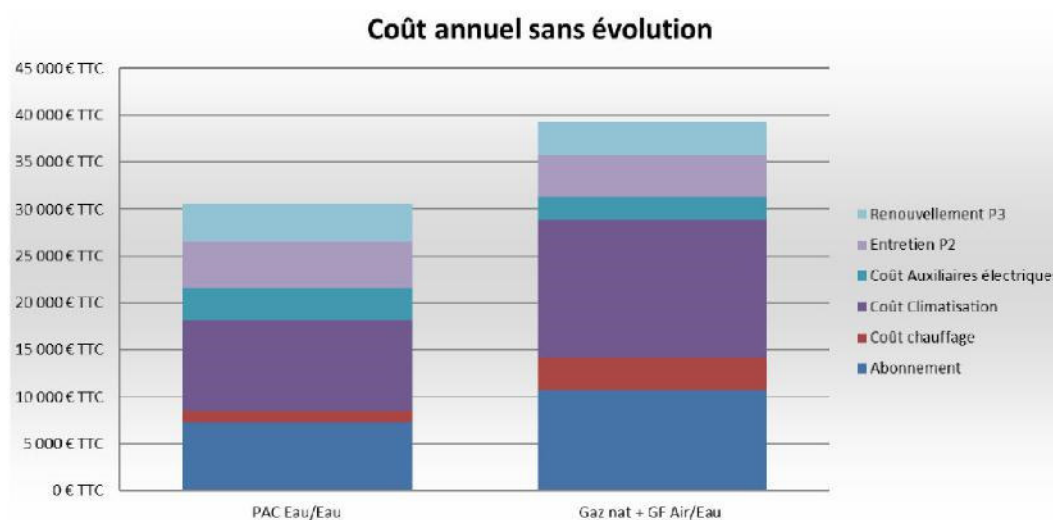
D'un point de vue plus spécifique, une étude de faisabilité thermique a été réalisée par le bureau d'études Matté, en juin 2020, comparant la solution de géothermie avec une solution de référence, cf. **annexe 7**. La solution de référence retenue est une chaudière gaz et un groupe froid air/eau.

#### Bilan énergétique :

Chauffage	Solution géothermique (incluant l'appoint)	Solution de référence
<b>Chaleur issue de la ressource EnR&amp;R (ou chaleur entrée PAC)</b>	53.08 MWh/an	Sans objet
Consommation électrique PAC liée chaud	10.617 MWh/an	
Consommation électrique auxiliaires	8.399 MWh/an	
<b>Production utile chauffage sortie PAC</b>	19.016 MWh/an	
COP annuel chaud (SCOP)	7.61	1
Consommation appoint chauffage (gaz, fuel, électricité, ...)	Sans objet	70.940 MWh/an
<b>Production de chauffage appoint</b>		70.940 MWh/an
<b>Total productions = besoins utiles en chauffage</b>	19.016 MWh/an	71 MWh/an
Froid	Solution géothermique (incluant l'appoint)	Solution de référence
<b>Froid issu de la ressource EnR&amp;R</b>	322.387 MWh/an	322.87 MWh/an
<b>Consommation électrique PAC liée froid</b>	80.597 MWh/an	122.368 MWh/an
<b>Consommation électrique auxiliaires</b>	16.305 MWh/an	18.0 MWh/an
<b>Production utile froid sortie PAC</b>	97 MWh/an	140.368 MWh/an
<b>EER annuel froid (SEER)</b>	8.79	
<b>Consommation appoint froid</b>	Sans objet	Sans objet
<b>Production appoint froid</b>		
<b>Total productions = besoins utiles en froid</b>	97 MWh/an	140.368 MWh/an

**Bilan économique (obligatoire pour les installations en analyse économique) :**

Postes	Solution géothermique (incluant l'appoint)	Solution de référence
P1 : consommation	14 280 €/an	20 623 €/an
P'1 : abonnement	7 280 €/an	10 636 €/an
P2 : entretien	5 000 €/an	4 500 €/an
P3 : renouvellement	4 000 €/an	3 500 €/an



**Impact environnemental :**

Estimation des gains en kWh/an puis en tep/an apportés par la PAC par rapport à la solution de référence :

120 095	kWh/an
10,33	tep/an

Estimation de la réduction des émissions de CO2 en tonne/an et incluant un taux de fuite du fluide frigorigène de la PAC de 3%/an par rapport à la solution de référence :

	g de CO2/kWh	Economie en kWh	gain en g de CO2
chauffage	180	60 323	10 858 176
froid	40	59 771	2 390 852
<b>Total</b>			<b>13 249 028</b>

Soit en gain de 13,25 t de CO2.

**Au vu de l'ensemble de ces éléments, la solution de géothermie sur nappe présente un bilan économique plus intéressant que la solution de référence et un impact environnemental plus vertueux.**

### **4.3. Entreprise en charge du suivi, de l'exploitation et de la maintenance**

Conformément au point III de l'article 8-2 du décret n°78-498, afin de justifier du caractère d'opérateur efficace, une entreprise sera missionnée par le maître d'ouvrage afin de procéder à l'exploitation et au contrôle de l'installation géothermique.

Ce point est également important, au titre de la demande de subvention au titre du Fond Chaleur. En effet, pour pouvoir bénéficier de la subvention l'installation géothermique doit être équipée de compteur d'énergie et a l'obligation de faire un suivi pendant 1 an.

Ainsi la réglementation et la demande de subvention constitue des leviers à la bonne gestion de l'installation de géothermie.

L'entreprise en charge de l'exploitation n'est pas encore désignée à ce stade du projet. Dans le cadre de la consultation, un point de vigilance sera porté afin de vérifier des capacités techniques de cette dernière. De même, dans le cadre de la passation du contrat, l'arrêté préfectoral pourra être annexé afin que l'entreprise s'engage sur le respect et la mise en œuvre des éléments prévus par ce dernier.

## 5. Documents de santé et de sécurité

Le Maître d’Ouvrage réalisera un Plan de Prévention et de Secours (P.P.S.) pour la période des travaux, puis un P.P.S. spécifique à la phase d’exploitation. Ces documents fixeront les principes et les modalités d’organisation relatives à la sécurité et à la santé en application du Code Minier et du Code du Travail. Le Maître d’Ouvrage prendra ses dispositions pour organiser la mission de coordination de la sécurité et de la santé sur le site.

Les P.P.S. seront constitués des Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la Santé (P.P.S.P.S.) de chacune des entreprises intervenant sur le site en phase travaux ou en phase d’exploitation. Ils définiront :

- les intervenants,
- l’organisation des travaux,
- l’impact sur l’environnement,
- les règles de sécurité,
- l’analyse et la prévention des risques.

Le Maître d’œuvre vérifiera l’existence de ces documents et leur application.

### 5.1. Document de santé et de sécurité afférent aux travaux

#### 5.1.1. Analyse des risques et mesures de prévention

Les activités et les risques associés sont décrits dans les tableaux ci-après.

Situation de travail Phasage	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16
<b>Circulations</b>																
Circulation / passage sur voiries				X			X		X			X	X			X
Circulation des personnes	X			X								X				X
Transport du matériel	X			X			X		X			X	X			X
<b>Exécution des forages</b>																
Foration	X	X	X		X	X	X	X	X		X	X		X	X	X
Equipement	X	X	X		X	X		X	X		X	X			X	X
Complétion	X	X	X		X	X		X			X	X			X	X
Pompage	X	X	X	X	X	X		X		X	X	X		X	X	X

S1 : Risque lié aux circulations piétonnes

S2 : Risque lié à l'activité physique

S3 : Risque lié à la manutention mécanique

S4 : Risque lié à la conduite d'engins ou de véhicules

S5 : Risque lié aux effondrements et aux chutes d'objets

S6 : Risque lié aux outils

S7 : Risque et nuisance liés au bruit

S8 : Risque physico-chimique

S9 : Risque d'incendie, d'explosion

S10 : Risque lié à l'électricité

S11 : Risque lié au manque d'hygiène

S12 : Risque lié à l'intervention d'une entreprise extérieure

S13 : Risque lié au manque de formation

S14 : Risque lié à un fluide sous pression

S15 : Risque lié au manque de protection individuelle

S16 : Risque lié au comportement individuel

Tableau 11 : Activités et risques associés lors des travaux

Pour chacun de ces risques, les mesures de prévention suivantes seront mises en place sur le chantier :

<b>Mesures liées au mode opératoire</b>	
Foration	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mise en place de balisage adapté</li> <li>- Vérifier le bon fonctionnement des engins</li> <li>- Port des EPI</li> <li>- Personnel formé et habilité</li> <li>- Vérification et contrôles périodiques des machines de forage</li> </ul>
Equipement	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mise en place de balisage adapté</li> <li>- Vérifier les outillages nécessaires à la mise en œuvre</li> <li>- Port des EPI</li> <li>- Personnel formé et habilité</li> </ul>
Complétion	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mise en place de balisage adapté</li> <li>- Vérifier les outillages nécessaires à la mise en œuvre</li> <li>- Port des EPI</li> <li>- Personnel formé et habilité</li> </ul>
Pompage	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mise en place de balisage adapté</li> <li>- Vérifier les outillages nécessaires à la mise en œuvre</li> <li>- Port des EPI</li> <li>- Personnel formé et habilité</li> </ul>
<b>Mesures liées aux risques significatifs</b>	
S1 : risque lié à la circulation piétonne	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sensibilisation du personnel</li> <li>- Organisation des accès et de la circulation</li> </ul>
S2 : risque lié à l'activité physique	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sensibilisation du personnel (gestes et postures)</li> <li>- Fourniture et port des EPI adaptés</li> <li>- Manipulations lentes et soignées</li> <li>- Organisation des accès et de la circulation pour la manutention</li> </ul>
S3 : risque lié à la manutention mécanique	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sensibilisation aux risques de manutentions</li> <li>- Fourniture et port des EPI adaptés</li> <li>- Vérifier les outillages nécessaires à la mise en œuvre</li> <li>- Manipulations lentes et soignées</li> <li>- Organisation des accès et de la circulation pour la manutention</li> </ul>

<b>Mesures liées aux risques significatifs</b>	
S4 : risque lié à la conduite d'engins ou véhicules	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Personnel formé et habilité</li> <li>- Sensibilisation aux risques de circulation</li> <li>- Respect du code de la route</li> <li>- Organisation des accès et de la circulation</li> <li>- Nettoyer régulièrement les accès et les zones de travail</li> </ul>
S5 : risque lié aux effondrements et aux chutes d'objets	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sensibilisation aux risques de chutes d'objets</li> <li>- Vérifier l'état du matériel et des outils</li> </ul>
S6 : risque lié aux outils	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vérifier et maintenir le bon fonctionnement des outils et des machines</li> <li>- Port des EPI</li> <li>- Sensibilisation du personnel</li> </ul>
S7 : risque et nuisance lié au bruit	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vérifier et maintenir le bon fonctionnement des outils et des machines</li> <li>- Port des EPI</li> </ul>
S8 : risque physico-chimique	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vérifier et maintenir le bon fonctionnement des outils et des machines</li> <li>- Port des EPI</li> <li>- Respect des FDS</li> </ul>
S9 : risque d'incendie, d'explosion	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vérifier et maintenir le bon fonctionnement des outils et des machines</li> <li>- Sensibilisation aux risques d'incendie et d'explosion</li> <li>- Présence d'extincteurs sur le chantier</li> </ul>
S10 : risque lié à l'électricité	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vérifier et maintenir le bon fonctionnement des outils et des machines</li> <li>- Sensibilisation aux risques d'électrocution</li> <li>- Sensibilisation du personnel</li> </ul>
S11 : risque lié au manque d'hygiène	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sensibilisation du personnel</li> <li>- Port des EPI</li> <li>- Maintenance de l'hygiène des vêtements de travail</li> <li>- Nettoyer régulièrement les accès et les zones de travail</li> </ul>
S12 : risque lié à l'intervention d'une entreprise extérieure	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sensibilisation du personnel à la co-activité</li> </ul>
S13 : risque lié au manque de formation	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilisation de personnel qualifié</li> <li>- Formation continue du personnel</li> </ul>
S14 : risque lié à un fluide sous pression	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vérifier et maintenir le bon fonctionnement des outils et des machines</li> <li>- Sensibilisation aux risques de rupture de flexibles sous pression</li> <li>- Présence de kit anti-pollution sur les chantiers</li> </ul>
S15 : risque lié au manque de protection individuelle	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sensibilisation du personnel au port des EPI</li> <li>- Fournir et faire porter les EPI adaptés</li> </ul>
S16 : risque lié au comportement individuel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sensibilisation du personnel</li> <li>- Personnel formé et habilité</li> </ul>

**Tableau 12 : Mesures de prévention lors des travaux**

## 5.1.2. Moyens d'informations

### 5.1.2.1. Registre de sécurité

Un registre de sécurité sera tenu à jour et mis à la disposition de l'Administration pendant toute la durée du chantier.

Le registre de sécurité comprend les notices d'utilisation des engins présents sur le chantier avec leurs certificats de conformité et leurs rapports de révision.

### 5.1.2.2. Consignes de sécurité

Une information sur les règles de sécurité habituelles, devant se dérouler pendant les horaires de travail, sera dispensée par le chef de chantier forage ou le superviseur de forage à tout le personnel intervenant sur le chantier.

Lors de la circulation sur la plateforme et la voie d'accès, la réglementation routière devra être respectée et la vitesse réduite afin de limiter les risques d'accident et les nuisances pour les riverains et les autres usagers (visibilité réduite, bruits, poussière...).

Les consignes de sécurité seront affichées en permanence sur le site.

Les documents suivants seront affichés dans le bureau du Chef de chantier :

- un plan des moyens de lutte contre l'incendie,
- la liste des noms des personnes et des services à contacter en cas d'accident :
  - Pompiers ;
  - Services médicaux d'urgence (SAMU ou SMUR) ;
  - Services du Maître d'Ouvrage ou de son délégué ;
  - Services du Maître d'œuvre ;
  - Services de l'Entrepreneur.

## 5.2. Document de santé et de sécurité en phase d'exploitation

### 5.2.1. Analyse des risques et mesures de prévention globales

Les activités et les risques associés sont décrits dans les tableaux ci-après.

Situation de travail Phasage	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16
<b>Circulations</b>																
Circulation / passage sur voiries				X			X		X			X	X			X
Circulation des personnes	X			X								X				X
Suivi et contrôle	X						X		X			X	X		X	X
Maintenance	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

S1 : Risque lié aux circulations piétonnes

S2 : Risque lié à l'activité physique

S3 : Risque lié à la manutention mécanique

S4 : Risque lié à la conduite d'engins ou de véhicules

S5 : Risque lié aux effondrements et aux chutes  
d'objets

S6 : Risque lié aux outils

S7 : Risque et nuisance liés au bruit

S8 : Risque physico-chimique

S9 : Risque d'incendie, d'explosion

S10 : Risque lié à l'électricité

S11 : Risque lié au manque d'hygiène

S12 : Risque lié à l'intervention d'une entreprise  
extérieure

S13 : Risque lié au manque de formation

S14 : Risque lié à un fluide sous pression

S15 : Risque lié au manque de protection individuelle

S16 : Risque lié au comportement individuel

**Tableau 13 : Activités et risques associés en exploitation**

Pour chacun de ces risques, les mesures de prévention suivantes seront mises en place sur le chantier :



<b>Mesures liées au mode opératoire</b>	
Suivi et contrôle	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vérifier le bon fonctionnement des engins</li> <li>- Port des EPI</li> <li>- Personnel formé et habilité</li> <li>- <b>Vérification et contrôles périodiques des machines d'exploitation</b></li> </ul>
Maintenance	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mise en place de balisage adapté</li> <li>- Vérifier le bon fonctionnement des engins</li> <li>- Vérifier les outillages nécessaires à la mise en œuvre</li> <li>- Port des EPI</li> <li>- Personnel formé et habilité</li> <li>- <b>Vérification et contrôles périodiques des machines de levage</b></li> </ul>
<b>Mesures liées aux risques significatifs</b>	
S1 : risque lié à la circulation piétonne	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sensibilisation du personnel</li> <li>- Organisation des accès et de la circulation</li> </ul>
S2 : risque lié à l'activité physique	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sensibilisation du personnel (gestes et postures)</li> <li>- Fourniture et port des EPI adaptés</li> <li>- Manipulations lentes et soignées</li> <li>- Organisation des accès et de la circulation pour la manutention</li> </ul>
S3 : risque lié à la manutention mécanique	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sensibilisation aux risques de manutentions</li> <li>- Fourniture et port des EPI adaptés</li> <li>- Vérifier les outillages nécessaires à la mise en œuvre</li> <li>- Manipulations lentes et soignées</li> <li>- Organisation des accès et de la circulation pour la manutention</li> </ul>
S4 : risque lié à la conduite d'engins ou véhicules	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Personnel formé et habilité</li> <li>- Sensibilisation aux risques de circulation</li> <li>- Respect du code de la route</li> <li>- Organisation des accès et de la circulation</li> <li>- Nettoyer régulièrement les accès et les zones de travail</li> </ul>
S5 : risque lié aux effondrements et aux chutes d'objets	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sensibilisation aux risques de chutes d'objets</li> <li>- Vérifier l'état du matériel et des outils</li> </ul>
<b>Mesures liées aux risques significatifs</b>	
S6 : risque lié aux outils	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vérifier et maintenir le bon fonctionnement des outils et des machines</li> <li>- Port des EPI</li> <li>- Sensibilisation du personnel</li> </ul>
S7 : risque et nuisance lié au bruit	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vérifier et maintenir le bon fonctionnement des outils et des machines</li> <li>- Port des EPI</li> </ul>
S8 : risque physico-chimique	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vérifier et maintenir le bon fonctionnement des outils et des machines</li> <li>- Port des EPI</li> <li>- Respect des FDS</li> </ul>
S9 : risque d'incendie, d'explosion	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vérifier et maintenir le bon fonctionnement des outils et des machines</li> <li>- Sensibilisation aux risques d'incendie et d'explosion</li> <li>- Présence d'extincteurs sur le chantier</li> </ul>
S10 : risque lié à l'électricité	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vérifier et maintenir le bon fonctionnement des outils et des machines</li> <li>- Sensibilisation aux risques d'électrocution</li> <li>- Sensibilisation du personnel</li> </ul>

S11 : risque lié au manque d'hygiène	- Sensibilisation du personnel - Port des EPI - Maintenance de l'hygiène des vêtements de travail - Nettoyer régulièrement les accès et les zones de travail
S12 : risque lié à l'intervention d'une entreprise extérieure	- Sensibilisation du personnel à la co-activité
S13 : risque lié au manque de formation	- Utilisation de personnel qualifié - Formation continue du personnel
S14 : risque lié à un fluide sous pression	- Vérifier et maintenir le bon fonctionnement des outils et des machines - Sensibilisation aux risques de rupture de flexibles sous pression - Présence de kit anti-pollution sur les chantiers
S15 : risque lié au manque de protection individuelle	- Sensibilisation du personnel au port des EPI - Fournir et faire porter les EPI adaptés
S16 : risque lié au comportement individuel	- Sensibilisation du personnel - Personnel formé et habilité

Tableau 14 : Mesures de prévention en exploitation

## 5.2.2. Analyse des risques et mesures de prévention spécifiques

Les risques induits par l'exploitation du doublet géothermique sont principalement liés :

- à l'émanation de fluides frigorigènes des pompes à chaleur ;
- aux travaux de maintenance des forages.

### 5.2.2.1. Protection des émanations de fluides frigorigènes

Les locaux dédiés aux pompes à chaleur seront accessibles uniquement au personnel technique habilité. Toutes les dispositions seront prises pour respecter les contrôles périodiques de fuite de fluide frigorigène dans ces locaux, conformément à l'art.4 §3 de la Réglementation européenne n° 517/2014. Les contrôles d'étanchéité périodiques des équipements prévus par la Réglementation européenne seront conduits avec des appareils dont la sensibilité sera inférieure à 5 g/an.

Les locaux des PAC sont considérés par la norme NF EN 378 comme des salles des machines et à ce titre ils doivent donc être ventilés. La quantité totale de fluide frigorigène dans les locaux étant supérieure à 25 kg, il sera mis en place une extraction d'urgence conforme à la partie 3 de la norme précitée. Le ventilateur servira à la fois à la ventilation d'urgence du local et également à la ventilation du local.

La commande du ventilateur sera gérée de deux manières indépendantes :

- Par un thermostat positionné judicieusement dans le local technique afin d'évacuer les calories du local ;
- Par un système de sécurité conforme à la NF EN 378 et décrit ci-dessous (marche d'urgence).

La marche d'urgence sera déclenchée par un détecteur de fluide frigorigène positionné à proximité de la PAC. En cas de dépassement du seuil il sera procédé à :

- Mise en marche forcée du ventilateur d'urgence ;
- Déclenchement d'un signal sonore et lumineux dans le local technique ainsi qu'à proximité de chaque accès au local ;
- Remonté de l'information à la GTC (=Gestion Technique Centralisée).

Les installations envisagées seront dotées de moyens de surveillance et d'intervention adaptés aux risques et conformes aux normes en vigueur.

Les principaux moyens qui seront mis en œuvre pour parer à toute éventualité en cas de sinistre (incendie, explosion, pollution accidentelle) sont les suivants :

Moyens de surveillance :

- détection de fluide frigorigène et incendie dans les locaux techniques ;
- instruments de contrôle des débits, températures et pressions ;
- télésurveillance de l'installation par GTC avec possibilité de renvoi vers un système de télésurveillance ;
- maintenance des installations par une entreprise habilitée et spécialisée ;
- mise à jour régulière du document de sécurité.

Moyens de prévention et d'intervention :

- coffrets de coupure « force » et « éclairage » situés aux entrées du local ;
- plans de secours et consignes de sécurité affichés dans le local technique ;
- accès au local strictement réservé aux personnes habilitées et formées ;
- équipements de lutte contre l'incendie avec extincteurs à CO2 pour feu électrique ;
- équipements limitant la propagation d'incendie avec parois du local coupe-feu 2h ;
- ventilation du local asservie à la détection de fluide frigorigène ;
- mise en place d'un signal sonore et lumineux dans le local et à chaque accès.

#### **5.2.2.2. Cas de travaux de maintenance des forages**

Les interventions que l'exploitant est susceptible de faire réaliser par une entreprise extérieure sur les puits sous la supervision d'un Maître d'œuvre sont les suivantes :

- manœuvres de remplacement de pompe immergée,
- réalisation périodique de diagraphies de contrôle,
- travaux de maintenance ou de réparation des puits.

A cette occasion, un document de sécurité spécifique sera établi par l'entrepreneur en charge des travaux décrivant le programme technique et l'ensemble des mesures et des moyens mis en œuvre pour assurer la sécurité des biens et des personnes pendant la phase d'intervention (PPSPS).

#### **5.2.2.3. Cas de l'arrêt des travaux d'exploitation de la nappe (abandon)**

Si pour une raison quelconque, le propriétaire décide d'abandonner l'exploitation de son installation géothermique, la pompe à chaleur sera vidangée de son fluide frigorigène et les forages seront comblés.

Le fluide frigorigène contenu dans la pompe à chaleur sera collecté dans son intégralité pour être :

- soit remis aux distributeurs (le fluide frigorigène récupéré ainsi que les emballages ayant contenu des fluides frigorigènes) ;
- soit faire traiter sous leur responsabilité ce fluide et emballages. Articles R 543-88 et R 543-92 du Code de l'environnement.

Le forage sera comblé selon les règles de l'art et la norme NF X 10-999 d'août 2014, permettant de garantir l'absence de circulation d'eau et l'absence de transfert de pollution et selon la réglementation en vigueur (arrêté ministériel du 11 septembre 2003).

Préalablement à son comblement, les forages seront déséquipés des installations électriques et hydrauliques (pompe, colonnes verticales, appareils de mesure...). En fonction de la nécessité de conserver ou non le regard de visite du captage, ce dernier sera conservé ou comblé par cimentation.

Le comblement sera réalisé conformément à la figure ci-après pour l'ouvrage de prélèvement et selon le même principe pour l'ouvrage de réinjection.

Abandon du forage de prélèvement				
Equipement			Altimétrie	Comblement en cas d'abandon
0	Tampon fonte	Terrain Naturel	168,9	
1 1,5		Regard de visite	167,4	Cimentation
4	Cimentation		164,9	
4,5	Bouchon d'argile		164,4	Bouchon d'argile
13		Tube plein en inox Ø 800 mm de 1 à 13 m (12 m)	155,9	Graviers filtre siliceux
	Gravier filtre siliceux 2-4 mm	Tube crépiné à fil enroulé en inox Ø 800 mm Slot 1 mm de 13 à 25 m (12 m)		
25		Bouchon de fond	143,9	

Figure 13 : Coupe technique prévisionnelle dans le cadre d'un comblement du forage de prélèvement

Lorsque le Maître d’Ouvrage décidera de l’arrêt partiel ou total de l’exploitation géothermique, que ce soit pour des raisons techniques, économiques ou autres, il en informera l’autorité administrative et mettra en place toute mesure destinée à prévenir les désordres pouvant survenir de l’arrêt de l’exploitation.

Il est à noter que le coût du rebouchage d’un ouvrage (environ 20 000 € HT et 4 000 € HT par pompes à chaleur) est compatible avec les capacités financières du Maître d’Ouvrage.

## 6. Etude d'impact

Les éléments présentés ci-après concernent l'impact du projet de géothermie (phase travaux et phase d'exploitation). Cette étude a été réalisée par le bureau d'études Antea Group également porteur du dossier réglementaire.

### 6.1. Méthode d'évaluation des impacts

#### 6.1.1. Présentation des méthodes utilisées pour établir l'état initial

Les principaux impacts d'une installation de géothermie portent sur le milieu de prélèvement et le milieu de rejet tant sur les volumes et débits que sur la température. En ce qui concerne le projet, il s'agit d'un captage et d'un rejet dans la nappe des alluvions du Rhône.

Afin de pouvoir définir l'état initial et ensuite les incidences du projet ainsi que les effets cumulés au droit et à proximité du site du projet Be-Flex, un modèle hydrogéologique 3D a été construit pour permettre de simuler le fonctionnement hydrodynamique et thermique de la nappe fluviatile du Rhône. Le logiciel employé est MARTHE, logiciel développé par le BRGM.

Ainsi à partir du modèle hydrogéologique numérique, il est possible d'étudier l'incidence des divers ouvrages de pompage et/ou de réinjection des eaux dans cette nappe. Pour les forages à usage thermique, il est possible de simuler l'extension des panaches thermiques en fonction du positionnement des ouvrages de pompage et de réinjection, des débits mis en œuvre et des températures des eaux de réinjection.

Cet outil a été calé à partir de données bibliographiques, de campagne d'investigations portant sur des ouvrages de reconnaissances et d'exploitation afin de déterminer la géologie, de pompes d'essais pour fixer les paramètres hydrodynamiques de la nappe souterraine, de suivis des fluctuations des niveaux de la nappe et de sa température.

Un suivi de niveaux de la nappe et de température est en cours depuis mars 2020 dans un piézomètre présent sur le site. Ce suivi sera arrêté au démarrage des travaux en raison de sa localisation dans la zone de chantier ne permettant pas de conserver ce dernier.

#### 6.1.2. Description des difficultés éventuelles rencontrées de nature technique et scientifique

Exploitation des installations géothermiques voisines : L'absence de suivi sur les forages d'exploitation géothermiques ne permet pas de considérer des données effectives. Les données prises en compte dans le cadre de cette étude sont à considérer plutôt comme des moyennes d'exploitation (débits, températures).

#### 6.1.3. Références des études ayant contribué à la rédaction de l'étude d'impact

Etude des solutions énergétiques :

Rapport, *Etude comparative choix de production, Ind. A*, MATTE, Juin 2019

Climatologie : Les données sur les précipitations et les températures présentées ci-après sont issues de la station météorologique de Lyon-Bron.

Géologie et Hydrogéologie : utilisation des données régionales et des référentiels existants principalement issus du BRGM. Exploitation des données issues des archives et des investigations préliminaires réalisées par Antea Group (mise en place d'un piézomètre au droit du site).

Qualité de la masse d'eau : Les données sur la qualité et les informations sur les masses d'eau sont issues des données disponibles sur le bassin Rhône Méditerranée ([rhone-mediterranee.eaufrance.fr](http://rhone-mediterranee.eaufrance.fr)).

Qualité du sol :

Note technique 1, *Diagnostic complémentaire sur les sols*, Gone Environnement, 20 novembre 2019

Note technique 2, *Etude quantitative des risques sanitaires (EQRS)*, Gone Environnement, 21 novembre 2019

Note technique 3, *Plan de gestion (PG)*, Gone Environnement, 22 novembre 2019

Gestion des eaux pluviales :

Rapport n°99923/version A, *Etude de faisabilité pour la gestion des eaux pluviales*, Antea Group, juillet 2019

Qualité de l'air : Les données sur la qualité et le taux de polluant dans l'air présentées ci-après sont issues du site internet de l'air de Rhône-Alpes (<https://www.atmo-auvergnerhonealpes.fr/donnees/acces-par-station>).

## 6.2. Description du projet

### 6.2.1. La solution énergétique retenue

La description du projet est présentée de manière détaillée dans le paragraphe 3. *Description du projet* et résumé ci-après.

Vinci Immobilier d'Entreprise construit trois bâtiments destinés à un usage de bureaux sur la commune de Villeurbanne (69), entre la Rue Bonnet et la Rue de Bruxelles. Le permis de construire (n° PC 069 266 19 00085) a été accordé le 9 mars 2020.

La construction des bâtiments est soumise à la réglementation RT2012. Le projet a engagé une démarche de certification BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) avec pour objectif l'obtention du titre BREEAM Very Good.

Dans le cadre de cette construction, les bâtiments doivent fonctionner sur une installation de géothermie afin de répondre aux besoins en chauffage et en rafraîchissement. L'installation fonctionnera à partir d'un forage de prélèvement qui prélèvera dans la nappe des alluvions du Rhône. Les eaux seront ensuite acheminées jusqu'aux locaux techniques pour passer dans un échangeur et ensuite rejetées dans la même nappe via un forage de réinjection.

La puissance thermique maximale de l'installation sera de 870 kW. Le débit de pointe sera de 85 m<sup>3</sup>/h et l'écart de température de +7°C en été et de -7°C en hiver. Les volumes d'eaux exploités en nappe sont estimés à :

- 160 000 m<sup>3</sup> en hiver ;
- 192 000 m<sup>3</sup> en été ;

- Soit 352 000 m<sup>3</sup> au total sur l'année.

## 6.2.2. Les solutions énergétiques étudiées

Une étude comparative des choix de production de chaleur et de rafraîchissement a été établie par le BET MATTE en Juin 2019. Les solutions techniques possibles sont présentées ci-après. Toutes les solutions envisagées permettent une production capable de produire du chaud et du froid en simultané (4 Tubes).

### 6.2.2.1. Solution 1 : Chauffage urbain et groupe froid Air/Eau

Les systèmes envisagés sont les suivants :

- Raccordement au réseau de chaleur urbain présent rue de Bonnet et rue de Bruxelles pour assurer la production de chauffage de l'ensemble des bâtiments ;
- Distribution de chaud depuis le sous-sol pour alimenter les plateaux de bureaux ;
- Groupe froid Air/Eau en toiture pour assurer les besoins de froid du bâtiment (solution commune ou par bâtiment à choisir) ;
- Distribution de froid depuis groupe froid en local technique toiture pour alimenter les plateaux de bureaux.

Nota : un réseau de froid est présent à proximité de la parcelle de projet mais il ne peut couvrir les besoins de d'un seul bâtiment et non des trois.

#### Avantages :

- Utilisation du réseau urbain
- Maintenance simplifiée
- Favorable pour le BREEAM car utilisation d'ENR

#### Inconvénients :

- Ne permet pas de couvrir l'ensemble des besoins en froid
- Coûts de raccordement à prendre en compte

### 6.2.2.2. Solution 2 : Chauffage gaz naturel et groupe froid Air/Eau

Les systèmes envisagés sont les suivants :

- Création d'une chaufferie au gaz naturel pour assurer la production de chauffage de l'ensemble des bâtiments ;
- Chaudière gaz à condensation en sous-sol ;
- Distribution de chaud depuis le sous-sol pour alimenter les plateaux de bureaux ;
- Groupe froid Air/Eau en toiture pour assurer les besoins de froid du bâtiment (solution commune ou par bâtiment à choisir) ;
- Distribution de froid depuis groupe froid en local technique toiture pour alimenter les plateaux de bureaux.

#### Avantages :

- Investissement maîtrisé

#### Inconvénients :

- Solution moins performante en froid



- Solution moins favorable pour le BREEAM car utilisation d'une énergie fossile

### **6.2.2.3. Solution 3 : PAC Eau/Eau**

Les systèmes envisagés sont les suivants :

- Création d'un local technique PAC au sous-sol ;
- Création d'un forage de prélèvement et de rejet sur la parcelle ;
- Liaison entre les deux puits et le local PAC ;
- Pompe à chaleur Eau/Eau permettant d'assurer du chaud et du froid en simultané ;
- Distribution de chaud et de froid depuis le sous-sol pour alimenter les plateaux de bureaux.

Avantages :

- Solution la plus performante
- Solution valorisée par le BREEAM

Inconvénients :

- Investissement plus élevé
- Nécessite une étude hydrogéologique pour valider l'implantation des puits et le débit de captage possible

### **6.2.2.4. Solution 4 : PAC Air/Eau et groupe froid Air/Eau**

Les systèmes envisagés sont les suivants :

- Groupe froid Air/Eau en toiture pour assurer les besoins de froid du bâtiment (solution commune ou par bâtiment à choisir) ;
- PAC Air/Eau en association pour assurer les besoins de chaud du bâtiment (solution commune ou par bâtiment à choisir) et compléter les besoins de froid en plein été ;
- Distribution chaud / froid depuis la toiture pour alimenter les plateaux de bureaux.

Avantages :

- Investissement maîtrisé
- Pas de nécessité de locaux en sous-sol
- Bon compromis performances / coûts

Inconvénients :

- Solution nécessitant une surface importante de locaux techniques
- Nécessite de prendre en compte la charge des éléments en toiture dans la tenue de la structure totale du bâtiment
- Coûts de maintenance élevés

### **6.2.2.5. Solution 4bis Thermofrigopompe Air/Eau**

Les systèmes envisagés sont les suivants :

- Thermofrigopompe Air/Eau pour assurer les besoins de chaud du bâtiment (solution commune) et assurer les besoins de froid en été ;
- Groupe froid Air/Eau en toiture pour assurer le complément des besoins en froid du bâtiment (solution commune) ;
- Distribution chaud / froid depuis la toiture pour alimenter les plateaux de bureaux.

**Avantages :**

- Investissement maîtrisé
- Pas de nécessité de locaux en sous-sol
- La thermofrigopompe permet de faire une solution 4 tubes simplifiée au niveau de la machine (ne nécessite pas de multiplier les machines ni les vannes d'inversion de cycle)
- Performances de la thermofrigopompe plus élevées qu'une PAC

**Inconvénients :**

- Solution nécessitant une surface importante de locaux techniques
- Nécessite de prendre en compte la charge des éléments en toiture dans la tenue de la structure totale du bâtiment
- Coûts de maintenance élevés

**6.2.2.6. Bilan des solutions énergétiques applicables au projet**

Les figures ci-après récapitulent les coûts induits par les solutions énergétiques étudiées.

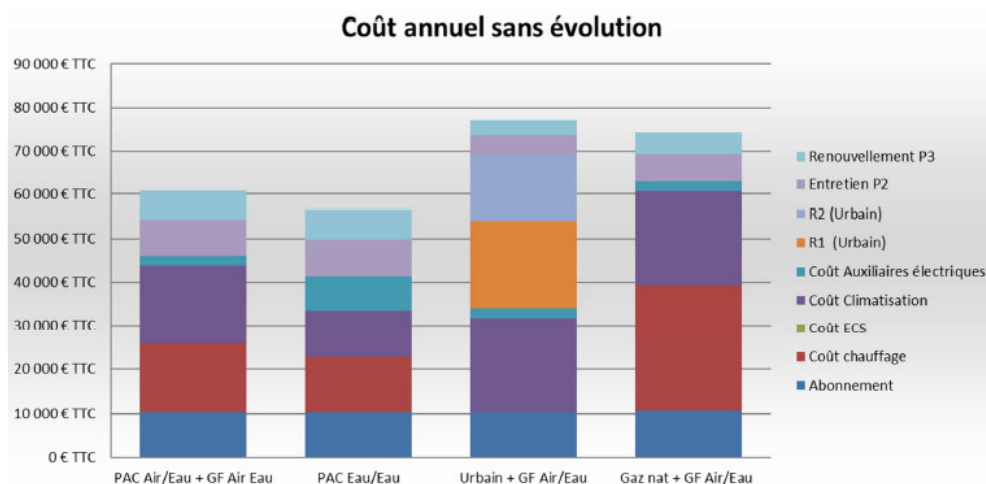


Figure 14 : Bilan des coûts annuel induits par plusieurs solutions énergétiques étudiées

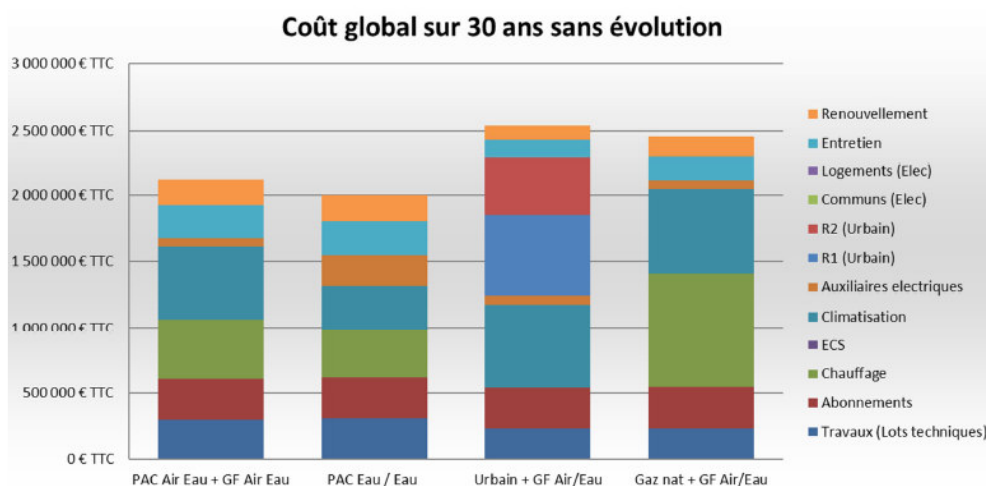


Figure 15 : Bilan des coûts induits sur 30 ans par plusieurs solutions énergétiques étudiées

**D'un point de vue environnemental et économique la solution de géothermie sur nappe est la solution la plus appropriée au projet.**

### 6.3. Etat initial

Le site d'étude se situe sur la commune de Villeurbanne au 9/11 rue Bonnet. Celui-ci est bordé par la Rue de Bruxelles au Nord et la Rue Bonnet à sens unique à l'Ouest. Un ouvrage mitoyen est présent au Sud du projet (bâtiment Gallin'City) et des bâtiments sont en cours de construction à l'Est.

Le terrain, ancien site industriel en reconversion, fait actuellement l'objet de démolition de bâtiments.

#### 6.3.1. Population, sites et paysages

Le site de projet se situe en zone urbaine au sein de la métropole de Lyon, dans une zone de tissu urbain dense.

Celui-ci se situe à 300 m au Sud du Campus Universitaire de la Doua, à 900 m à l'Est du Parc de la Tête d'Or et à 1,1 km au Sud du Rhône.

#### 6.3.2. Climatologie

Le climat de la région lyonnaise est de type semi-continentale, avec des influences à la fois continentales, océaniques et, dans une moindre mesure, méditerranéennes. Les précipitations sont plus importantes en période estivale qu'en période hivernale, ce qui est dû aux orages fréquents. Les températures paraissent généralement plus fraîches à cause de la brise.

La température moyenne annuelle a été de 11,7°C entre 1920 et 2008 (Bron). L'amplitude thermique entre janvier (mois le plus froid) et juillet (mois le plus chaud) est de 18,2°C. La température maximale absolue enregistrée à Lyon est de 40,5°C (août 2003), et la température minimale est de -24,6°C (décembre 1938). L'ensoleillement y est de 164 jours par an.

#### 6.3.3. Topographie

D'après la carte IGN de Villeurbanne à l'échelle 1/25 000<sup>e</sup>, le projet, dont l'altitude moyenne est de 168,9 m NGF, est localisé dans la plaine alluviale du Rhône.

#### 6.3.4. Contexte géologique

D'après la carte géologique de Lyon à l'échelle 1/50 000<sup>ème</sup> (n° 698) (cf. **Figure 16**), le sous-sol du secteur fait partie du domaine des alluvions récentes du Rhône. Celles-ci sont constituées de sables, graviers et galets en proportions variables et reposent sur un substratum représenté par les sables molassiques miocènes parfois consolidés. La base des alluvions se trouverait vers 144 m NGF, soit à plus de 25 m de profondeur. Localement ces alluvions sont recouvertes par des remblais.



Figure 16. Carte géologique

La lithologie au droit du site a pu être appréciée à partir de coupes d'ouvrages situés à proximité du site et du piézomètre Pz1 réalisé dans le cadre de cette étude. Le piézomètre est localisé en **Figure 17** et la coupe en **Figure 18**.

La lithologie au droit du projet serait la suivante :

- De 167,7 à 168,9 m NGF : Remblais plus ou moins sableux
- De 166,1 à 167,7 m NGF : Sables argileux noirâtre
- De 164,2 à 166,1 m NGF : Argile à passée sableuse verdâtre
- De 162,9 à 164,2 m NGF : Sables beige-noirâtre
- De 153,4 à 162,9 m NGF : Sables gris-beige
- De 144,4 à 153,4 m NGF : Grave sableuse

Les sondages voisins au projet mettent en évidence la présence de sables fins à des altimétries différentes, montrant une hétérogénéité de granulométrie au sein des alluvions du Rhône.

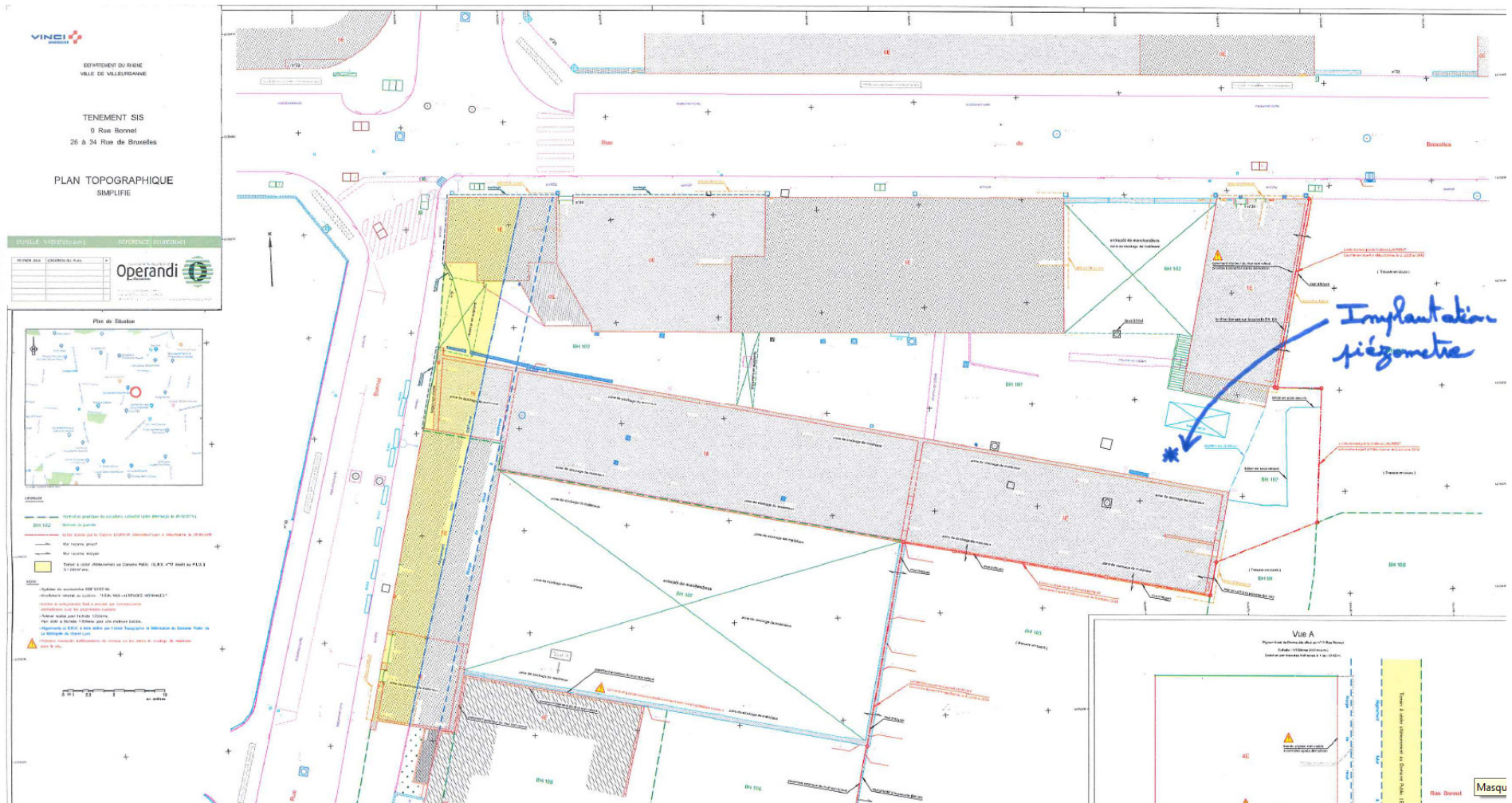


Figure 17. Localisation du piézomètre au droit du site

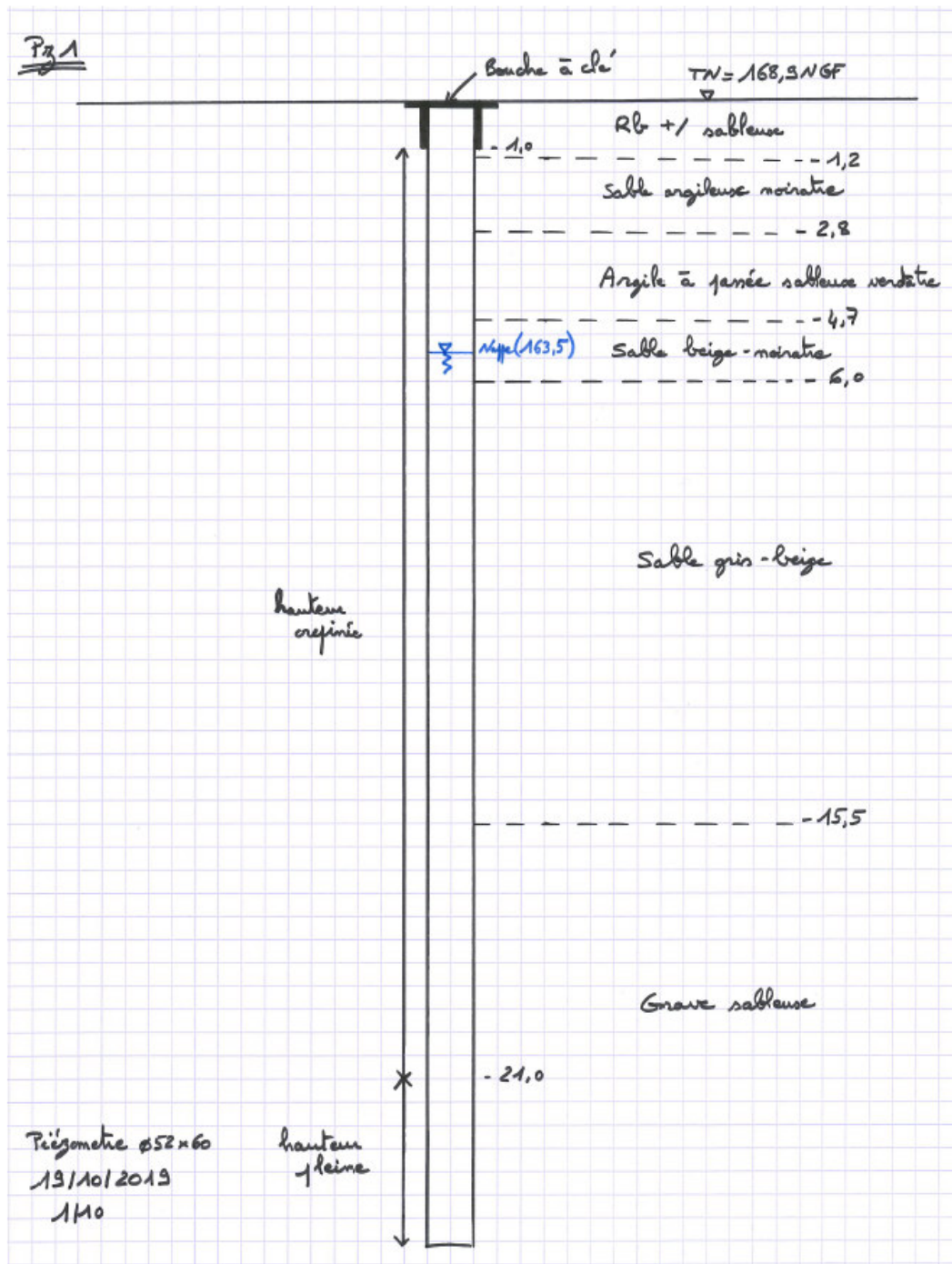


Figure 18. Coupes lithologique et technique du piézomètre situé au droit du site d'étude

### 6.3.5. Contexte hydrogéologique

Dans le secteur étudié, deux aquifères renferment des ressources en eaux souterraines significatives et susceptibles d'être exploitées. Il s'agit de la nappe superficielle des alluvions du Rhône et de la nappe profonde de la molasse sous-jacente. Il y a lieu d'indiquer que ces deux aquifères sont relativement bien individualisés avec des caractéristiques hydrodynamiques très différentes.

Dans le cadre de ce projet, les forages de géothermie captent la nappe superficielle des alluvions du Rhône. Celle-ci appartient à la masse d'eau FRDG384 : « Alluvions du Rhône agglomération lyonnaise et extension sud ». Les caractéristiques de cette nappe sont présentées ci-après.

#### **6.3.5.1. Alimentation de la nappe**

L'alimentation de la nappe se fait latéralement depuis le Rhône au Nord et les canaux de Jonage et Miribel au Nord-Est. D'une manière générale, l'imperméabilisation de la ville limite l'alimentation de la nappe par les pluies. Toutefois, localement des zones non imperméabilisées doivent permettre une certaine infiltration et des dispositifs de gestion d'eaux pluviales localisés sur les projets immobiliers les plus récents doivent également favoriser l'infiltration.

#### **6.3.5.2. Sens d'écoulement, piézométrie**

La surface piézométrique est située de 5 à 6 m de profondeur depuis le terrain naturel, soit 162,9 à 163,9 m NGF.

D'après la carte hydrogéologique du BRGM de 2004, en **Figure 19**, le niveau d'eau se situerait à une altimétrie d'environ 163 m NGF.

L'épaisseur de la nappe varie selon la profondeur du substratum. En considérant le substratum de 25 m/TN, la hauteur d'alluvions mouillées serait de l'ordre de 19 m.

Deux suivis piézométriques ont été réalisés par Antea Group au droit du piézomètre présent au droit du site. Le premier entre le 08/08/2019 et le 25/09/2019. Le deuxième a été mis en place à partir du 19/11/2019. Les niveaux d'eau sont situés entre 163,32 et 164,17 m NGF.



Figure 19. Carte piézométrique de mai 2004 (BRGM)

D'après la carte hydrogéologique du BRGM de 2004 (**Figure 19**), le sens d'écoulement de la nappe est de l'Est vers l'Ouest, avec un gradient hydraulique de l'ordre de  $1,5 \cdot 10^{-3}$  m/m.

### 6.3.5.3. Caractéristiques hydrodynamiques de la nappe

Les caractéristiques hydrodynamiques de la nappe des alluvions ont pu être appréciées à l'aide des données disponibles et recueillies auprès de la banque de données du sous-sol gérée par le BRGM ainsi que des pompages d'essais réalisés à proximité du site.

La nappe est très productive. La perméabilité est comprise entre  $1,3 \cdot 10^{-3}$  et  $7,7 \cdot 10^{-4}$  m/s, pour une valeur moyenne de  $1 \cdot 10^{-3}$  m/s. En considérant une épaisseur d'alluvions mouillées de 19 m, la transmissivité serait de  $1,9 \cdot 10^{-2}$  m<sup>2</sup>/s.

Le coefficient d'emmagasinement (non mesuré) pourrait être de  $10^{-1}$ , valeur correspondant à une nappe libre contenue dans des alluvions.

Ces données sont valables dans le cas où aucun aléa géologique (variation latérale de faciès notamment) n'est rencontré.

### 6.3.5.4. Qualité des eaux souterraines

Un prélèvement d'eau a été réalisé le 19 novembre 2019 sur le piézomètre présent au droit du site. Les résultats sont présentés ci-après.



- Mesure de terrain

Paramètres	Unité	Mesure
pH	-	7,43
Température	°C	14,5
Conductivité	µS/cm	674
Potentiel redox	mV	110,4

Tableau 15. Mesure in-situ

- Analyses en laboratoire (Cf. **Annexe 8**)

Les analyses des différents sels mettent en évidence une bonne connaissance de la composition de l'eau. En effet la balance anions/cations est correcte. Elle est de 1%, pour une tolérance de 3%.

Le pH de l'eau (pH d'équilibre ou pH de saturation) est de 7,31 à une température de 14,5°C. Cette valeur permet d'estimer les différents indices définissant la caractéristique physico-chimique de l'eau. Ces indices ont été calculés ci-après aux températures de 4,5 ; 9,5 ; 14,5 ; 19,5 et 24,5 °C pour définir leur évolution :

Température (°C)	4,5	9,5	14,5	19,5	24,5
pH de saturation (pHs)	7,5	7,4	7,3	7,2	7,1
Indice de Langelier	-0,05	0,04	0,12	0,21	0,29
Indice de Ryznar	4,5	9,5	14,5	19,5	24,5

Tableau 16. Caractéristiques physico-chimiques de l'eau

*Note : L'indice de Langelier informe sur l'aspect entartrant ou agressif de l'eau par rapport au carbonate de calcium. L'indice de Ryznar informe sur l'aspect entartrant ou corrosif de l'eau par rapport à l'acier.*

Ces paramètres permettent de conclure que l'eau a un caractère :

- Tendance à dépôt quelle que soit la température de l'eau, sauf à très basse température où l'eau a un caractère de dissolution (Indice de Langelier) ;
- D'une agressivité notable à très faible température, légèrement agressive à faible et moyenne température et à l'équilibre à haute température (Indice de Ryznar).

Le prélèvement effectué a mis en évidence l'absence de fer et de manganèse sous forme dissoutes. Cependant le fer et le manganèse sous forme totale a été retrouvé en faible concentration.

La turbidité de l'eau est faible (2,7 NTU), le prélèvement a mis en évidence une faible présence en matière en suspension (4 mg/l).

Au niveau bactériologique, l'eau présente un très large spectre de bactéries à tendance aérobies (bactéries revivifiables à 22 et 36 °C), tandis qu'il y a peu ou pas de bactéries sulfato-réductrices et absence de bactérie ferrugineuse.

Il est à noter la présence de métaux totaux en faible concentration (Arsenic, chrome, cuivre, nickel, plomb) et de composés organiques volatils (COHV) comme principaux contributeurs le tétrachloroéthylène.

La qualité des eaux analysées ne présente pas d'élément défavorable pour l'exploitation d'une installation de géothermie sur nappe.

### 6.3.5.5. Température des eaux souterraines

Le piézomètre présent au droit du site d'étude a fait l'objet d'un suivi automatique des niveaux et température via une sonde immergée entre novembre 2019 et septembre 2020. Le suivi de température est présenté sur le graphique ci-après.

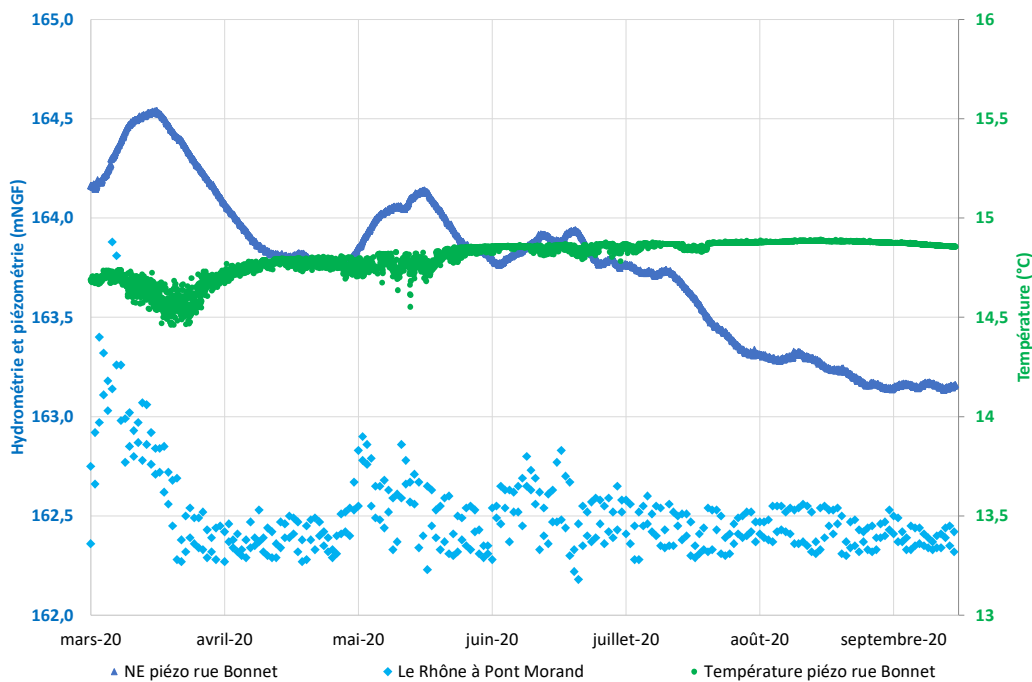


Figure 20. Chronique de température mesurée sur Pz1

D'après ce suivi, la température des eaux souterraines varie peu (entre 14,6 et 14,9°C) et s'établit en moyenne à 14,8°C. Il est à noter que sur cette période la température de l'air a été particulièrement élevée sur une période longue.

### 6.3.5.6. Identification de la masse d'eau concernée

La masse d'eau à l'affleurement concernée par le projet est celle des « Alluvions du Rhône agglomération lyonnaise et extension sud » répertoriée sous le code FRDG384.

Cette nappe d'eau présentait un bon état quantitatif en 2015 et un objectif de bon état chimique en 2027, dû aux pollutions historiques d'origine industrielle (solvants chlorés).

La pression à traiter sur cette masse d'eau est une pollution ponctuelle urbaine et industrielle. Il s'agit ainsi de mettre en place des mesures visant à réduire les pollutions des « sites et sols pollués ».

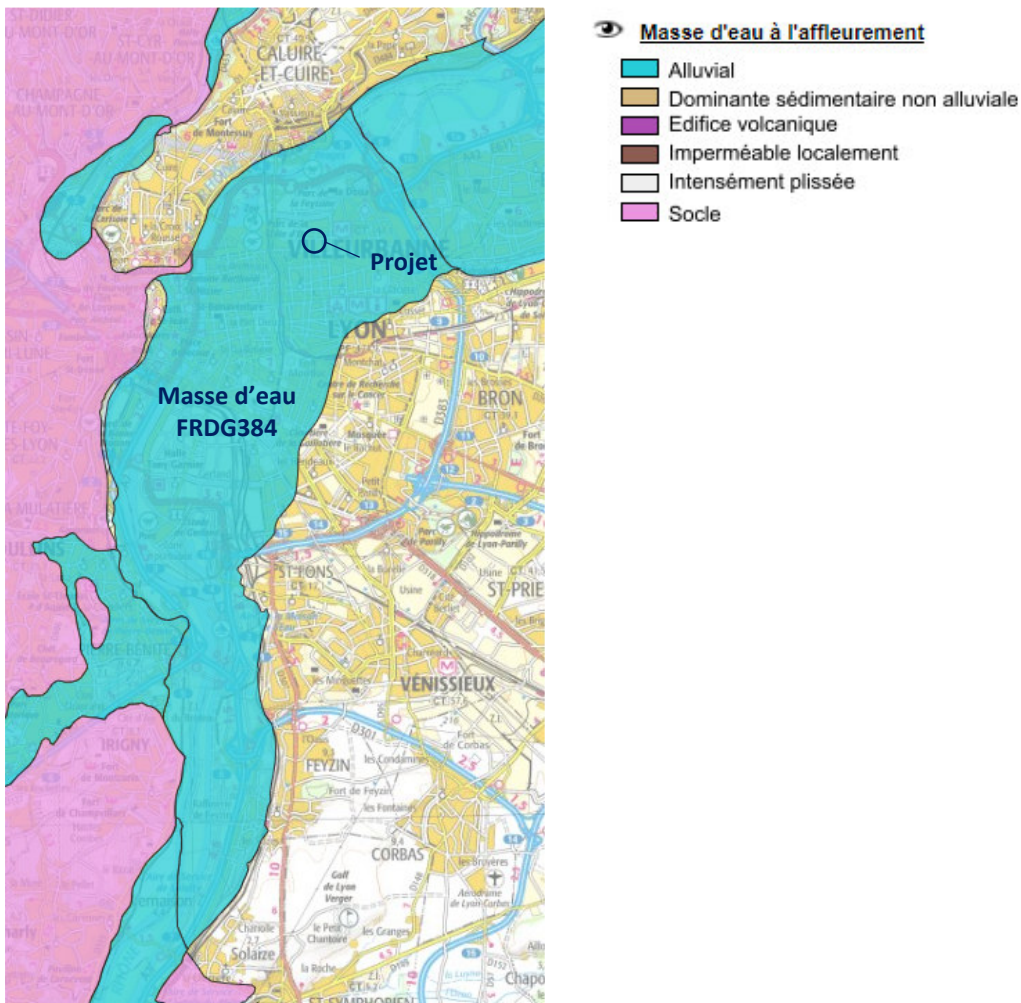


Figure 21. Localisation de la masse d'eau FRDG 384

### 6.3.5.7. Exploitation de la nappe

Le recensement d'ouvrages exploitant la nappe a été réalisé dans un rayon de 600 m autour du projet.

Ce recensement a été effectué à partir des bases de données existantes (banque nationale des prélèvements quantitatifs en eau (BNPE), banque de données du sous-sol (BSS), consultation des entreprises de forages et archives Antea Group.

Seuls les forages du Syndicat du bâtiment ont fait l'objet d'une visite.

L'ensemble des ouvrages répertorié est utilisé à des fins géothermiques. Plusieurs ouvrages sont situés à proximité du projet (Figure 22).

Il faut noter ici que l'inventaire réalisé ne peut être considéré comme exhaustif.

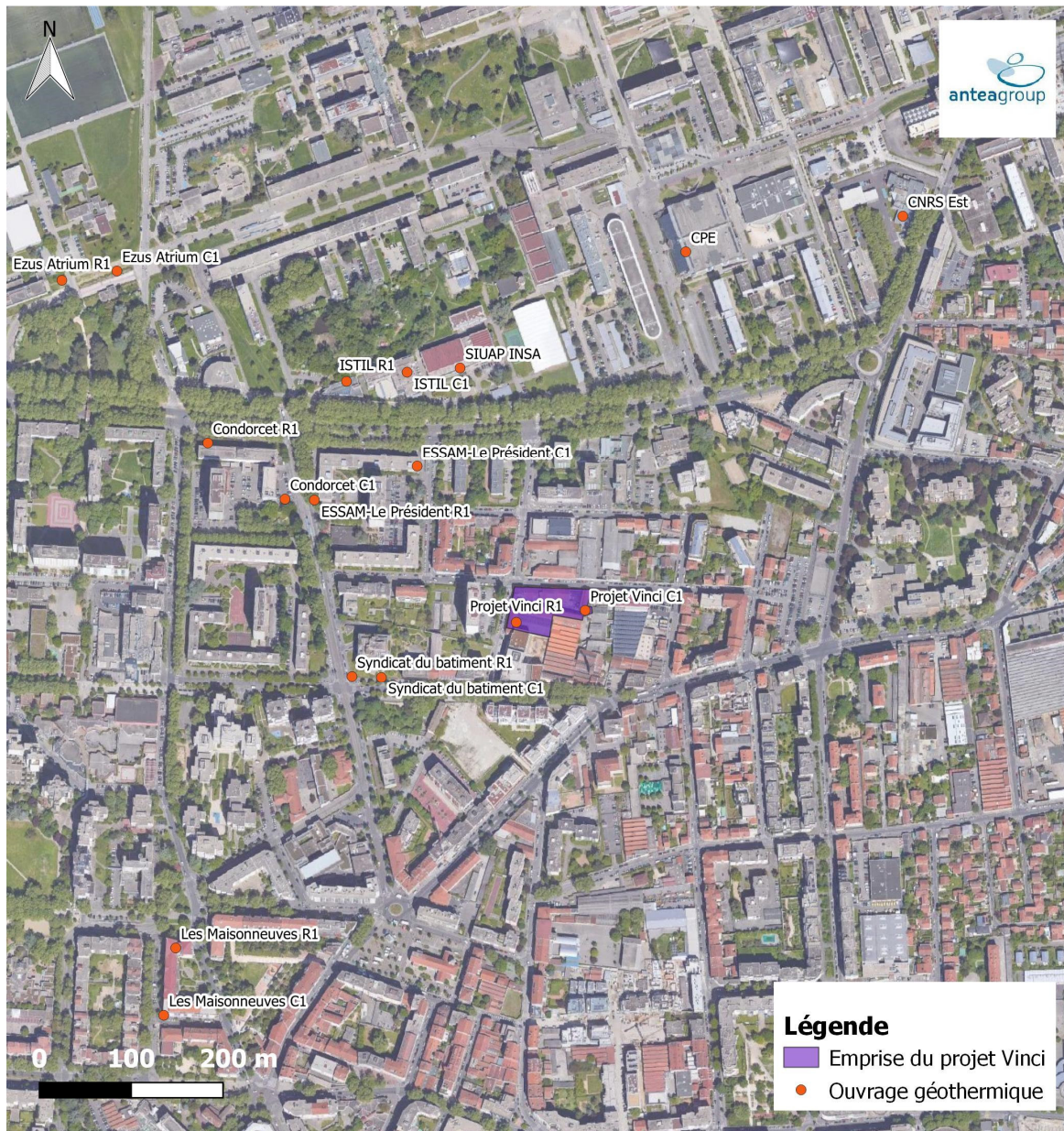


Figure 22. Localisation des installations de géothermie à proximité du site

Nom du projet	Puissance thermique	Delta température		Profondeur ouvrage (m)		Débit moyen (m <sup>3</sup> /h)	Volume annuel (m <sup>3</sup> )
		Eté	Hiver	Captage	Rejet		
Syndicat du bâtiment	232	4	-4			40	95 000
Les Maisonneuves	331		-4	20		35	148 000
ESSAM-Le Président	435	10	-5	20	20	12,5 en été 31 en hiver	210 000
Condorcet	435	10		21	21	17,5	732 000
ISTIL	407	8	-5			27,2	1 700 000
SIUAP INSA							
EZUS	436	8	-5	20	19,6	20,5	180 000
CPE	Données de fonctionnement non disponibles						
CNRS Est	Données de fonctionnement non disponibles						

**Tableau 17. Principaux prélèvements dans un rayon de 600 m autour du projet**

Il est à noter que l'installation géothermique des Maisonneuves est a priori exploitée pour répondre aux besoins en chaud et en froid du bâtiment. Le delta de température des eaux souterraines relatif à la période estivale lors de besoin en froid n'est pas connu.

La société Vinci envisage de recourir à la géothermie sur nappe avec un forage de prélèvement et un forage de rejet en nappe. Le débit maximum d'exploitation sera de 107 m<sup>3</sup>/h.

L'ensemble des données d'exploitation sont prises en compte dans la modélisation hydrodynamique et thermique.

### 6.3.6. Historique du secteur : sensibilité environnementale

Deux diagnostics environnementaux ont été réalisés par Gone Environnement le 15 Juillet 2019 et le 17 Octobre 2019. Les résultats de ces investigations de sols dans la zone non saturée (entre 0 et 3 m) ont montré des impacts :

- COHV : Trichloroéthylène (PCE), Tétrachloroéthylène (TCE) et Cis-1,2-Dichloroéthylène,
- Métaux sur brut : Arsenic (As), Cadmium (Cd), Cuivre (Cu), Mercure (Hg), Plomb (Pb) et Zinc (Zn),
- HAP,
- Fraction Soluble et Sulfates,
- Dioxines-Furanes,
- PCB.

De plus, il a été mis en évidence au droit du site une cuve enterrée et une fosse de vidange (cf. **figure ci-après**). Les résultats d'analyses d'eaux présentes au droit de la cuve ont révélé un impact en hydrocarbures dissous et un impact en HAP. Gone Environnement préconise l'intervention d'un hydrocureur permettant d'évacuer les eaux impactées en centre agréé avant commencement des travaux. Les matériaux couvrant la cuve seront enlevés et la cuve démantelée une fois dégazée.

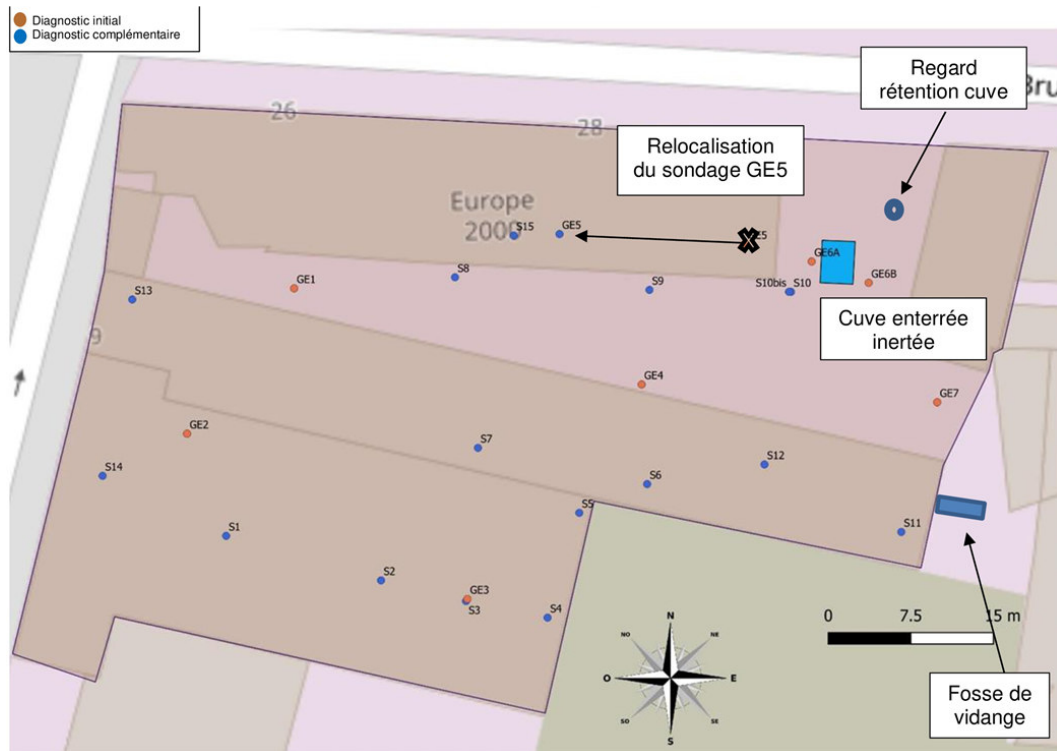


Figure 23. Localisation de la cuve enterrée et de la fosse de vidange au droit du site

Une EQRS et un plan de gestion ont été établis par Gone Environnement en novembre 2019.

Les études de sols, l’EQRS et le plan de gestion sont présentés en **Annexe 9**.

### 6.3.7. Gestion des eaux pluviales

La gestion des eaux pluviales a fait l’objet d’une étude de faisabilité réalisée par Antea Group en mai 2020 (Rapport n°99923/version C).

Au vu du contexte environnemental, du projet et de l’interdiction du rejet régulé au réseau, seul un dispositif d’infiltration par bassin enterré est envisageable.

Le dispositif d’infiltration pouvant être mis en œuvre a été déterminé à partir des débits et volumes d’averses de fréquence de retour trentennale (30 ans).

Les eaux seront stockées temporairement en toiture sur une hauteur maximale de l’ordre de 0,08 m, avec un débit de fuite limité (0,3 l/s). Les volumes de stockage considérés en toiture sont de 41 m<sup>3</sup> pour chacun des bâtiments B et C. Au-delà, des surverses permettront un écoulement avec un débit plus important que le débit de fuite pour éviter le risque d’une remontée et mise en charge de ces toitures.

Les eaux s’écouleront ensuite vers les zones de rétention-infiltration en sous-sol.

Les dispositifs de rétention-infiltration seront répartis en différents points du sous-sol, ils constitueront des bassins enterrés ouverts par le fond. Les volumes de rétention considérés sont les suivants :

- 22,4 m<sup>3</sup> au droit du bâtiment A au Sud-Ouest (hauteur utile de 1,6 m sur une surface de 14 m<sup>2</sup>) ;
- 30,4 m<sup>3</sup> au droit du bâtiment B au Nord-Ouest (hauteur utile de 1,6 m sur une surface de 19 m<sup>2</sup>) ;
- 19,2 m<sup>3</sup> au droit du bâtiment C au Nord-Est (hauteur utile de 1,6 m sur une surface de 12 m<sup>2</sup>).



Figure 24 : Plan de masse du projet et impluviums et plan des toitures avec rétention d'eaux pluviales



Figure 25 : Plan du sous-sol et des zones de rétention infiltration d’eaux pluviales



### 6.3.8. Réseaux d'assainissement

Compte tenu de la localisation du projet immobilier en milieu urbain, il n'est pas potentiellement possible d'assurer, conformément aux prescriptions de l'article 4 de l'arrêté du 11 septembre 2003, le respect d'une distance minimale de 35 m fixée pour les forages par rapport aux réseaux d'assainissement.

Au vu de cette situation, et afin de garantir un niveau de protection des eaux souterraines équivalent à celui prévu par l'arrêté, des mesures compensatoires sont prévues pour permettre d'assurer au droit du site, la préservation de la qualité des eaux souterraines. Ces mesures sont présentées dans les paragraphes ci-après.

#### 6.3.8.1. Aménagement de têtes de protection étanches des ouvrages

Afin d'éviter toute infiltration d'eaux potentiellement contaminées dans l'ouvrage situé à l'extérieur du bâtiment, une tête de protection étanche et verrouillable sera aménagée au droit de l'ouvrage. Cette tête sera constituée d'un regard de visite en béton équipé d'un tampon étanche et boulonné. A l'intérieur de la tête de protection, un hors sol de 0,5 m sera conservé. Ces dispositions doivent permettre d'éviter toute infiltration d'eau potentiellement contaminée dans l'ouvrage.

#### 6.3.8.2. Cimentation annulaire des ouvrages entre l'équipement (tube plein) et les terrains

Afin d'assurer l'étanchéité des ouvrages vis-à-vis d'éventuelles contaminations qui pourraient provenir des réseaux d'assainissement, une cimentation annulaire sera effectuée sur une hauteur de 2 m minimum.

Ces mesures compensatoires, représentées sur la coupe technique prévisionnelle des ouvrages doivent permettre d'éviter la contamination des eaux souterraines par des eaux potentiellement contaminées qui pourraient provenir d'éventuelles fuites des réseaux d'assainissement et d'éventuelles pollutions de surface.

Compte tenu du contexte urbain du site une demande de dérogation est nécessaire et est donc sollicitée au regard du non-respect (potentiel) de la distance de 35 m fixée pour le forage de prélèvement par rapport aux réseaux d'assainissement.

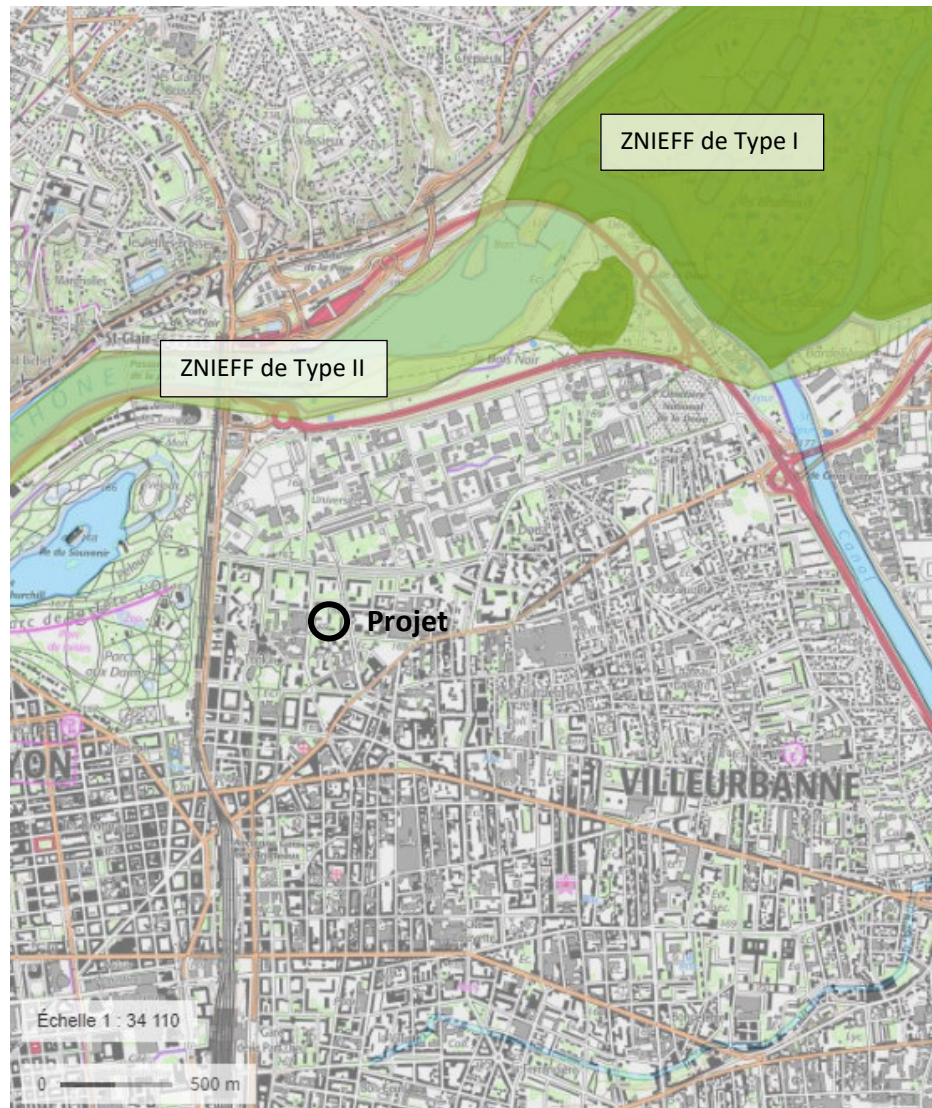
Préalablement au commencement des travaux, une déclaration de travaux sera réalisée en prenant en compte l'ensemble des canalisations et réseaux enterrés au droit et à proximité du site.

### 6.3.9. Milieu naturel

Le projet est implanté en contexte urbain. Les parcelles voisines sont déjà construites ou font l'objet de projets à venir. La majeure partie des surfaces encadrant le site sont imperméabilisées.

Les ZNIEFF de type II désignent des ensembles naturels étendus dont les équilibres généraux doivent être préservés. Le Rhône est concerné par la ZNIEFF de type II n° 820004939 : « Ensemble formé par le fleuve Rhône, ses îles et ses Brotteaux à l'amont de Lyon », située à 900 m au Nord du projet. Le complexe écologique formé par les « îles » (bras du Rhône), les îles, les « brotteaux », les gravières et les bassins de Jonage constitue un ensemble fonctionnel remarquable.

Celle-ci intègre la ZNIEFF de type I n°820031397 : « Bassin de Miribel-Jonage », située à 1,5 km au Nord-Est du projet. De taille plus réduite, les ZNIEFF de type I intègrent des espèces ou milieux rares ou remarquables.



**Figure 26 : Recensement des zonages patrimoniaux de type ZNIEFF**

La zone Natura 2000 la plus proche est concernée par une Directive Habitats. Celle-ci se situe à 1,9 km au Nord-Est du projet. Ce site d'importance communautaire est répertorié sous le numéro FR8201785 et est nommé « Pelouses, milieux alluviaux et aquatiques de l'île de Miribel-Jonage ».

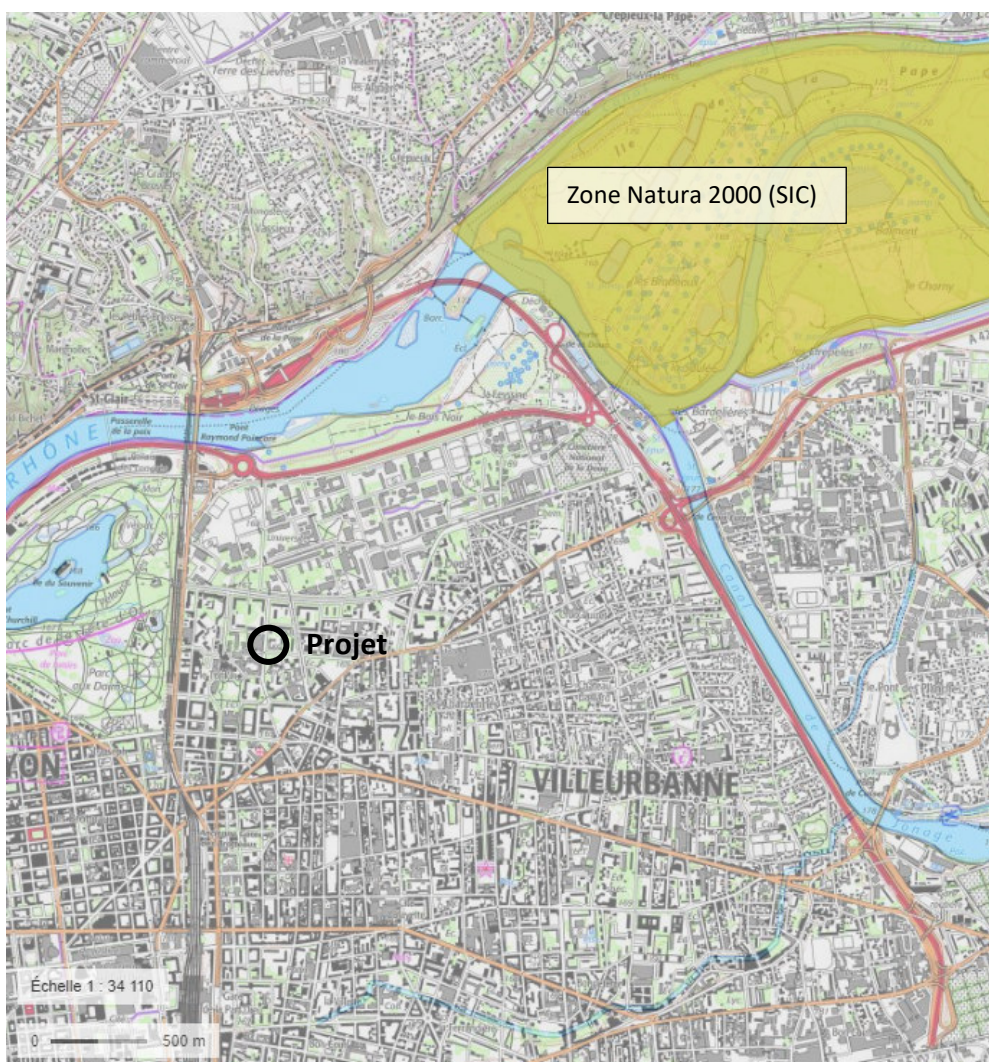


Figure 27 : Localisation des zones Natura 2000

En ce qui concerne les paysages et l’agriculture, aucune spécificité locale n’a été identifiée du fait de la localisation du projet en milieu urbain.

Le site du projet n’est concerné par aucune zone naturelle de type ZNIEFF de Type I et II ou Natura 2000.

### 6.3.10. Archéologie

Le site de projet n’est pas soumis à recherche archéologique. Aucun site archéologique n’est connu au droit et à proximité du site d’étude.

### 6.3.11. Qualité de l’air

Il existe quatre stations permanentes du réseau « Air Rhône-Alpes » de mesure de la qualité de l’air à proximité de la zone d’étude :

- La station de trafic urbain « Lyon – Tunnel Croix Rousse – Sortie Rhône » située à environ 2,6 km à l’Ouest du site ;
- La station de fond urbain « Lyon Centre » située à environ 2,4 km au Sud-Ouest du site ;
- La station de trafic urbain « Villeurbanne – Place Grand Clément » située à environ 2,4 km au Sud-Est du site ;

- La station de trafic urbain « Lyon périphérique » située à environ 2,2 km à l'Est du site.

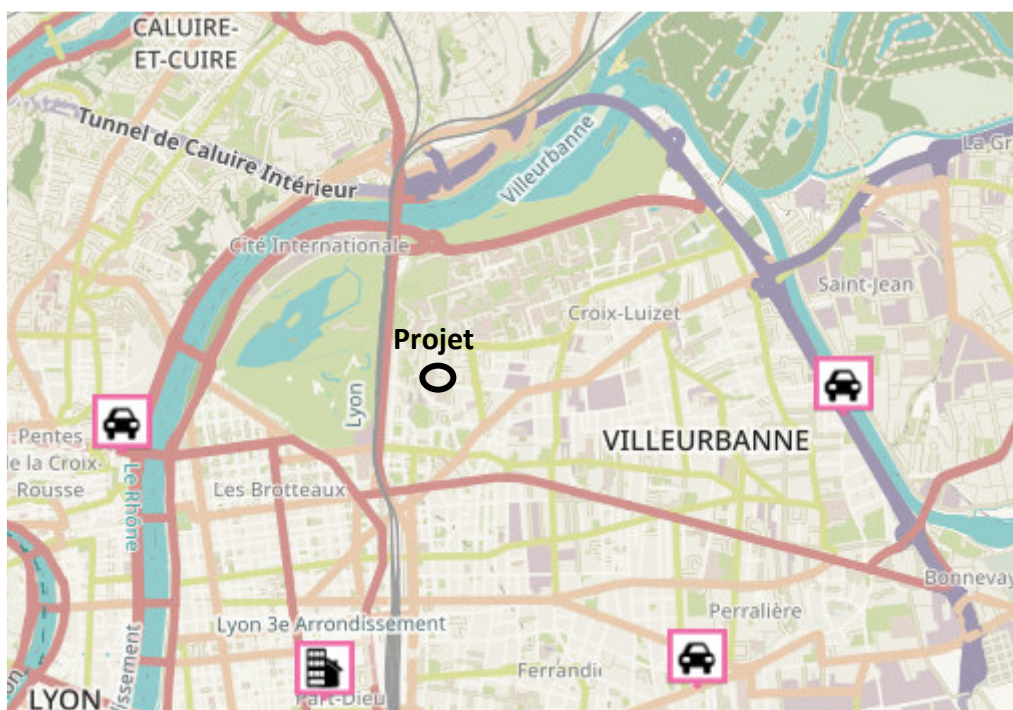


Figure 28 : Localisation des stations de mesures de la qualité de l'air (<https://www.atmo-auvergnerhonealpes.fr/>)

Les composés mesurés par ces quatre stations et les résultats d'analyses sur les cinq dernières années sont présentés dans les tableaux suivants.

Polluant / Année	2015	2016	2017	2018	2019
Dioxyde d'azote (microg/m3)	55	62	73.4	57.1	65
Monoxyde d'azote (microg/m3)	37	54	70.5	51.3	55.7
Particules PM10 (microg/m3)	(27)	(26)	(24.3)	22.4	25

Tableau 18 : Qualité de l'air à la station Lyon – Tunnel Croix-Rousse (Atmo Auvergne Rhône-Alpes)

Polluant / Année	2015	2016	2017	2018	2019
Dioxyde d'azote (microg/m3)	78	71	70.7	66.3	62
Monoxyde carbone (microg/m3)	349	356	295	313	334
Monoxyde d'azote (microg/m3)	83	83	75.1	64.1	58.7
Particules PM10 (microg/m3)	30	(28)	25.8	22.4	23.2

Tableau 19 : Qualité de l'air à la station Lyon Périphérique (Atmo Auvergne Rhône-Alpes)

Au droit des deux stations de trafic urbain « Lyon – Tunnel Croix-Rousse » et « Lyon Périphérique », respectivement trois et quatre composés sont mesurés. Les données sur les cinq dernières années mettent en évidence un dépassement de seuil du paramètre dioxyde d'azote. Les concentrations mesurées en Particules fines (PM10) respectent le seuil réglementaire sur ces cinq dernières années.

Polluant / Année	2015	2016	2017	2018	2019
Dioxyde d'azote (microg/m3)	42	39	38.4	34.4	-
Monoxyde d'azote (microg/m3)	37	31	27.6	20.6	-
Particules PM10 (microg/m3)	24	24	22.9	20.2	20.8

**Tableau 20 : Qualité de l'air à la station Villeurbanne – Grand Clément (Atmo Auvergne Rhône-Alpes)**

Au droit de la station de trafic urbain « Villeurbanne – Grand Clément », trois composés sont mesurés. Les données sur les cinq dernières années mettent en évidence un dépassement de seuil du paramètre dioxyde d'azote uniquement sur l'année 2015. Les concentrations mesurées en Particules fines (PM10) sur ces cinq dernières années, ainsi que les concentrations en dioxyde d'azote de 2016 à 2018, respectent le seuil réglementaire.

Polluant / Année	2015	2016	2017	2018	2019
Arsenic (nanog/m3)	0.48	0.45	0.47	0.4	0.38
Benzène (microg/m3)	1.07	0.97	-	-	-
Benzo(a)pyrène (nanog/m3)	0.181	0.202	0.23	0.12	0.134
Cadmium (nanog/m3)	0.15	0.13	0.11	0.09	0.1
Dioxyde d'azote (microg/m3)	30	(28)	28.4	24.8	23.7
Dioxyde soufre (microg/m3)	1	1	-	-	-
Monoxyde d'azote (microg/m3)	15	11	10.1	6.7	8.5
Nickel (nanog/m3)	1.88	2.09	1.43	1.6	2.07
Ozone (microg/m3)	48	42	50.1	55.4	57.5
Particules PM10 (microg/m3)	(24)	21	22	18.9	17.9
Particules PM2,5 (microg/m3)	(17)	15	15	11.9	11.5
Plomb (microg/m3)	0.0066	0.0071	0.005	0.004	0.0037

**Tableau 21 : Qualité de l'air à la station Lyon Centre (Atmo Auvergne Rhône-Alpes)**

Au droit de la station de fond urbain « Lyon Centre », douze composés sont mesurés. Pour les paramètres sur lesquels sont définis des seuils réglementaires, les données sur les cinq dernières années mettent en évidence des concentrations respectant ces seuils.

## 6.3.12. Bruit

### 6.3.12.1. Le relief

Le secteur d'étude se présente comme une surface pratiquement plane, les reliefs étant formés par les bâtiments.

### 6.3.12.2. Les axes de circulation et émetteurs potentiels de bruit

Le site d'étude est bordé par deux axes routiers de minime importance dont la Rue Bonnet à sens unique.

Les axes routiers plus importants sont l'Avenue Roger Salengro à 130 m au Sud-Est du site et le Boulevard du 11 Novembre 1918 à 200 m au Nord du site.

L'ambiance sonore du site est donc particulièrement calme.

### 6.3.12.3. Caractérisation de l'ambiance acoustique

L'échelle de bruit ci-dessous permet de qualifier les ambiances sonores, ressenties dans les habitats, qui sont générées par les bruits issus de l'extérieur, et en particulier le trafic routier.

ECHELLE DE BRUIT DANS L'ENVIRONNEMENT EXTERIEUR DES HABITATIONS

- Origine du bruit	dB(A)	- Impression subjective
Bordure du périphérique de Paris (200 000 veh/jr)	80	Insupportable
Proximité immédiate (2 m) d'une autoroute	75	Très gênant, discussion difficile
Immeubles sur grands boulevards	70	Gênant
Niveau de bruit en ville	65	Très bruyant
Fenêtre sur rue	60	Bruyant
En recul (200m) d'une route nationale	55	Relativement calme
Rue piétonne	50	Calme
Campagne le jour, sans vent	40	Très calme
Chambre à coucher	30	Très calme
Montagne enneigée/vent léger	20	Silence

Figure 29 : Echelle de bruit dans l'environnement extérieur des habitations

A ce jour, aucun relevé des niveaux sonores ambiants n'a été réalisé sur site.

Les données présentées ci-après sont établies par comparaison avec des configurations urbaines se rapprochant de celle du projet. Celles-ci correspondent à des niveaux sonores résiduels relevés au droit d'une zone urbaine calme (pas de voie routière particulièrement bruyante à proximité).

Deux zones peuvent être distinctes au droit du site d'étude : façades sur rues et façades sur cœur d'îlot. Ainsi il est défini l'ambiance acoustique suivante :

- Façades sur rues :
  - Période diurne : Lp, résiduel = 45 dB(A)
  - Période nocturne : Lp, résiduel = 38 dB(A)
- Façades sur cœur d'îlot :
  - Période diurne : Lp, résiduel = 40 dB(A)
  - Période nocturne : Lp, résiduel = 35 dB(A)

Bien évidemment, ces valeurs peuvent évoluer à la hausse en cas de présence d'équipements techniques en fonctionnement qui n'auraient pas été remarqués.

## 6.4. Appréciation des impacts du projet

Les éléments présentés ci-après concernent l'impact du projet d'exploitation géothermique (phase travaux et phase d'exploitation).

### 6.4.1. Impacts sur l'environnement

#### 6.4.1.1. Impacts paysagers et urbanisme

Les travaux de forages nécessitent l'utilisation d'une grue, d'un louvoyeur et d'une benne preneuse. Ainsi l'impact visuel durant les travaux sera proche d'un impact paysager généré par un chantier de construction de bâtiment. Cela est également valable pour la construction des locaux techniques.

Les installations prévues, que ce soit les équipements thermiques mis en place dans le local technique ou les forages positionnés dans un bâtiment ou sous un tampon à ras de sol, n'auront aucun impact paysager particulier.

Aucune incompatibilité n'a été relevée avec le règlement d'urbanisme.

#### 6.4.1.2. Impacts sonores

La phase chantier de réalisation des forages mettra en œuvre une grue, un louvoyeur et une benne preneuse (BENOTO). Cette technique de foration utilise les mêmes engins que ceux habituellement utilisés sur les chantiers de construction de bâtiments. Le chantier n'aura donc pas plus d'impact sonore qu'un chantier habituel de travaux publics.

En phase d'exploitation, les installations thermiques installées dans le local technique isolé ne créeront pas de gêne acoustique.

#### 6.4.1.3. Impacts sur l'air

Les principales sources d'émissions atmosphériques seront liées :

- aux travaux d'aménagement de la plate-forme : poussières et gaz d'échappement des engins ;
- aux travaux de forage : émissions gazeuses (gaz d'échappements des moteurs diesel) liées au matériel utilisé.

Ces émissions seront ponctuelles et limitées dans le temps (durée du chantier de l'ordre d'un mois).

Les gaz d'échappement seront limités par l'entretien régulier des engins à moteur qui seront conformes à la législation en vigueur et dont le contrôle par le service des mines sera scrupuleusement respecté. Le trafic engendré par la phase travaux sera limité à l'approvisionnement du matériel.

La méthode de foration par benne preneuse ne génère pas de poussières puisque les matériaux sont ramassés et posés sur le côté du trou.

En phase d'exploitation, la ventilation des locaux techniques sera dimensionnée conformément à la norme NFE 35-400. Elle sera dimensionnée en fonction de la masse de fluide frigorigène contenue dans le groupe.

#### 6.4.1.4. Déchets

La méthode de foration choisie étant la méthode BENOTO, aucun déchet lié à la foration en elle-même ne sera créé (pas de boue de forage).

Les principaux déchets produits par le projet seront :

- les cuttings (terres extraites) ;
- les bidons usagés des produits nécessaires au fonctionnement des installations de forage (fuel, graisses, hydrocarbures) ;
- des déchets divers comme: emballages, plastiques, sacs, ferrailles, bois, morceaux de tubes, bidons...

Deux diagnostics environnementaux, ainsi qu'une EQRS et un plan de gestion ont été réalisés par Gone Environnement entre juillet et novembre 2019. Ces études indiquent la présence de polluants dans la zone non saturée (entre 0 et 3 m) :

- COHV : Trichloroéthylène (PCE), Tétrachloroéthylène (TCE) et Cis-1,2-Dichloroéthylène,
- Métaux sur brut : Arsenic (As), Cadmium (Cd), Cuivre (Cu), Mercure (Hg), Plomb (Pb) et Zinc (Zn),
- HAP,
- Fraction Soluble et Sulfates,
- Dioxines-Furanes,
- PCB.

Ces terrains seront terrassés en amont des travaux de forages dans le cadre de l'établissement du fond de fouille pour la mise en place des sous-sols.

A ce jour il est envisagé d'évacuer en centre de déchets adapté l'ensemble des terrains impactés sans COHV ainsi qu'une partie des terrains impactés en COHV. La majeure partie des terrains impactés en COHV sera confinée sur site, au droit des espaces verts, selon un des deux scénarios encore à l'étude.

La zone de confinement pourra être mise en place à des profondeurs de 45 cm à 2,95 m par rapport au terrain naturel des futurs espaces verts. Une géomembrane entourera les terrains impactés. Un système de récupération des eaux pluviales est prévu dans les terrains superficiels et les eaux récupérées seront acheminées dans un ouvrage d'infiltration prévu au Sud de la parcelle d'étude. Ainsi, l'eau superficielle ne pourra pas s'infiltrer au droit des terrains impactés en COHV, et l'eau souterraine ne sera pas impactée.

Dans ces conditions les déblais de forages seront constitués uniquement de sables et graviers. En raison de leur propriété, dans le cas d'une pollution, cette dernière ne serait pas retenue (adsorbée) par les matériaux en place. Lors de la foration s'il n'est pas constaté de manière visuel et olfactive de pollution, ces matériaux pourront être réemployés sans nécessité d'analyse complémentaire. Il conviendra dans ce cas de préciser les volumes et la destination de réemploi de ces matériaux, ainsi que de fournir une planche photographique correspondant à ces terrains.

Si une pollution est suspectée, les déblais seront placés en benne étanche, analysés, et évacués dans une filière de traitement adaptée.

En retenant des altimétries de ces terrains comprises entre 143,9 et 163,9 m NGF, la hauteur d'alluvions serait de l'ordre de 20 m, soit un volume de 45,2 m<sup>3</sup> pour le total des 2 forages (diamètre de foration de 1200 mm). Ces cotes seront ajustées lors de la foration en fonction des terrains recoupés.

Dans le cadre de son fonctionnement, l'installation ne sera pas génératrice de déchets liés au fluide frigorigène pour lequel aucune régénération ou remplacement n'est nécessaire. Dans le cas d'un abandon de l'installation, le fluide caloporteur sera enlevé selon les normes en vigueur par une entreprise spécialisée. Une fois extrait, ce fluide sera retraité dans la filière adéquate.

#### **6.4.1.5. Impacts sur la stabilité des sols**

La technique de foration BENOTO utilise des tubages de soutènement pour la réalisation des forages. Les tubages de soutènement permettent de tenir le terrain au cours de la foration. Ainsi il n'y a pas de risque de création de cavités et d'éboulement du terrain alluvionnaire.

### **6.4.2. Impact sur les eaux souterraines des alluvions**

#### **6.4.2.1. Impact en phase chantier**

La méthode de foration choisie étant la méthode BENOTO, aucun impact qualitatif n'aura lieu sur la nappe (pas de boue de forage).

La prise en compte des prescriptions formulées dans la norme NF X 10-999 doit permettre de réduire les potentiels impacts sur le milieu souterrain :

- chantier clôturé et balisé avec signalétique adaptée ;
- mise en place d'un dispositif de stockage, de protection et de collecte des éventuelles fuites d'hydrocarbures et autres produits potentiellement polluants ;



- mise en place de moyens d'évacuation des déblais et des eaux issues des forages ;
- utilisation de matériel conforme CE, entretenu et en bon état de propreté.

Suite aux travaux de forages, des pompages de développement et des pompages d'essais seront effectués indépendamment sur chacun des ouvrages. A ce jour, le programme d'essai envisagé est le suivant :

- Développement des ouvrages sera réalisé sur une durée de l'ordre de 8 heures par pompage à débit croissant avec des « pistonnages » provoqués par des marches-arrêts de la pompe. Les débits prévisionnels sont les suivants : 45, 65, 85 et 105 m<sup>3</sup>/h. Ainsi le volume global pompé en nappe lors du développement des 2 ouvrages sera de l'ordre de 600 m<sup>3</sup>.
- Après développement, un pompage par paliers enchaînés d'une heure sera réalisé sur chacun des ouvrages. Les débits prévisionnels sont les suivants : 45, 65, 85 et 105 m<sup>3</sup>/h. Ainsi, le volume global pompé en nappe lors des essais par paliers des 2 ouvrages sera de l'ordre de 600 m<sup>3</sup>.
- Après les pompages par paliers, un pompage longue durée sera réalisé sur chaque ouvrage. Son déroulement prévisionnel est le suivant : pompage à 85 m<sup>3</sup>/h pendant 24 heures. Le volume global pompé dans la nappe à la suite des pompages de longue durée des 2 ouvrages sera de l'ordre de 4 080 m<sup>3</sup>.
- A l'issue des pompages de développement et des pompages d'essais par paliers et longue durée sur chacun des ouvrages, un pompage vraie grandeur d'une durée de 24 heures sera réalisé avec pompage dans le forage de prélèvement et réinjection des eaux dans le forage de réinjection. Son déroulement prévisionnel est le suivant :
  - 1er palier à 64 m<sup>3</sup>/h : pompage pendant 1 heure ;
  - 2ème palier à 85 m<sup>3</sup>/h : pompage pendant 1 heure ;
  - 3ème palier à 105 m<sup>3</sup>/h : pompage pendant 22 heures.

Le volume global pompé et réinjecté dans la nappe à la suite du pompage vraie grandeur sera de l'ordre de 4 080 m<sup>3</sup>.

Le volume total prélevé dans la nappe des alluvions du Rhône à la suite de l'ensemble des pompages d'essais sera donc de l'ordre de 7 740 m<sup>3</sup>, 4 080 m<sup>3</sup> seront réinjectés. Ainsi le volume pompé et non restitué au milieu naturel sera de 5 280 m<sup>3</sup>. Il est important de noter que le programme de pompage indiqué ci-dessus devra être adapté en fonction des rabattements et de la productivité réelle des forages.

Les eaux pompées seront rejetées après décantation dans le réseau public après vérification que celui-ci le permet. L'obtention des autorisations nécessaires sont à la charge de l'entreprise de forage. Les eaux doivent être claires et exemptes de toute pollution.

Un prélèvement pour analyse chimique et bactériologique des eaux sera réalisé en fin de pompage vraie grandeur.

#### **6.4.2.2. Impact en phase exploitation**

Afin de pouvoir définir l'état initial et ensuite les incidences du projet ainsi que les effets cumulés sur le secteur d'étude, un modèle hydrogéologique a été construit pour simuler le fonctionnement

hydrodynamique et thermique de la nappe des alluvions fluvio-glaciaires. Le logiciel employé est MARTHE, développé par le BRGM.

Ainsi à partir du modèle hydrogéologique numérique, il est possible d'étudier l'incidence des divers ouvrages de pompage et/ou de réinjection des eaux dans cette nappe. Pour les forages à usage thermique, il est possible de simuler l'extension des panaches thermiques en fonction du positionnement des ouvrages de pompage et de réinjection, des débits mis en œuvre et des températures des eaux de réinjection.

#### 6.4.2.3. Hypothèses de modélisation

La construction du modèle s'appuie sur les éléments suivants :

- Données géologiques existantes et issues de campagnes d'investigations ;
- Données hydrogéologiques à partir de pompages d'essais sur des forages et des réseaux de surveillance de la nappe ;
- Données sur les usages actuels de la nappe ;
- Conditions aux limites.

Les données hydrologiques ont été obtenues auprès du service hydrométrie de la DREAL et de la Compagnie Nationale du Rhône, sur des stations situées sur le Rhône et la Saône :

- Pont Morand – Rhône amont ;
- Perrache – Rhône amont ;
- La Feuillée – Saône amont ;
- Sain Georges – Saône amont ;
- Pk13 en aval de la Confluence et amont du barrage de Pierre-Bénite.

#### ➤ Extension latérale et horizontale du modèle

Le domaine représenté est délimité :

- Au Nord-Est par le canal de Jonage, entre Cusset et la Feyssine, et à l'Ouest et au Nord, par le cours du Rhône depuis la Feyssine, au Nord, jusqu'à Pierre Bénite, au Sud. Ces limites sont représentées par des conditions de charge imposée ;
- A l'Est, entre Cusset et Vénissieux :
  - par des conditions de charge imposée représentant les entrées d'eau des couloirs fluvio-glaciaires de Décines à l'Est et d'Heyrieux au Sud-Est ;
  - par une limite étanche représentant la limite entre les formations morainiques et les alluvions des couloirs ;
- Au Sud, par une condition de charge imposée ainsi qu'une limite étanche, parallèle à la direction des écoulements.

Le domaine ainsi défini couvre une superficie d'environ 43 km<sup>2</sup> et s'étend sur une largeur maximale d'environ 6 km d'Est en Ouest et une longueur de 10 km du Nord au Sud. L'emprise du projet est située dans la partie Nord-Ouest du domaine.

Le modèle est composé de 2 couches distinctes :

- l'une représentant l'aquifère superficiel des alluvions modernes du Rhône à l'Ouest et au Nord et celui des alluvions fluvio-glaciaires au Sud-Est ;
- l'autre représentant l'aquifère plus profond des molasses de l'Est Lyonnais.

Le modèle est discrétisé selon une grille principale de mailles carrées de 20 m de côté. Sur la partie Nord-Ouest du modèle, intégrant le secteur de la Part Dieu et l'Ouest de la commune de Villeurbanne, il est affiné selon des mailles carrées de 10 m de côté, ce qui permet de représenter les infrastructures présentes dans le secteur de manière plus précise. Le modèle comprend un total de 856 278 mailles.

### ➤ Paramètres hydrodynamiques

Le modèle de perméabilité est issu des données recueillies dans la bibliographie, notamment dans les études réalisées par le BRGM et dans les thèses de R. Kastner de 1962 et 1974. Il est basé sur les caractéristiques hydrodynamiques des différentes formations géologiques présentes sur le secteur modélisé, à savoir :

- Les alluvions modernes : leur perméabilité est estimée entre  $5.10^{-3}$  m/s et  $1.10^{-2}$  m/s selon leur nature plus ou moins argileuse. Dans le secteur de la Part Dieu, au niveau de la Cité Administrative d'Etat, des valeurs de perméabilité à  $1.10^{-2}$  m/s ont été mesurées lors de la création des captages et rejets de l'installation géothermique.
- Les alluvions fluvio-glaciaires : leur perméabilité a été fixée à  $7.10^{-3}$  m/s, ce qui est cohérent avec les valeurs mentionnées dans la bibliographie.
- La molasse : sa perméabilité est hétérogène mais elle est estimée entre  $5.10^{-5}$  et  $5.10^{-4}$  m/s dans le sens d'écoulement horizontal. Le modèle considère une perméabilité de  $5.10^{-4}$  m/s.

Le coefficient d'emmagasinement considéré est de 0,18 et la porosité de 0,1.

Concernant le paramètre d'anisotropie :

- Aucune anisotropie n'a été considérée pour la formation alluvionnaire ;
- Une anisotropie verticale (K verticale/ K horizontale) de 0,3 a été prise en compte pour la formation molassique.

Notons que les formations morainiques ne sont pas présentes sur le domaine considéré pour cette étude.

### ➤ Limites du modèle

#### ✓ *Typologie*

Les conditions aux limites fixées dans le modèle sont les suivantes :

- Cours d'eau, formant des limites naturelles de l'aquifère des alluvions du Rhône, représentés par des charges imposées :
  - Canal de Jonage au Nord-Est, entre Cusset et la Feyssine.
  - Cours du Rhône à l'Ouest et au Nord, depuis la Feyssine, au Nord, jusqu'à Pierre Bénite, au Sud.
- Arrivées d'eau des couloirs fluvio-glaciaires de Décines à l'Est et d'Heyrieux au Sud-Est représentées par des isopièzes de charges imposées déterminées à partir de l'étude des cartes piézométriques ;
- Limite entre les formations morainiques et les alluvions des couloirs fluvio-glaciaires représentées par une limite étanche à flux nul ;
- Limite Sud représentée par une condition de charge imposée ainsi qu'une limite étanche parallèle à la direction des écoulements à l'Est.

✓ **Position du toit de la molasse miocène**

Le modèle est composé de 2 couches distinctes représentant :

- l'aquifère superficiel des alluvions modernes du Rhône à l'Ouest et au Nord et celui des alluvions fluvio-glaciaires au Sud-Est,
- et l'aquifère plus profond des molasses de l'Est Lyonnais.

La limite entre ces 2 couches est définie par la position du toit de la molasse miocène. Les données répertoriées dans la Banque de données du Sous-Sol (BSS) du BRGM ont été utilisées pour représenter cette surface. La cote du toit de la molasse a été déterminée sur environ 300 points, à partir des ouvrages de la BSS présentant une coupe valide. Ces données ont ensuite été interpolées sur toute la superficie du modèle de manière à obtenir une surface représentative de la réalité.

L'épaisseur de la molasse a été fixée à 60 m sur toute la superficie du modèle.

✓ **Définition des niveaux de référence des cours d'eau**

Le modèle est délimité, de l'aval vers l'amont, par le Rhône, depuis le barrage de Pierre Bénite au Sud jusqu'à la confluence avec le canal de Jonage (en amont du seuil de la Feyssine) au Nord, puis par le canal de Jonage jusqu'à la limite Est du modèle, localisé en aval du barrage hydroélectrique de Cusset.

Les données des stations de mesure suivantes ont été utilisées pour la construction du modèle :

- Pierre Bénite : niveau du Rhône ;
- Perrache (pont Galliéni) : niveau du Rhône ;
- Pont Morand : niveau du Rhône.

Les données effectivement recueillies sont listées dans le tableau suivant.

Objet	Données collectées
Niveau du Rhône à Pierre Bénite	Niveau journalier du 01/09/2007 au 31/08/2008
Niveau du Rhône à Perrache	Niveau journalier du 01/09/2007 au 31/08/2008
Niveau du Rhône au Pont Morand	Niveau journalier du 31/12/2000 au 16/08/2016

**Tableau 22: Inventaire des données collectées pour le niveau du Rhône**

La moyenne des mesures sur les années 2007 et 2008 a été utilisée pour le niveau du Rhône dans le modèle. Une interpolation des valeurs a été effectuée entre ces points. Le gradient du niveau d'eau entre les stations de Perrache et du Pont Morand a été interpolé pour les niveaux du Rhône à l'amont du Pont Morand. Dans l'absence de données au niveau du seuil de la Feyssine, une différence de niveau de 1,8 m entre l'amont et l'aval du seuil a été introduite dans le modèle.

✓ **Recharge**

Dans un contexte urbain, les zones de recharge sont très limitées. A l'échelle du modèle, la majeure partie du territoire est imperméabilisée (voiries, bâtiments) et les eaux de pluie sont récupérées dans leur quasi-totalité par les réseaux collecteurs (unitaire ou séparatif) sans pouvoir atteindre la nappe. Les espaces verts sont peu nombreux à permettre une infiltration de l'eau de pluie vers la nappe. Ces zones sont regroupées dans la partie Nord du modèle et se limitent :

- au Parc de la Tête d'Or (140 mm/an) ;
- au Parc de la Feyssine (180 mm/an) ;

- au cimetière militaire (140 mm/an).

D'autres espaces verts existent à l'échelle des villes de Lyon et Villeurbanne mais leur surface cumulée est bien trop réduite pour contribuer significativement à la recharge de la nappe. Une pluie efficace à 264 mm/an a été estimée par le BRGM sur la période 2000-2005. Or, à l'échelle du modèle, cette recharge a un impact négligeable sur les niveaux piézométriques simulés. Elle n'a donc pas été prise en compte dans le modèle.

### ➤ Infrastructures souterraines

Dans la zone d'étude, une seule infrastructure souterraine a été prise en compte. Celle-ci concerne la paroi moulée présente au droit du bâtiment du Septen, au 12-14 Avenue Dutrievoz à Villeurbanne. Etant ancrée de 3 m dans la formation molassique, celle-ci fait barrage aux écoulements des eaux sur l'ensemble de la hauteur mouillée dans la formation alluvionnaire.

### ➤ Température des eaux de la nappe

Le piézomètre présent au droit du site d'étude a fait l'objet d'un suivi automatique des niveaux et température via une sonde immergée entre novembre 2019 et septembre 2020. Le suivi de température est présenté sur le graphique ci-après.

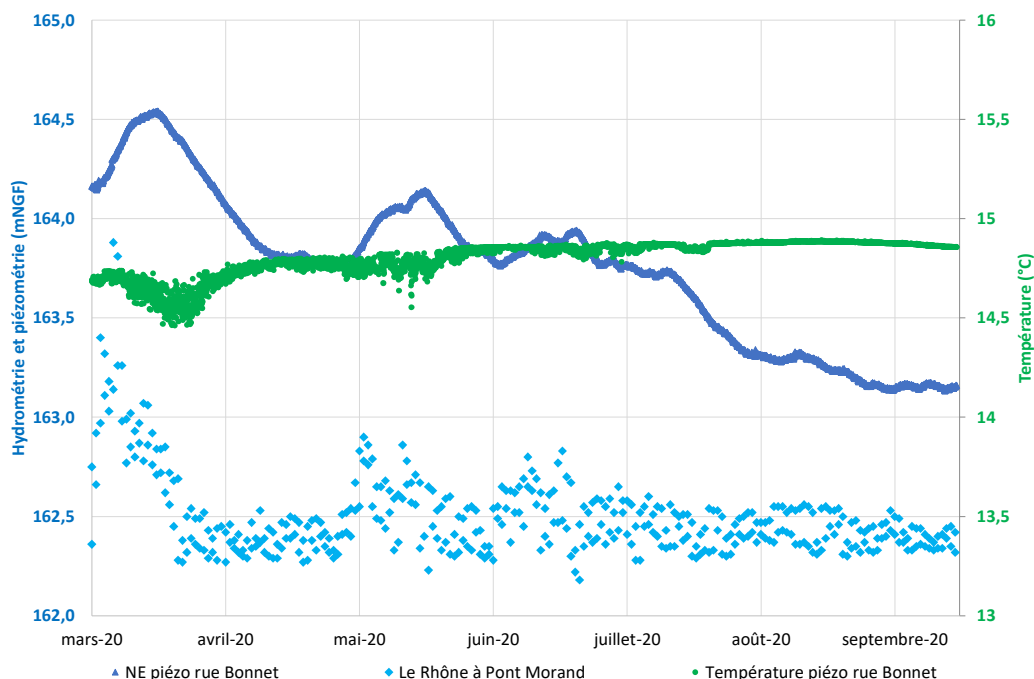


Figure 30. Chronique de température mesurée sur Pz1

D'après ce suivi, la température des eaux souterraines varie peu (entre 14,6 et 14,9°C) et s'établit en moyenne à 14,8°C. Il est à noter que sur cette période la température de l'air a été particulièrement élevée sur une période longue.

Ainsi, il a été considéré de manière homogène une température initiale de 15°C dans la formation alluvionnaire.

➤ **Installations géothermiques avoisinantes**

La figure suivante présente les installations géothermiques prises en compte dans le modèle.



**Figure 31. Localisation des installations géothermiques voisines**

Les installations géothermiques présentées ci-avant ont été intégrées au modèle d'après les données disponibles en hydrodynamique (débit moyen d'exploitation) et en thermique (assignation de delta de température selon les saisons). Les données considérées sont présentées dans le tableau ci-après.

	Type	X L2e	Y L2e	Delta T_Ete	Delta T_Hiver	Q (m3/h)
Projet Vinci	Captage	797070	2089480	7 (mai-oct)	-7	transitoire
	Rejet	796995	2089467			transitoire
Ezus Atrium	Captage	796560	2089850	8 (juin-sept)	-5	-20,5
	Rejet	796500	2089840			20,5
ISTIL	Captage	796876	2089740	8 (juin-sept)	-5	-27,2
	Rejet	796810	2089730			27,2
Condorcet	Captage	796743	2089601	10 (mars-oct)	0	-17,5
	Rejet	796659	2089663			17,5
ESSAM-Le Président	Captage	796887	2089637	10 (mai-sept)	-5 (oct-avril)	- 31 Hiver / - 12,5 Eté
	Rejet	796775	2089600			31 Hiver / 12,5 Eté
Syndicat du bâtiment	Captage	796848	2089407	4 (mai-oct) (1)	-4	-40
	Rejet	796816	2089408			40
Septen - Projet	Captage	796341	2088863	8 (5 mois - mai sept)	-3,5 (7 mois)	transitoire
	Rejet	796358	2088957			transitoire
Les Maisonneuves	Captage	796611	2089039	Hyp: 0 (mai-oct) (1) (2)	-4	-35
	Rejet	796624	2089112			35
Le Patio	Captage	796283	2089364	4 (mai-oct) (1)	-4	-135
	Rejet	796279	2089320			135
Cité des Antiquaires	Captage 1	796230	2089287	5 (mai-oct) (1)	-5	-10
	Captage 2	796230	2089195			-10
	Rejet 1	796185	2089290			10
	Rejet 2	796185	2089193			10

(1) Hypothèse concernant la période

(2) Hypothèse concernant le delta T de température en été

**Tableau 23. Caractéristiques thermiques et hydrodynamiques des installations géothermiques avoisinant le projet**

Les débits transitoires considérés pour les installations en projet Vinci et Septen sont présentés dans les tableaux ci-après.

	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
Delta de température (°C)	-7	-7	-7	-7	7	7	7	7	7	7	-7	-7
Débit moyen (m <sup>3</sup> /h)	51	40	19	16	13	62	81	78	70	52	48	42

**Tableau 24. Débits considérés pour l'installation du projet Vinci**

	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
Delta de température (°C)	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	8	8	8	8	8	-3,5	-3,5	-3,5
Débit moyen (m <sup>3</sup> /h)	107,3	85,8	42,9	32,2	70,9	94,6	118,2	118,2	35,5	32,2	53,7	85,8

**Tableau 25. Débits considérés pour l'installation du projet Septen**

Le modèle considère un asservissement de température entre les doublets de forages géothermiques. C'est-à-dire que des températures fixes de captage et de rejet ne sont pas imposées mais qu'un delta de température est ajouté à la température des eaux captées amenée à varier.

### ➤ Régime de simulation

Le modèle fonctionne en régime transitoire au pas de temps mensuel de manière à pouvoir intégrer les variations de débits et d'asservissement de température.

La période de simulation est de 7 ans, période qui permet l'atteinte d'un équilibre hydrodynamique et thermique.

#### 6.4.2.4. Impacts hydrauliques et thermiques en phase exploitation

##### ➤ Piézométrie initiale

L'esquisse piézométrique initiale simulée, avec fonctionnement hydraulique des installations voisines mais sans fonctionnement de l'installation du projet Vinci, est présentée en figure ci-après. Les isopièzes présentées sont celles en fin d'hiver (fin avril) de la septième année de fonctionnement, période où le débit moyen des voisins (notamment Essam Le Président) est le plus important.

D'après cette simulation, la piézométrie simulée au droit du site de projet Vinci est de 163,35 mNGF.



#### Légende

- Piézométrie initiale simulée (fonctionnement hydrodynamique des voisins - Sans fonctionnement de Vinci)
- Installation géothermique
- Emprise du Projet Vinci

Figure 32. Piézométrie initiale simulée – Installations voisines en fonctionnement et Projet à l'arrêt



Les simulations présentées par la suite intègrent le fonctionnement hydrodynamique et thermique de chacune des installations voisines et du projet, tel que présenté dans le paragraphe ci-avant.

Les résultats de simulations sont présentés sur deux périodes :

- A la fin du mois d'avril, fin de la période hivernale au-delà de laquelle l'installation passe en mode froid ;
- A la fin du mois d'octobre, fin de la période estivale au-delà de laquelle l'installation passe en mode chaud.

➤ **Impacts hydrauliques**

L'esquisse piézométrique simulée en fin d'avril de la septième année de fonctionnement est présentée sur la figure ci-après.

D'après cette simulation, la piézométrie simulée au droit du site de projet Vinci est toujours de l'ordre de 163,35 mNGF. Le pompage et rejet en nappe de 16 m<sup>3</sup>/h en avril n'impactent que très peu la piézométrie locale.



**Légende**

- Isopièze simulée (mNGF) - Fin avril Année 7
- Installation géothermique
- Emprise du Projet Vinci

**Figure 33. Piézométrie simulée – Fin Avril Année 7**

L’esquisse piézométrique simulée à la fin du mois d’octobre de la septième année de fonctionnement est présentée sur la figure ci-après.

D’après cette simulation, la piézométrie simulée au droit du site de projet Vinci est toujours de l’ordre de 163,35 mNGF pour un débit de pompage à 52 m<sup>3</sup>/h. Une légère diminution des niveaux piézométriques est observée en amont de l’installation (de l’ordre de quelques centimètres) et une légère réhausse est observée en aval (de l’ordre de quelques centimètres).



### Légende

- Isopièze simulée (mNGF) - Fin Octobre Année 7
- Installation géothermique
- Emprise du Projet Vinci

**Figure 34. Piézométrie simulée – Fin Octobre Année 7**

Les données disponibles sur l'exploitation des eaux souterraines dans le secteur d'étude permettent d'envisager d'atteindre le débit d'objectif moyennant la réalisation de forages adaptés.

L'exploitation de la nappe créera une baisse du niveau d'eau dans la zone de prélèvement et une remontée à proximité de la zone de réinjection, mais l'impact hydraulique global sur la nappe sera nul, du fait de la réinjection totale des eaux prélevées.

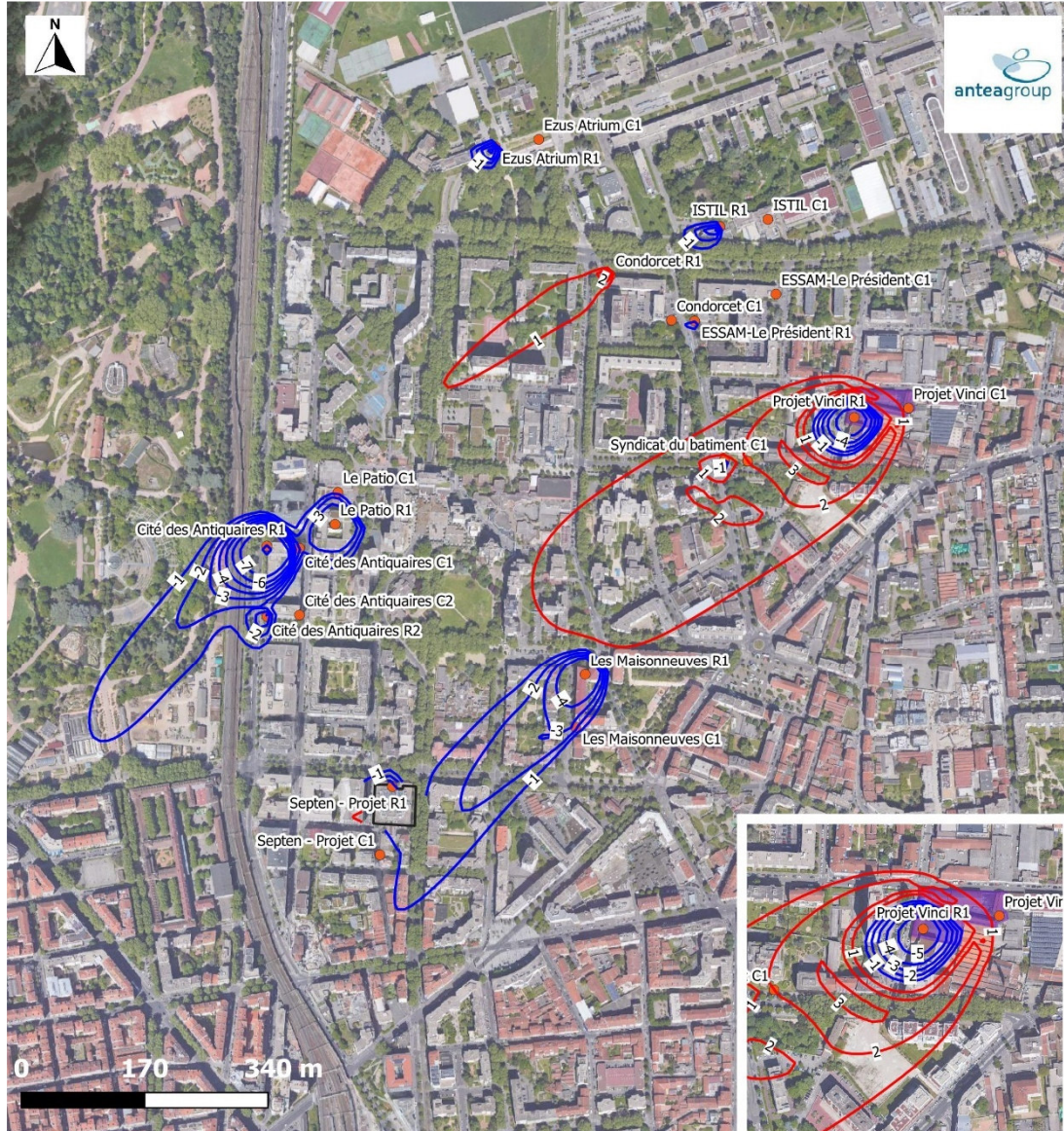
➤ **Impacts thermiques**

Pour évaluer les impacts thermiques du projet de Vinci, deux simulations ont été réalisées pour évaluer les panaches thermiques induits :

- Une simulation avec l'ensemble des installations géothermiques fonctionnant en hydrodynamique et thermique (projet Vinci et installations voisines) ;
- Une simulation avec seulement l'installation du projet Vinci fonctionnant en hydrodynamique et thermique, avec les installations voisines fonctionnant en hydrodynamique seulement. Cette simulation permet d'évaluer l'impact du projet Vinci sur l'installation du « Syndicat du bâtiment » situé en aval immédiat du projet.

✓ **Simulation en fin de période hivernale (fin avril)**

**Panaches thermiques induits par l'ensemble des installations**



Variations de température simulées - Fin Avril Année 7 (Toutes les installations en fonctionnement)

- Diminution de température
- Réhausse de température
- Installation géothermique
- Emprise du Projet Vinci

**Figure 35. Panaches thermiques simulés induits par l'ensemble des installations – Fin Avril Année 7**

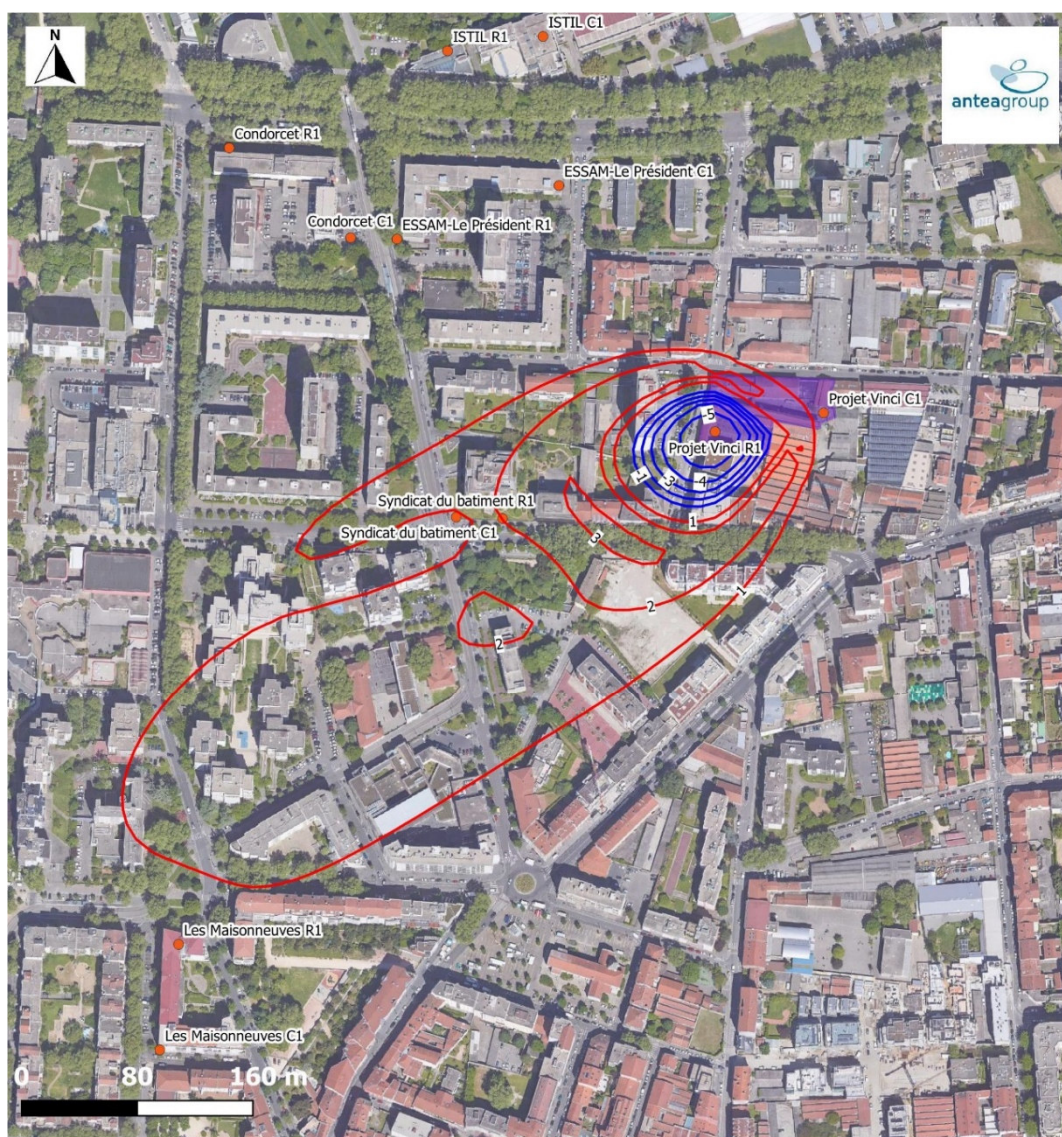
En fin de période hivernale (fin avril), l'installation était en mode chaud, et relargue donc des eaux plus fraîches, avec un delta de température (delta T) entre les eaux captées et les eaux rejetées de -7°C. Une bulle de froid apparait donc au droit du forage de rejet du projet Vinci. Celle-ci s'observe jusqu'à 60 m en aval avec un delta T de -1°C et n'atteint pas l'installation géothermique en aval immédiat du projet.

Cependant la bulle de chaud, générée en période estivale, se déporte sur l'installation du Syndicat du bâtiment, avec un delta T de +2°C observé au droit du captage de l'installation voisine situé à 160 m

en aval du projet Vinci. Ce panache s'étant jusqu'à 500 m en aval du projet où un delta T de +1°C est observé.

D'une manière générale les autres installations de géothermie génèrent des panaches de froid dont l'extension ne dépasse pas 400 m en aval.

### Panaches thermiques induits par le projet Vinci



Variations de température simulées - Fin Avril Année 7

(Fonctionnement du projet en hydrodynamique et thermique - Fonctionnement des voisins en hydrodynamique)

- Diminution de température
- Réhausse de température
- Installation géothermique
- Emprise du Projet Vinci

**Figure 36. Panaches thermiques simulés induits par le projet Vinci – Fin Avril Année 7**

Dans le cas d'une simulation où seul le projet Vinci fonctionnerait en thermique, en fin de période hivernale (fin avril), une bulle de froid est bien générée par l'installation avec un delta T de -1°C observé à 60 m en aval de celle-ci.

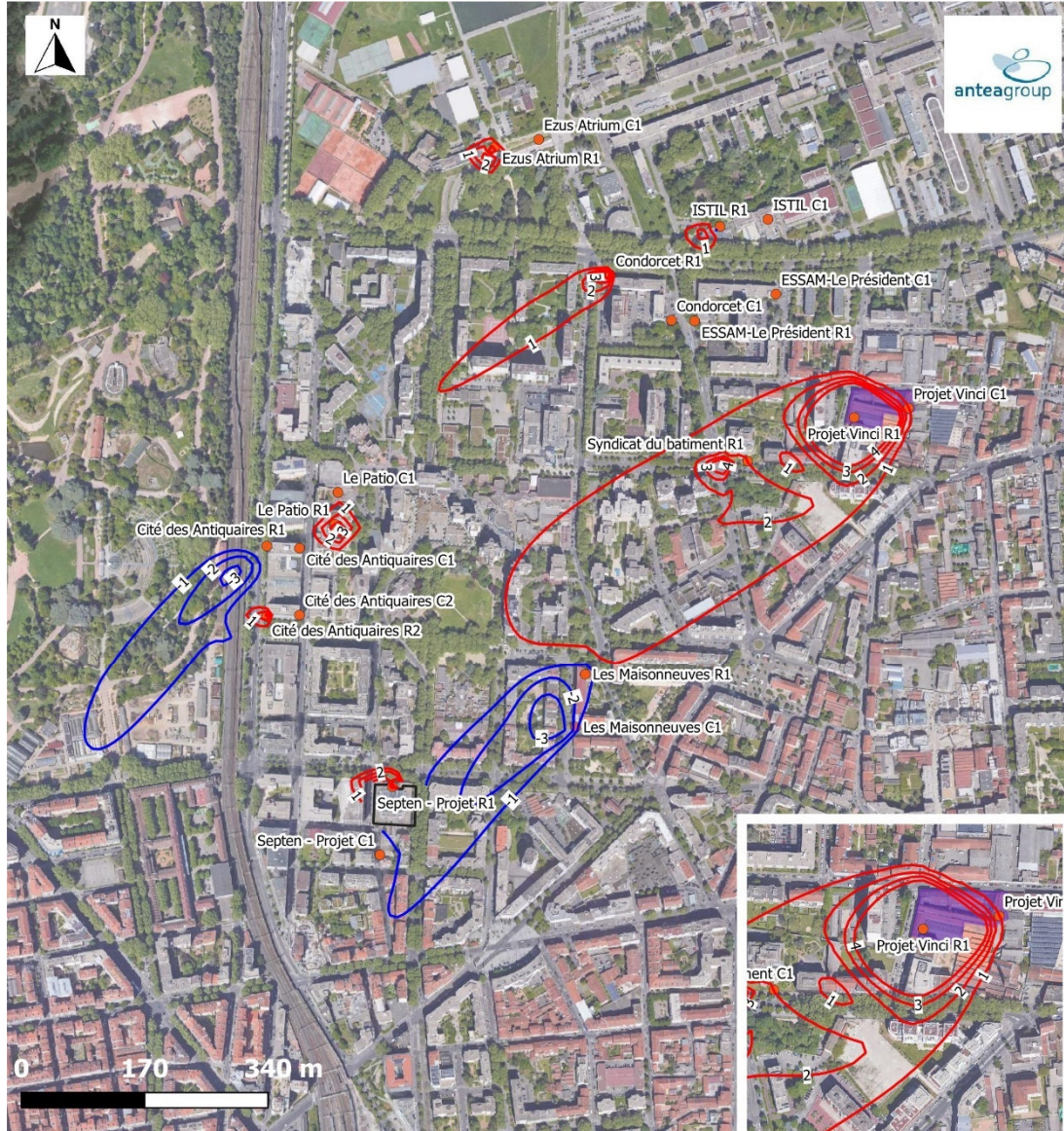
La bulle de chaud, générée en période estivale, se déporte bien sur l'installation aval du Syndicat du bâtiment, avec un delta T de +2°C observé au droit du captage situé à 160 m du projet Vinci. Le panache s'étant jusqu'à 500 m en aval du projet où un delta T de +1°C est observé.

**En fin de période hivernale (fin avril), au bout de 7 ans de simulation, un recyclage thermique négligeable, inférieur à 1°C, est observé entre les forages de captage et de rejet de l'installation géothermique du projet.**

**Cependant, d'après les simulations réalisées, il est mis en évidence un impact de l'installation du projet sur l'installation voisine du Syndicat du bâtiment située en aval hydraulique. En effet, un delta T de +2°C est observé au droit du captage situé à 160 m du projet Vinci.**

✓ **Simulation en fin de période estivale (fin octobre)**

**Panaches thermiques induits par l'ensemble des installations**



Variations de température simulées - Fin Octobre Année 7 (Toutes les installations en fonctionnement)

- Diminution de température
- Réhausse de température
- Installation géothermique
- Emprise du Projet Vinci

**Figure 37. Panaches thermiques simulés induits par l'ensemble des installations – Fin Octobre Année 7**

En fin de période estivale (fin octobre), l'installation était en mode froid, et relargue donc des eaux plus chaudes, avec un delta de température (delta T) entre les eaux captées et les eaux rejetées de +7°C. Un panache thermique chaud se répand donc en aval de l'installation du projet Vinci avec des iso-température de :

- +4°C à 65 m en aval du projet ;
- +2°C au droit du captage du Syndicat du bâtiment, à 160 m en aval du rejet Vinci ;

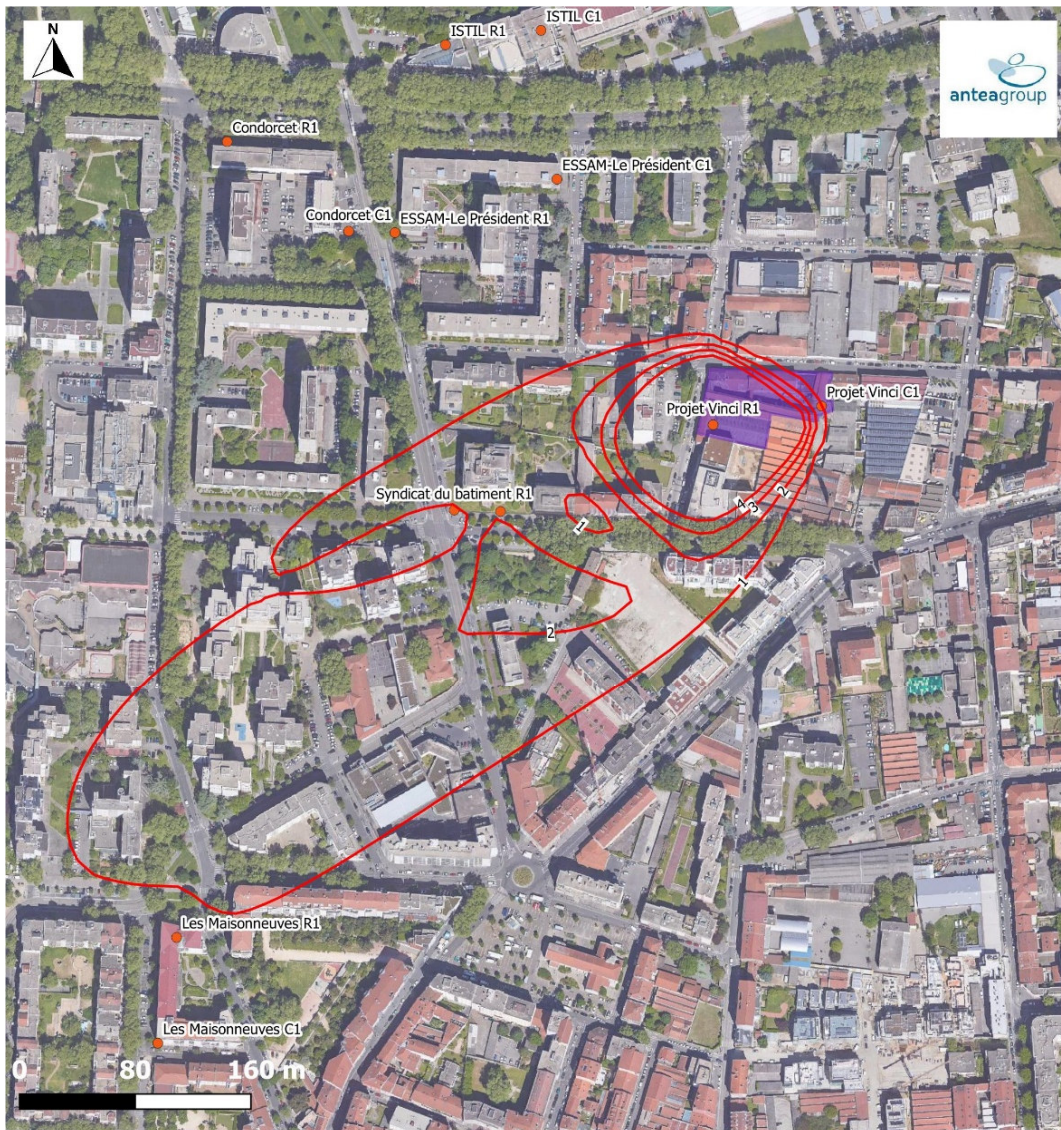


- +1 au droit du captage du projet Vinci.

Le panache thermique chaud est observé jusqu'à 550 m en aval du projet où un delta T de +1°C est observé.

D'une manière générale les autres installations de géothermie ayant les plus forts impacts montrent encore une bulle de froid dont les panaches ne dépassent pas 400 m en aval.

### Panaches thermiques induits par le projet Vinci



Variations de température simulées - Fin Octobre Année 7

(Fonctionnement du projet en hydrodynamique et thermique - Fonctionnement des voisins en hydrodynamique)

— Diminution de température

— Réhausse de température

● Installation géothermique

■ Emprise du Projet Vinci

Figure 38. Panaches thermiques simulés induits par le projet Vinci – Fin Octobre Année 7

D'après la simulation où seul le projet Vinci fonctionnerait en thermique, en fin de période estivale (fin octobre), les mêmes observations que précédemment sont faites avec des iso-température de :

- +4°C à 65 m en aval du projet ;
- +2°C au droit du captage du Syndicat du bâtiment, à 160 m en aval du rejet Vinci ;
- +1 au droit du captage du projet Vinci.

Le panache thermique chaud est observé jusqu'à 530 m en aval du projet où un delta T de +1°C est observé.

**En fin de période estivale (fin octobre), au bout de 7 ans de simulation, un recyclage thermique négligeable, de l'ordre de 1°C, est observé entre les forages de captage et de rejet de l'installation géothermique du projet.**

**Cependant, d'après les simulations réalisées, il est mis en évidence un impact de l'installation du projet sur l'installation voisine du Syndicat du bâtiment située en aval hydraulique. En effet, un delta T de +2°C est observé au droit du captage situé à 160 m du projet Vinci.**

#### ➤ Evolution des températures simulées

Le graphique ci-après présente l'évolution des températures simulées sur une période de fonctionnement de 7 ans au droit du projet et de l'installation du « Syndicat du bâtiment », lors du fonctionnement en hydrodynamique et thermique de l'ensemble des installations.

D'après la simulation, on observe au droit du site de projet :

- Des variations de température marquées par le fonctionnement de l'installation : mode chaud en hiver (rejet des eaux à -7°C) et mode froid en été (rejet des eaux à +7°C) ;
- une augmentation de température des eaux pompées de l'ordre d'un degré sur 7 années de fonctionnement avec une quasi stabilisation à partir de 5 années simulées. Un recyclage thermique négligeable est donc observé.
- une augmentation de température des eaux rejetées de l'ordre de 1 degré sur 7 années de fonctionnement avec une quasi stabilisation à partir de 5 années simulées. Cette augmentation s'explique par l'augmentation de la température des eaux captées.

Au droit de l'installation « Syndicat du bâtiment » située en aval du projet Vinci, l'augmentation de température des eaux captées et rejetées est plus marquée. Il est observé :

- Des variations de température marquées par le fonctionnement de l'installation : mode chaud en hiver (rejet des eaux à -4°C) et mode froid en été (rejet des eaux à +4°C) ;
- une augmentation de température des eaux pompées de l'ordre de 2,5°C sur 7 années de fonctionnement. Cette augmentation est majoritairement due au panache thermique de chaud induit par le projet Vinci.
- une augmentation de température des eaux rejetées de l'ordre de 2°C sur 7 années de fonctionnement. Cette augmentation s'explique par l'augmentation de la température des eaux captées et par l'influence de l'installation du projet.

D'après le suivi de température de la nappe au droit du site, la température est relativement constante, comprise autour de 14,8°C. Par simplicité, il est retenu une température de 15°C.

Ainsi, la température de rejet au droit du site devrait être comprise en moyenne entre 8 et 23°C en moyenne. Il est possible que ponctuellement les valeurs extrêmes présentent 1 degré d'écart

supplémentaire. Par conséquent, la température maximale à prendre en compte serait comprise entre 7°C l'hiver et 24°C l'été.

De même, la température au droit du forage de prélèvement du Syndicat du bâtiment, du fait de l'incidence de l'installation de géothermie Be-Flex, devra être comprise entre 14 et 17,5 voir 18°C.

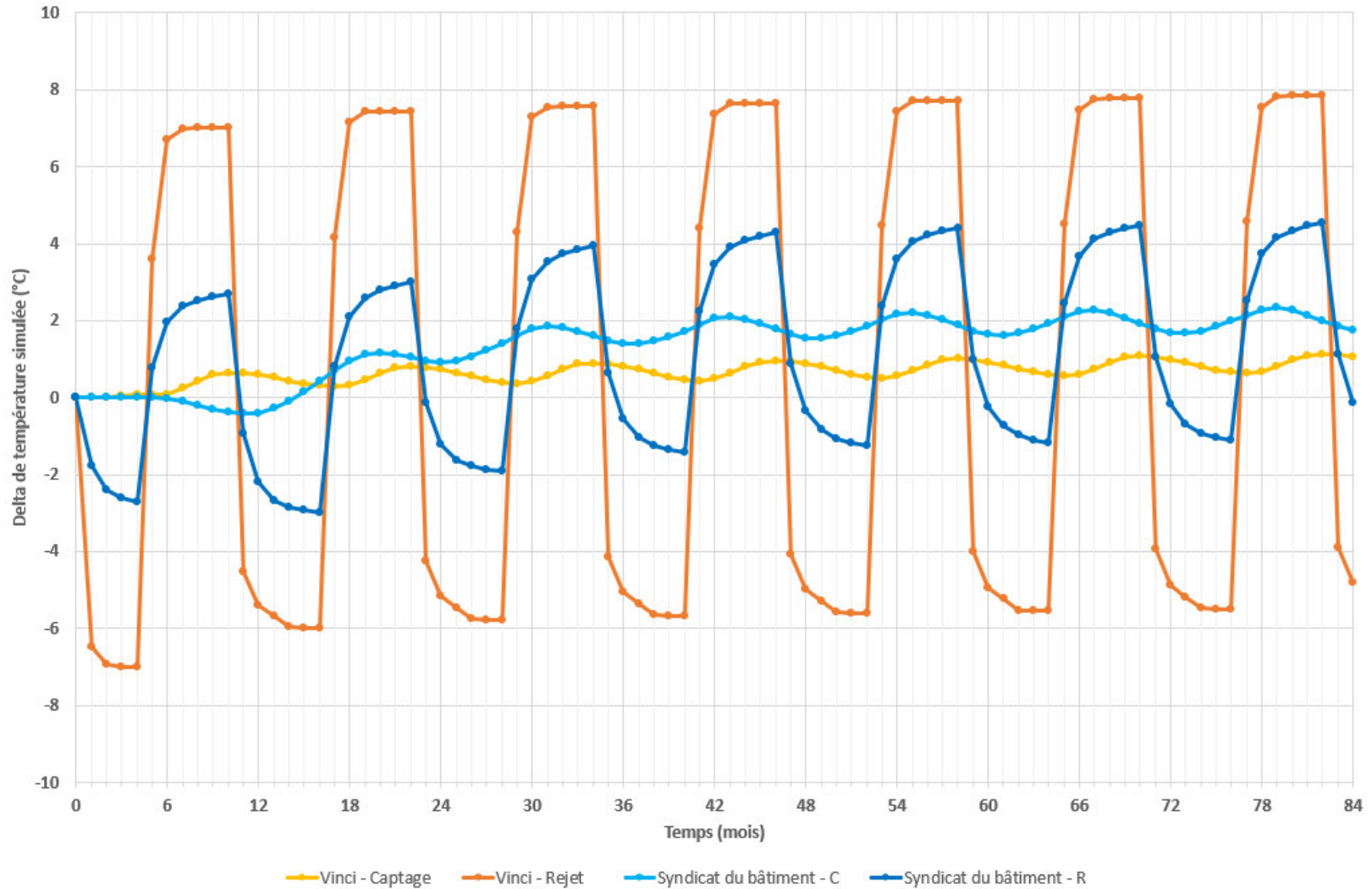


Figure 39. Evolution simulée des deltas de températures de captage et rejet – Installations Vinci et Syndicat du bâtiment

#### 6.4.2.5. Synthèse des impacts sur les eaux souterraines

En phase chantier, la méthode de foration choisie étant la méthode BENOTO, aucun impact qualitatif n'aura lieu sur la nappe (pas de boue de forage). Le volume total prélevé dans la nappe des alluvions du Rhône à la suite de l'ensemble des pompages d'essais sera donc de l'ordre de 3 714 m<sup>3</sup>. Les eaux pompées seront rejetées après décantation dans le réseau public après vérification que celui-ci le permet. L'obtention des autorisations nécessaires sont à la charge de l'entreprise de forage. Les eaux doivent être claires et exemptes de toute pollution.

En phase exploitation, d'après les simulations numériques réalisées avec le logiciel Marthe en hydrodynamique et en thermique :

- D'un point de vue piézométrique, les débits moyens d'exploitation envisagés n'induisent pas de modifications importantes sur le niveau de la nappe ainsi que sur les forages voisins ;
- L'impact thermique de l'installation de Be-Flex sur l'installation aval du Syndicat du bâtiment induit une augmentation de température au droit du forage de captage voisin de l'ordre de 2°C au bout de 5 ans de fonctionnement (période correspondant à la stabilisation des échanges entre les conditions d'exploitation de la nappe et la ressource). Toutefois, des modifications structurelles et architecturales sont portées sur le Syndicat du bâtiment, portant également sur les besoins thermiques. Dans le cadre des échanges avec le bureau d'études thermiques en charge de ce projet, il a été pris en compte cette augmentation de la température de la nappe dans les calculs de dimensionnement de la nouvelle installation thermique. Par conséquent, l'impact thermique induit par l'installation du bâtiment Be-Flex est bien acceptable pour l'installation de géothermie du Syndicat du bâtiment.
- les impacts cumulées dans installations de géothermie simulées autour du projet montrent des panaches thermiques qui viennent à s'estomper au-delà d'une distance de 400 m à l'aval hydraulique des installations.

#### 6.4.3. Impact sur les eaux souterraines de la Molasse

Les forages de géothermie ne recouperont et exploiteront que l'aquifère des alluvions.

De ce fait, l'aquifère de la nappe de la Molasse situé sous l'aquifère des alluvions ne sera pas impacté lors des travaux.

Dans le cadre de leur exploitation, les crépines des forages se trouvent au droit de l'aquifère des alluvions. De plus, les alluvions présentent une perméabilité ( $5 \cdot 10^{-3}$  m/s et  $1 \cdot 10^{-2}$  m/s) 10 à 1000 fois plus forte que celle de la Molasse ( $5 \cdot 10^{-5}$  et  $5 \cdot 10^{-4}$  m/s), avec pour l'aquifère de la Molasse une anisotropie verticale (K verticale/ K horizontale) qui freine la circulation verticale de l'eau.

Pour ces 3 raisons seule la nappe des alluvions sera sollicitée et la nappe de la Molasse ne sera pas impactée :

- crépine au droit de l'aquifère des alluvions ;
- perméabilité des alluvions très supérieure à celle de la Molasse ;
- anisotropie de la Molasse.

#### 6.4.4. Impact sur la qualité du sol

L'étude de qualité des sols au droit du site d'étude, réalisée par Gone Environnement, informe de la présence de polluants dans la zone non saturée (entre 0 et 3 m). Ces terrains seront terrassés en amont des travaux de forages dans le cadre de l'établissement du fond de fouille pour la mise en place des sous-sols.

Les cuttings extraits lors de la mise en place des forages seront composés :

- D'un faible volume de terrains superficiels (argiles sableuses), éventuellement impactés en polluants. Ces terrains seront traités dans le réaménagement global du site avec les terrains terrassés impactés.
- De formations alluvionnaires (sables et graviers). En raison de leur propriété, dans le cas d'une pollution, cette dernière ne serait pas retenue (adsorbée) par les matériaux en place. Lors de la foration s'il n'est pas constaté de manière visuel et olfactive de pollution, ces matériaux pourront être réemployé sans nécessité d'analyse complémentaire. Il conviendra dans ce cas de préciser les volumes et la destination de réemploi de ces matériaux, ainsi que de fournir une planche photographique correspondant à ces terrains.

Si une pollution est suspectée, les déblais seront placés en benne étanche, analysés, et évacués dans une filière de traitement adaptée.

En ce qui concerne la gestion des eaux pluviales, les eaux étant infiltrées à l'aide de matériaux inertes, celles-ci ne devraient pas altérer la qualité des sols et de la nappe, et par conséquent la qualité des eaux prélevées par le forage de géothermie.

#### 6.4.5. Impact sur la qualité des eaux souterraines

##### ➤ En phase travaux

Toutes les mesures seront prises pour limiter ou éviter la pollution des eaux souterraines pendant la phase travaux. Les produits polluants (carburants, huiles) seront stockés conformément à la législation en vigueur. Les huiles seront évacuées pour être traitées par des organismes spécialisés.

##### ➤ En phase exploitation

La conception des ouvrages et leur protection (cimentation annulaire, bouchon d'argile, tête étanche) doivent permettre d'éviter toute problématique de contamination de la nappe par des eaux superficielles par infiltration.

Plus précisément sur le forage de prélèvement, les moyens mis en œuvre seront :

- Un tampon étanche permettant l'accès au regard de visite ;
- Un regard de visite de 1,5 m de profondeur, augmentant la hauteur isolant la nappe par rapport à la surface ;
- Le sommet du tube du forage 0,5 m au-dessus du fond du regard ;
- Un système de bride/contre bride étanche sur la tête de forage ;
- Une cimentation annulaire sur 2,5 m.

Plus précisément sur le forage de rejet, les moyens mis en œuvre seront :

- La localisation de la tête de forage en sous-sol, protège contre une crue décennale ;
- Le sommet du tube du forage 1,5 m au-dessus de la dalle du sous-sol ;
- Un système de bride/contre bride étanche sur la tête de forage ;
- Une collerette d'étanchéité entre le tube du forage et la dalle du sous-sol ;

- Une cimentation annulaire sur 1,9 m.

La hauteur de cimentation est résultante de la cote du terrain en fin de travaux, de la profondeur du niveau de l'eau (réalisation de la cimentation hors nappe), du regard d'une hauteur suffisante pour une intervention en phase d'exploitation et la mise en place d'un bouchon d'argile.

La conception du forage de prélèvement et sa protection (cimentation, massif filtrant, nature des matériaux mis en œuvre- inox) doivent permettre de garantir de prélever une eau claire sans particule en suspension et donc un rejet avec une eau claire et sans particule, d'autant plus que l'eau aura, au préalable, alimentée l'installation thermique et sera donc passée sur différents filtres et échangeurs.

L'installation projetée ne constitue pas un risque du point de vue de la qualité des eaux rejetées car il n'y aura aucune modification de la qualité physico-chimique de l'eau au passage dans les échangeurs (hors la température).

Dans le cadre de la future exploitation géothermique, un prélèvement et un rejet en nappe sont prévus. Une légère augmentation des niveaux piézométriques sera donc observée au droit du forage de rejet, phénomène pouvant conduire à mobiliser les éventuels polluants résiduels présents dans les sols. Cependant, d'après les simulations numériques, cette réhausse sera de l'ordre de quelques centimètres, c'est à dire négligeable par rapport au battement naturelle de la nappe.

En ce qui concerne la gestion des eaux pluviales, les eaux étant infiltrées à l'aide de matériaux inertes, celles-ci ne devraient pas altérer la qualité des sols et de la nappe, et par conséquent la qualité des eaux prélevées par le forage de géothermie.

Les terres polluées identifiées dans le cadre des études de sols seront excavées et évacués pour partie. La zone destinée à des terrains impactés en COHV sera confinée par géomembrane avec récupération des eaux pluviales dans les terrains superficiels de manière à infiltrer les eaux pluviales dans un ouvrage dédié pour éviter toute infiltration à travers les terrains chargés en COHV.

#### **6.4.6. Impact sur le milieu naturel**

L'implantation des zones naturelles Natura 2000 et des ZNIEFF de type I et II les placent hors de toute influence potentielle du projet géothermique.

Le projet concernant le milieu souterrain, aucun impact n'est identifié sur les paysages.

Le projet étant situé en zone urbaine, il n'a pas d'effet sur le Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE).

#### **6.4.7. Impact sur les structures et ouvrages voisins**

Le projet prévoit la réalisation d'un sous-sol enterré à une altimétrie de 165,97 m NGF (arase supérieure de la dalle). Le niveau de nappe se situe à environ 163,5 m NGF. Les simulations numériques en régime hydrodynamique mettent en évidence des rehausses piézométriques au droit du forage de rejet de l'ordre de quelques centimètres, c'est à dire négligeable par rapport au battement naturelle de la nappe. Cette influence sera validée lors du pompage vraie grandeur à l'issue des travaux de forages. Le niveau de sous-sol est donc hors nappe et n'aura aucune influence sur les écoulements des eaux souterraines et sur le fonctionnement des forages.

A proximité immédiate de la zone de projet, le bâtiment mitoyen en limite Sud de la parcelle (Bâtiment Gallin'City) présente 2 niveaux de sous-sols avec une cote de basse identifiée à 163,48 m NGF, correspondant au niveau moyen de la nappe. Le niveau N-2 de ce bâtiment présente une étanchéité réalisée par Volclay (membrane externe) et des buses de décompression à 165,58 m NGF. Au vu des réhausses piézométriques attendues, (inférieures au battement naturelle de la nappe) au droit du forage de rejet du projet, celui-ci aura un impact très négligeable à nul sur l'inondabilité des sous-sols du bâtiment voisin.

Par ailleurs, le forage de prélèvement sera conçu selon les normes en vigueur, de manière à ne solliciter que la nappe et ne pas entraîner l'arrivée de fines (sables). Une attention particulière sera portée lors de la réalisation des forages afin d'adapter l'équipement (crépines et massif filtrant) en fonction des terrains sollicités.

## **6.4.8. Compatibilité règlementaire**

### **6.4.8.1. Périmètres de protection des captages AEP**

Les forages sont situés en dehors de tout périmètre de protection de captage AEP.

### **6.4.8.2. Etat des masses d'eau**

L'ampleur du projet ne créant aucun impact quantitatif ou qualitatif sur les eaux souterraines, il apparaît compatible avec les objectifs fixés pour la masse d'eau souterraine sollicitée (nappe des alluvions du Rhône).



### **6.4.8.3. Compatibilité avec la Directive Cadre Européenne**

#### **6.4.8.3.1. Présentation**

La Directive Cadre Européenne définit deux principes :

- lutter contre le déversement de substances dangereuses ou polluantes dont le cadmium, le mercure et les composés du tributylétain ;
- définir des normes de qualité sur des zones spécifiques ou pour des usages particuliers.

L'objectif de cette directive est donc de parvenir à un "bon état des eaux", c'est-à-dire :

- restaurer, améliorer et protéger les eaux de surface et souterraines en arrêtant un cadre destiné à prévenir de toute nouvelle détérioration en vue de parvenir à un bon état des eaux pour le 31 décembre 2010 ;
- protéger les écosystèmes ;
- promouvoir un usage durable de l'eau ;
- contribuer à une lutte contre les inondations et la sécheresse ;
- mettre fin à l'utilisation de substances dangereuses dans le milieu naturel.

La directive cadre conduit à déterminer et à anticiper la détérioration des usages de l'eau afin de parvenir à un état des eaux satisfaisant.

#### **6.4.8.3.2. Compatibilité**

Le projet est compatible avec les objectifs de la directive cadre européenne qui visent, entre autres, à améliorer et protéger les eaux souterraines et à promouvoir un usage durable de l'eau car tant au niveau quantitatif que qualitatif, les incidences sur le milieu récepteur sont très faibles.

**Les travaux projetés respectent les objectifs et principes de la Directive Cadre Européenne.**

### **6.4.8.4. Compatibilité avec l'article L.211-1 du Code de l'Environnement**

#### **6.4.8.4.1. Présentation**

L'article L.211-1 du code de l'environnement a pour objet une gestion équilibrée de la ressource en eau.

Cette gestion équilibrée vise à assurer :

- la préservation des écosystèmes aquatiques, des sites et des zones humides ;
- la protection des eaux et la lutte contre toute pollution par déversements, écoulements, rejets, dépôts directs ou indirects de matières de toute nature et plus généralement par tout fait susceptible de provoquer ou d'accroître la dégradation des eaux en modifiant leurs caractéristiques physiques, chimiques, biologiques ou bactériologiques, qu'il s'agisse des eaux superficielles, souterraines ou des eaux de la mer dans la limite des eaux territoriales ;
- la restauration de la qualité de ces eaux et leur régénération ;
- le développement et la protection de la ressource en eau ;
- la valorisation de l'eau comme ressource économique et, en particulier, pour le développement de la production d'électricité d'origine renouvelable ainsi que la répartition de cette ressource.

La gestion équilibrée doit permettre de satisfaire ou concilier, lors des différents usages, activités ou travaux, les exigences :

- de la santé, de la salubrité publique, de la sécurité civile et de l'alimentation en eau potable de la population ;
- de la vie biologique du milieu récepteur, et spécialement de la faune piscicole ;
- de la conservation et du libre écoulement des eaux et de la protection contre les inondations ;
- de l'agriculture, des pêches et des cultures marines, de la pêche en eau douce, de l'industrie, de la production d'énergie, et en particulier pour assurer la sécurité du système électrique, des transports, du tourisme, de la protection des sites, des loisirs et des sports nautiques ainsi que de toutes autres activités humaines légalement exercées.

#### 6.4.8.4.2. Compatibilité

Le projet est compatible avec l'article L.211-1 du code de l'environnement dans la mesure où il ne dégrade pas les eaux souterraines.

	Objectif de l'article L.211-1 du code de l'environnement	Compatibilité
1	Préservation des écosystèmes aquatiques, des sites et des zones humides	Les eaux superficielles ne sont pas concernées.
2	Protection des eaux et la lutte contre toute pollution par déversements, écoulements, rejets, dépôts directs ou indirects de matières de toute nature et plus généralement par tout fait susceptible de provoquer ou d'accroître la dégradation des eaux en modifiant leurs caractéristiques physiques, chimiques, biologiques ou bactériologiques, qu'il s'agisse des eaux superficielles, souterraines ou des eaux de la mer dans la limite des eaux territoriales	La qualité de la nappe ne sera pas dégradée par le projet du fait d'une conception appropriée des ouvrages et qu'aucune modification de la qualité physico-chimique de l'eau ne se fera au passage dans les échangeurs (hors la température).
3	Restauration de la qualité de ces eaux et leur régénération	Les eaux superficielles ne sont pas concernées.
4	Développement et protection de la ressource en eau	La qualité des eaux de la nappe des alluvions du Rhône ne sera pas modifiée par les travaux projetés.
5	Valorisation de l'eau comme ressource économique et, en particulier, pour le développement de la production d'électricité d'origine renouvelable ainsi que la répartition de cette ressource.	Le projet valorise la ressource en utilisant les eaux souterraines pour l'alimentation d'une installation thermique.

Tableau 26 : Compatibilité du projet avec l'article L.211-1

**Le projet est compatible avec les objectifs de l'article L.211-1 du Code de l'Environnement.**

#### 6.4.8.5. Compatibilité avec le SDAGE Rhône – Méditerranée

##### 6.4.8.5.1. Présentation des objectifs du SDAGE

Un SDAGE (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux) est un document public élaboré à l'échelle d'un grand bassin hydrographique (au nombre de six en France) qui fixe les orientations fondamentales d'une gestion équilibrée de la ressource en eau et des objectifs en termes de qualité et de quantité des eaux. Une fois arrêté par le bassin, le SDAGE devient un cadre légal et obligatoire avec lequel doivent être compatibles les décisions et les projets élaborés dans le domaine de l'eau.

Les orientations fondamentales du SDAGE et les dispositions sont opposables aux décisions administratives dans le domaine de l'eau (réglementation locale, programme d'aide financières, etc.), aux SAGE et à certains documents tels que les plans locaux d'urbanisme, les schémas de cohérence territoriale et les schémas départementaux de carrière.

Le SDAGE Rhône-Méditerranée 2016-2021 est entré en vigueur le 21 décembre 2015. Il fixe pour une période de 6 ans les orientations fondamentales d'une gestion équilibrée de la ressource en eau et intègre les obligations définies par la Directive Européenne sur l'Eau, ainsi que les orientations du Grenelle de l'environnement pour un bon état des eaux d'ici 2021.

Le SDAGE fixe les grandes orientations de préservation et de mise en valeur des milieux aquatiques, ainsi que des objectifs de qualité à atteindre d'ici 2021. Les huit orientations fondamentales du SDAGE 2010-2015 ont été actualisées et une nouvelle orientation a été introduite.

Chaque orientation présente plusieurs dispositions. L'ensemble des orientations et des dispositions ayant un lien avec le projet sont présentées dans le tableau ci-après.

N°	Orientations Fondamentales	Projet	Compatibilité
OF 0	S'adapter au changement climatique - Disposition 0-02 : Nouveaux aménagements et infrastructures : garder raison et se projeter sur le long terme	L'utilisation de la géothermie pour le chauffage et le rafraîchissement rentre dans une démarche de développement durable.	Oui
OF 1	Privilégier la prévention et les interventions à la source pour plus d'efficacité : - Disposition 1-04 : Inscrire le principe de prévention dans la conception des projets et les outils de planification locale	Des mesures sont proposées pour limiter l'incidence qualitative du projet sur le milieu naturel (cf. paragraphe 6.5.).	Oui
OF 2	Concrétiser la mise en œuvre du principe de non dégradation des milieux aquatiques	Non concerné	-
OF 3	Prendre en compte les enjeux économiques et sociaux des politiques de l'eau et assurer une gestion durable des services publics d'eau et d'assainissement.	Non concerné	-
OF 4	Renforcer la gestion de l'eau par bassin versant et assurer la cohérence entre aménagement du territoire et gestion de l'eau.  - Disposition 4-09 : Intégrer les enjeux du SDAGE dans les projets d'aménagement du territoire et de développement économique	L'ensemble des orientations et dispositions du SDAGE sont considérés en phase étude pour évaluer l'impact du projet.	Oui
OF 5A	Poursuivre les efforts de lutte contre les pollutions d'origine domestique et industrielle.  - Disposition 5A-01 : Prévoir des dispositifs de réduction des pollutions garantissant l'atteinte et le maintien à long terme du bon état des eaux  - Disposition 5A-04 : Eviter, réduire et compenser l'impact des nouvelles surfaces imperméabilisées	Le projet est conçu pour éviter tout rejet d'éléments pollués dans les sols et les eaux souterraines.  La surface imperméabilisée est minimisée pour correspondre approximativement à l'emprise du sous-sol. Une surface enherbée est conservée en cœur d'îlot. De plus les eaux pluviales sont réinfiltrées à la parcelle.	Oui

Tableau 27 : Orientations et dispositions du SDAGE 2016-2021 (Partie 1/2)

N°	Orientations Fondamentales	Projet	Compatibilité
OF 5B	Lutter contre l'eutrophisation des milieux aquatiques.	Non concerné	-
OF 5C	Lutter contre les pollutions par les substances dangereuses. - Disposition 5C-03 : Réduire les pollutions que concentrent les agglomérations - Disposition 5C-05 : Maîtriser et réduire l'impact des pollutions historiques	Les études de sols ont permis d'identifier une cuve et une fosse de vidange qui seront retirés du site avec les eaux et sols polluées à proximité immédiate.  La majorité des terres polluées identifiées sur les premiers mètres seront évacuées en centre de décharge adapté.	Oui
OF 5D	Lutter contre la pollution par les pesticides par des changements conséquents dans les pratiques actuelles.	Non concerné	-
OF 5E	Evaluer, prévenir et maîtriser les risques pour la santé humaine. - Disposition 5E-07 : Porter un diagnostic sur les effets des substances sur l'environnement et sur la santé - Disposition 5E-08 : Réduire l'exposition des populations aux pollutions	À la suite des études de sols, l'entreprise Gone Environnement a réalisé une EQRS et un plan de gestion des terrains impactés.  L'ensemble des dispositions seront prises pour éviter et traiter les eaux superficielles et les terres impactées issues du site. De plus, des mesures ont été définies pour cadrer l'utilisation prochaine des terrains laissés en cœur d'îlot.	Oui
OF 6A	Agir sur la morphologie et le décloisonnement pour préserver et restaurer les milieux aquatiques.	Non concerné	-
OF 6B	Préserver, restaurer et gérer les zones humides.	Non concerné	-
OF 6C	Intégrer la gestion des espèces de la faune et de la flore dans les politiques de gestion de l'eau.	Non concerné	-
OF 7	Atteindre l'équilibre quantitatif en améliorant le partage de la ressource en eau et en anticipant l'avenir.	Non concerné	-
OF 8	Augmenter la sécurité des populations exposées aux inondations en tenant compte du fonctionnement naturel des milieux aquatiques.	Le projet n'impacte pas les risques d'inondation.	-

Tableau 28 : Orientations et dispositions du SDAGE 2016-2021 (Partie 2/2)

#### 6.4.8.5.2. Mesures à l'échelle des alluvions du Rhône

Concernant les alluvions du Rhône agglomération lyonnaise et extension sud, les mesures complémentaires au titre du programme de mesures 2016-2021 sont :

- Mettre en place des mesures visant à réduire les pollutions des "sites et sols pollués" (essentiellement liées aux sites industriels) en vue d'atteindre les objectifs de bon état ;
- Limiter les transferts de fertilisants et l'érosion dans le cadre de la Directive nitrates
- Limiter les apports en fertilisants et/ou utiliser des pratiques adaptées de fertilisation, dans le cadre de la Directive nitrates
- Réduire la pression azotée liée aux élevages dans le cadre de la Directive nitrates

	Mesure du SDAGE	Compatibilité
5C05	Pollution ponctuelle par les substances (hors pesticides d'origine agricole)	Lors des travaux les produits polluants (carburant et graisses) seront stockés sur des bacs appropriés.  En phase d'exploitation, le circuit d'eau souterraine est fermé entre le forage de prélèvement et le forage de rejet.  L'exploitation de l'installation géothermique ne générera pas de pollution.
5D03	Protection des eaux contre la pollution par les nitrates d'origine agricole	Non concerné

Tableau 29 : Compatibilité du projet avec le SDAGE

**Au vu de ces éléments, et en considérant les mesures associées au projet, ce dernier est compatible avec les dispositions spécifiques associées aux orientations fondamentales du SDAGE.**

#### 6.4.8.6. Compatibilité avec un SAGE

Le projet est situé en dehors de tout périmètre concerné par un Schéma d'Aménagement et de Gestion de l'Eau (SAGE).

### 6.4.8.7. Compatibilité avec le PPRI

Le PPRI du Grand Lyon classe le site d'étude en zone de remontée potentielle de nappe et de réseau.

Afin de se prémunir de ce risque vis-à-vis d'une crue décennale (165,9 m NGF), le niveau de sous-sol a été ajusté à cette même cote. Des mesures particulières seront prises au droit du local technique situé en sous-sol, dans le cas de niveaux d'eaux exceptionnels, par mise en place de batardeaux. La mise en œuvre de ces batardeaux sera à la charge de l'exploitant du site qui viendra physiquement les installer.

Cette zone n'est cependant soumise à aucune restriction particulière.

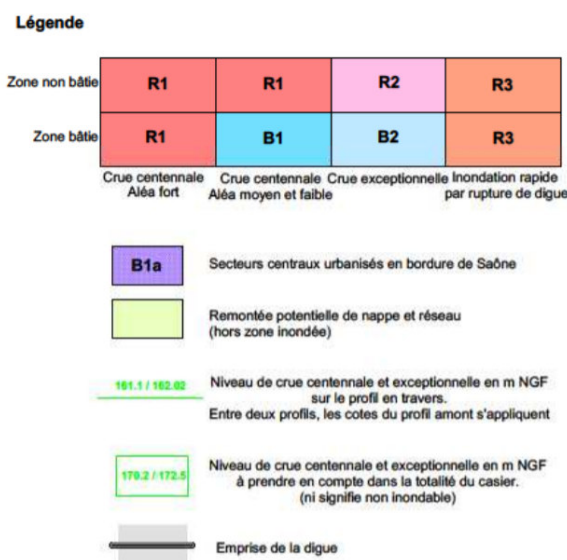


Figure 40. Zonage réglementaire du PPRN pour les inondations du Rhône et de la Saône (Grand Lyon)

#### 6.4.8.8. Compatibilité avec le PLU

Il n’y a pas d’incompatibilité du projet avec le règlement d’urbanisme.

La zone concernée par le projet est classée en zone UEi2. Cette zone regroupe les espaces qui accueillent des activités économiques, qu’elles soient tertiaires, artisanales ou industrielles. L’objectif de cette zone est de maintenir des activités économiques, autres que l’hébergement hôtelier et le commerce de détail, dans les différents tissus urbains.

#### 6.4.8.9. SRCAE

##### 6.4.8.9.1. Présentation

Le SRCAE (Schéma régional climat air énergie) est une des plus grands schémas régionaux créés par les lois Grenelle I et II instauré suite au Grenelle de l’Environnement de 2007. Il intègre des documents de planification ayant un lien fort avec l’énergie et le climat. Le SRCAE doit prendre en compte les trois enjeux de lutte contre le changement climatique, l’amélioration de la qualité de l’air et de production et de consommation énergétique. 5 objectifs sont pris en compte par le SRCAE pour lutter contre ces enjeux.

##### 6.4.8.9.2. Compatibilité

Objectifs de SRCAE	Compatibilité
Economie d’énergie	La géothermie est une énergie renouvelable qui répond à tous ces objectifs.
Réduction des émissions de GES	
Réduction des émissions de polluants atmosphérique	
Amélioration de la qualité de l’air	
Production d’énergie renouvelable	

Tableau 30 : Compatibilité du projet avec le SRCAE

**Au vu de ces éléments, le projet est compatible avec le SRCAE.**

#### 6.4.8.10. PPA

##### 6.4.8.10.1. Présentation

Le PPA (Plan de Protection de l’Atmosphère) est un plan d’actions, arrêté par le Préfet et qui a pour objectif de réduire les émissions de polluants atmosphériques et de maintenir ou ramener dans la zone du PPA concerné les concentrations en polluants à des niveaux inférieurs aux normes fixées à l’article R. 221-1 du code de l’Environnement.

##### 6.4.8.10.2. Compatibilité

Objectifs de SRCAE	Compatibilité
Objectifs en termes de concentrations	La géothermie est une énergie renouvelable qui répond à tous ces objectifs.
Objectifs en termes d’émissions	
Objectifs en termes d’exposition de la population	
Objectifs en termes d’amélioration de connaissances	

Tableau 31 : Compatibilité du projet avec le PPA

**Au vu de ces éléments, le projet est compatible avec le PPA.**



### 6.4.9. Impact sur la sécurité publique

Les risques industriels du projet générés dans le cadre du projet ne concernent uniquement les forages de prélèvement et de rejet ainsi que les échangeurs géothermiques.

Le forage de prélèvement et ses équipements de tête seront contenus dans un regard de visite étanche et cadenassé ce qui exclut tout accès de personnes étrangères aux services. Une fosse de récupération des eaux d'égouttement et de ruissellement dans le regard de visite empêche tout déversement d'eau en domaine public. Le forage de rejet sera quant à lui localisé à l'intérieur du bâtiment et présentera les équipements de tête nécessaires pour permettre une fermeture étanche de l'ouvrage.

Les échangeurs seront placés dans un local technique qui sera verrouillé et dont l'accès sera réservé exclusivement aux personnels techniques habilités. De nombreuses mesures de sécurité seront mises en œuvre dans le local technique (ventilation, étanchéité, coupure de l'installation en cas de pression trop basse ou trop haute dans le réseau géothermique, etc.).

Au vu des éléments, les risques industriels liés au dispositif géothermique sont compatibles avec la sécurité publique.

## 6.5. Les mesures prises pour éviter, réduire et compenser

La mise en place des deux forages équipés en diamètre 800 mm avec essais de pompage associés et réception par inspection vidéo est estimée à 170 000 €HT.

### 6.5.1. Les mesures d'évitement

#### 6.5.1.1. Déblais de forage

Le volume de déblais sortis sera de l'ordre de 57 m<sup>3</sup> pour le total des deux forages.

Deux diagnostics environnementaux, ainsi qu'une EQRS et un plan de gestion ont été réalisés par Gone Environnement entre juillet et novembre 2019. Ces études indiquent la présence de polluants dans la zone non saturée (entre 0 et 3 m) :

- COHV : Trichloroéthylène (PCE), Tétrachloroéthylène (TCE) et Cis-1,2-Dichloroéthylène,
- Métaux sur brut : Arsenic (As), Cadmium (Cd), Cuivre (Cu), Mercure (Hg), Plomb (Pb) et Zinc (Zn),
- HAP,
- Fraction Soluble et Sulfates,
- Dioxines-Furanes,
- PCB.

Ces terrains seront terrassés en amont des travaux de forages dans le cadre de l'établissement du fond de fouille pour la mise en place des sous-sols.

A ce jour il est envisagé d'évacuer en centre de déchets adapté l'ensemble des terrains impactés sans COHV ainsi qu'une partie des terrains impactés en COHV. La majeure partie des terrains impactés en COHV sera confinée sur site, au droit des espaces verts, selon un des deux scénarios encore à l'étude.

La zone de confinement pourra être mise en place à des profondeurs de 45 cm à 2,95 m par rapport au terrain naturel des futurs espaces verts. Une géomembrane entourera les terrains impactés. Un système de récupération des eaux pluviales est prévu dans les terrains superficiels et les eaux récupérées seront acheminées dans un ouvrage d'infiltration prévu au Sud de la parcelle d'étude. Ainsi,

l'eau superficielle ne pourra pas s'infiltrer au droit des terrains impactés en COHV, et l'eau souterraine ne sera pas impactée.

Dans ces conditions les déblais de forages seront constitués uniquement de sables et graviers. En raison de leur propriété, dans le cas d'une pollution, cette dernière ne serait pas retenue (adsorbée) par les matériaux en place. Lors de la foration s'il n'est pas constaté de manière visuelle et olfactive de pollution, ces matériaux pourront être réemployés sans nécessité d'analyse complémentaire. Il conviendra dans ce cas de préciser les volumes et la destination de réemploi de ces matériaux, ainsi que de fournir une planche photographique correspondant à ces terrains.

Si une pollution est suspectée, les déblais seront placés en benne étanche, analysés, et évacués dans une filière de traitement adaptée.

En retenant des altimétries de ces terrains comprises entre 143,9 et 163,9 m NGF, la hauteur d'alluvions serait de l'ordre de 20 m, soit un volume de 45,2 m<sup>3</sup> pour le total des 2 forages (diamètre de foration de 1200 mm). Ces cotes seront ajustées lors de la foration en fonction des terrains recoupés.

#### **6.5.1.2. Pollution de la nappe souterraine**

Lors des travaux de forage, les produits polluants (carburants, huiles) seront stockés conformément à la législation en vigueur. Les huiles seront évacuées pour être traitées par des organismes spécialisés.

La conception des ouvrages et leur protection (cimentation annulaire, bouchon d'argile, tête étanche) doivent permettre d'éviter toute problématique de contamination de la nappe par des eaux superficielles par infiltration.

Plus précisément sur le forage de prélèvement, les moyens mis en œuvre seront :

- Un tampon étanche permettant l'accès au regard de visite ;
- Un regard de visite de 1,5 m de profondeur, augmentant la hauteur isolant la nappe par rapport à la surface ;
- Le sommet du tube du forage 0,5 m au-dessus du fond du regard ;
- Un système de bride/contre bride étanche sur la tête de forage ;
- Une cimentation annulaire sur 2,5 m.

Plus précisément sur le forage de rejet, les moyens mis en œuvre seront :

- La localisation de la tête de forage en sous-sol, protégée contre une crue décennale ;
- Le sommet du tube du forage 1,5 m au-dessus de la dalle du sous-sol ;
- Un système de bride/contre bride étanche sur la tête de forage ;
- Une collerette d'étanchéité entre le tube du forage et la dalle du sous-sol ;
- Une cimentation annulaire sur 1,9 m.

La hauteur de cimentation est résultante de la cote du terrain en fin de travaux, de la profondeur du niveau de l'eau (réalisation de la cimentation hors nappe), du regard d'une hauteur suffisante pour une intervention en phase d'exploitation et la mise en place d'un bouchon d'argile.

Dans le local technique, il y aura déconnexion des circuits primaires et secondaires à l'aide d'un échangeur. Il n'y aura pas d'échange direct entre l'eau de nappe et le circuit primaire constitué de fluide frigorigène.

Afin de contrôler l'exploitation de l'installation et l'incidence sur le milieu il est prévu la mise en œuvre des appareils suivants :

- Débitmètre ;
- Capteurs de niveau d'eau dans les forages de prélèvement et de rejet ;
- Capteurs de température et de conductivité en amont et aval de l'échangeur alimentant les pompes à chaleur.

Les appareils seront raccordés à une GTC permettant un relevé horaire des données et leur enregistrement.

Annuellement, une analyse physico-chimique sera réalisée en sortie d'un des échangeurs thermiques. Les paramètres analysés seront les suivants :

- mesures in situ (température, pH, conductivité) ;
- ions majeurs (calcium, potassium, sodium, magnésium, chlorures, sulfates, bicarbonates, nitrates) ;
- métaux (fer dissous et total, manganèse dissous ou total).

Tous les dix ans, une inspection vidéo des forages sera réalisée.

Les données et mesures seront transmises semestriellement aux services de la Police des mines (DREAL Auvergne-Rhône-Alpes).

#### **6.5.1.3. Pollution par fluide frigorigène**

Le fluide frigorigène concerné par le projet est de type HFO R-1234ze. Ce fluide est pur et ne détruit pas la couche d'ozone.

Des contrôles périodiques de fuite de fluide frigorigène seront réalisés dans ces locaux, conformément à l'art.4 §3 de la réglementation européenne n° 517/2014. Ces contrôles d'étanchéité périodiques des équipements prévus par la réglementation européenne seront conduits avec des appareils dont la sensibilité sera inférieure à 5 g/an et permettront de lutter contre une possible pollution.

### **6.5.2. Les mesures de réduction**

#### **6.5.2.1. Réduction de la consommation en énergie liée au type d'installation**

Le bâtiment présentant une consommation de froid en été et de chaud en hiver afin de satisfaire le confort de l'ensemble des utilisateurs, le choix technique a été de pouvoir produire du chaud et du froid au moyen d'une installation unique.

Une étude comparative de divers choix de production possibles au droit du site a été réalisée dans le cadre d'une étude d'approvisionnement en énergie. Les solutions suivantes ont été étudiées par rapport à des critères techniques (disponibilité sur site et place disponible), financiers (travaux de gros œuvre nécessaires, coût de l'énergie ou tarifs d'achat) et environnementaux (utilisation d'énergie renouvelable) :

- Combiné chauffage urbain et groupe froid Air/Eau ;
- Combiné chauffage gaz naturel et groupe froid Air/Eau ;
- PAC Eau/Eau ;
- Combiné PAC Air/Eau et groupe froid Air/Eau ;
- Thermofrigopompe Air/Eau.

Il en découle que la solution de géothermie avec PAC Eau/Eau et prélèvement en nappe est la solution la plus appropriée au projet. Cette solution est peu énergivore et présente un coût d'investissement et d'exploitation raisonnable.

Cette méthode consiste à pomper l'eau d'un aquifère par l'intermédiaire d'un forage pour l'acheminer (via un échangeur) jusqu'à une pompe à chaleur afin d'en prélever les calories ou les thermies, avant de la réinjecter dans le milieu naturel.

La géothermie sur nappe présente des avantages spécifiques appréciables, qui sont détaillés dans les paragraphes suivants :

- elle est écologique ;
- elle est locale ;
- elle est renouvelable ;
- elle est économique.

### 6.5.2.2. La géothermie sur nappe est écologique

La géothermie fait appel à des ressources renouvelables : les calories du sous-sol. Son mode d'exploitation n'engendre que peu d'émissions de gaz à effet de serre (CO<sub>2</sub>...) ; les seules consommations d'électricité sont liées au fonctionnement de la pompe hydraulique et de la pompe à chaleur.

### 6.5.2.3. La géothermie sur nappe est locale

La géothermie, par nature, est consommée là où elle est produite. Elle a donc l'avantage de n'engendrer aucune perte d'énergie ni de pollution liées à son transport.

### 6.5.2.4. La géothermie sur nappe est renouvelable

La géothermie ne se vide pas de son réservoir au fur et à mesure que l'on s'en sert. L'eau présente dans l'aquifère se recharge naturellement par les précipitations et les apports des cours d'eau.

### 6.5.2.5. La géothermie sur nappe est économique

Les figures ci-après récapitulent les coûts induits par les solutions énergétiques étudiées dans le cadre de ce projet.

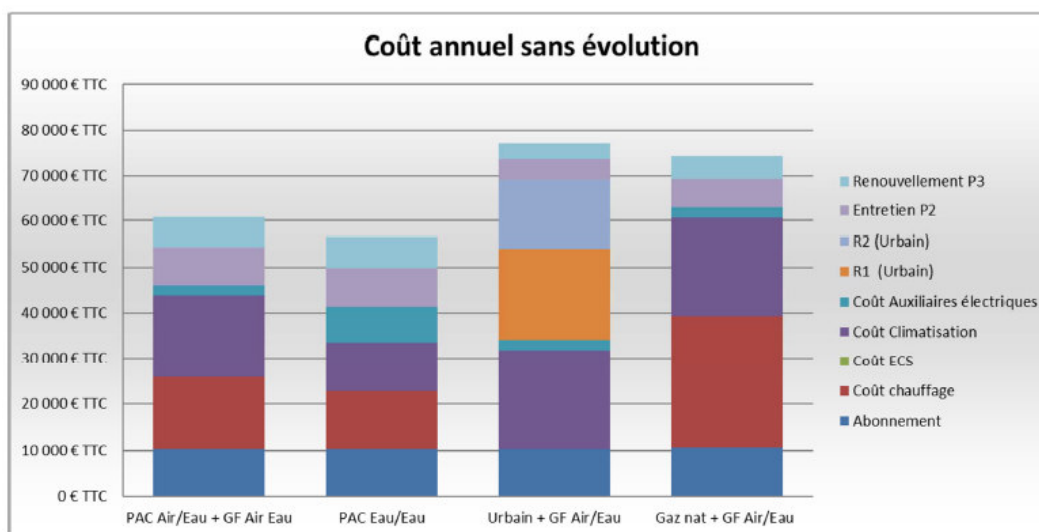


Figure 41 : Bilan des coûts annuel induits par plusieurs solutions énergétiques étudiées

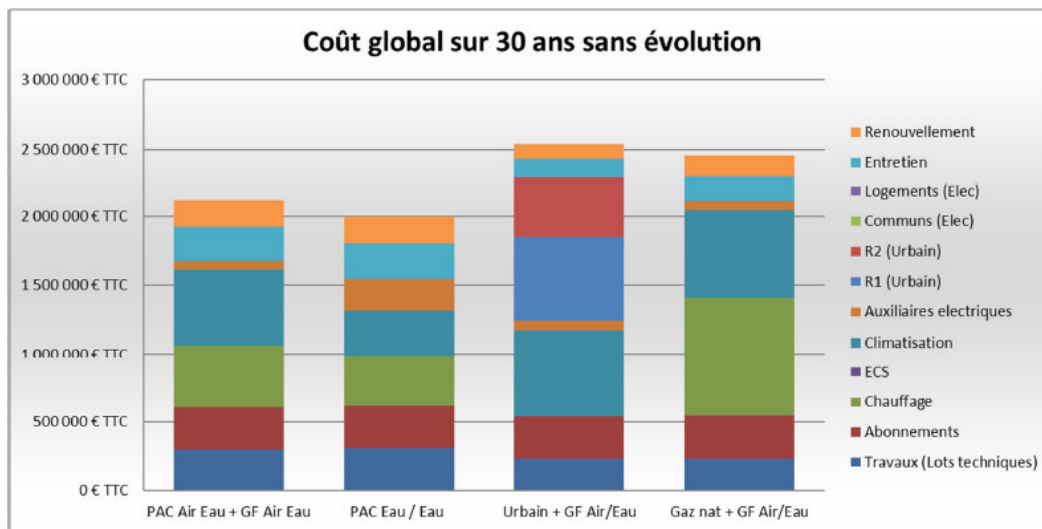


Figure 42 : Bilan des coûts induits sur 30 ans par plusieurs solutions énergétiques étudiées

D'un point de vue économique la solution de géothermie sur nappe est la solution la plus appropriée au projet.

### 6.5.2.6. Réduction de l'impact sur le milieu aquatique et de la consommation en énergie

La construction des bâtiments Be-Flex est soumise à la réglementation RT2012.

Conformément à l'article 4 de la loi Grenelle 1, la RT 2012 a pour objectif de limiter la consommation d'énergie primaire des bâtiments neufs à un maximum de 50 kWhEP/(m<sup>2</sup>.an) en moyenne, tout en suscitant :

- une évolution technologique et industrielle significative pour toutes les filières du bâti et des équipements,
- un très bon niveau de qualité énergétique du bâti, indépendamment du choix de système énergétique,
- un équilibre technique et économique entre les énergies utilisées pour le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire.

A titre de comparaison, l'ancienne réglementation, RT 2005, imposait quant à elle une consommation énergétique limitée à 150 kWhEP/(m<sup>2</sup>.an) en moyenne.

Les exigences de résultats imposées par la RT2012 sont de trois types :

- **L'efficacité énergétique du bâti** : Cette exigence impose une limitation simultanée du besoin en énergie pour les composantes liées à la conception du bâti (chauffage, refroidissement et éclairage), imposant ainsi son optimisation indépendamment des systèmes énergétiques mis en œuvre.
- **La consommation énergétique du bâtiment** : Cette exigence impose, en plus de l'optimisation du bâti, le recours à des équipements énergétiques performants, à haut rendement. Elle porte sur les consommations de chauffage, de refroidissement, d'éclairage, de production d'eau chaude sanitaire et d'auxiliaires (pompes et ventilateurs).

- **Le confort d'été dans les bâtiments non climatisés** : A l'instar de la RT 2005, la RT 2012 définit des catégories de bâtiments dans lesquels il est possible d'assurer un bon niveau de confort en été sans avoir à recourir à un système actif de refroidissement. Pour ces bâtiments, la réglementation impose que la température la plus chaude atteinte dans les locaux, au cours d'une séquence de 5 jours très chauds d'été n'excède pas un certain seuil.

L'ensemble des éléments décrits ci-après permettront de réduire les besoins énergétiques et les prélèvements en nappe :

- Conception des bâtiments ;
- Modifications de consignes de fonctionnement en fonction de l'occupation ;
- Fonctionnement à débit variable des pompes de forage.

### **6.5.3. Les mesures de compensation**

Il peut être considéré que les mesures d'évitement et de réduction prévues, par rapport aux impacts du projet sur les milieux, sont suffisantes et ne nécessitent pas de mesures de compensation.

## 7. Conclusion

Dans le cadre de la construction d'un projet immobilier sur la commune de Villeurbanne (69), il est envisagé la possibilité d'exploiter les eaux souterraines à des fins géothermiques. Le projet permettra de répondre aux besoins de chauffage et rafraîchissement des locaux.

Le projet d'exploitation des eaux souterraines à des fins géothermiques consiste en un ouvrage de prélèvement de la nappe alluviale du Rhône qui alimentera un système de pompes à chaleur. Les eaux exploitées seront ensuite rejetées dans la même nappe via un forage de réinjection.

Selon les informations fournies par le bureau d'études thermiques MATTE, les besoins du projet sont détaillés dans les tableaux ci-dessous.

Période	Hivernale	Estivale	Année
Durée	7 mois	5 mois	12 mois
Fonctionnement	Chauffage	Rafrâichissement	Rafrâichissement et chauffage
Puissance maximale échangée sur la nappe (kW)	448	680	680
Ecart thermique maximal (°C)	-7	7	+/- 7
Débit maximal (m <sup>3</sup> /h)	55	85	85
Volume annuel (m <sup>3</sup> )	160 000	192 000	352 000

Tableau 32 : Fonctionnement prévisionnel de la future installation

	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
Puissance (kW)	408	344	168	153	130	648	652	680	512	448	384	312
Delta de température (°C)	-7	-7	-7	-7	7	7	7	7	7	-7	-7	-7
Débit maximal (m <sup>3</sup> /h)	50	42	21	19	16	80	82	85	63	55	47	38
Débit moyen (m <sup>3</sup> /h)	40	34	17	15	13	64	66	68	50	44	38	31
Nombre de jours	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Volumes prélevés (m <sup>3</sup> )	29800	22800	12600	10800	9700	46100	49100	50600	36000	32700	27400	23100

Tableau 33. Besoins du projet à intégrer dans la modélisation hydrodynamique et thermique

La puissance primaire extraite de l'installation sera de 680 kW. Le débit de pointe sera de 85 m<sup>3</sup>/h et l'écart de température de +7°C en été et de -7°C en hiver. Les volumes d'eaux exploités en nappe sont estimés à :

- 160 000 m<sup>3</sup> en hiver ;
- 192 000 m<sup>3</sup> en été ;
- Soit 352 000 m<sup>3</sup> au total sur l'année.

Les forages de prélèvement et de réinjection n'ont pas encore été réalisés à ce jour. Le captage sera équipé d'un dispositif de pompage caractérisé par 2 pompes immergées répondant chacune à 60% du débit de pointe (85 m<sup>3</sup>/h), avec un fonctionnement alterné ou simultané de celles-ci.

Le cadre réglementaire s'appliquant au projet est le suivant :

- Réglementation relative au Code Minier :
  - décret n°78-498 du 28 mars 1978, modifié par le décret n°2019-1518 du 30 décembre 2019
  - décret n°2015-15 du 8 janvier 2015 relatif aux travaux miniers
  - article L.411-1 du Code Minier relatif à la mise en place d'un ouvrage dépassant 10 m de profondeur
- Réglementation relative au Code de l'Environnement :
  - article R. 122-5 relatif à l'étude d'impact
  - article L.214.1 (Rubriques 1.1.1.0., 5.1.1.0 et 5.1.2.0)

Conformément à l'article L. 162-11 du code minier, l'autorisation d'ouverture de travaux miniers vaut autorisation au titre de l'article L. 214-3 du code de l'environnement (Loi sur l'eau).

Régime réglementaire applicable aux projets de géothermie ouvert exploitant un gîte géothermique ≤ 20 MW - Décret 2019-1518 du 30/12/2019				
Nature de l'opération	Régime réglementaire		Données du projet	Régime réglementaire applicable au projet
Travaux souterrains	Profondeur < 10 m	Non soumis	25 m	GMI*
	Profondeur ≥ 10 m	GMI*		
Température de prélèvement en sortie	Température < 25°C	GMI*	< 25°C	PEX*
	Température ≥ 25°C	PEX*		
Profondeur	Profondeur < 200 m	GMI*	25 m	GMI*
	Profondeur ≥ 200 m	PEX*		
Besoin thermique maximum	Puissance < 500 kW	GMI*	680 kW	PEX*
	Puissance ≥ 500 kW	PEX*		
Prélèvement en nappe	aquifère prélèvement = aquifère réinjection	GMI*	aquifère prélèvement = aquifère réinjection	GMI*
	aquifère prélèvement ≠ aquifère réinjection	PEX*		
	volume prélevé = volume réinjecté	GMI*	volume prélevé = volume réinjecté	GMI*
	volume prélevé ≠ volume réinjecté	PEX*		
Zonage	Vert	GMI*	Orange	GMI* et avis expert
	Orange	GMI* et avis expert		
	Rouge	PEX*		
Réinjection en nappe	Q <sub>max</sub> < 80 m <sup>3</sup> /h	GMI*	85 m <sup>3</sup> /h	PEX*
	Q <sub>max</sub> ≥ 80 m <sup>3</sup> /h	PEX*		
Cadre réglementaire applicable au projet			PEX*	

\*GMI : régime correspondant à la Géothermie de Minime Importance

\*PEX : régime correspondant au Permis d'Exploitation de gîtes géothermiques

**Tableau 34 : Régime réglementaire applicable au projet**

**Au vu des besoins et dans ces conditions, le projet nécessite l'obtention d'un Permis** Le projet nécessite donc d'établir un dossier d'autorisation au titre du Code Minier, pour lequel 2 dossiers distincts sont à fournir :

- la demande d'autorisation de recherche à titre de régularisation ;
- la demande de permis d'exploitation de gîtes géothermiques.



Conformément à l'article 7.1 du Décret n°2019-1518 du 30 décembre 2019 : « La demande d'autorisation de recherches et la demande d'autorisation d'ouverture des travaux miniers mentionnés au 3° de l'article 3 du décret no 2006-649 du 2 juin 2006 relatif aux travaux miniers, aux travaux de stockage souterrains et à la police des mines et des stockages souterrains peuvent être présentées simultanément. Dans ce cas, un dossier unique est constitué et comprend les renseignements et documents mentionnés au I de l'article 7 du présent décret et au I de l'article 6 du décret n° 2006-649 précité. »

Conformément à l'article 10.2 du Décret n°2019-1518 du 30 décembre 2019 : « La demande de permis d'exploitation et la demande d'autorisation d'ouverture des travaux miniers mentionnée au 3° de l'article 3 du décret n° 2006-649 relatif aux travaux miniers, aux travaux de stockage souterrain et à la police des mines et des stockages souterrains peuvent être présentées simultanément. Dans ce cas, un dossier unique est constitué qui comprend les renseignements et documents mentionnés à l'article 10 du présent décret et au I de l'article 6 du décret n° 2006-649 du 2 juin 2006. »

La durée du titre sollicitée est de 20 ans.

Les installations seront conçues et exécutées dans le respect des textes réglementaires et des normes en vigueur, notamment en ce qui concerne les règles de sécurité en cas d'incident majeur.

Ce projet est compatible avec les documents réglementaires en vigueur (SDAGE, PLU, Natura 2000...).

Les simulations hydrodynamiques indiquent que les incidences hydraulique et thermique du projet au droit de la parcelle d'étude et sur les parcelles voisines sont négligeables à acceptables.

## Observations sur l'utilisation du rapport

Ce rapport, ainsi que les cartes ou documents, et toutes autres pièces annexées constituent un ensemble indissociable. Les incertitudes ou les réserves qui seraient mentionnées dans la prise en compte des résultats et dans les conclusions font partie intégrante du rapport.

En conséquence, l'utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou d'une reproduction partielle de ce rapport et de ses annexes ainsi que toute interprétation au-delà des énonciations d'Antea Group ne sauraient engager la responsabilité de celui-ci. Il en est de même pour une éventuelle utilisation à d'autres fins que celles définies pour la présente prestation.

Les résultats des prestations et des investigations s'appuient sur un échantillonnage ; ce dispositif ne permet pas de lever la totalité des aléas liés à l'hétérogénéité des milieux naturels ou artificiels étudiés. Par ailleurs, la prestation a été réalisée à partir d'informations extérieures non garanties par Antea Group ; sa responsabilité ne saurait être engagée en la matière.

Antea Group s'est engagé à apporter tout le soin et la diligence nécessaire à l'exécution des prestations et s'est conformé aux usages de la profession. Antea Group conseille son Client avec pour objectif de l'éclairer au mieux. Cependant, le choix de la décision relève de la seule compétence de son Client.

Le Client autorise Antea Group à le nommer pour une référence scientifique ou commerciale. A défaut, Antea Group s'entendra avec le Client pour définir les modalités de l'usage commercial ou scientifique de la référence.

Ce rapport devient la propriété du Client après paiement intégral de la mission, son utilisation étant interdite jusqu'à ce paiement. A partir de ce moment, le Client devient libre d'utiliser le rapport et de le diffuser, sous réserve de respecter les limites d'utilisation décrites ci-dessus.

Pour rappel, les conditions générales de vente ainsi que les informations de présentation d'Antea Group sont consultables sur : <https://www.anteagroup.fr/fr/annexes>



# ANNEXES

- Annexe 1 : Etudes thermiques relatives à la réglementation RT 2012
- Annexe 2 : Certifications des différentes entreprises intervenant sur le projet
- Annexe 3 : Kbis de la SNC Vinci Immobilier d'Entreprise
- Annexe 4 : Localisation des forages de prélèvement et de réinjection sur plan cadastral
- Annexe 5 : Schéma de principe de foration par méthode BENOTO
- Annexe 6 : Schéma de fonctionnement hydraulique de l'installation (MATTE, juin 2020)
- Annexe 7 : Etude de faisabilité thermique – Matte – juin 2020
- Annexe 8 : Résultats des analyses d'eaux souterraines prélevées sur le piézomètre du site (Novembre 2019)
- Annexe 9 : Etude de sols, EQRS et Plan de Gestion, Gone Environnement
- Annexe 10 : Capacités financières de Vinci Immobilier d'Entreprise

## **Annexe 1 : Etudes thermiques relatives à la réglementation RT 2012**

# RÉCAPITULATIF STANDARDISÉ D'ETUDE THERMIQUE

*Réglementation Thermique 2012*



MINISTÈRE DE LA TRANSITION  
ÉCOLOGIQUE ET SOLIDAIRE  
[www.ecologique-solidaire.gouv.fr](http://www.ecologique-solidaire.gouv.fr)

MINISTÈRE DE LA COHÉSION  
DES TERRITOIRES ET DES RELATIONS  
AVEC LES COLLECTIVITÉS TERRITORIALES  
[www.cohesion-territoires.gouv.fr](http://www.cohesion-territoires.gouv.fr)



## Réglementation Thermique 2012

Cadre standard de présentation du « Récapitulatif Standardisé d'Etude Thermique »

Opération : **Construction de 3 bâtiments de bureaux**

Date génération RSET : **19/05/2020**

Etude thermique du : **19/05/2020**

Logiciel et version : **IZUBA énergies, Pleiades, 5.20.6.3**

Version moteur CSTB Th-BCE 2012 : **8.1.0.0** - Mode de calcul utilisé : **Th-BCE**

Clé : N8xihOMEmY0DuYeHKPD8VCrsqZkH8HATFoHXjShtGQ6yMeHnxre05i6I51K3eyF2YsuiIBWxBEqOXfucdHvu+w==

### Chapitre 1 : Données administratives de l'opération

<b>Maître d'ouvrage</b>	
Nom ou raison sociale	Vinci Immobilier
Adresse	19 Quai Perrache 69286 - Lyon Cedex 02
Contact tél/mél	-
<b>Maître d'oeuvre</b>	
Nom	AFAA Architecture
Adresse	208 rue Garibaldi 69422 - Lyon Cedex 03
Contact tél/mél	-
<b>Bureau Etudes Thermiques</b>	
Nom	BET MATTE
Adresse	119 boulevard de Stalingrad 69100 - Villeurbanne
Contact tél/mél	04 72 44 02 87 -
Date de l'étude thermique	2020-05-19
Editeur de logiciel	IZUBA énergies
Nom logiciel / Version	Pleiades - 5.20.6.3
Version du moteur Th-BCE	8.1.0.0
<b>Bureau de contrôle</b>	
Nom	
Adresse	-
Contact tél/mél	-
<b>Opération</b>	
Numéro Permis	EN COURS
Date du dépôt de demande de PC	--/--/--
Date de PC	--/--/--
Stade d'avancement	Stade Permis de construire
Nom	Construction de 3 bâtiments de bureaux
Adresse	Angle rue Bonnet et rue de Bruxelles 69100 - Villeurbanne
Département	69 - Rhône
Zone climatique	H1-c
Altitude	Entre 0 et 400m inclus
Zone d'été	Intérieure (mer à plus de 10 km)
Nombre de bâtiments/zones du projet	2 ( Bât. 1 : 1 zone. Bât. 2 : 1 zone. )
Nombre de générations du projet	3 ( Bât. desservis : G1 : 1 bât. G2 : 1 bât. G3 : 2 bât. )

## Chapitre 2 : Expression des exigences de performance énergétique et des exigences de moyens

### Données générales sur le bâtiment

Identifiant Bâtiment	Bâtiment A						
S <sub>RT</sub>	1 689,9 m <sup>2</sup>						
Zone(s) du bâtiment	Usage zone	S <sub>RT</sub> <sup>Z</sup>	Surface utile SU <sub>RT</sub> ou surf. hab. SHAB	dont surface de type CE1 (m <sup>2</sup> )	dont surface de type CE2 (m <sup>2</sup> )	dont surface climatisée (m <sup>2</sup> )	Nombre de groupes
Zone 1	Bureaux	1 689,9	1 536,3	0	1 536,3	1 536,3	1
Nombre de logements	Sans objet						
Type de construction	Construction neuve						
Type de réseau urbain	Sans objet						

### Exigences de résultats conventionnels

#### Exigences de performance énergétique

Article 7	Respect des exigences de l'arrêté pour le bâtiment	Conformité à la RT2012
I - 1°	Le coefficient Cep du bâtiment est inférieur ou égal au coefficient maximal Cep <sub>max</sub>	Conforme
I - 2°	Le Coefficient Bbio du bâtiment est inférieur ou égal au coefficient maximal Bbio <sub>max</sub>	Conforme
I - 3°	Pour les zones ou parties de zones de catégorie CE1 et pour chacune des zones du bâtiment, définie par son usage, la température Tic est inférieure ou égale à la température intérieure conventionnelle de référence de la zone, Tic <sub>réf</sub>	Conforme
I - 4°	Respect des caractéristiques thermiques et exigences de moyens du titre III	Conforme

#### Résultats du besoin bioclimatique conventionnel Bbio en énergie du bâtiment

Besoins bioclimatique (en nombre de points, sans dimension)	Projet	Bbio max	Gain en %
			(Bbio <sub>max</sub> - Bbio) / Bbio <sub>max</sub>
Coefficient Bbio	130,4	140	6,9

Le besoin bioclimatique conventionnel d'un bâtiment noté Bbio, est la somme pondérée des besoins conventionnels en énergie pour le chauffage, le refroidissement et l'éclairage artificiel. Il est sans dimension et exprimé en nombre de points. Le coefficient Bbio est calculé, sur une année, en utilisant des données climatiques conventionnelles pour chaque zone climatique, selon les modalités définies par la méthode de calcul Th-BCE 2012.

#### Résultats du calcul de la consommation conventionnelle d'énergie Cep du bâtiment

Consommations en énergie primaire (kWh ep/m <sup>2</sup> S <sub>RT</sub> )	Projet	Cep <sub>max</sub>	Gain en %
			(Cep <sub>max</sub> - Cep) / Cep <sub>max</sub>
Coefficient Cep	72,9	110	33,7

Cep représente la consommation conventionnelle d'énergie d'un bâtiment pour le chauffage, le refroidissement, la production d'eau chaude sanitaire, l'éclairage artificiel des locaux, les auxiliaires de distribution de chauffage, de refroidissement, d'eau chaude sanitaire et de ventilation, déduction faite de l'électricité produite à demeure. Le coefficient Cep est calculé, sur une année, en utilisant des données climatiques conventionnelles pour chaque zone climatique, selon les modalités définies par la méthode de calcul Th-BCE 2012.

#### Résultats des calculs de température d'été (Tic) des zones ou parties de zones, groupes de catégorie CE1


Sans objet

#### Exigences de résultat sur le bilan énergétique

	S <sub>RT</sub> m <sup>2</sup>	Unités (en kWhEP/m <sup>2</sup> S <sub>RT</sub> /an)										
		Conso. conv. d'énergie hors production du bât.	Bilan Energie 1 et 2	Bilan Energie 3 et 4	Bilan EPmax1	Bilan EPmax2	Bilan EPmax3	Bilan EPmax4	Conso. d'EP ni renouvelable ni de récupération de tous les usages	EF renouvelable produite et exportée vers réseau local/national	EP renouvelable récup. produite et exportée vers réseau local/national Energie 1/2	EP renouvelable récup. produite et exportée vers réseau local/national Energie 3/4
Bâtiment (Bâtiment A)	1689,9	72,9	140,2	140,2	160,8	144,3	93,3	0	140,2	0	0	0
Zone 1	1689,9	72,9			160,8	144,3	93,3	0				
Groupe 1	1689,9	--			160,8	144,3	93,3	0				

## Application du Titre V Cas particuliers

Article 49	Cas particulier de la réglementation	Demande de titre V	Agrément / Référence arrêté Titre V
Annexe V 2.1	Dossier soumis au cas particulier du titre V "opérations"	Sans objet	non renseigné
Annexe V 2.2	Dossier soumis au cas particulier du titre V "systèmes"	Sans objet	non renseigné
Annexe V 2.3	Dossier soumis au cas particulier du titre V "réseaux de chaleur ou de froid"	Sans objet	non renseigné

 Dans le cas où la méthode de calcul Th-BCE 2012 publiée à l'arrêté du 20 juillet 2011, ne prend pas en compte les spécificités d'un système, d'un projet de construction, ou d'un réseau de chaleur ou de froid non répertorié par l'annexe VII de l'arrêté du 15 septembre 2006, une demande d'agrément du projet ou de la méthode de justification de la performance du système ou du réseau de chaleur ou de froid, doit être adressée auprès des ministères en charge de la construction et de l'habitation, et en charge de l'énergie.

## Exigences de moyens et caractéristiques thermiques

Chapitre III : Isolation thermique			
Art 18 Art 15	Isolation des parois séparant les parties de bâtiments à occupation continue de parties de bâtiment à occupation discontinue, U inférieure ou égale à 0,36 W/(m <sup>2</sup> .K) en valeur moyenne		conforme
Art 19 (a) Art 16 (a)	Ratio de transmission thermique linéique moyen global, Ratio Psi ( $\Psi$ ) des ponts thermiques du bâtiment inférieur ou égal à 0,28 W/(m <sup>2</sup> S <sub>RT</sub> .K). Valeur calculée : 0.17		conforme
Art 19 (c) Art 16 (c)	Coefficient de transmission thermique linéique moyen Psi 9 ( $\Psi_9$ ) des liaisons entre les planchers intermédiaires et les murs donnant sur l'extérieur ou un local non chauffé, inférieur ou égal à 0,60 W/(ml.K). Valeur calculée : 0,3		conforme
Chapitre V : Confort d'été			
Art 22 Art 18	Les ouvertures des baies d'un même local autre qu'à occupation passagère, et de catégorie CE1, s'ouvrent sur au moins 30% de leur surface totale. Cette limite est ramenée à 10% dans le cas de locaux pour lesquels la différence d'altitude entre le point bas de son ouverture la plus basse et le point haut de son ouverture la plus haute est supérieure ou égale à 4m.		conforme
Chapitre VIII : Dispositions diverses dans les bâtiments ou parties de bâtiments à usage autre que d'habitation			
Art 31 Art 19	Les bâtiments ou parties de bâtiments sont équipés de systèmes permettant de mesurer ou de calculer la consommation d'énergie : pour le chauffage (par tranche de 500m <sup>2</sup> de surface S <sub>RT</sub> concernée ou par tableau électrique, ou par étage, ou par départ direct); pour le refroidissement (par tranche de 500m <sup>2</sup> de surface S <sub>RT</sub> concernée ou par tableau électrique, ou par étage, ou par départ direct); pour la production d'eau chaude sanitaire; pour l'éclairage (par tranche de 500m <sup>2</sup> de surface S <sub>RT</sub> concernée ou par tableau électrique, ou par étage); pour le réseau des prises de courant (par tranche de 500m <sup>2</sup> de surface S <sub>RT</sub> concernée ou par tableau électrique, ou par étage), pour les centrales de ventilation (par centrale); et par départ direct de plus de 80 ampères.		conforme
Art 32 Art 20	La ventilation des locaux ou groupes de locaux ayant des occupations ou des usages nettement différents doit être assurée par des systèmes indépendants.		conforme
Art 33 Art 21	Pour les bâtiments ou parties de bâtiments équipés de systèmes mécanisés spécifiques de ventilation, tout dispositif de modification manuelle des débits d'air d'un local est temporisé.		conforme
Art 34 Art 22	Une installation de chauffage comporte par local desservi un ou plusieurs dispositifs d'arrêt manuel et de réglage automatique en fonction de la température intérieure du local. Toutefois lorsque l'intégralité du chauffage est assurée par un plancher chauffant à eau chaude fonctionnant à basse température ou par l'air insufflé ou par un appareil indépendant de chauffage à bois, ce dispositif peut être commun à des locaux d'une surface S <sub>RT</sub> totale maximale de 100 m <sup>2</sup> .		conforme
Art 35 Art 23	Toute installation de chauffage desservant des locaux à occupation discontinue comporte un dispositif de commande manuelle et de programmation automatique au moins par une horloge permettant une fourniture de chaleur selon les quatre allures (confort, réduit, hors gel et arrêt), et une commutation automatique entre ces allures. Lors d'une commutation entre deux allures, la puissance de chauffage est nulle ou maximum de manière à minimiser les durées des phases de transition. Un tel dispositif ne peut être commun qu'à des locaux dont les horaires d'occupation sont similaires. Un même dispositif peut desservir au plus une surface S <sub>RT</sub> de 5 000 m <sup>2</sup> .		conforme
Art 36 Art 24	Les réseaux collectifs de distribution à eau de chauffage ou de refroidissement sont munis d'un organe d'équilibrage en pied de chaque colonne. Les pompes des installations de chauffage et des installations de refroidissement sont munies de dispositifs permettant leur arrêt.		conforme
Art 37 Art 25	Tout local est équipé d'un dispositif d'allumage et d'extinction de l'éclairage manuel ou automatique en fonction de la présence.		conforme
Art 38 Art 26	Tout local dont la commande d'éclairage est du ressort de son personnel de gestion, même durant les périodes d'occupation, comporte un dispositif permettant l'allumage et l'extinction de l'éclairage. Si le dispositif n'est pas situé dans le local considéré, il permet de visualiser l'état de l'éclairage dans ce local depuis le lieu de commande.		conforme
Art 39 Art 27	Pour les circulations et parties communes intérieures verticales et horizontales, tout local comporte un dispositif automatique permettant, lorsque le local est inoccupé, l'extinction des sources de lumière ou l'abaissement de l'éclairement au niveau minimum réglementaire. De plus, lorsque le local a accès à l'éclairage naturel, il intègre un dispositif permettant une extinction automatique du système d'éclairage dès que l'éclairement naturel est suffisant. Un même dispositif dessert au plus une surface S <sub>RT</sub> maximale de 100m <sup>2</sup> et un seul niveau pour les circulations horizontales et parties communes intérieures, et au plus trois niveaux pour les circulations verticales.		conforme
Art 40 Art 28	Les parcs de stationnements couverts et semi-couverts comportent soit un dispositif permettant d'abaisser le niveau d'éclairement au niveau minimum réglementaire pendant les périodes d'inoccupation, soit un dispositif automatique permettant l'extinction des sources de lumière artificielle pendant les périodes d'inoccupation, si aucune réglementation n'impose un niveau minimal. Un même dispositif ne dessert qu'un seul niveau et au plus une surface de 500 m <sup>2</sup> .		conforme
Art 41 Art 29	Dans un même local, les points éclairés artificiellement, placés à moins de 5 m d'une baie, sont commandés séparément des autres points d'éclairage dès que la puissance totale installée dans chacune de ces positions est supérieure à 200 W.		conforme
Art 42	Les locaux refroidis sont pourvus de dispositifs spécifiques de ventilation.		conforme
Art 43 Art 31	Les portes d'accès à une zone refroidie à usage autre que d'habitation, sont équipées d'un dispositif assurant leur fermeture après passage		conforme
Art 44	Une installation de refroidissement comporte, par local desservi, un ou plusieurs dispositifs d'arrêt manuel et de réglage automatique de la fourniture de froid en fonction de la température intérieure. Ou dispositions particulières pour certains systèmes spécifiés dans l'arrêté du 26 octobre 2010.		conforme
Art 45 Art 33	Avant émission finale dans le local, sauf dans le cas où le chauffage est obtenu par récupération sur la production de froid, l'air n'est pas chauffé puis refroidi, ou inversement, par des dispositifs utilisant de l'énergie et destinés par conception au chauffage ou au refroidissement de l'air.		conforme

Nota : les articles repérés en noir correspondent à l'arrêté du 26 octobre 2010. Les articles repérés en vert correspondent à l'arrêté du 28 décembre 2012. Le contenu complet des articles concernant les caractéristiques thermiques et exigences de moyens, est spécifié aux titres III des deux arrêtés précités.



## Chapitre 2 : Expression des exigences de performance énergétique et des exigences de moyens

### Données générales sur le bâtiment

Identifiant Bâtiment	Bâtiment B						
S <sub>RT</sub>	3 895,6 m <sup>2</sup>						
Zone(s) du bâtiment	Usage zone	S <sub>RT</sub> <sup>z</sup>	Surface utile SU <sub>RT</sub> ou surf. hab. SHAB	dont surface de type CE1 (m <sup>2</sup> )	dont surface de type CE2 (m <sup>2</sup> )	dont surface climatisée (m <sup>2</sup> )	Nombre de groupes
Zone 2	Bureaux	3 895,6	3 541,4	0	3 541,4	3 541,4	1
Nombre de logements	Sans objet						
Type de construction	Construction neuve						
Type de réseau urbain	Sans objet						

### Exigences de résultats conventionnels

#### Exigences de performance énergétique

Article 7	Respect des exigences de l'arrêté pour le bâtiment	Conformité à la RT2012
I - 1°	Le coefficient Cep du bâtiment est inférieur ou égal au coefficient maximal Cep <sub>max</sub>	Conforme
I - 2°	Le Coefficient Bbio du bâtiment est inférieur ou égal au coefficient maximal Bbio <sub>max</sub>	Conforme
I - 3°	Pour les zones ou parties de zones de catégorie CE1 et pour chacune des zones du bâtiment, définie par son usage, la température Tic est inférieure ou égale à la température intérieure conventionnelle de référence de la zone, Tic <sub>réf</sub>	Conforme
I - 4°	Respect des caractéristiques thermiques et exigences de moyens du titre III	Conforme

#### Résultats du besoin bioclimatique conventionnel Bbio en énergie du bâtiment

Besoins bioclimatique (en nombre de points, sans dimension)	Projet	Bbio max	Gain en %
			(Bbio <sub>max</sub> - Bbio) / Bbio <sub>max</sub>
Coefficient Bbio	121,7	140	13,1

Le besoin bioclimatique conventionnel d'un bâtiment noté Bbio, est la somme pondérée des besoins conventionnels en énergie pour le chauffage, le refroidissement et l'éclairage artificiel. Il est sans dimension et exprimé en nombre de points. Le coefficient Bbio est calculé, sur une année, en utilisant des données climatiques conventionnelles pour chaque zone climatique, selon les modalités définies par la méthode de calcul Th-BCE 2012.

#### Résultats du calcul de la consommation conventionnelle d'énergie Cep du bâtiment

Consommations en énergie primaire (kWh ep/m <sup>2</sup> S <sub>RT</sub> )	Projet	Cep <sub>max</sub>	Gain en %
			(Cep <sub>max</sub> - Cep) / Cep <sub>max</sub>
Coefficient Cep	66,3	110	39,7

Cep représente la consommation conventionnelle d'énergie d'un bâtiment pour le chauffage, le refroidissement, la production d'eau chaude sanitaire, l'éclairage artificiel des locaux, les auxiliaires de distribution de chauffage, de refroidissement, d'eau chaude sanitaire et de ventilation, déduction faite de l'électricité produite à demeure. Le coefficient Cep est calculé, sur une année, en utilisant des données climatiques conventionnelles pour chaque zone climatique, selon les modalités définies par la méthode de calcul Th-BCE 2012.

#### Résultats des calculs de température d'été (Tic) des zones ou parties de zones, groupes de catégorie CE1


Sans objet

#### Exigences de résultat sur le bilan énergétique

	S <sub>RT</sub> m <sup>2</sup>	Unités (en kWhEP/m <sup>2</sup> S <sub>RT</sub> /an)										
		Conso. conv. d'énergie hors production du bât.	Bilan Energie 1 et 2	Bilan Energie 3 et 4	Bilan EPmax1	Bilan EPmax2	Bilan EPmax3	Bilan EPmax4	Conso. d'EP ni renouvelable ni de récupération de tous les usages	EF renouvelable produite et exportée vers réseau local/national	EP renouvelable récup. produite et exportée vers réseau local/national Energie 1/2	EP renouvelable récup. produite et exportée vers réseau local/national Energie 3/4
<b>Bâtiment (Bâtiment B)</b>	<b>3895,6</b>	66,3	133,6	133,6	160,8	144,3	93,3	0	133,6	0	0	0
<b>Zone 2</b>	<b>3895,6</b>	66,3			160,8	144,3	93,3	0				
<b>Groupe 2</b>	<b>3895,6</b>	--			160,8	144,3	93,3	0				

## Application du Titre V Cas particuliers

Article 49	Cas particulier de la réglementation	Demande de titre V	Agrément / Référence arrêté Titre V
Annexe V 2.1	Dossier soumis au cas particulier du titre V "opérations"	Sans objet	non renseigné
Annexe V 2.2	Dossier soumis au cas particulier du titre V "systèmes"	Sans objet	non renseigné
Annexe V 2.3	Dossier soumis au cas particulier du titre V "réseaux de chaleur ou de froid"	Sans objet	non renseigné

 Dans le cas où la méthode de calcul Th-BCE 2012 publiée à l'arrêté du 20 juillet 2011, ne prend pas en compte les spécificités d'un système, d'un projet de construction, ou d'un réseau de chaleur ou de froid non répertorié par l'annexe VII de l'arrêté du 15 septembre 2006, une demande d'agrément du projet ou de la méthode de justification de la performance du système ou du réseau de chaleur ou de froid, doit être adressée auprès des ministères en charge de la construction et de l'habitation, et en charge de l'énergie.

## Exigences de moyens et caractéristiques thermiques

Chapitre III : Isolation thermique			
Art 18 Art 15	Isolation des parois séparant les parties de bâtiments à occupation continue de parties de bâtiment à occupation discontinue, U inférieure ou égale à 0,36 W/(m <sup>2</sup> .K) en valeur moyenne		conforme
Art 19 (a) Art 16 (a)	Ratio de transmission thermique linéique moyen global, Ratio Psi ( $\Psi$ ) des ponts thermiques du bâtiment inférieur ou égal à 0,28 W/(m <sup>2</sup> S <sub>RT</sub> .K). Valeur calculée : 0,14		conforme
Art 19 (c) Art 16 (c)	Coefficient de transmission thermique linéique moyen Psi 9 ( $\Psi_9$ ) des liaisons entre les planchers intermédiaires et les murs donnant sur l'extérieur ou un local non chauffé, inférieur ou égal à 0,60 W/(ml.K). Valeur calculée : 0,33		conforme
Chapitre V : Confort d'été			
Art 22 Art 18	Les ouvertures des baies d'un même local autre qu'à occupation passagère, et de catégorie CE1, s'ouvrent sur au moins 30% de leur surface totale. Cette limite est ramenée à 10% dans le cas de locaux pour lesquels la différence d'altitude entre le point bas de son ouverture la plus basse et le point haut de son ouverture la plus haute est supérieure ou égale à 4m.		conforme
Chapitre VIII : Dispositions diverses dans les bâtiments ou parties de bâtiments à usage autre que d'habitation			
Art 31 Art 19	Les bâtiments ou parties de bâtiments sont équipés de systèmes permettant de mesurer ou de calculer la consommation d'énergie : pour le chauffage (par tranche de 500m <sup>2</sup> de surface S <sub>RT</sub> concernée ou par tableau électrique, ou par étage, ou par départ direct); pour le refroidissement (par tranche de 500m <sup>2</sup> de surface S <sub>RT</sub> concernée ou par tableau électrique, ou par étage, ou par départ direct); pour la production d'eau chaude sanitaire; pour l'éclairage (par tranche de 500m <sup>2</sup> de surface S <sub>RT</sub> concernée ou par tableau électrique, ou par étage); pour le réseau des prises de courant (par tranche de 500m <sup>2</sup> de surface S <sub>RT</sub> concernée ou par tableau électrique, ou par étage), pour les centrales de ventilation (par centrale); et par départ direct de plus de 80 ampères.		conforme
Art 32 Art 20	La ventilation des locaux ou groupes de locaux ayant des occupations ou des usages nettement différents doit être assurée par des systèmes indépendants.		conforme
Art 33 Art 21	Pour les bâtiments ou parties de bâtiments équipés de systèmes mécanisés spécifiques de ventilation, tout dispositif de modification manuelle des débits d'air d'un local est temporisé.		conforme
Art 34 Art 22	Une installation de chauffage comporte par local desservi un ou plusieurs dispositifs d'arrêt manuel et de réglage automatique en fonction de la température intérieure du local. Toutefois lorsque l'intégralité du chauffage est assurée par un plancher chauffant à eau chaude fonctionnant à basse température ou par l'air insufflé ou par un appareil indépendant de chauffage à bois, ce dispositif peut être commun à des locaux d'une surface S <sub>RT</sub> totale maximale de 100 m <sup>2</sup> .		conforme
Art 35 Art 23	Toute installation de chauffage desservant des locaux à occupation discontinue comporte un dispositif de commande manuelle et de programmation automatique au moins par une horloge permettant une fourniture de chaleur selon les quatre allures (confort, réduit, hors gel et arrêt), et une commutation automatique entre ces allures. Lors d'une commutation entre deux allures, la puissance de chauffage est nulle ou maximum de manière à minimiser les durées des phases de transition. Un tel dispositif ne peut être commun qu'à des locaux dont les horaires d'occupation sont similaires. Un même dispositif peut desservir au plus une surface S <sub>RT</sub> de 5 000 m <sup>2</sup> .		conforme
Art 36 Art 24	Les réseaux collectifs de distribution à eau de chauffage ou de refroidissement sont munis d'un organe d'équilibrage en pied de chaque colonne. Les pompes des installations de chauffage et des installations de refroidissement sont munies de dispositifs permettant leur arrêt.		conforme
Art 37 Art 25	Tout local est équipé d'un dispositif d'allumage et d'extinction de l'éclairage manuel ou automatique en fonction de la présence.		conforme
Art 38 Art 26	Tout local dont la commande d'éclairage est du ressort de son personnel de gestion, même durant les périodes d'occupation, comporte un dispositif permettant l'allumage et l'extinction de l'éclairage. Si le dispositif n'est pas situé dans le local considéré, il permet de visualiser l'état de l'éclairage dans ce local depuis le lieu de commande.		conforme
Art 39 Art 27	Pour les circulations et parties communes intérieures verticales et horizontales, tout local comporte un dispositif automatique permettant, lorsque le local est inoccupé, l'extinction des sources de lumière ou l'abaissement de l'éclairement au niveau minimum réglementaire. De plus, lorsque le local a accès à l'éclairage naturel, il intègre un dispositif permettant une extinction automatique du système d'éclairage dès que l'éclairement naturel est suffisant. Un même dispositif dessert au plus une surface S <sub>RT</sub> maximale de 100m <sup>2</sup> et un seul niveau pour les circulations horizontales et parties communes intérieures, et au plus trois niveaux pour les circulations verticales.		conforme
Art 40 Art 28	Les parcs de stationnements couverts et semi-couverts comportent soit un dispositif permettant d'abaisser le niveau d'éclairement au niveau minimum réglementaire pendant les périodes d'inoccupation, soit un dispositif automatique permettant l'extinction des sources de lumière artificielle pendant les périodes d'inoccupation, si aucune réglementation n'impose un niveau minimal. Un même dispositif ne dessert qu'un seul niveau et au plus une surface de 500 m <sup>2</sup> .		conforme
Art 41 Art 29	Dans un même local, les points éclairés artificiellement, placés à moins de 5 m d'une baie, sont commandés séparément des autres points d'éclairage dès que la puissance totale installée dans chacune de ces positions est supérieure à 200 W.		conforme
Art 42	Les locaux refroidis sont pourvus de dispositifs spécifiques de ventilation.		conforme
Art 43 Art 31	Les portes d'accès à une zone refroidie à usage autre que d'habitation, sont équipées d'un dispositif assurant leur fermeture après passage		conforme
Art 44	Une installation de refroidissement comporte, par local desservi, un ou plusieurs dispositifs d'arrêt manuel et de réglage automatique de la fourniture de froid en fonction de la température intérieure. Ou dispositions particulières pour certains systèmes spécifiés dans l'arrêté du 26 octobre 2010.		conforme
Art 45 Art 33	Avant émission finale dans le local, sauf dans le cas où le chauffage est obtenu par récupération sur la production de froid, l'air n'est pas chauffé puis refroidi, ou inversement, par des dispositifs utilisant de l'énergie et destinés par conception au chauffage ou au refroidissement de l'air.		conforme

Nota : les articles repérés en noir correspondent à l'arrêté du 26 octobre 2010. Les articles repérés en vert correspondent à l'arrêté du 28 décembre 2012. Le contenu complet des articles concernant les caractéristiques thermiques et exigences de moyens, est spécifié aux titres III des deux arrêtés précités.

## Chapitre 3 : Indicateurs pédagogiques du Bbio, Cep et Tic du bâtiment

### Bâtiment A

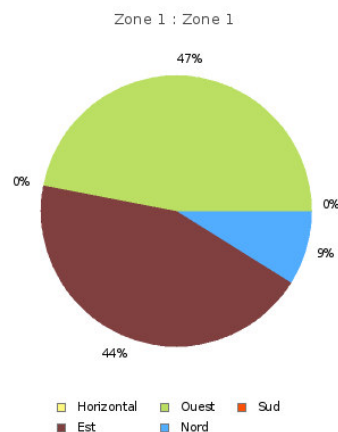
## Indicateurs pédagogiques de présentation du besoin bioclimatique Bbio

### Données géométriques et ratio d'orientation des baies vitrées par ZONE

Zone : **Zone 1** (1689.9 m<sup>2</sup>)

	Valeurs	Ratio/S <sub>RT</sub>
S <sub>RT</sub>	1 689,9 m <sup>2</sup>	1
SHAB ou SU <sub>RT</sub>	1 536,3 m <sup>2</sup>	0,91
Toitures	359,2 m <sup>2</sup>	0,21
Murs	951,2 m <sup>2</sup>	0,56
Baies vitrées	264 m <sup>2</sup>	0,16
Planchers bas	350,9 m <sup>2</sup>	0,21
Total des parois déperditives	1 925,1 m <sup>2</sup>	1,14
Total des parois ext. hors plancher bas	1 574,3 m <sup>2</sup>	0,93
Ponts thermiques	1 717,2 m	1,02

Ratio d'orientations des baies vitrées

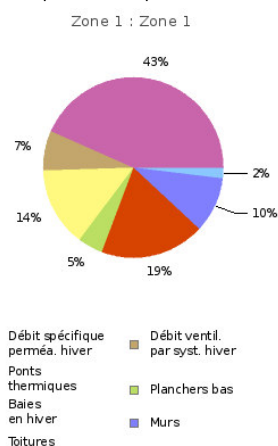


### Répartition des déperditions en condition d'hiver sur les mois de janvier et février par ZONE

Zone : **Zone 1** (1689.9 m<sup>2</sup>)

	Unité	Valeur	m <sup>2</sup> ou ml	Déperditions W/K
Toitures	W/(m <sup>2</sup> paroi.K)	0,11	359,2	39,39
Murs	W/(m <sup>2</sup> paroi.K)	0,21	951,2	202,97
Baies en hiver	W/(m <sup>2</sup> paroi.K)	1,46	264	385,41
Planchers bas	W/(m <sup>2</sup> paroi.K)	0,26	350,9	91,18
Ponts thermiques	W/(mlPT.K)	0,17	1 717,2	286,87
Débit ventilation par système en hiver	m <sup>3</sup> /h	436,76		148,5
Débit spécifique perméabilité en hiver	m <sup>3</sup> /h	2 599,76		883,92
Total déperditions	W/K			2 038,24
Total déperditions ramené à la S <sub>RT</sub>	W/(m <sup>2</sup> S <sub>RT</sub> .K)			1,21

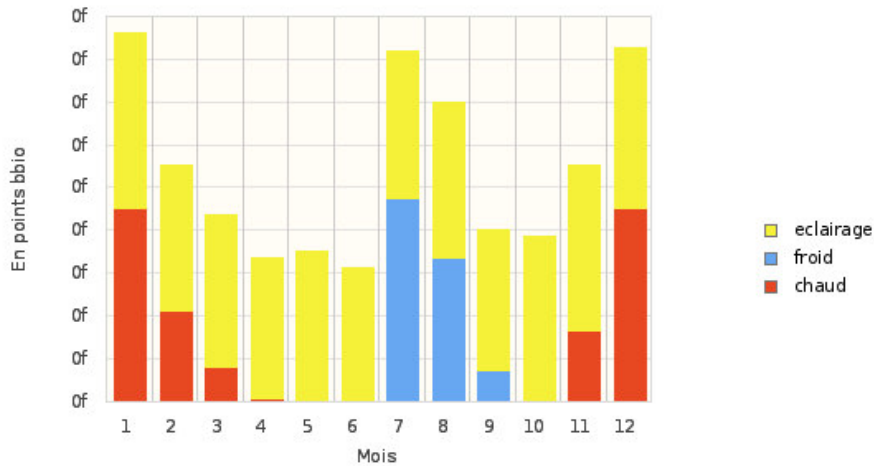
Répartitions déperditives %



Les déperditions dues à la ventilation sont ici conventionnelles (double flux avec efficacité à 50%)

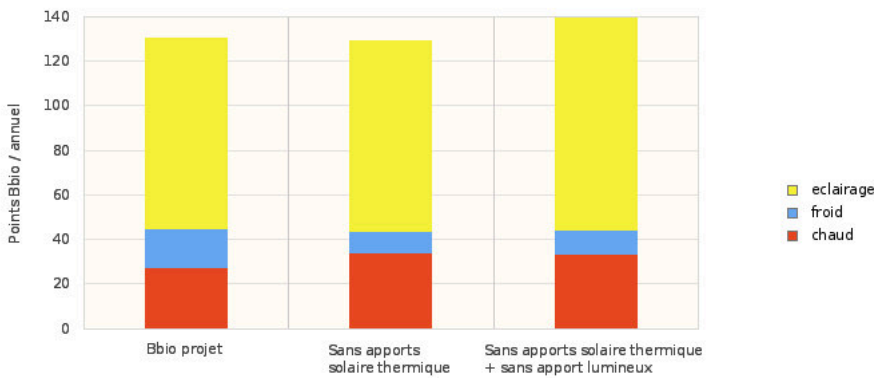
## Répartition mensuelle du besoin bioclimatique Bbio par bâtiment (en points Bbio)

Bâtiment A



## Impact des apports solaires et lumineux sur le besoin bioclimatique Bbio du bâtiment

Bâtiment A



*Bbio projet* : représente le besoin bioclimatique réglementaire de votre projet

*Sans apports thermiques* : représente le besoin bioclimatique sans prise en compte des apports solaires thermiques des baies (facteurs solaires  $Sw$  des baies = 0)

*Sans apports thermiques et lumineux* : représente le besoin bioclimatique sans prise en compte des apports solaires thermiques et lumineux des baies (facteurs solaires  $Sw_{sp}$  et  $Sw_{ap}$  des baies égal à 0, Transmission lumineuses  $Tli = 0$ ).

## Données sur la perméabilité à l'air

Bâtiment A

### (niveau bâtiment)

Bâtiment A		
$Q_{4Pa\ surf}$ parois hors plancher bas	$m^3/(h.m^2)$ sous $4_{Pa}$	1,7
At bât Surface déperditive hors plancher bas	$m^2$	1 574,3
$Q_{4Pa} \times AT_{bât}$ rapportée à la $S_{RT}$	$(m^3/h \text{ sous } 4_{Pa})/m^2 S_{RT}$	1,58

### (niveau zones)

Zone 1		
$Q_{4Pa\ surf}$ parois hors plancher bas	$m^3/(h.m^2)$ sous $4_{Pa}$	1,7
At bât Surface déperditive hors plancher bas	$m^2$	1 574,3
$Q_{4Pa} \times AT_{bât}$ rapportée à la $S_{RT}$	$(m^3/h \text{ sous } 4_{Pa})/m^2 S_{RT}$	1,58

## Données sur l'inertie thermique

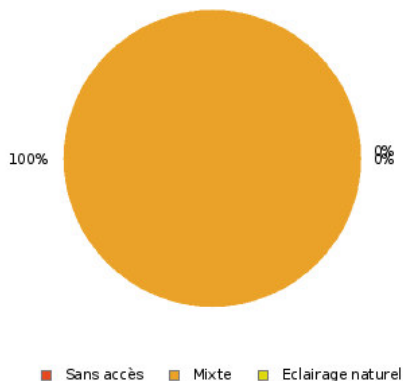
Bâtiment A

Bâtiment A	
Zones / Groupes	Classe d'inertie quotidienne
Zone 1 / Groupe 1	Personnalisé : Amq surf (m <sup>2</sup> ) = 2,3, Cm <sub>q</sub> surf (kJ/K.m <sup>2</sup> ) = 500

## Répartition des groupes du bâtiment vis-à-vis de l'éclairage naturel

Bâtiment A

Zones / Groupes	Position du groupe en terme d'accès à l'éclairage	S <sub>RT</sub> (m <sup>2</sup> )
Zone 1 / Groupe 1	Mixte	1 689,9



## Données d'éclairage naturel par groupe, nombre d'heures sur l'année d'autonomie en lumière naturelle selon le nombre de lux requis dans les locaux

Bâtiment A

Zone 1	Lorsque l'éclairage artificiel est autorisé (lecl=1)			
	de nuit	de jour		Autonomie en lumière du jour (% nombre d'heures en journée au dessus de 300 lux)
Eclairage naturel et autonomie lumière du jour (h/an)	Eclairage naturel = 0 lux (de nuit)	Eclairage naturel ≤ 300 lux	Eclairage naturel > 300 lux	
Groupe 1	106	186	2 318	92,6 %
Nombre d'heures/an éclairage non autorisé de la zone (convention lecl=0)	2 610	Nombre d'heures/an éclairage autorisé de la zone (convention)		6 150

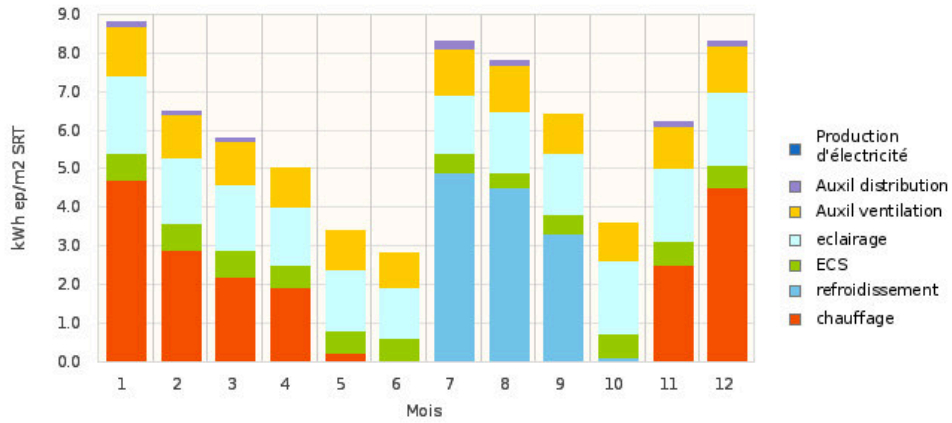


Cet indicateur est hors programmation du calcul réglementaire (Bbio, Cep). Il représente la capacité des groupes du bâtiment à accéder à l'éclairage naturel. Pour rappel de la méthode Th-BCE 2012, le seuil d'autonomie lumineuse du groupe est pris par convention à 300 lux.

## Indicateurs pédagogiques de présentation de la consommation conventionnelle d'énergie Cep

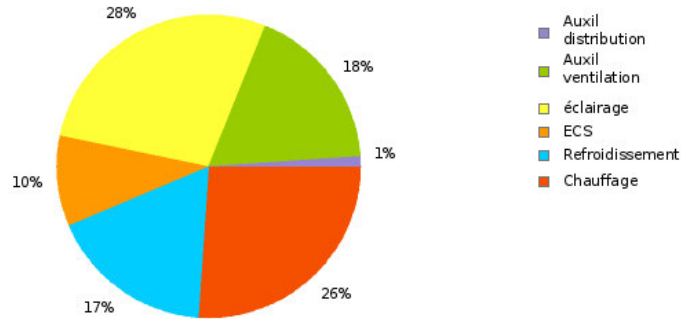
### Répartition mensuelle des postes de consommations conventionnelles d'énergie et de production d'énergie entrant dans le calcul de Cep

Bâtiment A



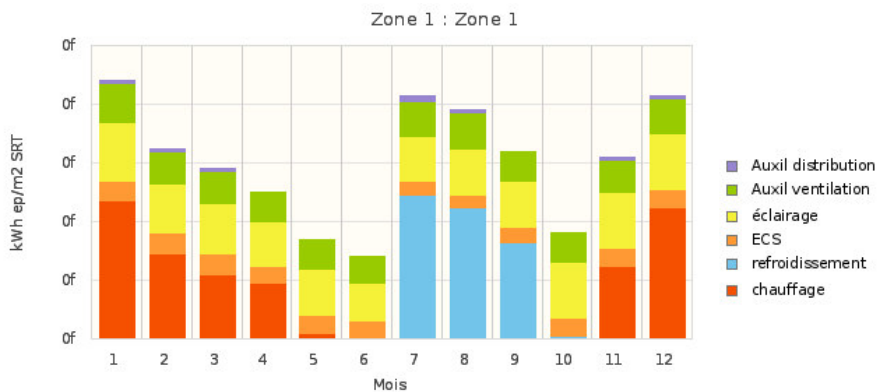
### Répartition annuelle des postes de consommations conventionnelles d'énergie dans le calcul de Cep pour le bâtiment

Bâtiment A



### Répartition mensuelle des postes de consommations conventionnelles d'énergie des zones

Bâtiment A



## Indicateurs de présentation de la température intérieure conventionnelle atteinte en été Tic

Bâtiment A

*Sans objet*

## Chapitre 3 : Indicateurs pédagogiques du Bbio, Cep et Tic du bâtiment

### Bâtiment B

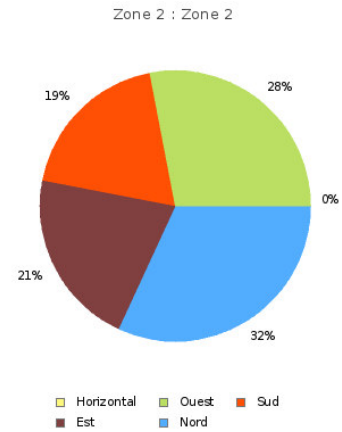
## Indicateurs pédagogiques de présentation du besoin bioclimatique Bbio

### Données géométriques et ratio d'orientation des baies vitrées par ZONE

Zone : **Zone 2** (3895.6 m<sup>2</sup>)

	Valeurs	Ratio/S <sub>RT</sub>
S <sub>RT</sub>	3 895,6 m <sup>2</sup>	1
SHAB ou S <sub>URT</sub>	3 541,4 m <sup>2</sup>	0,91
Toitures	836,1 m <sup>2</sup>	0,21
Murs	1 403,2 m <sup>2</sup>	0,36
Baies vitrées	749,5 m <sup>2</sup>	0,19
Planchers bas	929 m <sup>2</sup>	0,24
Total des parois déperditives	3 917,8 m <sup>2</sup>	1,01
Total des parois ext. hors plancher bas	2 988,8 m <sup>2</sup>	0,77
Ponts thermiques	3 648 m	0,94

Ratio d'orientations des baies vitrées

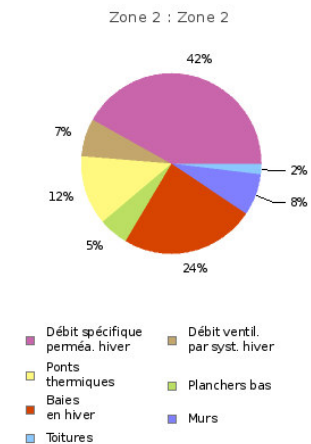


### Répartition des déperditions en condition d'hiver sur les mois de janvier et février par ZONE

Zone : **Zone 2** (3895.6 m<sup>2</sup>)

	Unité	Valeur	m <sup>2</sup> ou ml	Déperditions W/K
Toitures	W/(m <sup>2</sup> paroi.K)	0,11	836,1	90,88
Murs	W/(m <sup>2</sup> paroi.K)	0,23	1 403,2	328,76
Baies en hiver	W/(m <sup>2</sup> paroi.K)	1,43	749,5	1 073,08
Planchers bas	W/(m <sup>2</sup> paroi.K)	0,25	929	228,64
Ponts thermiques	W/(mlPT.K)	0,15	3 648	549,7
Débit ventilation par système en hiver	m <sup>3</sup> /h	873,56		297,01
Débit spécifique perméabilité en hiver	m <sup>3</sup> /h	5 474,53		1 861,34
Total déperditions	W/K			4 429,41
Total déperditions ramené à la S <sub>RT</sub>	W/(m <sup>2</sup> S <sub>RT</sub> .K)			1,14

Répartitions déperditives %

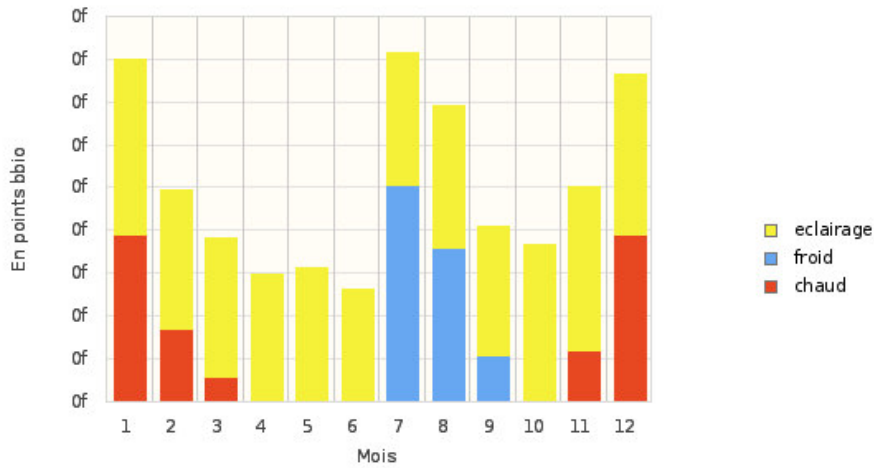


Les déperditions dues à la ventilation sont ici conventionnelles (double flux avec efficacité à 50%)



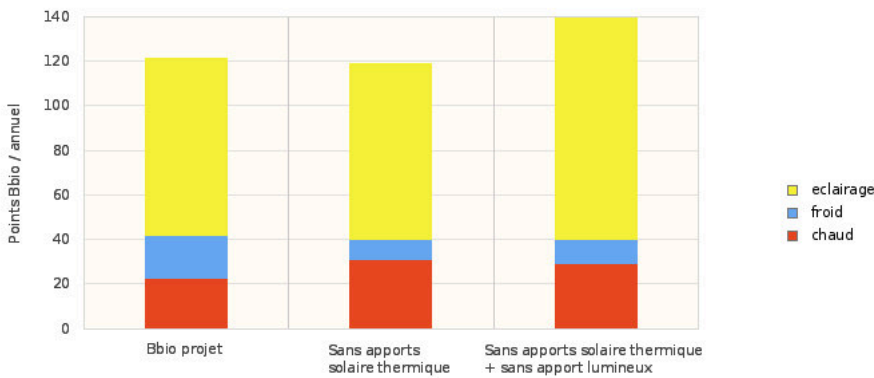
## Répartition mensuelle du besoin bioclimatique Bbio par bâtiment (en points Bbio)

Bâtiment B



## Impact des apports solaires et lumineux sur le besoin bioclimatique Bbio du bâtiment

Bâtiment B



*Bbio projet* : représente le besoin bioclimatique réglementaire de votre projet

*Sans apports thermiques* : représente le besoin bioclimatique sans prise en compte des apports solaires thermiques des baies (facteurs solaires  $Sw$  des baies = 0)

*Sans apports thermiques et lumineux* : représente le besoin bioclimatique sans prise en compte des apports solaires thermiques et lumineux des baies (facteurs solaires  $Sw_{sp}$  et  $Sw_{ap}$  des baies égal à 0, Transmission lumineuses  $Tli = 0$ ).

## Données sur la perméabilité à l'air

Bâtiment B

### (niveau bâtiment)

Bâtiment B		
$Q_{4Pa}$ surf parois hors plancher bas	$m^3/(h.m^2)$ sous $4_{Pa}$	1,7
At bât Surface déperditive hors plancher bas	$m^2$	2 988,8
$Q_{4Pa} \times AT_{bât}$ rapportée à la $S_{RT}$	$(m^3/h \text{ sous } 4_{Pa})/m^2 S_{RT}$	1,3

### (niveau zones)

Zone 2		
$Q_{4Pa}$ surf parois hors plancher bas	$m^3/(h.m^2)$ sous $4_{Pa}$	1,7
At bât Surface déperditive hors plancher bas	$m^2$	2 988,8
$Q_{4Pa} \times AT_{bât}$ rapportée à la $S_{RT}$	$(m^3/h \text{ sous } 4_{Pa})/m^2 S_{RT}$	1,3

## Données sur l'inertie thermique

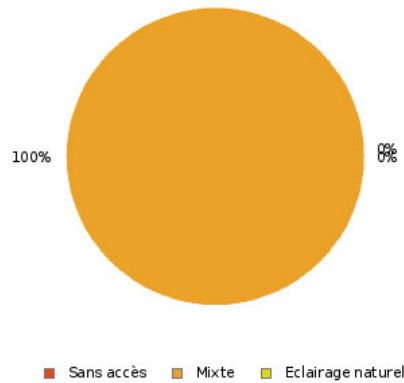
Bâtiment B

Bâtiment B	
Zones / Groupes	Classe d'inertie quotidienne
Zone 2 / Groupe 2	Personnalisé : Amq surf (m <sup>2</sup> ) = 2,2, Cm <sub>q</sub> surf (kJ/K.m <sup>2</sup> ) = 500

## Répartition des groupes du bâtiment vis-à-vis de l'éclairage naturel

Bâtiment B

Zones / Groupes	Position du groupe en terme d'accès à l'éclairage	S <sub>RT</sub> (m <sup>2</sup> )
Zone 2 / Groupe 2	Mixte	3 895,6



## Données d'éclairage naturel par groupe, nombre d'heures sur l'année d'autonomie en lumière naturelle selon le nombre de lux requis dans les locaux

Bâtiment B

Zone 2	Lorsque l'éclairage artificiel est autorisé (lecl=1)			
	de nuit	de jour		Autonomie en lumière du jour (% nombre d'heures en journée au dessus de 300 lux)
Eclairage naturel et autonomie lumière du jour (h/an)	Eclairage naturel = 0 lux (de nuit)	Eclairage naturel ≤ 300 lux	Eclairage naturel > 300 lux	
Groupe 2	106	142	2 362	94,3 %
Nombre d'heures/an éclairage non autorisé de la zone (convention lecl=0)	2 610	Nombre d'heures/an éclairage autorisé de la zone (convention)		6 150

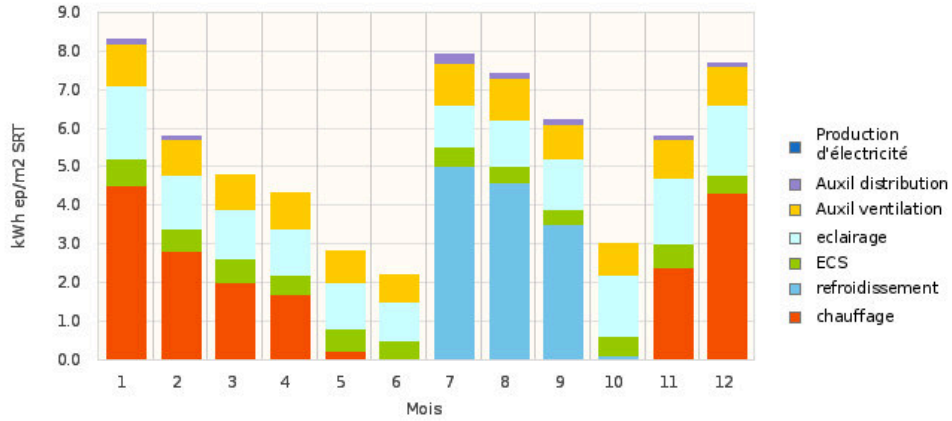


Cet indicateur est hors programmation du calcul réglementaire (Bbio, Cep). Il représente la capacité des groupes du bâtiment à accéder à l'éclairage naturel. Pour rappel de la méthode Th-BCE 2012, le seuil d'autonomie lumineuse du groupe est pris par convention à 300 lux.

## Indicateurs pédagogiques de présentation de la consommation conventionnelle d'énergie Cep

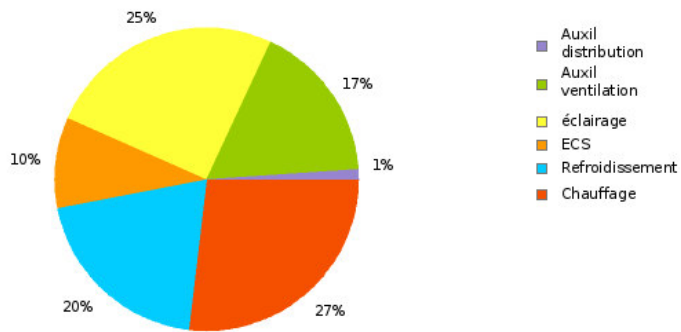
### Répartition mensuelle des postes de consommations conventionnelles d'énergie et de production d'énergie entrant dans le calcul de Cep

Bâtiment B



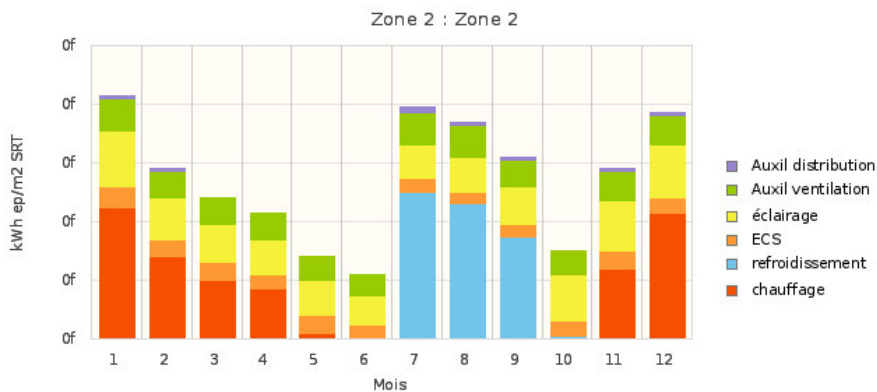
### Répartition annuelle des postes de consommations conventionnelles d'énergie dans le calcul de Cep pour le bâtiment

Bâtiment B



### Répartition mensuelle des postes de consommations conventionnelles d'énergie des zones

Bâtiment B



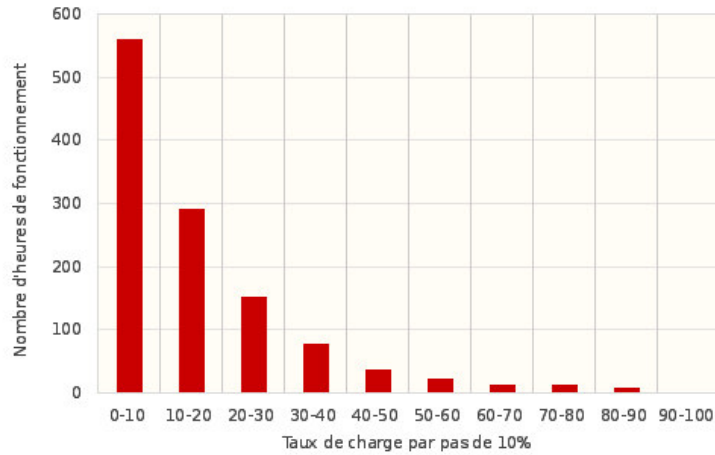
## Indicateurs de présentation de la température intérieure conventionnelle atteinte en été Tic

Bâtiment B  
Sans objet

## Données techniques sur le taux de charge des générateurs de chauffage, de froid et/ou d'eau chaude sanitaire du projet

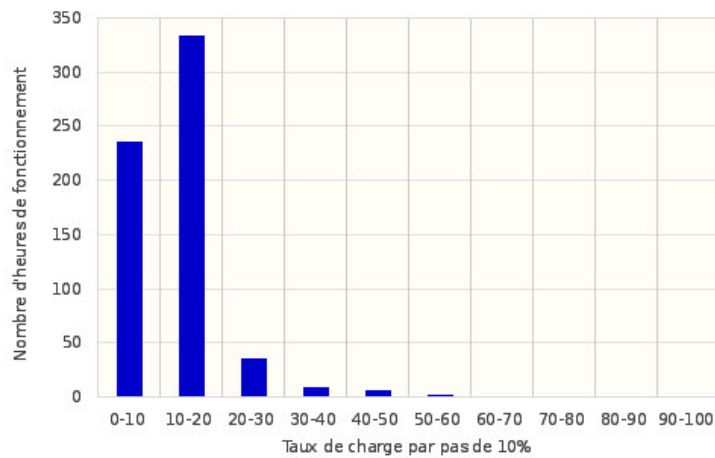
(Les 2 générateurs les plus représentatifs du projet)

Générateur : "LW\_HE\_1928", mode chauffage



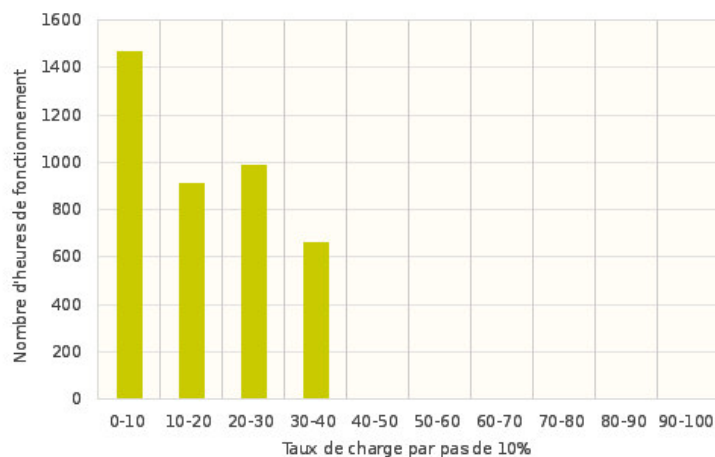
- Nombre d'heures annuelles à taux de charge nulle : 3202
- Nombre d'heures annuelles hors fonctionnement : 4392

Générateur : "LW\_HE\_1928", mode refroidissement



- Nombre d'heures annuelles à taux de charge nulle : 1589
- Nombre d'heures annuelles hors fonctionnement : 6552

Générateur : "Générateur\_3", mode ECS



- Nombre d'heures annuelles à taux de charge nulle : 4742

- Nombre d'heures annuelles hors fonctionnement : 0

## Chapitre 4 : Enveloppe, équipements, génération et résultats détaillés

Bâtiment A (1 zone)

### Données récapitulatives sur les parois

#### Parois opaques

Tous traitements thermiques de l'enveloppe du bâtiment

Type paroi	Nature paroi	Libellé paroi	Indicateur système constructif du bâti	Epaisseur isolant (cm)	Résistance thermique totale des isolants (m <sup>2</sup> .K/W)	Origine de la donnée	U paroi - U global	Surface totale (m <sup>2</sup> )	Donnant sur espace
<b>Parois verticales opaques</b>	Autre	REF_béton 20cm	Autre : refend	0	0	Document d'AT ou DTA	2,67	116,46	Espace tampon non solarisé LNC ( <b>b=0.21</b> )
<b>Parois verticales opaques</b>	Mur extérieur	ITI lv 18 Th32 R=5.60 _ béton 20 (sans Pt intégrés)	Isolation thermique par l'intérieur	18	5,6	Document d'AT ou DTA	0,17	706,02	L'extérieur
<b>Parois verticales opaques</b>	Mur extérieur	ITI lv 18 Th32 R=5.60 _ béton 20 (sans Pt intégrés) sur LNC	Isolation thermique par l'intérieur	18	5,6	Document d'AT ou DTA	0,16	82,23	Espace tampon non solarisé LNC ( <b>b=0.88</b> )
<b>Parois verticales opaques</b>	Mur extérieur	ITI lv 14cm Th32 R=4.35 _ béton 20	Isolation thermique par l'intérieur	14	4,35	Document d'AT ou DTA	0,21	46,45	Espace tampon non solarisé LNC ( <b>b=0.88</b> )
<b>Total parois verticales</b>								<b>951,16</b>	
<b>Planchers bas</b>	Sous-sol	ssDA flc 12 Th38 R=3.15 _ béton 20 Pt 20prct		12	3,15	Marquage CE système 1+	0,27	260,9	L'extérieur
<b>Planchers bas</b>	Sous-sol	ssDA flc 12 Th38 R=3.15 _ béton 20		12	3,15	Marquage CE système 1+	0,28	78,66	Espace tampon non solarisé LNC ( <b>b=0.91</b> )
<b>Planchers bas</b>	Extérieur	ssDA pse 15 Th32 R=4.50 _ béton 20		15	4,5	Marquage CE système 1+	0,2	11,3	Espace tampon non solarisé LNC ( <b>b=0.69</b> )
<b>Total planchers bas</b>								<b>350,86</b>	
<b>Planchers hauts</b>	Terrasse	EXT pur 20 Th22 R=9.0 _ béton 20		20	9	Certification (art. L115-27 et L115-28 du CCH) ou certification équiv.	0,11	337,74	L'extérieur
<b>Planchers hauts</b>	Terrasse	EXT pur 14 Th22 R=6.35 _ béton 20		14	6,35	Document d'AT ou DTA	0,15	21,42	Espace tampon non solarisé LNC ( <b>b=0.88</b> )
<b>Total planchers hauts</b>								<b>359,16</b>	

Présence de végétalisation sur au moins une des parois : **Sans objet**

#### Parois vitrées (Ouest)

Libellé paroi vitrée	Type paroi vitrée	Type protection mobile et gestion	Type de menuiserie	Type de vitrage	Ug vitrage (W/m <sup>2</sup> .K)	Origine de la donnée Ug	Uw_sp ou Uw_ap réel de la baie	Origine de la donnée Uw_sp ou Uw_ap	Facteurs solaires Sw_sp ou Sw_ap	Trans. lumineuse TI	Surface totale	Donnant sur espace
<b>ALU Uw=1.507 Sw=0.296 TI=0.52 occ. ext. dR=0.08</b>	Fenêtre	Volet avec gestion manuelle non motorisée	Alu à rupture de pont	DV __ PE Argon	1,06	Produit marqué CE de valeur déclarée Ug,d	1,51	Document d'Avis Technique ou équivalent européen	0,16	0,35	76,32	L'extérieur
<b>ALU Uw=1.507 Sw=0.296 TI=0.52 occ. ext. dR=0.08</b>	Fenêtre	Volet avec gestion manuelle non motorisée	Alu à rupture de pont	DV __ PE Argon	1,06	Produit marqué CE de valeur déclarée Ug,d	1,48	Document d'Avis Technique ou équivalent européen	0,17	0,37	31,8	L'extérieur
<b>ALU Uw=1.507 Sw=0.296 TI=0.52 occ. ext. dR=0.08</b>	Fenêtre	Volet avec gestion manuelle non motorisée	Alu à rupture de pont	DV __ PE Argon	1,06	Produit marqué CE de valeur déclarée Ug,d	1,5	Document d'Avis Technique ou équivalent européen	0,17	0,35	12,78	L'extérieur

Libellé paroi vitrée	Type paroi vitrée	Type protection mobile et gestion	Type de menuiserie	Type de vitrage	Ug vitrage (W/m <sup>2</sup> .K)	Origine de la donnée Ug	Uw_sp ou Uw_ap réel de la baie	Origine de la donnée Uw_sp ou Uw_ap	Facteurs solaires Sw_sp ou Sw_ap	Trans. lumineuse TI	Surface totale	Donnant sur espace
<b>ALU Uw=1.507 Sw=0.296 TI=0.52 occ. ext. dR=0.08</b>	Fenêtre	Volet avec gestion manuelle non motorisée	Alu à rupture de pont	DV ___ PE Argon	1,06	Produit marqué CE de valeur déclarée Ug,d	1,47	Document d'Avis Technique ou équivalent européen	0,17	0,37	2,84	L'extérieur
<b>Total Verticales Ouest</b>											<b>123,74</b>	

### Parois vitrées (Nord)

Libellé paroi vitrée	Type paroi vitrée	Type protection mobile et gestion	Type de menuiserie	Type de vitrage	Ug vitrage (W/m <sup>2</sup> .K)	Origine de la donnée Ug	Uw_sp ou Uw_ap réel de la baie	Origine de la donnée Uw_sp ou Uw_ap	Facteurs solaires Sw_sp ou Sw_ap	Trans. lumineuse TI	Surface totale	Donnant sur espace
<b>ALU Uw=1.507 Sw=0.296 TI=0.52 occ. ext. dR=0.08</b>	Fenêtre	Volet avec gestion manuelle non motorisée	Alu à rupture de pont	DV ___ PE Argon	1,06	Produit marqué CE de valeur déclarée Ug,d	1,51	Document d'Avis Technique ou équivalent européen	0,16	0,32	16,7	L'extérieur
<b>ALU Uw=1.507 Sw=0.296 TI=0.52 occ. ext. dR=0.08</b>	Fenêtre	Volet avec gestion manuelle non motorisée	Alu à rupture de pont	DV ___ PE Argon	1,06	Produit marqué CE de valeur déclarée Ug,d	1,5	Document d'Avis Technique ou équivalent européen	0,16	0,32	7,67	L'extérieur
<b>Total Verticales Nord</b>											<b>24,37</b>	

### Parois vitrées (Est)

Libellé paroi vitrée	Type paroi vitrée	Type protection mobile et gestion	Type de menuiserie	Type de vitrage	Ug vitrage (W/m <sup>2</sup> .K)	Origine de la donnée Ug	Uw_sp ou Uw_ap réel de la baie	Origine de la donnée Uw_sp ou Uw_ap	Facteurs solaires Sw_sp ou Sw_ap	Trans. lumineuse TI	Surface totale	Donnant sur espace
<b>ALU Uw=1.507 Sw=0.296 TI=0.52 occ. ext. dR=0.08</b>	Fenêtre	Volet avec gestion manuelle non motorisée	Alu à rupture de pont	DV ___ PE Argon	1,06	Produit marqué CE de valeur déclarée Ug,d	1,51	Document d'Avis Technique ou équivalent européen	0,16	0,35	95,4	L'extérieur
<b>ALU Uw=1.507 Sw=0.296 TI=0.52 occ. ext. dR=0.08</b>	Fenêtre	Volet avec gestion manuelle non motorisée	Alu à rupture de pont	DV ___ PE Argon	1,06	Produit marqué CE de valeur déclarée Ug,d	1,5	Document d'Avis Technique ou équivalent européen	0,17	0,35	20,45	L'extérieur
<b>Total Verticales Est</b>											<b>115,85</b>	

### Liaisons ponts thermiques

Type de liaison	Libellé liaison	Psi (Ψ) liaison (W/m.K)	Origine de la donnée du Psi (Ψ)	Linéaires (ml)	Donnant sur espace
mur de façade ou de pignon avec plancher bas / façade	ITI 1.2.01-Pl. béton isolé en sous-face 0.70 $\psi_1$	0,7	Th Bât fascicule valeurs tabulées	62,31	L'extérieur
mur de façade ou de pignon avec plancher bas / façade	ITI 1.2.01-Pl. béton isolé en sous-face 0.70 $\psi_1$	0,7	Th Bât fascicule valeurs tabulées	31,99	Espace tampon non solarisé LNC ( <b>b=0.72</b> )
mur de façade ou de pignon avec plancher bas / façade	ITI 1.4.01-Pl. béton isolé en sous-face 0.968 $\psi_1$	0,82	Th Bât fascicule valeurs tabulées	26,64	Espace tampon non solarisé LNC ( <b>b=0.85</b> )
mur de façade ou de pignon avec plancher bas / façade	ITI 1.5.1-Pl. béton isolé en sous-face 0.61 $\psi_1$	0,61	Th Bât fascicule valeurs tabulées	12,35	L'extérieur
mur de façade ou de pignon avec plancher bas / façade	ITI 1.3.01-Pl. béton isolé en sous-face 0.845 $\psi_2$	0,38	Th Bât fascicule valeurs tabulées	15,9	L'extérieur
mur de façade ou de pignon avec plancher bas / façade	ITI 1.3.01-Pl. béton isolé en sous-face 0.845 $\psi_3$	0,08	Th Bât fascicule valeurs tabulées	16,06	L'extérieur
mur de façade ou de pignon avec plancher bas / façade	ITI 1.4.01-Pl. béton isolé en sous-face 0.968 $\psi_2$	0,15	Th Bât fascicule valeurs tabulées	3,73	Espace tampon non solarisé LNC ( <b>b=0.69</b> )
<b>Total linéaire catégorie type de liaison :</b>				<b>168,98</b>	
mur de façade ou de pignon avec plancher intermédiaire	Pt inter Slabe ZN 0.31 $\psi_2$	0,16	Avis techniques	207,41	L'extérieur
mur de façade ou de pignon avec plancher intermédiaire	Pt inter Slabe ZN 0.31 $\psi_1$	0,16	Avis techniques	207,16	L'extérieur
mur de façade ou de pignon avec plancher intermédiaire	Pt inter Slabe ZN 0.31 $\psi_2$	0,16	Avis techniques	35,75	Espace tampon non solarisé LNC ( <b>b=0.88</b> )
mur de façade ou de pignon avec plancher intermédiaire	Pt inter Slabe ZN 0.31 $\psi_1$	0,16	Avis techniques	23,85	Espace tampon non solarisé LNC ( <b>b=0.16</b> )

Type de liaison	Libellé liaison	Psi ( $\Psi$ ) liaison (W/m.K)	Origine de la donnée du Psi ( $\Psi$ )	Linéaires (ml)	Donnant sur espace
Total linéaire catégorie type de liaison :				<b>474,17</b>	
mur de façade ou de pignon avec plancher haut	ITI 3.1.01-Mur bas béton avec Pl. béton 0.84 $\psi_1$	0,84	Th Bât fascicule valeurs tabulées	58,35	L'extérieur
mur de façade ou de pignon avec plancher haut	ITI 3.3.1-Pl. béton 0.92 $\psi_2$	0,78	Th Bât fascicule valeurs tabulées	13,7	Espace tampon non solarisé LNC ( <b>b=0.88</b> )
mur de façade ou de pignon avec plancher haut	ITI 3.2.1-Pl. béton 0.86 $\psi_3$	0,43	Th Bât fascicule valeurs tabulées	12,12	L'extérieur
mur de façade ou de pignon avec plancher haut	ITI 3.3.1-Pl. béton 0.92 $\psi_1$	0,14	Th Bât fascicule valeurs tabulées	13,34	Espace tampon non solarisé LNC ( <b>b=0.88</b> )
Total linéaire catégorie type de liaison :				<b>97,51</b>	
refend avec mur de façade ou de pignon	ITI 4.3.01-Refend béton 0.83 $\psi_1$	0,42	Th Bât fascicule valeurs tabulées	52,44	L'extérieur
refend avec mur de façade ou de pignon	ITI 4.3.01-Refend béton 0.83 $\psi_2$	0,42	Th Bât fascicule valeurs tabulées	17,8	L'extérieur
Total linéaire catégorie type de liaison :				<b>70,24</b>	
liaison angle de mur	ITI 4.2.1-Murs en béton 0.13 $\psi_1$	0,06	Th Bât fascicule valeurs tabulées	17,32	L'extérieur
liaison angle de mur	ITI 4.2.1-Murs en béton 0.13 $\psi_2$	0,06	Th Bât fascicule valeurs tabulées	17,32	L'extérieur
liaison angle de mur	ITI 4.1.1-angle sortant $\psi_2$	0,01	Th Bât fascicule valeurs tabulées	47,91	L'extérieur
liaison angle de mur	ITI 4.1.1-angle sortant $\psi_1$	0,01	Th Bât fascicule valeurs tabulées	47,91	L'extérieur
Total linéaire catégorie type de liaison :				<b>130,46</b>	
liaisons menuiseries / parois opaques (appui, linteau, tableau)	ITI 5.1.2-Appui aligné et men. nu intérieur sur équerre 0.11 $\psi_1$	0,11	Th Bât fascicule valeurs tabulées	98,5	L'extérieur
liaisons menuiseries / parois opaques (appui, linteau, tableau)	ITI 5.2.1-Men. au nu intérieur $\psi_1$	0	Th Bât fascicule valeurs tabulées	98,5	L'extérieur
liaisons menuiseries / parois opaques (appui, linteau, tableau)	ITI 5.3.1-Men. au nu intérieur $\psi_1$	0	Th Bât fascicule valeurs tabulées	578,86	L'extérieur
Total linéaire catégorie type de liaison :				<b>775,86</b>	

- Ratio de transmission thermique linéique moyen global Ratio Psi ( $\Psi$ ) des ponts thermiques du bâtiment en  $W/(m^2.S_{RT}.K)$  : **0,17**



Le ratio psi est la somme des coefficients de transmission thermique linéiques multipliés par leurs longueurs respectives, divisés par la SRT, pour l'intégralité des ponts thermiques linéaires du bâtiment, dus à la liaison d'au moins deux parois, dont l'une au moins est en contact avec l'extérieur ou un local non chauffé. Il ne doit pas excéder la valeur de 0,28  $W/(m^2.S_{RT}.K)$  dans le cas général.

- Coefficient de transmission thermique linéaire moyen Psi9 ( $\Psi_9$ ) en  $W/(ml.K)$  : **0,3**



Psi9 (9) est la valeur moyenne des ponts thermiques linéiques de tous les planchers intermédiaires d'un bâtiment (liaisons entre planchers intermédiaires et murs donnant sur l'extérieur ou un local non chauffé). Elle ne doit pas excéder la valeur de 0,60. Elle se calcule comme étant la somme du produit de chaque pont thermique linéique par son linéaire respectif, divisé par le linéaire total des ponts thermiques.

## Synthèse des baies

### Synthèse des caractéristiques des baies du bâtiment vis à vis des apports solaires et lumineux

Orientation	Surface totale des baies (m <sup>2</sup> )	dont surface avec protection mobile	dont surface avec masques proches (horizontal ou vertical)	dont surface avec masques lointains (azimutal ou vertical)
Verticales Sud	0	0	0	0
Verticales Ouest	123,74	123,74	0	123,74
Verticales Nord	24,36	24,36	0	24,36
Verticales Est	115,85	115,85	0	115,85
Horizontales	0	0	0	0



## Chapitre 4 : Enveloppe, équipements, génération et résultats détaillés

Bâtiment B (1 zone)

### Données récapitulatives sur les parois

#### Parois opaques

Tous traitements thermiques de l'enveloppe du bâtiment

Type paroi	Nature paroi	Libellé paroi	Indicateur système constructif du bâti	Epaisseur isolant (cm)	Résistance thermique totale des isolants (m <sup>2</sup> .K/W)	Origine de la donnée	U paroi - U global	Surface totale (m <sup>2</sup> )	Donnant sur espace
<b>Parois verticales opaques</b>	Mur extérieur	ITI lv 18 Th32 R=5.60 _ béton 20 (sans Pt intégrés)	Isolation thermique par l'intérieur	18	5,6	Document d'AT ou DTA	0,17	1 115,55	L'extérieur
<b>Parois verticales opaques</b>	Autre	REF_béton 20cm	Autre : refend	0	0	Document d'AT ou DTA	2,67	46,62	Espace tampon non solarisé LNC ( <b>b=0.66</b> )
<b>Parois verticales opaques</b>	Autre	REF_béton JD 44cm	Isolation thermique par l'intérieur	13,3	3,8	Document d'AT ou DTA	1,96	27,13	Espace tampon non solarisé LNC ( <b>b=0.26</b> )
<b>Parois verticales opaques</b>	Autre	REF_béton 18cm	Autre : refend	0	0	Document d'AT ou DTA	2,76	9,77	Espace tampon non solarisé LNC ( <b>b=0.39</b> )
<b>Parois verticales opaques</b>	Autre	béton 20cm (mur façade)	Autre : refend	0	0	Document d'AT ou DTA	3,52	3,89	L'extérieur
<b>Parois verticales opaques</b>	Mur extérieur	ITI lv 18 Th32 R=5.60 _ béton 20 (sans Pt intégrés) sur LNC	Isolation thermique par l'intérieur	18	5,6	Document d'AT ou DTA	0,16	71,77	Espace tampon non solarisé LNC ( <b>b=0.81</b> )
<b>Parois verticales opaques</b>	Mur extérieur	ITI lv 14cm Th32 R=4.35 _ béton 20	Isolation thermique par l'intérieur	14	4,35	Document d'AT ou DTA	0,21	52,09	Espace tampon non solarisé LNC ( <b>b=0.89</b> )
<b>Parois verticales opaques</b>	Mur extérieur	ITI lv 18 Th32 R=5.60 _ béton 20 (sans Pt intégrés)	Isolation thermique par l'intérieur	18	5,6	Document d'AT ou DTA	0,16	58,96	Espace tampon non solarisé LNC ( <b>b=0.2</b> )
<b>Parois verticales opaques</b>	Mur extérieur	ITI lv 18 Th32 R=5.60 _ béton 44 (sans Pt intégrés) sur LNC	Isolation thermique par l'intérieur	18	5,6	Document d'AT ou DTA	0,16	17,46	Espace tampon non solarisé LNC ( <b>b=0.82</b> )
<b>Total parois verticales</b>								<b>1 403,24</b>	
<b>Planchers bas</b>	Sous-sol	ssDA flc 12 Th38 R=3.15 _ béton 20 Pt 20prct		12	3,15	Marquage CE système 1+	0,25	711,97	L'extérieur
<b>Planchers bas</b>	Extérieur	ssDA pse 15 Th32 R=4.50 _ béton 20		15	4,5	Marquage CE système 1+	0,21	143,12	L'extérieur
<b>Planchers bas</b>	Sous-sol	ssDA flc 12 Th38 R=3.15 _ béton 20		12	3,15	Marquage CE système 1+	0,28	44,15	Espace tampon non solarisé LNC ( <b>b=0.82</b> )
<b>Planchers bas</b>	Autre	béton 20cm		0	0	Marquage CE système 1+	2,27	4,97	Espace tampon non solarisé LNC ( <b>b=0.4</b> )
<b>Planchers bas</b>	Extérieur	ssDA pse 15 Th32 R=4.50 _ béton 20		15	4,5	Marquage CE système 1+	0,2	22,55	Espace tampon non solarisé LNC ( <b>b=0.81</b> )
<b>Planchers bas</b>	Sous-sol	ssDA flc 12 Th38 R=3.15 _ béton 20 Pt 20prct		12	3,15	Marquage CE système 1+	0,35	2,2	L'extérieur
<b>Total planchers bas</b>								<b>928,96</b>	
<b>Planchers hauts</b>	Terrasse	EXT pur 20 Th22 R=9.0 _ béton 20		20	9	Certification (art. L115-27 et L115-28 du CCH) ou certification équiv.	0,11	808,52	L'extérieur
<b>Planchers hauts</b>	Terrasse	EXT pur 14 Th22 R=6.35 _ béton 20		14	6,35	Document d'AT ou DTA	0,15	25	Espace tampon non solarisé LNC ( <b>b=0.89</b> )

Type paroi	Nature paroi	Libellé paroi	Indicateur système constructif du bâti	Epaisseur isolant (cm)	Résistance thermique totale des isolants (m <sup>2</sup> .K/W)	Origine de la donnée	U paroi - U global	Surface totale (m <sup>2</sup> )	Donnant sur espace
Planchers hauts	Terrasse	EXT pur 20 Th22 R=9.0 _ béton 20		20	9	Certification (art. L115-27 et L115-28 du CCH) ou certification équiv.	0,11	2,57	Espace tampon non solarisé LNC ( <b>b=0.2</b> )
<b>Total planchers hauts</b>								<b>836,09</b>	

### Présence de végétalisation sur au moins une des parois : *Sans objet*

#### Parois vitrées (Sud)

Libellé paroi vitrée	Type paroi vitrée	Type protection mobile et gestion	Type de menuiserie	Type de vitrage	Ug vitrage (W/m <sup>2</sup> .K)	Origine de la donnée Ug	Uw_sp ou Uw_ap réel de la baie	Origine de la donnée Uw_sp ou Uw_ap	Facteurs solaires Sw_sp ou Sw_ap	Trans. lumineuse TI	Surface totale	Donnant sur espace
ALU Uw=1.507 Sw=0.296 Ti=0.52 occ. ext. dR=0.08	Fenêtre	Volet avec gestion manuelle non motorisée	Alu à rupture de pont	DV ___ PE Argon	1,06	Produit marqué CE de valeur déclarée Ug,d	1,48	Document d'Avis Technique ou équivalent européen	0,2	0,36	51,41	L'extérieur
ALU Uw=1.507 Sw=0.296 Ti=0.52 occ. ext. dR=0.08	Fenêtre	Volet avec gestion manuelle non motorisée	Alu à rupture de pont	DV ___ PE Argon	1,06	Produit marqué CE de valeur déclarée Ug,d	1,5	Document d'Avis Technique ou équivalent européen	0,19	0,34	43,3	L'extérieur
ALU Uw=1.507 Sw=0.296 Ti=0.52 occ. ext. dR=0.08	Fenêtre	Volet avec gestion manuelle non motorisée	Alu à rupture de pont	DV ___ PE Argon	1,06	Produit marqué CE de valeur déclarée Ug,d	1,51	Document d'Avis Technique ou équivalent européen	0,19	0,34	26,23	L'extérieur
ALU Uw=1.507 Sw=0.296 Ti=0.52 occ. ext. dR=0.08	Fenêtre	Volet avec gestion manuelle non motorisée	Alu à rupture de pont	DV ___ PE Argon	1,06	Produit marqué CE de valeur déclarée Ug,d	1,52	Document d'Avis Technique ou équivalent européen	0,19	0,33	13,45	L'extérieur
ALU Uw=1.507 Sw=0.296 Ti=0.52 occ. ext. dR=0.08	Fenêtre	Volet avec gestion manuelle non motorisée	Alu à rupture de pont	DV ___ PE Argon	1,06	Produit marqué CE de valeur déclarée Ug,d	1,47	Document d'Avis Technique ou équivalent européen	0,2	0,36	5,66	L'extérieur
ALU Uw=1.507 Sw=0.296 Ti=0.52 occ. ext. dR=0.08	Fenêtre	Volet avec gestion manuelle non motorisée	Alu à rupture de pont	DV ___ PE Argon	1,06	Produit marqué CE de valeur déclarée Ug,d	1,35	Document d'Avis Technique ou équivalent européen	0,32	0,56	6	L'extérieur
<b>Total Verticales Sud</b>											<b>146,05</b>	

#### Parois vitrées (Ouest)

Libellé paroi vitrée	Type paroi vitrée	Type protection mobile et gestion	Type de menuiserie	Type de vitrage	Ug vitrage (W/m <sup>2</sup> .K)	Origine de la donnée Ug	Uw_sp ou Uw_ap réel de la baie	Origine de la donnée Uw_sp ou Uw_ap	Facteurs solaires Sw_sp ou Sw_ap	Trans. lumineuse TI	Surface totale	Donnant sur espace
ALU Uw=1.507 Sw=0.296 Ti=0.52 occ. ext. dR=0.08	Fenêtre	Volet avec gestion manuelle non motorisée	Alu à rupture de pont	DV ___ PE Argon	1,06	Produit marqué CE de valeur déclarée Ug,d	1,48	Document d'Avis Technique ou équivalent européen	0,17	0,36	51,35	L'extérieur
ALU Uw=1.507 Sw=0.296 Ti=0.52 occ. ext. dR=0.08	Fenêtre	Volet avec gestion manuelle non motorisée	Alu à rupture de pont	DV ___ PE Argon	1,06	Produit marqué CE de valeur déclarée Ug,d	1,49	Document d'Avis Technique ou équivalent européen	0,17	0,36	49,41	L'extérieur
ALU Uw=1.507 Sw=0.296 Ti=0.52 occ. ext. dR=0.08	Fenêtre	Volet avec gestion manuelle non motorisée	Alu à rupture de pont	DV ___ PE Argon	1,06	Produit marqué CE de valeur déclarée Ug,d	1,48	Document d'Avis Technique ou équivalent européen	0,17	0,37	18,14	L'extérieur

Libellé paroi vitrée	Type paroi vitrée	Type protection mobile et gestion	Type de menuiserie	Type de vitrage	Ug vitrage (W/m <sup>2</sup> .K)	Origine de la donnée Ug	Uw_sp ou Uw_ap réel de la baie	Origine de la donnée Uw_sp ou Uw_ap	Facteurs solaires Sw_sp ou Sw_ap	Trans. lumineuse TI	Surface totale	Donnant sur espace
<b>ALU Uw=1.507 Sw=0.296 Ti=0.52 occ. ext. dR=0.08</b>	Fenêtre	Volet avec gestion manuelle non motorisée	Alu à rupture de pont	DV ___ PE Argon	1,06	Produit marqué CE de valeur déclarée Ug,d	1,46	Document d'Avis Technique ou équivalent européen	0,18	0,38	15,85	L'extérieur
<b>ALU Uw=1.507 Sw=0.296 Ti=0.52 occ. ext. dR=0.08</b>	Fenêtre	Volet avec gestion manuelle non motorisée	Alu à rupture de pont	DV ___ PE Argon	1,06	Produit marqué CE de valeur déclarée Ug,d	1,5	Document d'Avis Technique ou équivalent européen	0,17	0,35	15,28	L'extérieur
<b>ALU Uw=1.507 Sw=0.296 Ti=0.52 occ. ext. dR=0.08</b>	Fenêtre	Volet avec gestion manuelle non motorisée	Alu à rupture de pont	DV ___ PE Argon	1,06	Produit marqué CE de valeur déclarée Ug,d	1,46	Document d'Avis Technique ou équivalent européen	0,18	0,37	15,25	L'extérieur
<b>ALU Uw=1.507 Sw=0.296 Ti=0.52 occ. ext. dR=0.08</b>	Fenêtre	Volet avec gestion manuelle non motorisée	Alu à rupture de pont	DV ___ PE Argon	1,06	Produit marqué CE de valeur déclarée Ug,d	1,27	Document d'Avis Technique ou équivalent européen	0,27	0,52	14,58	L'extérieur
<b>ALU Uw=1.507 Sw=0.296 Ti=0.52 occ. ext. dR=0.08</b>	Fenêtre	Volet avec gestion manuelle non motorisée	Alu à rupture de pont	DV ___ PE Argon	1,06	Produit marqué CE de valeur déclarée Ug,d	1,28	Document d'Avis Technique ou équivalent européen	0,27	0,52	14,03	L'extérieur
<b>ALU Uw=1.507 Sw=0.296 Ti=0.52 occ. ext. dR=0.08</b>	Fenêtre	Volet avec gestion manuelle non motorisée	Alu à rupture de pont	DV ___ PE Argon	1,06	Produit marqué CE de valeur déclarée Ug,d	1,45	Document d'Avis Technique ou équivalent européen	0,18	0,38	6,72	L'extérieur
<b>ALU Uw=1.507 Sw=0.296 Ti=0.52 occ. ext. dR=0.08</b>	Fenêtre	Volet avec gestion manuelle non motorisée	Alu à rupture de pont	DV ___ PE Argon	1,06	Produit marqué CE de valeur déclarée Ug,d	1,47	Document d'Avis Technique ou équivalent européen	0,17	0,37	5,66	L'extérieur
<b>Total Verticales Ouest</b>											<b>206,27</b>	

## Parois vitrées (Nord)

Libellé paroi vitrée	Type paroi vitrée	Type protection mobile et gestion	Type de menuiserie	Type de vitrage	Ug vitrage (W/m <sup>2</sup> .K)	Origine de la donnée Ug	Uw_sp ou Uw_ap réel de la baie	Origine de la donnée Uw_sp ou Uw_ap	Facteurs solaires Sw_sp ou Sw_ap	Trans. lumineuse TI	Surface totale	Donnant sur espace
<b>ALU Uw=1.507 Sw=0.296 Ti=0.52 occ. ext. dR=0.08</b>	Fenêtre	Volet avec gestion manuelle non motorisée	Alu à rupture de pont	DV ___ PE Argon	1,06	Produit marqué CE de valeur déclarée Ug,d	1,48	Document d'Avis Technique ou équivalent européen	0,17	0,35	57,46	L'extérieur
<b>ALU Uw=1.507 Sw=0.296 Ti=0.52 occ. ext. dR=0.08</b>	Fenêtre	Volet avec gestion manuelle non motorisée	Alu à rupture de pont	DV ___ PE Argon	1,06	Produit marqué CE de valeur déclarée Ug,d	1,5	Document d'Avis Technique ou équivalent européen	0,16	0,33	53,49	L'extérieur
<b>ALU Uw=1.507 Sw=0.296 Ti=0.52 occ. ext. dR=0.08</b>	Fenêtre	Volet avec gestion manuelle non motorisée	Alu à rupture de pont	DV ___ PE Argon	1,06	Produit marqué CE de valeur déclarée Ug,d	1,48	Document d'Avis Technique ou équivalent européen	0,17	0,34	51,35	L'extérieur
<b>ALU Uw=1.507 Sw=0.296 Ti=0.52 occ. ext. dR=0.08</b>	Fenêtre	Volet avec gestion manuelle non motorisée	Alu à rupture de pont	DV ___ PE Argon	1,06	Produit marqué CE de valeur déclarée Ug,d	1,49	Document d'Avis Technique ou équivalent européen	0,17	0,34	49,41	L'extérieur
<b>ALU Uw=1.507 Sw=0.296 Ti=0.52 occ. ext. dR=0.08</b>	Fenêtre	Volet avec gestion manuelle non motorisée	Alu à rupture de pont	DV ___ PE Argon	1,06	Produit marqué CE de valeur déclarée Ug,d	1,5	Document d'Avis Technique ou équivalent européen	0,16	0,33	19,58	L'extérieur

Libellé paroi vitrée	Type paroi vitrée	Type protection mobile et gestion	Type de menuiserie	Type de vitrage	Ug vitrage (W/m <sup>2</sup> .K)	Origine de la donnée Ug	Uw_sp ou Uw_ap réel de la baie	Origine de la donnée Uw_sp ou Uw_ap	Facteurs solaires Sw_sp ou Sw_ap	Trans. lumineuse TI	Surface totale	Donnant sur espace
<b>ALU Uw=1.507 Sw=0.296 Ti=0.52 occ. ext. dR=0.08</b>	Fenêtre	Volet avec gestion manuelle non motorisée	Alu à rupture de pont	DV ___ PE Argon	1,06	Produit marqué CE de valeur déclarée Ug,d	1,35	Document d'Avis Technique ou équivalent européen	0,32	0,56	6	L'extérieur
<b>ALU Uw=1.507 Sw=0.296 Ti=0.52 occ. ext. dR=0.08</b>	Fenêtre	Volet avec gestion manuelle non motorisée	Alu à rupture de pont	DV ___ PE Argon	1,06	Produit marqué CE de valeur déclarée Ug,d	1,5	Document d'Avis Technique ou équivalent européen	0,29	0,5	2,45	L'extérieur
<b>Total Verticales Nord</b>											<b>239,74</b>	

### Parois vitrées (Est)

Libellé paroi vitrée	Type paroi vitrée	Type protection mobile et gestion	Type de menuiserie	Type de vitrage	Ug vitrage (W/m <sup>2</sup> .K)	Origine de la donnée Ug	Uw_sp ou Uw_ap réel de la baie	Origine de la donnée Uw_sp ou Uw_ap	Facteurs solaires Sw_sp ou Sw_ap	Trans. lumineuse TI	Surface totale	Donnant sur espace
<b>ALU Uw=1.507 Sw=0.296 Ti=0.52 occ. ext. dR=0.08</b>	Fenêtre	Volet avec gestion manuelle non motorisée	Alu à rupture de pont	DV ___ PE Argon	1,06	Produit marqué CE de valeur déclarée Ug,d	1,51	Document d'Avis Technique ou équivalent européen	0,16	0,35	33,39	L'extérieur
<b>ALU Uw=1.507 Sw=0.296 Ti=0.52 occ. ext. dR=0.08</b>	Fenêtre	Volet avec gestion manuelle non motorisée	Alu à rupture de pont	DV ___ PE Argon	1,06	Produit marqué CE de valeur déclarée Ug,d	1,48	Document d'Avis Technique ou équivalent européen	0,17	0,36	28,53	L'extérieur
<b>ALU Uw=1.507 Sw=0.296 Ti=0.52 occ. ext. dR=0.08</b>	Fenêtre	Volet avec gestion manuelle non motorisée	Alu à rupture de pont	DV ___ PE Argon	1,06	Produit marqué CE de valeur déclarée Ug,d	1,49	Document d'Avis Technique ou équivalent européen	0,17	0,36	27,45	L'extérieur
<b>ALU Uw=1.507 Sw=0.296 Ti=0.52 occ. ext. dR=0.08</b>	Fenêtre	Volet avec gestion manuelle non motorisée	Alu à rupture de pont	DV ___ PE Argon	1,06	Produit marqué CE de valeur déclarée Ug,d	1,25	Document d'Avis Technique ou équivalent européen	0,33	0,6	22,4	L'extérieur
<b>ALU Uw=1.507 Sw=0.296 Ti=0.52 occ. ext. dR=0.08</b>	Fenêtre	Volet avec gestion manuelle non motorisée	Alu à rupture de pont	DV ___ PE Argon	1,06	Produit marqué CE de valeur déclarée Ug,d	1,5	Document d'Avis Technique ou équivalent européen	0,17	0,35	17,83	L'extérieur
<b>ALU Uw=1.507 Sw=0.296 Ti=0.52 occ. ext. dR=0.08</b>	Fenêtre	Volet avec gestion manuelle non motorisée	Alu à rupture de pont	DV ___ PE Argon	1,06	Produit marqué CE de valeur déclarée Ug,d	1,58	Document d'Avis Technique ou équivalent européen	0,15	0,3	13,93	L'extérieur
<b>ALU Uw=1.507 Sw=0.296 Ti=0.52 occ. ext. dR=0.08</b>	Fenêtre	Volet avec gestion manuelle non motorisée	Alu à rupture de pont	DV ___ PE Argon	1,06	Produit marqué CE de valeur déclarée Ug,d	1,48	Document d'Avis Technique ou équivalent européen	0,17	0,37	9,07	L'extérieur
<b>ALU Uw=1.507 Sw=0.296 Ti=0.52 occ. ext. dR=0.08</b>	Fenêtre	Volet avec gestion manuelle non motorisée	Alu à rupture de pont	DV ___ PE Argon	1,06	Produit marqué CE de valeur déclarée Ug,d	1,5	Document d'Avis Technique ou équivalent européen	0,16	0,35	2,45	L'extérieur
<b>ALU Uw=1.507 Sw=0.296 Ti=0.52 occ. ext. dR=0.08</b>	Fenêtre	Volet avec gestion manuelle non motorisée	Alu à rupture de pont	DV ___ PE Argon	1,06	Produit marqué CE de valeur déclarée Ug,d	1,51	Document d'Avis Technique ou équivalent européen	0,29	0,49	2,38	L'extérieur
<b>Total Verticales Est</b>											<b>157,43</b>	

## Liaisons ponts thermiques

Type de liaison	Libellé liaison	Psi ( $\Psi$ ) liaison (W/m.K)	Origine de la donnée du Psi ( $\Psi$ )	Linéaires (ml)	Donnant sur espace
mur de façade ou de pignon avec plancher bas / façade	ITI 1.2.01-Pl. béton isolé en sous-face 0.70 $\psi_1$	0,7	Th Bât fascicule valeurs tabulées	114,07	L'extérieur
mur de façade ou de pignon avec plancher bas / façade	ITI 1.4.01-Pl. béton isolé en sous-face 0.968 $\psi_1$	0,82	Th Bât fascicule valeurs tabulées	32,02	L'extérieur
mur de façade ou de pignon avec plancher bas / façade	ITI 1.2.01-Pl. béton isolé en sous-face 0.70 $\psi_1$	0,7	Th Bât fascicule valeurs tabulées	21,79	Espace tampon non solarisé LNC ( <b>b=0.68</b> )
mur de façade ou de pignon avec plancher bas / façade	ITI 1.5.1-Pl. béton isolé en sous-face 0.61 $\psi_1$	0,61	Th Bât fascicule valeurs tabulées	16,14	L'extérieur
mur de façade ou de pignon avec plancher bas / façade	ITI 1.3.01-Pl. béton isolé en sous-face 0.845 $\psi_1$	0,38	Th Bât fascicule valeurs tabulées	15,9	L'extérieur
mur de façade ou de pignon avec plancher bas / façade	ITI 1.5.1-Pl. béton isolé en sous-face 0.61 $\psi_1$	0,61	Th Bât fascicule valeurs tabulées	9,79	Espace tampon non solarisé LNC ( <b>b=0.81</b> )
mur de façade ou de pignon avec plancher bas / façade	ITI 1.4.01-Pl. béton isolé en sous-face 0.968 $\psi_2$	0,15	Th Bât fascicule valeurs tabulées	31,16	L'extérieur
mur de façade ou de pignon avec plancher bas / façade	ITI 1.4.01-Pl. béton isolé en sous-face 0.968 $\psi_2$	0,15	Th Bât fascicule valeurs tabulées	9,13	Espace tampon non solarisé LNC ( <b>b=0.82</b> )
Total linéaire catégorie type de liaison :				<b>250</b>	
mur de façade ou de pignon avec plancher intermédiaire	Pt inter Slabe ZN 0.31 $\psi_1$	0,16	Avis techniques	248,72	L'extérieur
mur de façade ou de pignon avec plancher intermédiaire	Pt inter Slabe ZN 0.31 $\psi_2$	0,16	Avis techniques	248,28	L'extérieur
mur de façade ou de pignon avec plancher intermédiaire	Pt inter caisson menuisé isolé 0.31 $\psi_1$	0,16	Valeur calculée norme NF EN 10211	95,1	L'extérieur
mur de façade ou de pignon avec plancher intermédiaire	Pt inter caisson menuisé isolé 0.31 $\psi_2$	0,16	Valeur calculée norme NF EN 10211	83,99	L'extérieur
mur de façade ou de pignon avec plancher intermédiaire	ITI 2.1.01-Pl. béton ou dalle alvéolée avec surdallage 0.99 $\psi_2$	0,5	Th Bât fascicule valeurs tabulées	9,79	Espace tampon non solarisé LNC ( <b>b=0.81</b> )
mur de façade ou de pignon avec plancher intermédiaire	ITI 2.1.01-Pl. béton ou dalle alvéolée avec surdallage 0.99 $\psi_1$	0,5	Th Bât fascicule valeurs tabulées	9,24	L'extérieur
mur de façade ou de pignon avec plancher intermédiaire	ITI 2.1.01-Pl. béton ou dalle alvéolée avec surdallage 0.99 $\psi_2$	0,5	Th Bât fascicule valeurs tabulées	9,24	L'extérieur
mur de façade ou de pignon avec plancher intermédiaire	ITI 2.1.01-Pl. béton ou dalle alvéolée avec surdallage 0.99 $\psi_1$	0,5	Th Bât fascicule valeurs tabulées	6,16	Espace tampon non solarisé LNC ( <b>b=0.81</b> )
mur de façade ou de pignon avec plancher intermédiaire	Pt inter Slabe ZN 0.31 $\psi_2$	0,16	Avis techniques	12,89	Espace tampon non solarisé LNC ( <b>b=0.71</b> )
mur de façade ou de pignon avec plancher intermédiaire	Pt inter Slabe ZN 0.31 $\psi_1$	0,16	Avis techniques	10,05	Espace tampon non solarisé LNC ( <b>b=0.39</b> )
Total linéaire catégorie type de liaison :				<b>733,46</b>	
mur de façade ou de pignon avec plancher haut	ITI 3.1.01-Mur bas béton avec Pl. béton 0.84 $\psi_1$	0,84	Th Bât fascicule valeurs tabulées	159,17	L'extérieur
mur de façade ou de pignon avec plancher haut	ITI 3.3.1-Pl. béton 0.92 $\psi_2$	0,78	Th Bât fascicule valeurs tabulées	45,26	L'extérieur
mur de façade ou de pignon avec plancher haut	ITI 3.1.01-Mur bas béton avec Pl. béton 0.84 $\psi_1$	0,84	Th Bât fascicule valeurs tabulées	14,01	Espace tampon non solarisé LNC ( <b>b=0.89</b> )
mur de façade ou de pignon avec plancher haut	Pt haut + ITI 3.2.1 psi 3 0.0.43 $\psi_1$	0,43	Valeur calculée norme NF EN 10211	17,6	Espace tampon non solarisé LNC ( <b>b=0.2</b> )
mur de façade ou de pignon avec plancher haut	ITI 3.3.1-Pl. béton 0.92 $\psi_1$	0,14	Th Bât fascicule valeurs tabulées	46,98	L'extérieur
mur de façade ou de pignon avec plancher haut	ITI 3.2.1-Pl. béton 0.86 $\psi_2$	0,34	Th Bât fascicule valeurs tabulées	12,12	L'extérieur
mur de façade ou de pignon avec plancher haut	ITI 3.3.1-Pl. béton 0.92 $\psi_1$	0,14	Th Bât fascicule valeurs tabulées	14,01	Espace tampon non solarisé LNC ( <b>b=0.89</b> )
mur de façade ou de pignon avec plancher haut	ITI 3.2.1-Pl. béton 0.86 $\psi_1$	0,09	Th Bât fascicule valeurs tabulées	11,72	L'extérieur
Total linéaire catégorie type de liaison :				<b>320,87</b>	
refend avec mur de façade ou de pignon	ITI 4.3.01-Refend béton 0.83 $\psi_2$	0,42	Th Bât fascicule valeurs tabulées	56,23	L'extérieur
refend avec mur de façade ou de pignon	ITI 4.3.01-Refend béton 0.83 $\psi_1$	0,42	Th Bât fascicule valeurs tabulées	28,55	L'extérieur
refend avec mur de façade ou de pignon	ITI 4.3.01-Refend béton 0.83 $\psi_2$	0,42	Th Bât fascicule valeurs tabulées	6,7	Espace tampon non solarisé LNC ( <b>b=0.2</b> )
refend avec mur de façade ou de pignon	ITI 4.3.01-Refend béton 0.83 $\psi_1$	0,42	Th Bât fascicule valeurs tabulées	6,7	Espace tampon non solarisé LNC ( <b>b=0.2</b> )
Total linéaire catégorie type de liaison :				<b>98,18</b>	
liaison angle de mur	ITI 4.2.1-Murs en béton 0.13 $\psi_1$	0,06	Th Bât fascicule valeurs tabulées	24,59	L'extérieur

Type de liaison	Libellé liaison	Psi ( $\Psi$ ) liaison (W/m.K)	Origine de la donnée du Psi ( $\Psi$ )	Linéaires (ml)	Donnant sur espace
liaison angle de mur	ITI 4.2.1-Murs en béton 0.13 $\psi_2$	0,06	Th Bât fascicule valeurs tabulées	24,59	L'extérieur
liaison angle de mur	ITI 4.1.1-angle sortant $\psi_2$	0,01	Th Bât fascicule valeurs tabulées	69,81	L'extérieur
liaison angle de mur	ITI 4.1.1-angle sortant $\psi_1$	0,01	Th Bât fascicule valeurs tabulées	69,81	L'extérieur
liaison angle de mur	ITI 4.1.1-angle sortant $\psi_2$	0,01	Th Bât fascicule valeurs tabulées	3,35	Espace tampon non solarisé LNC (b=0.2)
liaison angle de mur	ITI 4.1.1-angle sortant $\psi_1$	0,01	Th Bât fascicule valeurs tabulées	3,35	Espace tampon non solarisé LNC (b=0.2)
Total linéaire catégorie type de liaison :				<b>195,5</b>	
liaisons menuiseries / parois opaques (appui, linteau, tableau)	ITI 5.1.2-Appui aligné et men. nu intérieur sur équerre 0.11 $\psi_1$	0,11	Th Bât fascicule valeurs tabulées	252	L'extérieur
liaisons menuiseries / parois opaques (appui, linteau, tableau)	ITI 5.3.1-Men. au nu intérieur $\psi_1$	0	Th Bât fascicule valeurs tabulées	1 546,02	L'extérieur
liaisons menuiseries / parois opaques (appui, linteau, tableau)	ITI 5.2.1-Men. au nu intérieur $\psi_1$	0	Th Bât fascicule valeurs tabulées	252	L'extérieur
Total linéaire catégorie type de liaison :				<b>2 050,02</b>	

- Ratio de transmission thermique linéique moyen global Ratio Psi ( $\Psi$ ) des ponts thermiques du bâtiment en  $W/(m^2.S_{RT}.K)$  : **0,14**



Le ratio psi est la somme des coefficients de transmission thermique linéiques multipliés par leurs longueurs respectives, divisés par la SRT, pour l'intégralité des ponts thermiques linéaires du bâtiment, dus à la liaison d'au moins deux parois, dont l'une au moins est en contact avec l'extérieur ou un local non chauffé. Il ne doit pas excéder la valeur de 0,28  $W/(m^2.S_{RT}.K)$  dans le cas général.

- Coefficient de transmission thermique linéaire moyen Psi9 ( $\Psi_9$ ) en  $W/(ml.K)$  : **0,33**



Psi9 (9) est la valeur moyenne des ponts thermiques linéiques de tous les planchers intermédiaires d'un bâtiment (liaisons entre planchers intermédiaires et murs donnant sur l'extérieur ou un local non chauffé). Elle ne doit pas excéder la valeur de 0,60. Elle se calcule comme étant la somme du produit de chaque pont thermique linéique par son linéaire respectif, divisé par le linéaire total des ponts thermiques.

## Synthèse des baies

### Synthèse des caractéristiques des baies du bâtiment vis à vis des apports solaires et lumineux

Orientation	Surface totale des baies (m <sup>2</sup> )	dont surface avec protection mobile	dont surface avec masques proches (horizontal ou vertical)	dont surface avec masques lointains (azimutal ou vertical)
Verticales Sud	146,05	146,05	6	146,05
Verticales Ouest	206,28	206,28	0	206,28
Verticales Nord	239,74	239,74	8,45	239,74
Verticales Est	157,44	157,44	24,79	157,44
Horizontales	0	0	0	0

## FEUILLETS EQUIPEMENTS

Données de synthèse par bâtiment et par zone (les 2 plus importantes en terme de surface affichées)

### Bâtiment : "Bâtiment A"

Nombre total de zones du bâtiment : 1

#### Identification de la zone :

Nom de la zone : **Zone 1**

Usage de la zone : **Bureaux**

Surface de la zone  $S_{RT}$  : **1689.9 m<sup>2</sup>**

### Données sur les équipements de ventilation - (Zone 1)

#### Type de système mécanique de ventilation

Dénomination commerciale principale du système de ventilation : **Swegon GOLD F RX-014 5000m<sup>3</sup>\_h CTA**

Type de système de ventilation	Présence du système ? (O/N)
Groupe de ventilation simple flux SF (SF extraction ou SF insufflation)	Oui
dont hygroréglable type A	Non
dont hygroréglable type B	Non
Groupe de ventilation double flux DF	Non
Centrale de traitement d'air à débit constant CTA DAC	Oui
Centrale de traitement d'air à débit constant CTA DAV	Non
Ventilation naturelle par conduits	Non
Groupe d'assistance mécanique ventilation hybride	Non
Ventilation mécanique double flux thermodynamique	Non
Unité de toiture avec système de ventilation DF à 2, 3 ou 4 volets	Non
Groupe de ventilation DF avec échangeur individuel	Non
Aération par ouverture des fenêtres	Non

#### Système mécanique CTA / Ventilateur

Ventilation CTA		Débit spécifique conventionnel extrait ou repris	Débit spécifique conventionnel soufflé	Puissance électrique totale du ou des ventilateurs	Efficacité de l'échangeur	Origine de la donnée de l'efficacité	Présence d'un ByPass de l'échangeur	Puissance électrique de l'échangeur	Mélange Taux d'air neuf
		m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h	W	%			W	%
Ventilation DF bât A	Occupation	5 050	5 650	2 620	83,7	Certifié	Non	Sans objet	100
	Inoccupation	0	0	0					
Ventilation sanitaires A	Occupation	600	0	76	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet	100
	Inoccupation	0	0	0					

Type de niveau de pression dans le réseau : **Réseau en pression standard (autres cas)**

Présence d'une fonction de rafraîchissement nocturne associé au bouche-conduit : **Sans objet**

#### Niveaux caractéristiques des bouches conduits et réseaux de ventilation

Groupes	Type de bouche	Coefficient de déperditions dans le conduit	Valeur Cdep	Classe d'étanchéité du réseau	Type de régulation	Coefficient de réduction de débit Cndbnr	Résistance th. des réseaux hors volume chauffé (m <sup>2</sup> .K/W)	Emetteur(s) lié(s) à la bouche conduit
Groupe 1.	Soufflage	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Soufflage	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant

Groupes	Type de bouche	Coefficient de déperditions dans le conduit	Valeur Cdep	Classe d'étanchéité du réseau	Type de régulation	Coefficient de réduction de débit Cndbnr	Résistance th. des réseaux hors volume chauffé (m <sup>2</sup> .K/W)	Emetteur(s) lié(s) à la bouche conduit
Groupe 1.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Soufflage	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Soufflage	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Soufflage	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Soufflage	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Soufflage	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Soufflage	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Soufflage	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Soufflage	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Soufflage	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Soufflage	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Soufflage	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Soufflage	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Soufflage	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant



Groupes	Type de bouche	Coefficient de déperditions dans le conduit	Valeur Cdep	Classe d'étanchéité du réseau	Type de régulation	Coefficient de réduction de débit Cndbnr	Résistance th. des réseaux hors volume chauffé (m <sup>2</sup> .K/W)	Emetteur(s) lié(s) à la bouche conduit
Groupe 1.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Soufflage	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Soufflage	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant

## Ventilation par ouverture des fenêtres

pas de données

## Brasseurs d'air

## Données sur l'éclairage

### Bâtiment : Bâtiment A

Groupe : Groupe 1

Libellé	Usage du local éclairage	Ratio de surface utile du local	Part du local ayant accès à la lumière naturelle	Type de gestion en fonction de l'éclairage naturel	Dimensionnement		Gestion de l'éclairage	
					Puissance totale d'éclairage installée dans le local	Puissance totale des auxiliaires d'éclairage (appareillage et périphériques)	Mode de commande	Type de régulation
-	-	%	%	-	W/m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup>	-	-
A RDC_Bureau - usage 16 - 6W_m <sup>2</sup> détection gradation	Bureaux	11,66	89	Gestion non fractionnée	5	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Graduation automatique assurant un éclairage constant
A sanit RDC 1_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,36	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
A WC RDC 1_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,08	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
A WC RDC_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,15	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
A WC RDC 3_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,14	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
A WC RDC 2_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,08	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
A sanit RDC_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,36	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
A Hall_Circulation ou accueil - usage 16 - 6Wm <sup>2</sup> détection gradation	Circulation accueil	1,78	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection	Graduation automatique assurant un

Libellé	Usage du local éclairage	Ratio de surface utile du local	Part du local ayant accès à la lumière naturelle	Type de gestion en fonction de l'éclairage naturel	Dimensionnement		Gestion de l'éclairage	
					Puissance totale d'éclairage installée dans le local	Puissance totale des auxiliaires d'éclairage (appareillage et périphériques)	Mode de commande	Type de régulation
-	-	%	%	-	W/m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup>	-	-
							de présence et absence	éclairage constant
A sanit R+1 1_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,36	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
A WC R+1 1_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,08	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
A WC R+1_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,15	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
A WC R+1 3_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,14	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
A WC R+1 2_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,08	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
A sanit R+1_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,36	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
A palier R+1_Circulation ou accueil - usage 16 - 6Wm <sup>2</sup> détection gradation	Circulation accueil	0,97	100	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Graduation automatique assurant un éclairage constant
A R+1_Bureau - usage 16 - 6W_m <sup>2</sup> détection gradation	Bureaux	19	74,4	Gestion non fractionnée	5	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Graduation automatique assurant un éclairage constant
A R+2_Bureau - usage 16 - 6W_m <sup>2</sup> détection gradation	Bureaux	19,07	70	Gestion non fractionnée	5	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Graduation automatique assurant un éclairage constant
A sanit R+2 1_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,36	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
A WC R+2 1_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,08	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
A WC R+2_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,15	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
A WC R+2 3_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,14	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
A WC R+2 2_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,08	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
A sanit R+2_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,36	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour

Libellé	Usage du local éclairage	Ratio de surface utile du local	Part du local ayant accès à la lumière naturelle	Type de gestion en fonction de l'éclairage naturel	Dimensionnement		Gestion de l'éclairage	
					Puissance totale d'éclairage installée dans le local	Puissance totale des auxiliaires d'éclairage (appareillage et périphériques)	Mode de commande	Type de régulation
-	-	%	%	-	W/m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup>	-	-
A palier R+2_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> seuil ecl. m_a auto	Circulation accueil	1,04	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Allumage et extinction automatique en fonction de seuil
A R+3_Bureau - usage 16 - 6W_m <sup>2</sup> détection gradation	Bureaux	19,07	78	Gestion non fractionnée	5	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Graduation automatique assurant un éclairage constant
A sanit R+3 1_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,36	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
A WC R+3 1_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,08	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
A WC R+3_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,15	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
A WC R+3 3_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,14	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
A WC R+3 2_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,08	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
A sanit R+3_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,36	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
A palier R+3_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> seuil ecl. m_a auto	Circulation accueil	1,04	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Allumage et extinction automatique en fonction de seuil
A R+4_Bureau - usage 16 - 6W_m <sup>2</sup> détection gradation	Bureaux	17,52	77	Gestion non fractionnée	5	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Graduation automatique assurant un éclairage constant
A sanit R+4 1_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,36	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
A WC R+4 1_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,08	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
A WC R+4_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,15	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
A WC R+4 3_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,14	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
A WC R+4 2_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,08	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
A sanit R+4_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,36	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection	Gestion impossible avec la lumière du jour

Libellé	Usage du local éclairage	Ratio de surface utile du local	Part du local ayant accès à la lumière naturelle	Type de gestion en fonction de l'éclairage naturel	Dimensionnement		Gestion de l'éclairage	
					Puissance totale d'éclairage installée dans le local	Puissance totale des auxiliaires d'éclairage (appareillage et périphériques)	Mode de commande	Type de régulation
-	-	%	%	-	W/m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup>	-	-
A escalier 2_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> seuil ecl. m_a auto	Circulation accueil	1,03	0	Gestion non fractionnée	6	0	de présence et absence	Allumage et extinction automatique en fonction de seuil
A escalier 1_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> seuil ecl. m_a auto	Circulation accueil	0,84	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Allumage et extinction automatique en fonction de seuil
A palier R+4_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> seuil ecl. m_a auto	Circulation accueil	1,04	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Allumage et extinction automatique en fonction de seuil

## Données sur les équipements de chauffage - (Zone 1)

### Type d'énergie des générateurs de chaud raccordés à la zone

- Electrique thermodynamique

### Mode de production

Mode de production du chauffage : **Collectif par bâtiment**

### Emetteurs de chauffage des groupes de la zone

Groupes	Type émetteurs	Ratio de la surface utile traitée par l'émetteur	Surface des locaux chauffés en m <sup>2</sup>
Groupe 1	Ventilo convecteur	1	1 536,28

### Détail des émetteurs de chauffage

#### Caractéristiques techniques principales des émetteurs de chauffage

Groupes	Emetteurs	Hauteur du plafond du local	Ratio de pertes au dos des émetteurs	Classe de variation spatiale	Variation spatiale de l'émetteur si classe perso.	Nombre de niveaux desservis par le poêle bois ou l'insert bois	Statut de la variation temporelle	Variation temporelle de l'émetteur	Stratégie de régulation de l'émetteur	Mode de régulation du poêle ou l'insert
-	-	-	%	-	°C	-	-	°C	-	-
Groupe 1	Ventilo convecteurs A	Local de moins de 4 mètres sous plafond	0	Classe B2	-	-	Valeur certifiée	1,8	-	-

#### Caractéristiques techniques des ventilateurs locaux des ventilo-convecteurs en mode chaud

Groupes	Mode de gestion des ventilateurs locaux	Présence d'un régime de super petite vitesse automatique sur le ventilo-convecteur	Puissance totale des ventilateurs locaux en régime grande vitesse	Puissance totale des ventilateurs locaux en régime moyenne vitesse	Puissance totale des ventilateurs locaux en régime petite vitesse	Puissance totale des ventilateurs locaux en régime super petite vitesse
-	-	-	W	W	W	W
Groupe 1	Régulation automatique avec arrêt total des ventilateurs lorsque la consigne est atteinte	Non	1 456	784	560	-

### Distribution de chauffage du groupe

Distribution de chauffage du groupe	Unité	Groupe/Distri
		Groupe 1 / Ventilo convecteurs A
Type de réseau de distribution	-	Réseau de distribution hydraulique
Longueur du réseau de distribution en volume chauffé	ml	0
Longueur du réseau de distribution hors volume chauffé	ml	0
Mode de gestion de la température de départ du réseau de groupe	-	Modulation en fonction de la température extérieure
Mode de régulation de fonctionnement	-	Régulation à débit variable

Distribution de chauffage du groupe	Unité	Groupe/Distri
		Groupe 1 / Ventil convecteurs A
Température de départ de dimensionnement	°C	40
Différence nominale de température dans le réseau de distribution de groupe entre le départ et le retour	°C	5
Coefficient de déperditions linéaire moyen du réseau pour le chauffage en volume chauffé	W/mK	0
Classe d'isolation déduite du réseau pour le chauffage en volume chauffé	-	non renseigné
Coefficient de déperditions linéaire moyen du réseau pour le chauffage hors volume chauffé	W/mK	0
Classe d'isolation déduite du réseau pour le chauffage hors volume chauffé	-	non renseigné
Mode de régulation du circulateur du réseau de groupe en chauffage	-	Pas de circulateur
Puissance du circulateur du réseau de groupe en chauffage	W	0
Espace tampon éventuel associé	-	-

## Niveau groupe de chauffage

### Programmation de la relance pour le chauffage

Groupes	Programmation de la relance pour le chauffage
Groupe 1	Horloge à heure fixe associée à un contrôle de l'ambiance

## Données sur les équipements de froid - (Zone 1)

### Type d'énergie des générateurs de froid raccordés à la zone

- Electrique thermodynamique

### Emetteurs de froid des groupes de la zone

Groupes	Libellé des émetteurs	Ratio de la surface utile traitée par l'émetteur	Surface des locaux refroidis en m <sup>2</sup>
Groupe 1	Soufflage d'air froid (ventilo-convecteurs...)	1	1 536,28

### Détail des émetteurs de froid

#### Caractéristiques techniques principales des émetteurs en mode froid

Groupes	Emetteurs	Hauteur du plafond du local	Ratio de pertes au dos des émetteurs	Classe de variation spatiale	Variation spatiale de l'émetteur si classe personnalisée	Statut de la variation temporelle	Variation temporelle de l'émetteur	Stratégie de régulation de l'émetteur
-	-	-	%	-	°C	-	°C	-
Groupe 1	Ventilo convecteurs A	Local de moins de 4 mètres sous plafond	0	Classe B	-	Valeur par défaut	-	Permettant un arrêt total de l'émission

#### Caractéristiques techniques principales des émetteurs dans bouches conduits en soufflage d'air froid

Groupes	Emetteurs	Hauteur du plafond du local	Ratio de pertes au dos des émetteurs	Classe de variation spatiale	Variation spatiale de l'émetteur si classe personnalisée	Statut de la variation temporelle	Variation temporelle de l'émetteur	Stratégie de régulation de l'émetteur
-	-	-	%	-	°C	-	°C	-
Groupe 1	Ventilo convecteurs A	Local de moins de 4 mètres sous plafond	0	Classe B	-	Valeur par défaut	-	Permettant un arrêt total de l'émission
Groupe 1	Ventilo convecteurs A	Local de moins de 4 mètres sous plafond	0	Classe B	-	Valeur par défaut	-	Permettant un arrêt total de l'émission

#### Caractéristiques techniques des ventilateurs locaux des ventilo-convecteurs en mode froid

Groupes	Mode de gestion des ventilateurs locaux	Présence d'un régime de super petite vitesse automatique sur le ventilo-convecteur	Puissance totale des ventilateurs locaux en régime grande vitesse	Puissance totale des ventilateurs locaux en régime moyenne vitesse	Puissance totale des ventilateurs locaux en régime petite vitesse	Puissance totale des ventilateurs locaux en régime super petite vitesse
-	-	-	W	W	W	W
Groupe 1	Régulation automatique avec sonde déportée	Non	1 456	784	560	--

## Distribution de froid du groupe

Nota : Limitation à 2 groupes (les plus représentatifs) avec limitation à 3 distributions de froid par groupe

Distribution de froid du groupe	Unité	Groupe/Distri
		Groupe 1 / Ventilateurs convecteurs A
Type de réseau de distribution	-	Réseau de distribution hydraulique
Longueur du réseau de distribution en volume chauffé	ml	0
Longueur du réseau de distribution hors volume chauffé	ml	0
Mode de gestion de la température de départ du réseau de groupe	-	Température de départ constante
Mode de régulation de fonctionnement	-	Régulation à débit variable
Température de départ de dimensionnement	°C	7
Différence nominale de température dans le réseau de distribution de groupe entre le départ et le retour	°C	-5
Coefficient de déperditions linéaire moyen du réseau pour le refroidissement en volume chauffé	W/mK	0
Classe d'isolation déduite du réseau pour le refroidissement en volume chauffé	-	non renseigné
Coefficient de déperditions linéaire moyen du réseau pour le refroidissement hors volume chauffé	W/mK	0
Classe d'isolation déduite du réseau pour le refroidissement hors volume chauffé	-	non renseigné
Mode de régulation du circulateur du réseau de groupe en refroidissement	-	Pas de circulateur
Puissance du circulateur du réseau de groupe en refroidissement	W	0
Espace tampon éventuel associé	-	-

## Niveau groupe de froid

### Programmation de la relance pour le refroidissement

Groupes	Programmation de la relance pour le refroidissement
Groupe 1	Horloge à heure fixe associée à un contrôle de l'ambiance

## Données sur les émetteurs Eau Chaude Sanitaire - (Zone 1)

### Niveau groupe émetteur eau chaude sanitaire

S'appliquant à une saisie détaillée des émetteurs eau chaude sanitaire du groupe (robinets et appareils sanitaires)

Groupes	Surface du groupe desservie par un émetteur ECS équivalent (en logements collectifs)	Nombre de logements desservis par l'émetteur ECS (en logements collectifs)	Part des besoins d'ECS passant par des mélangeurs	Part des besoins d'ECS passant par des mitigeurs thermostatiques et des mitigeurs mécaniques économes	Part des besoins d'ECS passant par des robinets électroniques et les temporisateurs	Type d'appareils sanitaires ECS lié à l'émetteur
	m <sup>2</sup>	-	%	%	%	-
Zone 1 - Groupe 1			0	1	0	Douche seule

### Niveau distribution d'eau chaude sanitaire du groupe

Groupes	Nombre de distributions du groupe d'ECS connectés à l'émetteur équivalent	Longueur totale du réseau de distribution du groupe d'ECS situé en volume chauffé	Longueur totale du réseau de distribution du groupe d'ECS situé hors volume chauffé	Diamètre intérieur de la distribution du groupe d'ECS	Température de la distribution d'ECS du groupe	Identifiant du ballon décentralisé du PCAD CESCO ou CESCOI éventuel associé	Espace tampon éventuel associé
	-	m	m	mm	°C	-	-
Groupe 1	1	valeur par défaut	0	12	50	-	-

## FEUILLETS EQUIPEMENTS

Données de synthèse par bâtiment et par zone (les 2 plus importantes en terme de surface affichées)

### Bâtiment : "Bâtiment B"

Nombre total de zones du bâtiment : 1

#### Identification de la zone :

Nom de la zone : **Zone 2**

Usage de la zone : **Bureaux**

Surface de la zone  $S_{RT}$  : **3895.6 m<sup>2</sup>**

### Données sur les équipements de ventilation - (Zone 2)

#### Type de système mécanique de ventilation

Dénomination commerciale principale du système de ventilation : **Swegon GOLD F RX-030 8200m<sup>3</sup>\_h CTA**

Type de système de ventilation	Présence du système ? (O/N)
Groupe de ventilation simple flux SF (SF extraction ou SF insufflation)	Oui
dont hygroréglable type A	Non
dont hygroréglable type B	Non
Groupe de ventilation double flux DF	Oui
Centrale de traitement d'air à débit constant CTA DAC	Non
Centrale de traitement d'air à débit constant CTA DAV	Non
Ventilation naturelle par conduits	Non
Groupe d'assistance mécanique ventilation hybride	Non
Ventilation mécanique double flux thermodynamique	Non
Unité de toiture avec système de ventilation DF à 2, 3 ou 4 volets	Non
Groupe de ventilation DF avec échangeur individuel	Non
Aération par ouverture des fenêtres	Non

#### Système mécanique CTA / Ventilateur

Ventilation CTA		Débit spécifique conventionnel extrait ou repris	Débit spécifique conventionnel soufflé	Puissance électrique totale du ou des ventilateurs	Efficacité de l'échangeur	Origine de la donnée de l'efficacité	Présence d'un ByPass de l'échangeur	Puissance électrique de l'échangeur	Mélange Taux d'air neuf
		m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h	W	%			W	%
Ventilation DF bât B	Occupation	11 900	12 920	4 990	81,6	Certifié	Non	Sans objet	100
	Inoccupation	0	0	0					
Ventilation sanitaires B	Occupation	1 020	0	178	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet	100
	Inoccupation	0	0	0					

Type de niveau de pression dans le réseau : **Réseau en pression standard (autres cas)**

Présence d'une fonction de rafraîchissement nocturne associé au bouche-conduit : **Sans objet**

#### Niveaux caractéristiques des bouches conduits et réseaux de ventilation

Groupes	Type de bouche	Coefficient de déperditions dans le conduit	Valeur Cdep	Classe d'étanchéité du réseau	Type de régulation	Coefficient de réduction de débit Cndbnr	Résistance th. des réseaux hors volume chauffé (m <sup>2</sup> .K/W)	Emetteur(s) lié(s) à la bouche conduit
Groupe 2.	Soufflage	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 2.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 2.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 2.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 2.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 2.	Soufflage	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant

Groupes	Type de bouche	Coefficient de déperditions dans le conduit	Valeur Cdep	Classe d'étanchéité du réseau	Type de régulation	Coefficient de réduction de débit Cndbnr	Résistance th. des réseaux hors volume chauffé (m <sup>2</sup> .K/W)	Emetteur(s) lié(s) à la bouche conduit
Groupe 2.	Soufflage	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 2.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 2.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 2.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 2.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 2.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 2.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 2.	Soufflage	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 2.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 2.	Soufflage	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 2.	Soufflage	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 2.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 2.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 2.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 2.	Soufflage	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 2.	Soufflage	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 2.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 2.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 2.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 2.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 2.	Soufflage	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 2.	Soufflage	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 2.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 2.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 2.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 2.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 2.	Soufflage	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 2.	Soufflage	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant



Groupes	Type de bouche	Coefficient de déperditions dans le conduit	Valeur Cdep	Classe d'étanchéité du réseau	Type de régulation	Coefficient de réduction de débit Cndbnr	Résistance th. des réseaux hors volume chauffé (m <sup>2</sup> .K/W)	Emetteur(s) lié(s) à la bouche conduit
Groupe 2.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 2.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 2.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 2.	Soufflage	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 2.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 2.	Soufflage	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 2.	Soufflage	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 2.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 2.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 2.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 2.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 2.	Soufflage	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 2.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 2.	Soufflage	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 2.	Soufflage	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 2.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 2.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 2.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 2.	Soufflage	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 2.	Soufflage	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 2.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 2.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 2.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 2.	Soufflage	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 2.	Soufflage	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 2.	Soufflage	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 2.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 2.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 2.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 2.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant

## Ventilation par ouverture des fenêtres

pas de données

## Brasseurs d'air

## Données sur l'éclairage

### Bâtiment : Bâtiment B

Groupe : Groupe 2

Libellé	Usage du local éclairage	Ratio de surface utile du local	Part du local ayant accès à la lumière naturelle	Type de gestion en fonction de l'éclairage naturel	Dimensionnement		Gestion de l'éclairage	
					Puissance totale d'éclairage installée dans le local	Puissance totale des auxiliaires d'éclairage (appareillage et périphériques)	Mode de commande	Type de régulation
-	-	%	%	-	W/m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup>	-	-
B Hall_Circulation ou accueil - usage 16 - 6Wm <sup>2</sup> détection gradation	Circulation accueil	1,13	100	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Graduation automatique assurant un éclairage constant
B RDC_Bureau - usage 16 - 6W_m <sup>2</sup> détection gradation	Bureaux	16,87	88	Gestion non fractionnée	5	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Graduation automatique assurant un éclairage constant
B WC RDC 3_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,07	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
B WC RDC 5_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,04	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
B WC RDC 4_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,03	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
B sanit RDC 1_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,16	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
B sanit RDC_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,15	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
B WC RDC_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,07	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
B WC RDC 1_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,03	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
B WC RDC 2_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,04	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
B palier R+1_Circulation ou accueil - usage 16 - 6Wm <sup>2</sup> détection gradation	Circulation accueil	0,87	69	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Graduation automatique assurant un éclairage constant
B WC R+1 3_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,07	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
B WC R+1 5_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,04	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour

Libellé	Usage du local éclairage	Ratio de surface utile du local	Part du local ayant accès à la lumière naturelle	Type de gestion en fonction de l'éclairage naturel	Dimensionnement		Gestion de l'éclairage	
					Puissance totale d'éclairage installée dans le local	Puissance totale des auxiliaires d'éclairage (appareillage et périphériques)	Mode de commande	Type de régulation
-	-	%	%	-	W/m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup>	-	-
B WC R+1 4_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,03	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
B sanit R+1 1_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,16	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
B R+1_Bureau - usage 16 - 6W_m <sup>2</sup> détection gradation	Bureaux	18,8	70,85	Gestion non fractionnée	5	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Graduation automatique assurant un éclairage constant
B sanit R+1_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,15	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
B WC R+1_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,07	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
B WC R+1 1_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,03	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
B WC R+1 2_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,04	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
B sanit R+2 3_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,15	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
B sanit R+2 2_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,14	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
B WC R+2 9_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,04	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
B WC R+2 8_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,07	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
B WC R+2 7_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,07	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
B WC R+2 6_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,04	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
B palier R+2_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> seuil ecl. m_a auto	Circulation accueil	0,57	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Allumage et extinction automatique en fonction de seuil
B R+2_Bureau - usage 16 - 6W_m <sup>2</sup> détection gradation	Bureaux	20,42	73,54	Gestion non fractionnée	5	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Graduation automatique assurant un éclairage constant
B WC R+2 3_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,07	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection	Gestion impossible avec la lumière du jour

Libellé	Usage du local éclairage	Ratio de surface utile du local	Part du local ayant accès à la lumière naturelle	Type de gestion en fonction de l'éclairage naturel	Dimensionnement		Gestion de l'éclairage	
					Puissance totale d'éclairage installée dans le local	Puissance totale des auxiliaires d'éclairage (appareillage et périphériques)	Mode de commande	Type de régulation
-	-	%	%	-	W/m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup>	-	-
							de présence et absence	
B WC R+2 5_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,04	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
B WC R+2 4_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,03	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
B escalier est_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> seuil ecl. m_a auto	Circulation accueil	0,18	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Allumage et extinction automatique en fonction de seuil
B sanit R+2 1_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,16	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
B sanit R+2_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,15	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
B WC R+2_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,07	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
B WC R+2 1_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,03	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
B WC R+2 2_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,04	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
B R+3_Bureau - usage 16 - 6W_m <sup>2</sup> détection gradation	Bureaux	12,02	86	Gestion non fractionnée	5	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Graduation automatique assurant un éclairage constant
B sanit R+3 1_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,15	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
B sanit R+3_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,14	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
B WC R+3 3_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,04	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
B WC R+3 2_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,07	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
B WC R+3 1_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,07	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
B WC R+3_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,04	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour

Libellé	Usage du local éclairage	Ratio de surface utile du local	Part du local ayant accès à la lumière naturelle	Type de gestion en fonction de l'éclairage naturel	Dimensionnement		Gestion de l'éclairage	
					Puissance totale d'éclairage installée dans le local	Puissance totale des auxiliaires d'éclairage (appareillage et périphériques)	Mode de commande	Type de régulation
-	-	%	%	-	W/m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup>	-	-
B palier R+3_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> seuil ecl. m_a auto	Circulation accueil	0,57	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Allumage et extinction automatique en fonction de seuil
B R+4_Bureau - usage 16 - 6W_m <sup>2</sup> détection gradation	Bureaux	12,02	91	Gestion non fractionnée	5	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Graduation automatique assurant un éclairage constant
B sanit R+4 1_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,15	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
B sanit R+4_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,14	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
B WC R+4 3_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,04	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
B WC R+4 2_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,07	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
B WC R+4 1_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,07	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
B WC R+4_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,04	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
B palier R+4_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> seuil ecl. m_a auto	Circulation accueil	0,57	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Allumage et extinction automatique en fonction de seuil
B R+5_Bureau - usage 16 - 6W_m <sup>2</sup> détection gradation	Bureaux	10,71	99	Gestion non fractionnée	5	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Graduation automatique assurant un éclairage constant
B sanit R+5 1_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,15	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
B sanit R+5_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,14	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
B WC R+5 3_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,04	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
B WC R+5 2_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,07	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
B WC R+5 1_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,07	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
B WC R+5_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,04	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection	Gestion impossible avec la lumière du jour

Libellé	Usage du local éclairage	Ratio de surface utile du local	Part du local ayant accès à la lumière naturelle	Type de gestion en fonction de l'éclairage naturel	Dimensionnement		Gestion de l'éclairage	
					Puissance totale d'éclairage installée dans le local	Puissance totale des auxiliaires d'éclairage (appareillage et périphériques)	Mode de commande	Type de régulation
-	-	%	%	-	W/m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup>	-	-
B palier R+5_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> seuil ecl. m_a auto	Circulation accueil	0,57	0	Gestion non fractionnée	6	0	de présence et absence	Allumage et extinction automatique en fonction de seuil
B escalier 1_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> seuil ecl. m_a auto	Circulation accueil	0,4	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Allumage et extinction automatique en fonction de seuil
B escalier 2_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> seuil ecl. m_a auto	Circulation accueil	0,46	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Allumage et extinction automatique en fonction de seuil

## Données sur les équipements de chauffage - (Zone 2)

### Type d'énergie des générateurs de chaud raccordés à la zone

- Electrique thermodynamique

### Mode de production

Mode de production du chauffage : **Collectif par bâtiment**

### Emetteurs de chauffage des groupes de la zone

Groupes	Type émetteurs	Ratio de la surface utile traitée par l'émetteur	Surface des locaux chauffés en m <sup>2</sup>
Groupe 2	Ventilo convecteur	1	3 541,41

### Détail des émetteurs de chauffage

#### Caractéristiques techniques principales des émetteurs de chauffage

Groupes	Emetteurs	Hauteur du plafond du local	Ratio de pertes au dos des émetteurs	Classe de variation spatiale	Variation spatiale de l'émetteur si classe perso.	Nombre de niveaux desservis par le poêle bois ou l'insert bois	Statut de la variation temporelle	Variation temporelle de l'émetteur	Stratégie de régulation de l'émetteur	Mode de régulation du poêle ou l'insert
-	-	-	%	-	°C	-	-	°C	-	-
Groupe 2	Ventilo convecteurs B	Local de moins de 4 mètres sous plafond	0	Classe B2	-	-	Valeur certifiée	1,8	-	-

#### Caractéristiques techniques des ventilateurs locaux des ventilo-convecteurs en mode chaud

Groupes	Mode de gestion des ventilateurs locaux	Présence d'un régime de super petite vitesse automatique sur le ventilo-convecteur	Puissance totale des ventilateurs locaux en régime grande vitesse	Puissance totale des ventilateurs locaux en régime moyenne vitesse	Puissance totale des ventilateurs locaux en régime petite vitesse	Puissance totale des ventilateurs locaux en régime super petite vitesse
-	-	-	W	W	W	W
Groupe 2	Régulation automatique avec arrêt total des ventilateurs lorsque la consigne est atteinte	Non	3 380	1 820	1 300	-

### Distribution de chauffage du groupe

Distribution de chauffage du groupe	Unité	Groupe/Distri
		Groupe 2 / Ventilo convecteurs B
Type de réseau de distribution	-	Réseau de distribution hydraulique
Longueur du réseau de distribution en volume chauffé	ml	0
Longueur du réseau de distribution hors volume chauffé	ml	0
Mode de gestion de la température de départ du réseau de groupe	-	Modulation en fonction de la température extérieure
Mode de régulation de fonctionnement	-	Régulation à débit variable

Distribution de chauffage du groupe	Unité	Groupe/Distri
		Groupe 2 / Ventilo convecteurs B
Température de départ de dimensionnement	°C	40
Différence nominale de température dans le réseau de distribution de groupe entre le départ et le retour	°C	5
Coefficient de déperditions linéaire moyen du réseau pour le chauffage en volume chauffé	W/mK	0
Classe d'isolation déduite du réseau pour le chauffage en volume chauffé	-	non renseigné
Coefficient de déperditions linéaire moyen du réseau pour le chauffage hors volume chauffé	W/mK	0
Classe d'isolation déduite du réseau pour le chauffage hors volume chauffé	-	non renseigné
Mode de régulation du circulateur du réseau de groupe en chauffage	-	Pas de circulateur
Puissance du circulateur du réseau de groupe en chauffage	W	0
Espace tampon éventuel associé	-	-

## Niveau groupe de chauffage

### Programmation de la relance pour le chauffage

Groupes	Programmation de la relance pour le chauffage
Groupe 2	Horloge à heure fixe associée à un contrôle de l'ambiance

## Données sur les équipements de froid - (Zone 2)

### Type d'énergie des générateurs de froid raccordés à la zone

- Electrique thermodynamique

### Emetteurs de froid des groupes de la zone

Groupes	Libellé des émetteurs	Ratio de la surface utile traitée par l'émetteur	Surface des locaux refroidis en m <sup>2</sup>
Groupe 2	Soufflage d'air froid (ventilo-convecteurs...)	1	3 541,41

### Détail des émetteurs de froid

#### Caractéristiques techniques principales des émetteurs en mode froid

Groupes	Emetteurs	Hauteur du plafond du local	Ratio de pertes au dos des émetteurs	Classe de variation spatiale	Variation spatiale de l'émetteur si classe personnalisée	Statut de la variation temporelle	Variation temporelle de l'émetteur	Stratégie de régulation de l'émetteur
-	-	-	%	-	°C	-	°C	-
Groupe 2	Ventilo convecteurs B	Local de moins de 4 mètres sous plafond	0	Classe B	-	Valeur par défaut	-	Permettant un arrêt total de l'émission

#### Caractéristiques techniques principales des émetteurs dans bouches conduits en soufflage d'air froid

Groupes	Emetteurs	Hauteur du plafond du local	Ratio de pertes au dos des émetteurs	Classe de variation spatiale	Variation spatiale de l'émetteur si classe personnalisée	Statut de la variation temporelle	Variation temporelle de l'émetteur	Stratégie de régulation de l'émetteur
-	-	-	%	-	°C	-	°C	-
Groupe 2	Ventilo convecteurs B	Local de moins de 4 mètres sous plafond	0	Classe B	-	Valeur par défaut	-	Permettant un arrêt total de l'émission
Groupe 2	Ventilo convecteurs B	Local de moins de 4 mètres sous plafond	0	Classe B	-	Valeur par défaut	-	Permettant un arrêt total de l'émission

#### Caractéristiques techniques des ventilateurs locaux des ventilo-convecteurs en mode froid

Groupes	Mode de gestion des ventilateurs locaux	Présence d'un régime de super petite vitesse automatique sur le ventilo-convecteur	Puissance totale des ventilateurs locaux en régime grande vitesse	Puissance totale des ventilateurs locaux en régime moyenne vitesse	Puissance totale des ventilateurs locaux en régime petite vitesse	Puissance totale des ventilateurs locaux en régime super petite vitesse
-	-	-	W	W	W	W
Groupe 2	Régulation automatique avec sonde déportée	Non	3 380	1 820	1 300	--

## Distribution de froid du groupe

Nota : Limitation à 2 groupes (les plus représentatifs) avec limitation à 3 distributions de froid par groupe

Distribution de froid du groupe	Unité	Groupe/Distri
		<b>Groupe 2 / Ventilateurs convecteurs B</b>
Type de réseau de distribution	-	Réseau de distribution hydraulique
Longueur du réseau de distribution en volume chauffé	ml	0
Longueur du réseau de distribution hors volume chauffé	ml	0
Mode de gestion de la température de départ du réseau de groupe	-	Température de départ constante
Mode de régulation de fonctionnement	-	Régulation à débit variable
Température de départ de dimensionnement	°C	7
Différence nominale de température dans le réseau de distribution de groupe entre le départ et le retour	°C	-5
Coefficient de déperditions linéaire moyen du réseau pour le refroidissement en volume chauffé	W/mK	0
Classe d'isolation déduite du réseau pour le refroidissement en volume chauffé	-	non renseigné
Coefficient de déperditions linéaire moyen du réseau pour le refroidissement hors volume chauffé	W/mK	0
Classe d'isolation déduite du réseau pour le refroidissement hors volume chauffé	-	non renseigné
Mode de régulation du circulateur du réseau de groupe en refroidissement	-	Pas de circulateur
Puissance du circulateur du réseau de groupe en refroidissement	W	0
Espace tampon éventuel associé	-	-

## Niveau groupe de froid

### Programmation de la relance pour le refroidissement

Groupes	Programmation de la relance pour le refroidissement
Groupe 2	Horloge à heure fixe associée à un contrôle de l'ambiance

## Données sur les émetteurs Eau Chaude Sanitaire - (Zone 2)

### Niveau groupe émetteur eau chaude sanitaire

S'appliquant à une saisie détaillée des émetteurs eau chaude sanitaire du groupe (robinets et appareils sanitaires)

Groupes	Surface du groupe desservie par un émetteur ECS équivalent (en logements collectifs)	Nombre de logements desservis par l'émetteur ECS (en logements collectifs)	Part des besoins d'ECS passant par des mélangeurs	Part des besoins d'ECS passant par des mitigeurs thermostatiques et des mitigeurs mécaniques économes	Part des besoins d'ECS passant par des robinets électroniques et les temporisateurs	Type d'appareils sanitaires ECS lié à l'émetteur
	m <sup>2</sup>	-	%	%	%	-
Zone 2 - Groupe 2			0	1	0	Douche seule

### Niveau distribution d'eau chaude sanitaire du groupe

Groupes	Nombre de distributions du groupe d'ECS connectés à l'émetteur équivalent	Longueur totale du réseau de distribution du groupe d'ECS situé en volume chauffé	Longueur totale du réseau de distribution du groupe d'ECS situé hors volume chauffé	Diamètre intérieur de la distribution du groupe d'ECS	Température de la distribution d'ECS du groupe	Identifiant du ballon décentralisé du PCAD CESCO ou CESCOI éventuel associé	Espace tampon éventuel associé
	-	m	m	mm	°C	-	-
Groupe 2	1	valeur par défaut	0	12	50	-	-



## FEUILLETS GENERATION

Générateurs principaux affectés au chauffage au refroidissement et à la production sanitaire

### Génération : "PAC eau eau"

### Génération commune liée à plusieurs bâtiments du projet

La génération est-elle commune à plusieurs bâtiments ? **Oui**

Générations	Bâtiments raccordés
PAC eau eau	Bâtiment A (1689.9 m <sup>2</sup> )
	Bâtiment B (3895.6 m <sup>2</sup> )

### Fonctionnement de la génération (Chauffage / refroidissement / ECS)

	Unité	Projet
Priorité de fonctionnement des générateurs pour la génération	-	Générateurs en cascade
Type de raccordement des générateurs entre eux	-	Avec isolement
Type de raccordement des générateurs aux réseaux de distribution	-	Avec possibilité d'isolement
Position de la génération	-	Hors volume chauffé
Gestion de la température de génération en chauffage	-	Fonctionnement à température moyenne des réseaux de distribution
Gestion de la température de génération en refroidissement	-	Fonctionnement à température moyenne des réseaux de distribution
Température de fonctionnement de la génération en ECS (pour les générateurs instantanés)	°C	50

### Réseau de distribution intergroupe relié à la génération

Type de réseau intergroupe	Réseaux intergroupes connectés à la génération
Chaud	Réseau chaud
Froid	Réseau froid

### Générateurs affectés au chauffage et/ou à la production d'ECS

Générateurs thermodynamiques électriques autres : PAC réversible à compression (chauffage et refroidissement)

	Unité	LW_HE_1928
Marque du générateur	-	CIAT
Dénomination commerciale du générateur	-	LW_HE_1928
Nombre de générateurs identiques	-	1
Catégorie du générateur	-	PAC réversible à compression (chauffage et refroidissement)
Type de générateur électrique	-	PAC réversible eau de nappe / eau
Poste de consommation assurée par le générateur (service du générateur)	-	Chauffage et refroidissement (Réversibilité)
Le COP mode chauffage est issu d'une matrice de performance (autres points que valeur par défaut)	-	Oui
Statut des données des valeurs de performance en chauffage	-	Valeurs de performances certifiées ou mesurées
Température source amont du COP Pivot chauffage	°C	8,5°
Température source aval du COP Pivot	°C	32,5°
Puissance absorbée des machines chauffage	kW	-
Fonctionnement du compresseur en chauffage	-	Cycle marche arrêt du compresseur
Température limite de fonctionnement des sources	°C	Pas de limite
Part de la puissance électrique des auxiliaires dans la puissance électrique totale en chauffage	%	Valeur par défaut
Statut origine de la donnée	-	Valeur par défaut
Typologie du système d'émission de chauffage	-	Légère : Ventilo-convecteurs, Plancher et plafond d'inertie faible
L'EER est issu d'une matrice de performance (autres points que valeur par défaut)	-	Oui

	Unité	LW_HE_1928
Statut des données des valeurs de performance en refroidissement	-	Valeurs de performances certifiées ou mesurées
Température source amont de l'EER Pivot refroidissement	°C	32,5°
Température source aval de l'EER Pivot refroidissement	°C	9,5°
Puissance absorbée des machines mode refroidissement	kW	-
Fonctionnement du compresseur en mode refroidissement	-	Cycle marche arrêt du compresseur
Température limite de fonctionnement des sources en refroidissement	°C	Pas de limite sur les températures de source
Part de la puissance électrique des auxiliaires dans la puissance électrique totale en refroidissement	%	Valeur par défaut
Statut origine de la donnée	-	Valeur par défaut
Typologie du système d'émission de refroidissement	-	Légère : Ventilo-convecteurs, Plancher et plafond d'inertie faible
Caractéristiques source amont :		
Puissances des auxiliaires des sources amont	W	53 417

## Générateurs affectés à la production de froid

Pas de générateurs de ce type ou présence de générateurs Titre V non représentés pour cette génération

## Données sur la production d'eau chaude sanitaire

### Type et mode de production d'eau chaude sanitaire

-pas de donnée-

Pas de générateurs de ce type ou présence de générateurs Titre V non représentés pour cette génération

### Génération : "ECS A"

## Génération commune liée à plusieurs bâtiments du projet

La génération est-elle commune à plusieurs bâtiments ? **Non**

## Fonctionnement de la génération (Chauffage / refroidissement / ECS)

	Unité	Projet
Priorité de fonctionnement des générateurs pour la génération	-	Générateurs en cascade
Type de raccordement des générateurs entre eux	-	Avec isolement
Type de raccordement des générateurs aux réseaux de distribution	-	Avec possibilité d'isolement
Position de la génération	-	En volume chauffé
Gestion de la température de génération en chauffage	-	Fonctionnement à température moyenne des réseaux de distribution
Gestion de la température de génération en refroidissement	-	Fonctionnement à température moyenne des réseaux de distribution
Température de fonctionnement de la génération en ECS (pour les générateurs instantanés)	°C	50

## Réseau de distribution intergroupe relié à la génération

Type de réseau intergroupe	Réseaux intergroupes connectés à la génération
ECS	ECS A_ECS Sans perte

## Générateurs affectés au chauffage et/ou à la production d'ECS

Pas de générateurs de ce type ou présence de générateurs Titre V non représentés pour cette génération

## Générateurs affectés à la production de froid

Pas de générateurs de ce type ou présence de générateurs Titre V non représentés pour cette génération

## Données sur la production d'eau chaude sanitaire

### Type et mode de production d'eau chaude sanitaire

- Production décentralisée avec stockage

## Données sur le stockage

### Type de production avec stockage

- Ballon base sans appoint

### Ballon de stockage

En base une seule source sans appoint, ou base avec appoint intégré, ou base avec appoint séparé instantané

	Unité	Montage ballon ECS
Nombre d'assemblages identiques à considérer au niveau de la génération	-	5
Marque du ballon	-	THERMOR
Dénomination commerciale du ballon	-	PC 30 litres étroit
Poste de consommation assurée par le générateur	-	ECS
Type d'énergie de base	-	Electrique à effet joule
Type d'énergie d'appoint	-	Sans appoint
Volume total du ballon	L	30
Coefficient de pertes thermique du ballon UA_S	W/K	0,69
Origine de la valeur	-	Valeur certifiée
Température maximale du ballon	°C	65
Type de gestion du thermostat du ballon de stockage ECS base	-	Chauffage permanent
Zone du ballon qui contient le système de régulation de base	-	1
Fonction du générateur	-	ECS
Fraction effective du ballon chauffée par l'appoint	%	-
Type de gestion du thermostat du ballon de stockage ECS de l'appoint	-	-
Zone du ballon qui contient le système de régulation de l'appoint	-	-
Puissance maximale électrique de l'appoint	W	-

### Ballon base combustion : Générateur à effet joule

	Unité	(Montage ballon ECS)
Nombre de générateurs identiques	-	1
Fonction du générateur	-	Eau chaude sanitaire
Puissance maximale du générateur électrique	kW	2

### Génération : "ECS B"

## Génération commune liée à plusieurs bâtiments du projet

La génération est-elle commune à plusieurs bâtiments ? **Non**

## Fonctionnement de la génération (Chauffage / refroidissement / ECS)

	Unité	Projet
Priorité de fonctionnement des générateurs pour la génération	-	Générateurs en cascade
Type de raccordement des générateurs entre eux	-	Avec isolement
Type de raccordement des générateurs aux réseaux de distribution	-	Avec possibilité d'isolement
Position de la génération	-	En volume chauffé
Gestion de la température de génération en chauffage	-	Fonctionnement à température moyenne des réseaux de distribution
Gestion de la température de génération en refroidissement	-	Fonctionnement à température moyenne des réseaux de distribution
Température de fonctionnement de la génération en ECS (pour les générateurs instantanés)	°C	50

## Réseau de distribution intergroupe relié à la génération

Type de réseau intergroupe	Réseaux intergroupes connectés à la génération
ECS	ECS B_ECS Sans perte

## Générateurs affectés au chauffage et/ou à la production d'ECS

Pas de générateurs de ce type ou présence de générateurs Titre V non représentés pour cette génération

## Générateurs affectés à la production de froid

Pas de générateurs de ce type ou présence de générateurs Titre V non représentés pour cette génération

## Données sur la production d'eau chaude sanitaire

### Type et mode de production d'eau chaude sanitaire

- Production décentralisée avec stockage

## Données sur le stockage

### Type de production avec stockage

- Ballon base sans appoint

### Ballon de stockage

En base une seule source sans appoint, ou base avec appoint intégré, ou base avec appoint séparé instantané

	Unité	Montage ballon ECS
Nombre d'assemblages identiques à considérer au niveau de la génération	-	7
Marque du ballon	-	THERMOR
Dénomination commerciale du ballon	-	PC 30 litres étroit
Poste de consommation assurée par le générateur	-	ECS
Type d'énergie de base	-	Electrique à effet joule
Type d'énergie d'appoint	-	Sans appoint
Volume total du ballon	L	30
Coefficient de pertes thermique du ballon UA_S	W/K	0,69
Origine de la valeur	-	Valeur certifiée
Température maximale du ballon	°C	65
Type de gestion du thermostat du ballon de stockage ECS base	-	Chauffage permanent
Zone du ballon qui contient le système de régulation de base	-	1
Fonction du générateur	-	ECS
Fraction effective du ballon chauffée par l'appoint	%	-
Type de gestion du thermostat du ballon de stockage ECS de l'appoint	-	-
Zone du ballon qui contient le système de régulation de l'appoint	-	-
Puissance maximale électrique de l'appoint	W	-

### Ballon base combustion : Générateur à effet joule

	Unité	(Montage ballon ECS)
Nombre de générateurs identiques	-	1
Fonction du générateur	-	Eau chaude sanitaire
Puissance maximale du générateur électrique	kW	2

## Données sur les réseaux de distribution intergroupe

Raccordé au niveau du projet et peut être commun à plusieurs bâtiments et relié à une et une seule génération


Réseau de chauffage	Unité	Réseau chaud
<b>Génération liée au réseau</b>	-	PAC eau eau
Type de réseau de distribution intergroupe	-	Réseau de distribution physique
Longueur de réseau de distribution intergroupe en volume chauffé	ml	0
Longueur de réseau de distribution intergroupe hors volume chauffé	ml	192
Coefficient de déperditions linéaire moyen du réseau pour le chauffage en volume chauffé	W/mK	0
Classe d'isolation déduite du réseau pour le chauffage en volume chauffé	-	non renseigné
Coefficient de déperditions linéaire moyen du réseau pour le chauffage hors volume chauffé	W/mK	0,31
Classe d'isolation déduite du réseau pour le chauffage hors volume chauffé	-	4
Mode de régulation gestion du circulateur du réseau intergroupe en chauffage	-	Vitesse variable et variation de la pression différentielle du réseau
Puissance du circulateur du réseau intergroupe en chauffage	W	1 680
Espace tampon éventuel associé	-	Rampe parking

Réseau de refroidissement	Unité	Réseau froid
<b>Génération liée au réseau</b>	-	PAC eau eau
Type de réseau de distribution intergroupe	-	Réseau de distribution physique
Longueur de réseau de distribution intergroupe en volume chauffé	ml	0
Longueur de réseau de distribution intergroupe hors volume chauffé	ml	192
Coefficient de déperditions linéaire moyen du réseau pour le refroidissement en volume chauffé	W/mK	0
Classe d'isolation déduite du réseau pour le refroidissement en volume chauffé	-	non renseigné
Coefficient de déperditions linéaire moyen du réseau pour le refroidissement hors volume chauffé	W/mK	0.31
Classe d'isolation déduite du réseau pour le refroidissement hors volume chauffé	-	4
Mode de régulation gestion du circulateur du réseau intergroupe en refroidissement	-	Vitesse variable et variation de la pression différentielle du réseau
Puissance du circulateur du réseau intergroupe de froid	W	3 380
Espace tampon éventuel associé	-	Rampe parking

Réseau eau chaude sanitaire	Unité	ECS A_ECS Sans perte	ECS B_ECS Sans perte
<b>Génération liée au réseau</b>	-	ECS A	ECS B
Type de réseau de distribution intergroupe	-	Pas de réseau intergroupe	Pas de réseau intergroupe
Longueur de réseau de distribution intergroupe bouclé ou tracé en volume chauffé	ml	-	-
Longueur de réseau de distribution intergroupe bouclé ou tracé hors volume chauffé	ml	-	-
Coefficient de transfert thermique linéique spécifique de la distribution intergroupe d'ECS	W/mK	-	-
Classe d'isolation déduite du réseau pour l'eau chaude sanitaire	-	non renseigné	non renseigné
Présence de réchauffeur de boucle	-	Non	Non
Type de gestion des circulateurs du réseau de distribution intergroupe d'ECS	-	Pas de gestion	Pas de gestion
Puissance des circulateurs du réseau intergroupe bouclé d'ECS	W	0	0
Identifiant du PCAD CESCAl éventuel associé	-	-	-
Espace tampon éventuel associé	-	-	-

## Résultats sorties détaillées

### Bâtiment B

 Les 5 bâtiments les plus représentatifs du projet

## Résultats détaillés des consommations annuelles par poste et par énergie pour le bâtiment

Bâtiment B	SRT 3895,6 m <sup>2</sup>	Consommations et productions annuelles du bâtiment par poste et par type d'énergie exprimée en énergie primaire (kWh ep/m <sup>2</sup> SRT)					
		Gaz	FOD	Charbon	Bois	Electricité	Réseau de chaleur
Poste de consommation	Chauffage	0	0	0	0	17,9	0
	Refroidissement	0	0	0	0	13,2	0
	ECS	0	0	0	0	6,5	0
	Eclairage					16,7	
	Auxiliaires VMC					11,2	
Postes de production	Auxiliaires distribution					0,8	
	Prod. Photovoltaïque					0	
	Prod. Cogénération					0	

## Résultats détaillés des consommations annuelles par poste et par énergie pour le bâtiment par ZONES

Bâtiment : Bâtiment B - Zone : Zone 2	SRT <sup>Z</sup> 3895,6 m <sup>2</sup>	Consommations et productions annuelles du bâtiment (par zones) par poste et par type d'énergie exprimée en énergie primaire (kWh ep/m <sup>2</sup> SRT)					
		Gaz	FOD	Charbon	Bois	Electricité	Réseau de chaleur
Poste de consommation	Chauffage	0	0	0	0	17,9	0
	Refroidissement	0	0	0	0	13,2	0
	ECS	0	0	0	0	6,5	0
	Eclairage					16,7	
	Auxiliaires VMC					11,2	

Bâtiment : Bâtiment B - Zone : Zone 2	S <sub>RT</sub> <sup>Z</sup> 3895,6 m <sup>2</sup>	Consommations et productions annuelles du bâtiment (par zones) par poste et par type d'énergie exprimée en énergie primaire (kWh ep/m <sup>2</sup> S <sub>RT</sub> )					
		Gaz	FOD	Charbon	Bois	Electricité	Réseau de chaleur
Auxiliaires distribution						0,8	

### Résultats détaillés des consommations annuelles par poste pour le bâtiment

		S <sub>RT</sub> m <sup>2</sup>	Consommations annuelles par poste en énergie primaire (kWh ep/m <sup>2</sup> S <sub>RT</sub> )								
			Chauffage	Refroid.	ECS	Eclairage	Auxiliaires VMC	Aux. distribution	Prod. photov.	Prod. cogénération	Total annuel
Bâtiment (Bâtiment B)		3895,6	17,9	13,2	6,5	16,7	11,2	0,8	0	0	66,3
Zone 2		3 895,6	17,9	13,2	6,5	16,7	11,2	0,8			66,3
Groupe 2		3895,6	17,9	13,2	6,5	16,7	11,2	0,8			66,3

### Résultats détaillés des consommations annuelles par type d'énergie pour le bâtiment

		S <sub>RT</sub> m <sup>2</sup>	Consommations annuelles par poste en énergie primaire (kWh ep/m <sup>2</sup> S <sub>RT</sub> )								
			Gaz	FOD	Charbon	Bois	Electricité	Réseau chaleur	Prod. photov.	Prod. cogénération	Total annuel
Bâtiment (Bâtiment B)		3895,6	0	0	0	0	66,3	0	0	0	66,3
Zone 2		3895,6	0	0	0	0	66,3	0			66,3
Groupe 2		3895,6	0	0	0	0	66,3	0			66,3

### Résultats détaillés du coefficient Cep max du bâtiment

		S <sub>RT</sub> m <sup>2</sup>	Coefficient Cep max
Bâtiment (Bâtiment B)		3 895,6	110
Zone 2		3 895,6	110

### Résultats détaillés des différents postes de consommations mensuelles du bâtiment

		S <sub>RT</sub> m <sup>2</sup>	Consommation en énergie primaire de chauffage (en kWh ep/m <sup>2</sup> S <sub>RT</sub> )												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total annuel
Bâtiment (Bâtiment B)		3895,6	4,5	2,8	2	1,7	0,2	0	0	0	0	0	2,4	4,3	17,9
Zone 2		3895,6	4,5	2,8	2	1,7	0,2	0	0	0	0	0	2,4	4,3	17,9
Groupe 2		3895,6	4,5	2,8	2	1,7	0,2	0	0	0	0	0	2,4	4,3	17,9

		S <sub>RT</sub> m <sup>2</sup>	Consommation en énergie primaire de refroidissement (en kWh ep/m <sup>2</sup> S <sub>RT</sub> )												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total annuel
Bâtiment (Bâtiment B)		3895,6	0	0	0	0	0	0	5	4,6	3,5	0,1	0	0	13,2
Zone 2		3895,6	0	0	0	0	0	0	5	4,6	3,5	0,1	0	0	13,2
Groupe 2		3895,6	0	0	0	0	0	0	5	4,6	3,5	0,1	0	0	13,2

		S <sub>RT</sub> m <sup>2</sup>	Consommation en énergie primaire pour l'ECS (en kWh ep/m <sup>2</sup> S <sub>RT</sub> )												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total annuel
Bâtiment (Bâtiment B)		3895,6	0,7	0,6	0,6	0,5	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4	0,5	0,6	0,5	6,4
Zone 2		3895,6	0,7	0,6	0,6	0,5	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4	0,5	0,6	0,5	6,4
Groupe 2		3895,6	0,7	0,6	0,6	0,5	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4	0,5	0,6	0,5	6,4

		S <sub>RT</sub> m <sup>2</sup>	Consommation en énergie primaire d'éclairage (en kWh ep/m <sup>2</sup> S <sub>RT</sub> )												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total annuel
Bâtiment (Bâtiment B)		3895,6	1,9	1,4	1,3	1,2	1,2	1	1,1	1,2	1,3	1,6	1,7	1,8	16,7
Zone 2		3895,6	1,9	1,4	1,3	1,2	1,2	1	1,1	1,2	1,3	1,6	1,7	1,8	16,7
Groupe 2		3895,6	1,9	1,4	1,3	1,2	1,2	1	1,1	1,2	1,3	1,6	1,7	1,8	16,7

		S <sub>RT</sub> m <sup>2</sup>	Consommation en énergie primaire des auxiliaires de ventilation (en kWh ep/m <sup>2</sup> S <sub>RT</sub> )												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total annuel
Bâtiment (Bâtiment B)		3895,6	1,1	0,9	0,9	0,9	0,8	0,7	1,1	1,1	0,9	0,8	1	1	11,2
Zone 2		3895,6	1,1	0,9	0,9	0,9	0,8	0,7	1,1	1,1	0,9	0,8	1	1	11,2
Groupe 2		3895,6	1,1	0,9	0,9	0,9	0,8	0,7	1,1	1,1	0,9	0,8	1	1	11,2



	S <sub>RT</sub> m <sup>2</sup>	Consommation en énergie primaire des auxiliaires de distribution (en kWh ep/m <sup>2</sup> S <sub>RT</sub> )												Total annuel
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Bâtiment (Bâtiment B)	3895,6	0,1	0,1	0	0	0	0	0,2	0,1	0,1	0	0,1	0,1	0,8
Zone 2	3895,6	0,1	0,1	0	0	0	0	0,2	0,1	0,1	0	0,1	0,1	0,8
Groupe 2	3895,6	0,1	0,1	0	0	0	0	0,2	0,1	0,1	0	0,1	0,1	0,8

### Résultats de la contribution des énergies renouvelables du bâtiment

	S <sub>RT</sub> m <sup>2</sup>	Contribution des énergies renouvelables du bâtiment A <sub>epnr</sub> (en kWh ep/m <sup>2</sup> S <sub>RT</sub> )
Bâtiment (Bâtiment B)	3895,6	11,1

### Ratio d'Energie Renouvelable par bâtiment

Bâtiment	S <sub>RT</sub>	kWhEF
Bâtiment (Bâtiment B)	3 895,6	7

### Résultats énergies autoconsommées, d'autoconsommation

-- Pas de données --

### Résultats Consommation électriques des usages mobiliers et immobiliers

Indicateurs PEBN	kWhEF/m <sup>2</sup> S <sub>RT</sub>	kWhEF
Consommation électrique des usages mobiliers, en énergie finale	26,1	101675,16
Consommation électrique des usages immobiliers en énergie finale	0	0

### Résultats détaillés des besoins annuels de chaud, froid et d'éclairage du bâtiment

	S <sub>RT</sub> m <sup>2</sup>	Besoins annuels (en kWh/m <sup>2</sup> S <sub>RT</sub> )				Total annuel
		Chauffage	Refroidissement	Eclairage		
Bâtiment (Bâtiment B)	3895,6	11,3	9,7	15,9	36,9	
Zone 2	3895,6	11,3	9,7	15,9	36,9	
Groupe 2	3895,6	11,3	9,7	15,9	36,9	

### Résultats détaillés des besoins mensuels de chaud, de froid et d'éclairage pour le bâtiment

	S <sub>RT</sub> m <sup>2</sup>	Besoins de Chaud (en kWh ep/m <sup>2</sup> S <sub>RT</sub> )												Total annuel
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Bâtiment (Bâtiment B)	3895,6	3,9	1,7	0,6	0	0	0	0	0	0	0	1,2	3,9	11,3
Zone 2	3895,6	3,9	1,7	0,6	0	0	0	0	0	0	0	1,2	3,9	11,3
Groupe 2	3895,6	3,9	1,7	0,6	0	0	0	0	0	0	0	1,2	3,9	11,3

	S <sub>RT</sub> m <sup>2</sup>	Besoins de Froid (en kWh ep/m <sup>2</sup> S <sub>RT</sub> )												Total annuel
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Bâtiment (Bâtiment B)	3895,6	0	0	0	0	0	0	5,1	3,6	1	0	0	0	9,7
Zone 2	3895,6	0	0	0	0	0	0	5,1	3,6	1	0	0	0	9,7
Groupe 2	3895,6	0	0	0	0	0	0	5,1	3,6	1	0	0	0	9,7

	S <sub>RT</sub> m <sup>2</sup>	Besoins d'éclairage (en kWh ep/m <sup>2</sup> S <sub>RT</sub> )												Total annuel
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Bâtiment (Bâtiment B)	3895,6	1,6	1,3	1,3	1,2	1,2	1	1,2	1,3	1,2	1,5	1,5	1,5	15,8
Zone 2	3895,6	1,6	1,3	1,3	1,2	1,2	1	1,2	1,3	1,2	1,5	1,5	1,5	15,8
Groupe 2	3895,6	1,6	1,3	1,3	1,2	1,2	1	1,2	1,3	1,2	1,5	1,5	1,5	15,8

### Résultats détaillés du besoin bioclimatique B<sub>bio</sub> et B<sub>bio</sub> max en points du bâtiment

	S <sub>RT</sub>	Besoin bioclimatique B <sub>bio</sub> (en points)												Total annuel
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Bâtiment (Bâtiment B)	3 895,6	15,9	9,9	7,6	5,9	6,2	5,2	16,3	13,8	8,2	7,3	10	15,4	121,7
Zone 2	3 895,6	15,9	9,9	7,6	5,9	6,2	5,2	16,3	13,8	8,2	7,3	10	15,4	121,7
Groupe 2	3 895,6	15,9	9,9	7,6	5,9	6,2	5,2	16,3	13,8	8,2	7,3	10	15,4	121,7

Coefficient Bbio max (en points)

	S <sub>RT</sub>	Coefficient Bbio max (en points)
Bâtiment (Bâtiment B)	3 895,6	140
Zone (2) - Zone 2	3 895,6	140

### Résultats détaillés des besoins d'eau chaude sanitaire bruts sans prise en compte de l'émission pour le bâtiment

	S <sub>RT</sub> m <sup>2</sup>	Besoins d'ECS bruts sans émission (en kWh ep/m <sup>2</sup> S <sub>RT</sub> )												Total annuel
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Bâtiment (Bâtiment B)	3895,6	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	2
Zone 2	3895,6	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	2
Groupe 2	3895,6	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	2

### Résultats sorties détaillées

Bâtiment A

 Les 5 bâtiments les plus représentatifs du projet

### Résultats détaillés des consommations annuelles par poste et par énergie pour le bâtiment

Bâtiment A	S <sub>RT</sub> 1689,9 m <sup>2</sup>	Consommations et productions annuelles du bâtiment par poste et par type d'énergie exprimée en énergie primaire (kWh ep/m <sup>2</sup> S <sub>RT</sub> )					
		Gaz	FOD	Charbon	Bois	Electricité	Réseau de chaleur
Poste de consommation	Chauffage	0	0	0	0	19	0
	Refroidissement	0	0	0	0	12,8	0
	ECS	0	0	0	0	7,1	0
	Eclairage					20,1	
	Auxiliaires VMC					13	
	Auxiliaires distribution					0,8	
Postes de production	Prod. Photovoltaïque					0	
	Prod. Cogénération					0	

### Résultats détaillés des consommations annuelles par poste et par énergie pour le bâtiment par ZONES

Bâtiment : Bâtiment A - Zone : Zone 1	S <sub>RT</sub> <sup>Z</sup> 1689,9 m <sup>2</sup>	Consommations et productions annuelles du bâtiment (par zones) par poste et par type d'énergie exprimée en énergie primaire (kWh ep/m <sup>2</sup> S <sub>RT</sub> )					
		Gaz	FOD	Charbon	Bois	Electricité	Réseau de chaleur
Poste de consommation	Chauffage	0	0	0	0	19	0
	Refroidissement	0	0	0	0	12,8	0
	ECS	0	0	0	0	7,1	0
	Eclairage					20,1	
	Auxiliaires VMC					13	
	Auxiliaires distribution					0,8	

### Résultats détaillés des consommations annuelles par poste pour le bâtiment

	S <sub>RT</sub> m <sup>2</sup>	Consommations annuelles par poste en énergie primaire (kWh ep/m <sup>2</sup> S <sub>RT</sub> )								Total annuel
		Chauffage	Refroid.	ECS	Eclairage	Auxiliaires VMC	Aux. distribution	Prod. photov.	Prod. cogénération	
Bâtiment (Bâtiment A)	1689,9	19	12,8	7,1	20,1	13	0,8	0	0	72,8
Zone 1	1 689,9	19	12,8	7,1	20,1	13	0,8			72,8
Groupe 1	1689,9	19	12,8	7,1	20,1	13	0,8			72,8

### Résultats détaillés des consommations annuelles par type d'énergie pour le bâtiment

	S <sub>RT</sub> m <sup>2</sup>	Consommations annuelles par poste en énergie primaire (kWh ep/m <sup>2</sup> S <sub>RT</sub> )								
		Gaz	FOD	Charbon	Bois	Electricité	Réseau chaleur	Prod. photov.	Prod. cogénération	Total annuel
Bâtiment (Bâtiment A)	1689,9	0	0	0	0	72,9	0	0	0	72,9
Zone 1	1689,9	0	0	0	0	72,9	0			72,9
Groupe 1	1689,9	0	0	0	0	72,9	0			72,9

## Résultats détaillés du coefficient Cep max du bâtiment

	S <sub>RT</sub> m <sup>2</sup>	Coefficient Cep max
Bâtiment (Bâtiment A)	1 689,9	110
Zone 1	1 689,9	110

## Résultats détaillés des différents postes de consommations mensuelles du bâtiment

	S <sub>RT</sub> m <sup>2</sup>	Consommation en énergie primaire de chauffage (en kWh ep/m <sup>2</sup> S <sub>RT</sub> )												Total annuel
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Bâtiment (Bâtiment A)	1689,9	4,7	2,9	2,2	1,9	0,2	0	0	0	0	0	2,5	4,5	18,9
Zone 1	1689,9	4,7	2,9	2,2	1,9	0,2	0	0	0	0	0	2,5	4,5	18,9
Groupe 1	1689,9	4,7	2,9	2,2	1,9	0,2	0	0	0	0	0	2,5	4,5	18,9

	S <sub>RT</sub> m <sup>2</sup>	Consommation en énergie primaire de refroidissement (en kWh ep/m <sup>2</sup> S <sub>RT</sub> )												Total annuel
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Bâtiment (Bâtiment A)	1689,9	0	0	0	0	0	0	4,9	4,5	3,3	0,1	0	0	12,8
Zone 1	1689,9	0	0	0	0	0	0	4,9	4,5	3,3	0,1	0	0	12,8
Groupe 1	1689,9	0	0	0	0	0	0	4,9	4,5	3,3	0,1	0	0	12,8

	S <sub>RT</sub> m <sup>2</sup>	Consommation en énergie primaire pour l'ECS (en kWh ep/m <sup>2</sup> S <sub>RT</sub> )												Total annuel
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Bâtiment (Bâtiment A)	1689,9	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,5	0,4	0,5	0,6	0,6	0,6	7,1
Zone 1	1689,9	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,5	0,4	0,5	0,6	0,6	0,6	7,1
Groupe 1	1689,9	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,5	0,4	0,5	0,6	0,6	0,6	7,1

	S <sub>RT</sub> m <sup>2</sup>	Consommation en énergie primaire d'éclairage (en kWh ep/m <sup>2</sup> S <sub>RT</sub> )												Total annuel
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Bâtiment (Bâtiment A)	1689,9	2	1,7	1,7	1,5	1,6	1,3	1,5	1,6	1,6	1,9	1,9	1,9	20,2
Zone 1	1689,9	2	1,7	1,7	1,5	1,6	1,3	1,5	1,6	1,6	1,9	1,9	1,9	20,2
Groupe 1	1689,9	2	1,7	1,7	1,5	1,6	1,3	1,5	1,6	1,6	1,9	1,9	1,9	20,2

	S <sub>RT</sub> m <sup>2</sup>	Consommation en énergie primaire des auxiliaires de ventilation (en kWh ep/m <sup>2</sup> S <sub>RT</sub> )												Total annuel
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Bâtiment (Bâtiment A)	1689,9	1,3	1,1	1,1	1	1	0,9	1,2	1,2	1	1	1,1	1,2	13,1
Zone 1	1689,9	1,3	1,1	1,1	1	1	0,9	1,2	1,2	1	1	1,1	1,2	13,1
Groupe 1	1689,9	1,3	1,1	1,1	1	1	0,9	1,2	1,2	1	1	1,1	1,2	13,1

	S <sub>RT</sub> m <sup>2</sup>	Consommation en énergie primaire des auxiliaires de distribution (en kWh ep/m <sup>2</sup> S <sub>RT</sub> )												Total annuel
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Bâtiment (Bâtiment A)	1689,9	0,1	0,1	0,1	0	0	0	0,2	0,1	0	0	0,1	0,1	0,8
Zone 1	1689,9	0,1	0,1	0,1	0	0	0	0,2	0,1	0	0	0,1	0,1	0,8
Groupe 1	1689,9	0,1	0,1	0,1	0	0	0	0,2	0,1	0	0	0,1	0,1	0,8

## Résultats de la contribution des énergies renouvelables du bâtiment

	S <sub>RT</sub> m <sup>2</sup>	Contribution des énergies renouvelables du bâtiment A <sub>epenr</sub> (en kWh ep/m <sup>2</sup> S <sub>RT</sub> )
Bâtiment (Bâtiment A)	1689,9	11,1

## Ratio d'Energie Renouvelable par bâtiment

Bâtiment	S <sub>RT</sub>	kWhEF
Bâtiment (Bâtiment A)	1 689,9	3,2

## Résultats énergies autoconsommées, d'autoconsommation

-- Pas de données --

## Résultats Consommation électriques des usages mobiliers et immobiliers

Indicateurs PEBN	kWhEF/m <sup>2</sup> S <sub>RT</sub>	kWhEF
Consommation électrique des usages mobiliers, en énergie finale	26,1	44106,39
Consommation électrique des usages immobiliers en énergie finale	0	0

## Résultats détaillés des besoins annuels de chaud, froid et d'éclairage du bâtiment

	S <sub>RT</sub> m <sup>2</sup>	Besoins annuels (en kWh/m <sup>2</sup> S <sub>RT</sub> )			
		Chauffage	Refroidissement	Eclairage	Total annuel
Bâtiment (Bâtiment A)	1689,9	13,5	8,8	17,1	39,4
<b>Zone 1</b>	<b>1689,9</b>	13,5	8,8	17,1	39,4
Groupe 1	1689,9	13,5	8,8	17,1	39,4

## Résultats détaillés des besoins mensuels de chaud, de froid et d'éclairage pour le bâtiment

	S <sub>RT</sub> m <sup>2</sup>	Besoins de Chaud (en kWh ep/m <sup>2</sup> S <sub>RT</sub> )												Total annuel	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Bâtiment (Bâtiment A)	1689,9	4,5	2,1	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0	1,6	4,5	13,5
<b>Zone 1</b>	<b>1689,9</b>	4,5	2,1	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0	1,6	4,5	13,5
Groupe 1	1689,9	4,5	2,1	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0	1,6	4,5	13,5

	S <sub>RT</sub> m <sup>2</sup>	Besoins de Froid (en kWh ep/m <sup>2</sup> S <sub>RT</sub> )												Total annuel	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Bâtiment (Bâtiment A)	1689,9	0	0	0	0	0	0	4,8	3,4	0,7	0	0	0	0	8,9
<b>Zone 1</b>	<b>1689,9</b>	0	0	0	0	0	0	4,8	3,4	0,7	0	0	0	0	8,9
Groupe 1	1689,9	0	0	0	0	0	0	4,8	3,4	0,7	0	0	0	0	8,9

	S <sub>RT</sub> m <sup>2</sup>	Besoins d'éclairage (en kWh ep/m <sup>2</sup> S <sub>RT</sub> )												Total annuel	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Bâtiment (Bâtiment A)	1689,9	1,6	1,4	1,4	1,3	1,4	1,2	1,4	1,5	1,3	1,5	1,5	1,5	1,5	17
<b>Zone 1</b>	<b>1689,9</b>	1,6	1,4	1,4	1,3	1,4	1,2	1,4	1,5	1,3	1,5	1,5	1,5	1,5	17
Groupe 1	1689,9	1,6	1,4	1,4	1,3	1,4	1,2	1,4	1,5	1,3	1,5	1,5	1,5	1,5	17

## Résultats détaillés du besoin bioclimatique Bbio et Bbio max en points du bâtiment

	S <sub>RT</sub>	Besoin bioclimatique Bbio (en points)												Total annuel
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Bâtiment (Bâtiment A)	1 689,9	17,2	11	8,7	6,6	7	6,2	16,4	14	8	7,7	11	16,5	130,3
<b>Zone 1</b>	<b>1 689,9</b>	17,2	11	8,7	6,6	7	6,2	16,4	14	8	7,7	11	16,5	130,3
Groupe 1	1 689,9	17,2	11	8,7	6,6	7	6,2	16,4	14	8	7,7	11	16,5	130,3

Coefficient Bbio max (en points)

	S <sub>RT</sub>	Coefficient Bbio max (en points)
Bâtiment (Bâtiment A)	1 689,9	140
Zone (1) - Zone 1	1 689,9	140

## Résultats détaillés des besoins d'eau chaude sanitaire bruts sans prise en compte de l'émission pour le bâtiment

	S <sub>RT</sub> m <sup>2</sup>	Besoins d'ECS bruts sans émission (en kWh ep/m <sup>2</sup> S <sub>RT</sub> )												Total annuel
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Bâtiment (Bâtiment A)	1689,9	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	2
<b>Zone 1</b>	<b>1689,9</b>	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	2
Groupe 1	1689,9	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	2

*Pas de calcul de sensibilité réalisé*

# RÉCAPITULATIF STANDARDISÉ D'ETUDE THERMIQUE

*Réglementation Thermique 2012*



MINISTÈRE DE LA TRANSITION  
ÉCOLOGIQUE ET SOLIDAIRE  
[www.ecologique-solidaire.gouv.fr](http://www.ecologique-solidaire.gouv.fr)

MINISTÈRE DE LA COHÉSION  
DES TERRITOIRES ET DES RELATIONS  
AVEC LES COLLECTIVITÉS TERRITORIALES  
[www.cohesion-territoires.gouv.fr](http://www.cohesion-territoires.gouv.fr)



## Réglementation Thermique 2012

Cadre standard de présentation du « Récapitulatif Standardisé d'Etude Thermique »

Opération : **Construction de 3 bâtiments de bureaux**

Date génération RSET : **19/05/2020**

Etude thermique du : **19/05/2020**

Logiciel et version : **IZUBA énergies, Pleiades, 5.20.6.3**

Version moteur CSTB Th-BCE 2012 : **8.1.0.0** - Mode de calcul utilisé : **Th-BCE**

Clé : lrxQopVSLauOUpxkw+RX+HuzWQ6hhWtD4Wiy0jDNrcKzKaULPHiKv05KgV9CH0aLrdPaqpDWhgDjPX7jH5OgUA==

### Chapitre 1 : Données administratives de l'opération

<b>Maître d'ouvrage</b>	
Nom ou raison sociale	Vinci Immobilier
Adresse	19 Quai Perrache 69286 - Lyon Cedex 02
Contact tél/mél	-
<b>Maître d'oeuvre</b>	
Nom	AFAA Architecture
Adresse	208 rue Garibaldi 69422 - Lyon Cedex 03
Contact tél/mél	-
<b>Bureau Etudes Thermiques</b>	
Nom	BET MATTE
Adresse	119 boulevard de Stalingrad 69100 - Villeurbanne
Contact tél/mél	04 72 44 02 87 -
Date de l'étude thermique	2020-05-19
Editeur de logiciel	IZUBA énergies
Nom logiciel / Version	Pleiades - 5.20.6.3
Version du moteur Th-BCE	8.1.0.0
<b>Bureau de contrôle</b>	
Nom	
Adresse	-
Contact tél/mél	-
<b>Opération</b>	
Numéro Permis	EN COURS
Date du dépôt de demande de PC	--/--/--
Date de PC	--/--/--
Stade d'avancement	Stade Permis de construire
Nom	Construction de 3 bâtiments de bureaux
Adresse	Angle rue Bonnet et rue de Bruxelles 69100 - Villeurbanne
Département	69 - Rhône
Zone climatique	H1-c
Altitude	Entre 0 et 400m inclus
Zone d'été	Intérieure (mer à plus de 10 km)
Nombre de bâtiments/zones du projet	1 ( Bât. 1 : 1 zone. )
Nombre de générations du projet	2 ( Bât. desservis : G1 : 1 bât. G2 : 1 bât. )

## Chapitre 2 : Expression des exigences de performance énergétique et des exigences de moyens

### Données générales sur le bâtiment

Identifiant Bâtiment	Bâtiment C						
S <sub>RT</sub>	1 903,1 m <sup>2</sup>						
Zone(s) du bâtiment	Usage zone	S <sub>RT</sub> <sup>Z</sup>	Surface utile SU <sub>RT</sub> ou surf. hab. SHAB	dont surface de type CE1 (m <sup>2</sup> )	dont surface de type CE2 (m <sup>2</sup> )	dont surface climatisée (m <sup>2</sup> )	Nombre de groupes
Zone 1	Bureaux	1 903,1	1 730,1	0	1 730,1	1 730,1	1
Nombre de logements	Sans objet						
Type de construction	Construction neuve						
Type de réseau urbain	Sans objet						

### Exigences de résultats conventionnels

#### Exigences de performance énergétique

Article 7	Respect des exigences de l'arrêté pour le bâtiment	Conformité à la RT2012
I - 1°	Le coefficient Cep du bâtiment est inférieur ou égal au coefficient maximal Cep <sub>max</sub>	Conforme
I - 2°	Le Coefficient Bbio du bâtiment est inférieur ou égal au coefficient maximal Bbio <sub>max</sub>	Conforme
I - 3°	Pour les zones ou parties de zones de catégorie CE1 et pour chacune des zones du bâtiment, définie par son usage, la température Tic est inférieure ou égale à la température intérieure conventionnelle de référence de la zone, Tic <sub>réf</sub>	Conforme
I - 4°	Respect des caractéristiques thermiques et exigences de moyens du titre III	Conforme

#### Résultats du besoin bioclimatique conventionnel Bbio en énergie du bâtiment

Besoins bioclimatique (en nombre de points, sans dimension)	Projet	Bbio max	Gain en %
			(Bbio <sub>max</sub> - Bbio) / Bbio <sub>max</sub>
Coefficient Bbio	135,3	140	3,4

Le besoin bioclimatique conventionnel d'un bâtiment noté Bbio, est la somme pondérée des besoins conventionnels en énergie pour le chauffage, le refroidissement et l'éclairage artificiel. Il est sans dimension et exprimé en nombre de points. Le coefficient Bbio est calculé, sur une année, en utilisant des données climatiques conventionnelles pour chaque zone climatique, selon les modalités définies par la méthode de calcul Th-BCE 2012.

#### Résultats du calcul de la consommation conventionnelle d'énergie Cep du bâtiment

Consommations en énergie primaire (kWh ep/m <sup>2</sup> S <sub>RT</sub> )	Projet	Cep <sub>max</sub>	Gain en %
			(Cep <sub>max</sub> - Cep) / Cep <sub>max</sub>
Coefficient Cep	64,5	110	41,4

Cep représente la consommation conventionnelle d'énergie d'un bâtiment pour le chauffage, le refroidissement, la production d'eau chaude sanitaire, l'éclairage artificiel des locaux, les auxiliaires de distribution de chauffage, de refroidissement, d'eau chaude sanitaire et de ventilation, déduction faite de l'électricité produite à demeure. Le coefficient Cep est calculé, sur une année, en utilisant des données climatiques conventionnelles pour chaque zone climatique, selon les modalités définies par la méthode de calcul Th-BCE 2012.

#### Résultats des calculs de température d'été (Tic) des zones ou parties de zones, groupes de catégorie CE1


Sans objet

#### Exigences de résultat sur le bilan énergétique

	S <sub>RT</sub> m <sup>2</sup>	Unités (en kWhEP/m <sup>2</sup> S <sub>RT</sub> /an)										
		Conso. conv. d'énergie hors production du bât.	Bilan Energie 1 et 2	Bilan Energie 3 et 4	Bilan EPmax1	Bilan EPmax2	Bilan EPmax3	Bilan EPmax4	Conso. d'EP ni renouvelable ni de récupération de tous les usages	EF renouvelable produite et exportée vers réseau local/national	EP renouvelable récup. produite et exportée vers réseau local/national Energie 1/2	EP renouvelable récup. produite et exportée vers réseau local/national Energie 3/4
Bâtiment (Bâtiment C)	1903,1	64,5	131,7	131,7	160,8	144,3	93,3	0	131,7	0	0	0
Zone 1	1903,1	64,5			160,8	144,3	93,3	0				
Groupe 1	1903,1	--			160,8	144,3	93,3	0				

## Application du Titre V Cas particuliers

Article 49	Cas particulier de la réglementation	Demande de titre V	Agrément / Référence arrêté Titre V
Annexe V 2.1	Dossier soumis au cas particulier du titre V "opérations"	Sans objet	non renseigné
Annexe V 2.2	Dossier soumis au cas particulier du titre V "systèmes"	Sans objet	non renseigné
Annexe V 2.3	Dossier soumis au cas particulier du titre V "réseaux de chaleur ou de froid"	Sans objet	non renseigné

 Dans le cas où la méthode de calcul Th-BCE 2012 publiée à l'arrêté du 20 juillet 2011, ne prend pas en compte les spécificités d'un système, d'un projet de construction, ou d'un réseau de chaleur ou de froid non répertorié par l'annexe VII de l'arrêté du 15 septembre 2006, une demande d'agrément du projet ou de la méthode de justification de la performance du système ou du réseau de chaleur ou de froid, doit être adressée auprès des ministères en charge de la construction et de l'habitation, et en charge de l'énergie.

## Exigences de moyens et caractéristiques thermiques

Chapitre III : Isolation thermique		
Art 18 Art 15	Isolation des parois séparant les parties de bâtiments à occupation continue de parties de bâtiment à occupation discontinue, U inférieure ou égale à 0,36 W/(m <sup>2</sup> .K) en valeur moyenne	conforme
Art 19 (a) Art 16 (a)	Ratio de transmission thermique linéique moyen global, Ratio Psi ( $\Psi$ ) des ponts thermiques du bâtiment inférieur ou égal à 0,28 W/(m <sup>2</sup> S <sub>RT</sub> .K). Valeur calculée : 0,21	conforme
Art 19 (c) Art 16 (c)	Coefficient de transmission thermique linéique moyen Psi 9 ( $\Psi_9$ ) des liaisons entre les planchers intermédiaires et les murs donnant sur l'extérieur ou un local non chauffé, inférieur ou égal à 0,60 W/(ml.K). Valeur calculée : 0,27	conforme

Chapitre V : Confort d'été		
Art 22 Art 18	Les ouvertures des baies d'un même local autre qu'à occupation passagère, et de catégorie CE1, s'ouvrent sur au moins 30% de leur surface totale. Cette limite est ramenée à 10% dans le cas de locaux pour lesquels la différence d'altitude entre le point bas de son ouverture la plus basse et le point haut de son ouverture la plus haute est supérieure ou égale à 4m.	conforme

Chapitre VIII : Dispositions diverses dans les bâtiments ou parties de bâtiments à usage autre que d'habitation		
Art 31 Art 19	Les bâtiments ou parties de bâtiments sont équipés de systèmes permettant de mesurer ou de calculer la consommation d'énergie : pour le chauffage (par tranche de 500m <sup>2</sup> de surface S <sub>RT</sub> concernée ou par tableau électrique, ou par étage, ou par départ direct); pour le refroidissement (par tranche de 500m <sup>2</sup> de surface S <sub>RT</sub> concernée ou par tableau électrique, ou par étage, ou par départ direct); pour la production d'eau chaude sanitaire; pour l'éclairage (par tranche de 500m <sup>2</sup> de surface S <sub>RT</sub> concernée ou par tableau électrique, ou par étage); pour le réseau des prises de courant (par tranche de 500m <sup>2</sup> de surface S <sub>RT</sub> concernée ou par tableau électrique, ou par étage), pour les centrales de ventilation (par centrale); et par départ direct de plus de 80 ampères.	conforme
Art 32 Art 20	La ventilation des locaux ou groupes de locaux ayant des occupations ou des usages nettement différents doit être assurée par des systèmes indépendants.	conforme
Art 33 Art 21	Pour les bâtiments ou parties de bâtiments équipés de systèmes mécanisés spécifiques de ventilation, tout dispositif de modification manuelle des débits d'air d'un local est temporisé.	conforme
Art 34 Art 22	Une installation de chauffage comporte par local desservi un ou plusieurs dispositifs d'arrêt manuel et de réglage automatique en fonction de la température intérieure du local. Toutefois lorsque l'intégralité du chauffage est assurée par un plancher chauffant à eau chaude fonctionnant à basse température ou par l'air insufflé ou par un appareil indépendant de chauffage à bois, ce dispositif peut être commun à des locaux d'une surface S <sub>RT</sub> totale maximale de 100 m <sup>2</sup> .	conforme
Art 35 Art 23	Toute installation de chauffage desservant des locaux à occupation discontinue comporte un dispositif de commande manuelle et de programmation automatique au moins par une horloge permettant une fourniture de chaleur selon les quatre allures (confort, réduit, hors gel et arrêt), et une commutation automatique entre ces allures. Lors d'une commutation entre deux allures, la puissance de chauffage est nulle ou maximum de manière à minimiser les durées des phases de transition. Un tel dispositif ne peut être commun qu'à des locaux dont les horaires d'occupation sont similaires. Un même dispositif peut desservir au plus une surface S <sub>RT</sub> de 5 000 m <sup>2</sup> .	conforme
Art 36 Art 24	Les réseaux collectifs de distribution à eau de chauffage ou de refroidissement sont munis d'un organe d'équilibrage en pied de chaque colonne. Les pompes des installations de chauffage et des installations de refroidissement sont munies de dispositifs permettant leur arrêt.	conforme
Art 37 Art 25	Tout local est équipé d'un dispositif d'allumage et d'extinction de l'éclairage manuel ou automatique en fonction de la présence.	conforme
Art 38 Art 26	Tout local dont la commande d'éclairage est du ressort de son personnel de gestion, même durant les périodes d'occupation, comporte un dispositif permettant l'allumage et l'extinction de l'éclairage. Si le dispositif n'est pas situé dans le local considéré, il permet de visualiser l'état de l'éclairage dans ce local depuis le lieu de commande.	conforme
Art 39 Art 27	Pour les circulations et parties communes intérieures verticales et horizontales, tout local comporte un dispositif automatique permettant, lorsque le local est inoccupé, l'extinction des sources de lumière ou l'abaissement de l'éclairement au niveau minimum réglementaire. De plus, lorsque le local a accès à l'éclairage naturel, il intègre un dispositif permettant une extinction automatique du système d'éclairage dès que l'éclairement naturel est suffisant. Un même dispositif dessert au plus une surface S <sub>RT</sub> maximale de 100m <sup>2</sup> et un seul niveau pour les circulations horizontales et parties communes intérieures, et au plus trois niveaux pour les circulations verticales.	conforme
Art 40 Art 28	Les parcs de stationnements couverts et semi-couverts comportent soit un dispositif permettant d'abaisser le niveau d'éclairement au niveau minimum réglementaire pendant les périodes d'inoccupation, soit un dispositif automatique permettant l'extinction des sources de lumière artificielle pendant les périodes d'inoccupation, si aucune réglementation n'impose un niveau minimal. Un même dispositif ne dessert qu'un seul niveau et au plus une surface de 500 m <sup>2</sup> .	conforme
Art 41 Art 29	Dans un même local, les points éclairés artificiellement, placés à moins de 5 m d'une baie, sont commandés séparément des autres points d'éclairage dès que la puissance totale installée dans chacune de ces positions est supérieure à 200 W.	conforme
Art 42	Les locaux refroidis sont pourvus de dispositifs spécifiques de ventilation.	conforme
Art 43 Art 31	Les portes d'accès à une zone refroidie à usage autre que d'habitation, sont équipées d'un dispositif assurant leur fermeture après passage	conforme
Art 44	Une installation de refroidissement comporte, par local desservi, un ou plusieurs dispositifs d'arrêt manuel et de réglage automatique de la fourniture de froid en fonction de la température intérieure. Ou dispositions particulières pour certains systèmes spécifiés dans l'arrêté du 26 octobre 2010.	conforme
Art 45 Art 33	Avant émission finale dans le local, sauf dans le cas où le chauffage est obtenu par récupération sur la production de froid, l'air n'est pas chauffé puis refroidi, ou inversement, par des dispositifs utilisant de l'énergie et destinés par conception au chauffage ou au refroidissement de l'air.	conforme

Nota : les articles repérés en noir correspondent à l'arrêté du 26 octobre 2010. Les articles repérés en vert correspondent à l'arrêté du 28 décembre 2012. Le contenu complet des articles concernant les caractéristiques thermiques et exigences de moyens, est spécifié aux titres III des deux arrêtés précités.



## Chapitre 3 : Indicateurs pédagogiques du Bbio, Cep et Tic du bâtiment

### Bâtiment C

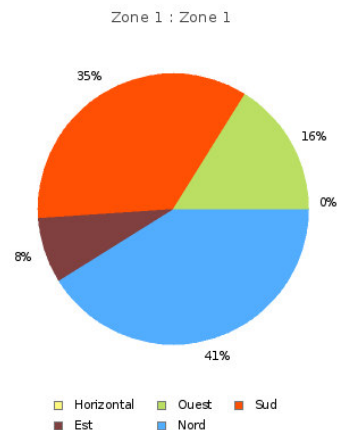
## Indicateurs pédagogiques de présentation du besoin bioclimatique Bbio

### Données géométriques et ratio d'orientation des baies vitrées par ZONE

Zone : **Zone 1** (1903.1 m<sup>2</sup>)

	Valeurs	Ratio/S <sub>RT</sub>
S <sub>RT</sub>	1 903,1 m <sup>2</sup>	1
SHAB ou S <sub>URT</sub>	1 730,1 m <sup>2</sup>	0,91
Toitures	631,6 m <sup>2</sup>	0,33
Murs	1 035,9 m <sup>2</sup>	0,54
Baies vitrées	422,7 m <sup>2</sup>	0,22
Planchers bas	639,3 m <sup>2</sup>	0,34
Total des parois déperditives	2 729,5 m <sup>2</sup>	1,43
Total des parois ext. hors plancher bas	2 090,2 m <sup>2</sup>	1,1
Ponts thermiques	2 183,7 m	1,15

Ratio d'orientations des baies vitrées

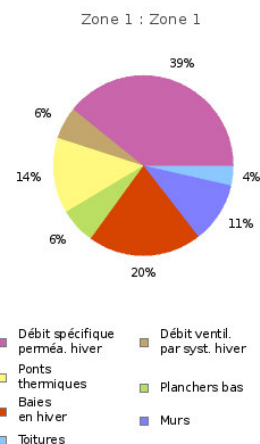


### Répartition des déperditions en condition d'hiver sur les mois de janvier et février par ZONE

Zone : **Zone 1** (1903.1 m<sup>2</sup>)

	Unité	Valeur	m <sup>2</sup> ou ml	Déperditions W/K
Toitures	W/(m <sup>2</sup> paroi.K)	0,17	631,6	106,67
Murs	W/(m <sup>2</sup> paroi.K)	0,3	1 035,9	312,9
Baies en hiver	W/(m <sup>2</sup> paroi.K)	1,41	422,7	596,03
Planchers bas	W/(m <sup>2</sup> paroi.K)	0,28	639,3	181,6
Ponts thermiques	W/(mlPT.K)	0,18	2 183,7	396,58
Débit ventilation par système en hiver	m <sup>3</sup> /h	499,18		169,72
Débit spécifique perméabilité en hiver	m <sup>3</sup> /h	3 343,76		1 136,88
Total déperditions	W/K			2 900,38
Total déperditions ramené à la S <sub>RT</sub>	W/(m <sup>2</sup> S <sub>RT</sub> .K)			1,52

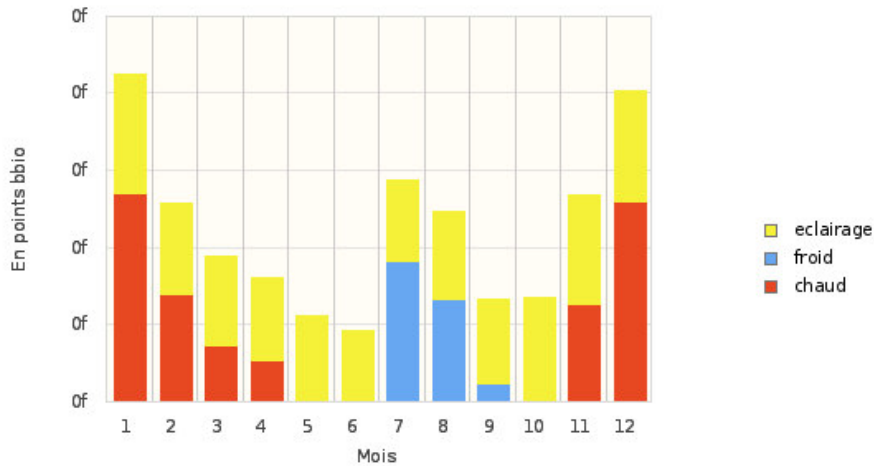
Répartitions déperditives %



Les déperditions dues à la ventilation sont ici conventionnelles (double flux avec efficacité à 50%)

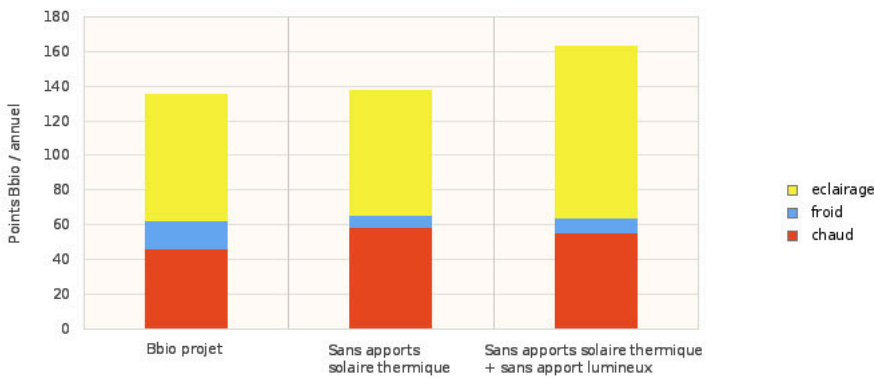
## Répartition mensuelle du besoin bioclimatique Bbio par bâtiment (en points Bbio)

Bâtiment C



## Impact des apports solaires et lumineux sur le besoin bioclimatique Bbio du bâtiment

Bâtiment C



*Bbio projet* : représente le besoin bioclimatique réglementaire de votre projet

*Sans apports thermiques* : représente le besoin bioclimatique sans prise en compte des apports solaires thermiques des baies (facteurs solaires  $Sw$  des baies = 0)

*Sans apports thermiques et lumineux* : représente le besoin bioclimatique sans prise en compte des apports solaires thermiques et lumineux des baies (facteurs solaires  $Sw_{sp}$  et  $Sw_{ap}$  des baies égal à 0, Transmission lumineuses  $Tli = 0$ ).

## Données sur la perméabilité à l'air

Bâtiment C

### (niveau bâtiment)

Bâtiment C		
$Q_{4Pa}$ surf parois hors plancher bas	$m^3/(h.m^2)$ sous $4Pa$	1,7
At bât Surface déperditive hors plancher bas	$m^2$	2 090,2
$Q_{4Pa} \times AT_{bât}$ rapportée à la $S_{RT}$	$(m^3/h \text{ sous } 4Pa)/m^2 S_{RT}$	1,87

### (niveau zones)

Zone 1		
$Q_{4Pa}$ surf parois hors plancher bas	$m^3/(h.m^2)$ sous $4Pa$	1,7
At bât Surface déperditive hors plancher bas	$m^2$	2 090,2
$Q_{4Pa} \times AT_{bât}$ rapportée à la $S_{RT}$	$(m^3/h \text{ sous } 4Pa)/m^2 S_{RT}$	1,87

## Données sur l'inertie thermique

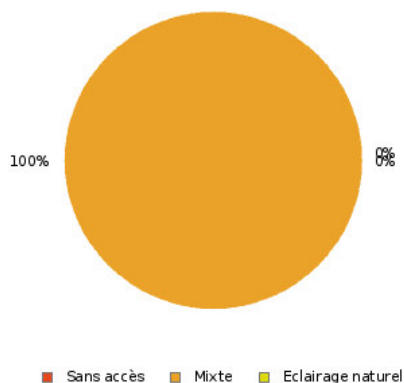
Bâtiment C

Bâtiment C	
Zones / Groupes	Classe d'inertie quotidienne
Zone 1 / Groupe 1	Personnalisé : Amq surf (m <sup>2</sup> ) = 2,5, Cm <sub>q</sub> surf (kJ/K.m <sup>2</sup> ) = 500

## Répartition des groupes du bâtiment vis-à-vis de l'éclairage naturel

Bâtiment C

Zones / Groupes	Position du groupe en terme d'accès à l'éclairage	S <sub>RT</sub> (m <sup>2</sup> )
Zone 1 / Groupe 1	Mixte	1 903,1



## Données d'éclairage naturel par groupe, nombre d'heures sur l'année d'autonomie en lumière naturelle selon le nombre de lux requis dans les locaux

Bâtiment C

Zone 1	Lorsque l'éclairage artificiel est autorisé (lecl=1)			
	de nuit	de jour		Autonomie en lumière du jour (% nombre d'heures en journée au dessus de 300 lux)
Eclairage naturel et autonomie lumière du jour (h/an)	Eclairage naturel = 0 lux (de nuit)	Eclairage naturel ≤ 300 lux	Eclairage naturel > 300 lux	
Groupe 1	106	141	2 363	94,4 %
Nombre d'heures/an éclairage non autorisé de la zone (convention lecl=0)	2 610	Nombre d'heures/an éclairage autorisé de la zone (convention)		6 150

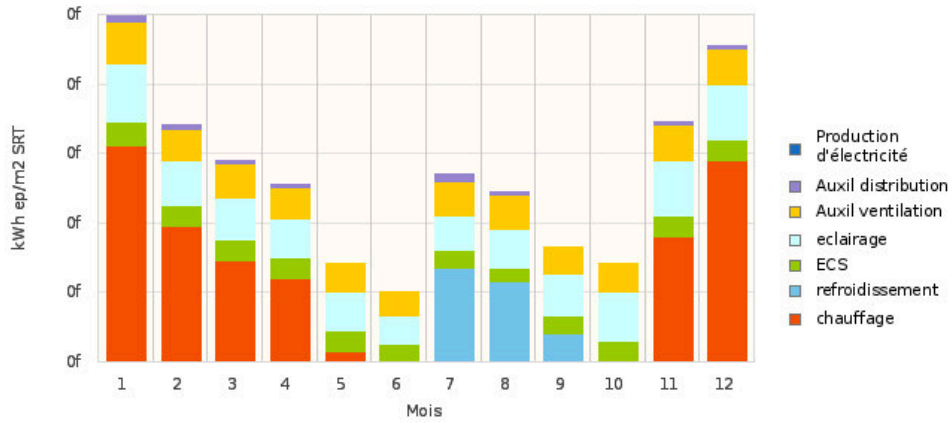


Cet indicateur est hors programmation du calcul réglementaire (Bbio, Cep). Il représente la capacité des groupes du bâtiment à accéder à l'éclairage naturel. Pour rappel de la méthode Th-BCE 2012, le seuil d'autonomie lumineuse du groupe est pris par convention à 300 lux.

## Indicateurs pédagogiques de présentation de la consommation conventionnelle d'énergie Cep

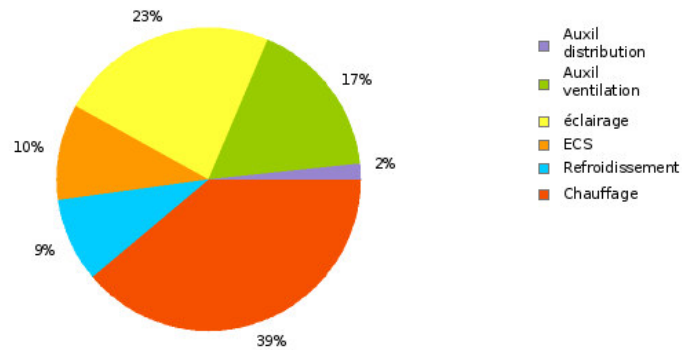
### Répartition mensuelle des postes de consommations conventionnelles d'énergie et de production d'énergie entrant dans le calcul de Cep

Bâtiment C



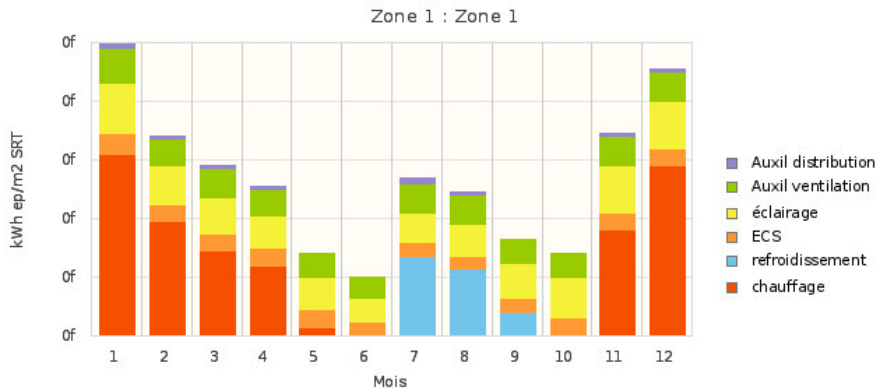
### Répartition annuelle des postes de consommations conventionnelles d'énergie dans le calcul de Cep pour le bâtiment

Bâtiment C



### Répartition mensuelle des postes de consommations conventionnelles d'énergie des zones

Bâtiment C

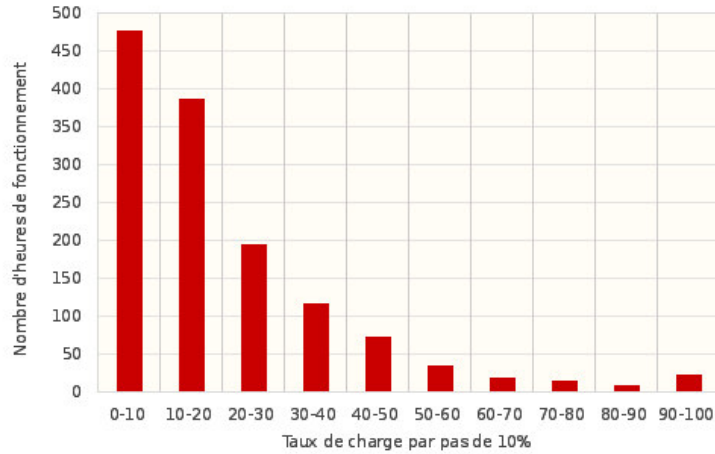


## Indicateurs de présentation de la température intérieure conventionnelle atteinte en été Tic

Bâtiment C  
Sans objet

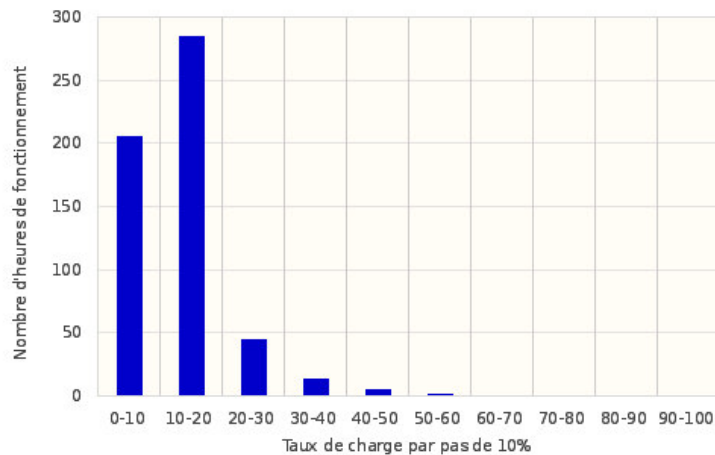
### Données techniques sur le taux de charge des générateurs de chauffage, de froid et/ou d'eau chaude sanitaire du projet

Générateur : "LW\_HE\_1928", mode chauffage



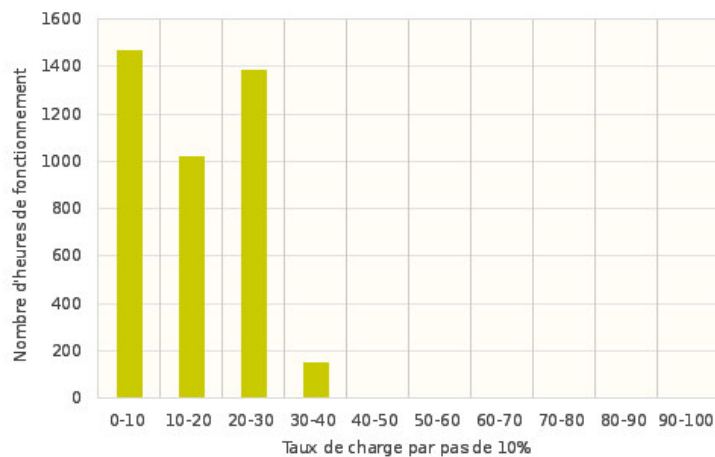
- Nombre d'heures annuelles à taux de charge nulle : 3118
- Nombre d'heures annuelles hors fonctionnement : 4296

Générateur : "LW\_HE\_1928", mode refroidissement



- Nombre d'heures annuelles à taux de charge nulle : 1560
- Nombre d'heures annuelles hors fonctionnement : 6648

Générateur : "Générateur\_2", mode ECS



- Nombre d'heures annuelles à taux de charge nulle : 4742
- Nombre d'heures annuelles hors fonctionnement : 0

## Chapitre 4 : Enveloppe, équipements, génération et résultats détaillés

Bâtiment C (1 zone)

### Données récapitulatives sur les parois

#### Parois opaques

Tous traitements thermiques de l'enveloppe du bâtiment

Type paroi	Nature paroi	Libellé paroi	Indicateur système constructif du bâti	Epaisseur isolant (cm)	Résistance thermique totale des isolants (m <sup>2</sup> .K/W)	Origine de la donnée	U paroi - U global	Surface totale (m <sup>2</sup> )	Donnant sur espace
<b>Parois verticales opaques</b>	Autre	REF_béton 20cm	Autre : refend	0	0	Document d'AT ou DTA	2,67	110,99	Espace tampon non solarisé LNC ( <b>b=0.19</b> )
<b>Parois verticales opaques</b>	Mur extérieur	ITI lv 18 Th32 R=5.60 _ béton 20 (sans Pt intégrés)	Isolation thermique par l'intérieur	18	5,6	Document d'AT ou DTA	0,17	819,06	L'extérieur
<b>Parois verticales opaques</b>	Autre	béton 20cm (mur façade)	Autre : refend	0	0	Document d'AT ou DTA	3,52	22,37	L'extérieur
<b>Parois verticales opaques</b>	Autre	béton 20cm (mur façade)	Autre : refend	0	0	Document d'AT ou DTA	2,67	17,08	Espace tampon non solarisé LNC ( <b>b=0.71</b> )
<b>Parois verticales opaques</b>	Mur extérieur	ITI lv 14cm Th32 R=4.35 _ béton 20	Isolation thermique par l'intérieur	14	4,35	Document d'AT ou DTA	0,21	43,68	Espace tampon non solarisé LNC ( <b>b=0.63</b> )
<b>Parois verticales opaques</b>	Mur extérieur	REF_béton 50cm (poteau)	Autre : non isolé	0	0	Document d'AT ou DTA	1,96	2,01	Espace tampon non solarisé LNC ( <b>b=0.19</b> )
<b>Parois verticales opaques</b>	Mur extérieur	ITI lv 18 Th32 R=5.60 _ béton 20 (sans Pt intégrés) sur LNC	Isolation thermique par l'intérieur	18	5,6	Document d'AT ou DTA	0,16	20,71	Espace tampon non solarisé LNC ( <b>b=0.71</b> )
<b>Total parois verticales</b>								<b>1 035,9</b>	
<b>Planchers bas</b>	Sous-sol	ssDA flc 12 Th38 R=3.15 _ béton 20 Pt 20prct		12	3,15	Marquage CE système 1+	0,26	417,82	L'extérieur
<b>Planchers bas</b>	Sous-sol	ssDA flc 12 Th38 R=3.15 _ béton 20 Pt 20prct		12	3,15	Marquage CE système 1+	0,35	207,7	L'extérieur
<b>Planchers bas</b>	Autre	béton 20cm		0	0	Marquage CE système 1+	3,33	19,24	Espace tampon non solarisé LNC ( <b>b=0.63</b> )
<b>Planchers bas</b>	Extérieur	ssDA pse 15 Th32 R=4.50 _ béton 20		15	4,5	Marquage CE système 1+	0,2	13,78	Espace tampon non solarisé LNC ( <b>b=0.71</b> )
<b>Total planchers bas</b>								<b>658,54</b>	
<b>Planchers hauts</b>	Terrasse	EXT pur 20 Th22 R=9.0 _ béton 20		20	9	Certification (art. L115-27 et L115-28 du CCH) ou certification équiv.	0,11	612,33	L'extérieur
<b>Total planchers hauts</b>								<b>612,33</b>	

Présence de végétalisation sur au moins une des parois : **Sans objet**

#### Parois vitrées (Sud)

Libellé paroi vitrée	Type paroi vitrée	Type protection mobile et gestion	Type de menuiserie	Type de vitrage	Ug vitrage (W/m <sup>2</sup> .K)	Origine de la donnée Ug	Uw_sp ou Uw_ap réel de la baie	Origine de la donnée Uw_sp ou Uw_ap	Facteurs solaires Sw_sp ou Sw_ap	Trans. lumineuse TI	Surface totale	Donnant sur espace
<b>ALU Uw=1.507 Sw=0.296 TI=0.52 occ. ext. dR=0.08</b>	Fenêtre	Volet avec gestion manuelle non motorisée	Alu à rupture de pont	DV __ PE Argon	1,06	Produit marqué CE de valeur déclarée Ug,d	1,51	Document d'Avis Technique ou équivalent européen	0,19	0,34	78,71	L'extérieur
<b>ALU Uw=1.507 Sw=0.296</b>	Fenêtre	Volet avec gestion manuelle	Alu à rupture de pont	DV __ PE Argon	1,06	Produit marqué CE de valeur	1,45	Document d'Avis Technique	0,2	0,36	33,86	L'extérieur

Libellé paroi vitrée	Type paroi vitrée	Type protection mobile et gestion	Type de menuiserie	Type de vitrage	Ug vitrage (W/m <sup>2</sup> .K)	Origine de la donnée Ug	Uw_sp ou Uw_ap réel de la baie	Origine de la donnée Uw_sp ou Uw_ap	Facteurs solaires Sw_sp ou Sw_ap	Trans. lumineuse TI	Surface totale	Donnant sur espace
<b>TI=0.52 occ. ext. dR=0.08</b>		non motorisée				déclarée Ug,d		ou équivalent européen				
<b>ALU Uw=1.507 Sw=0.296 TI=0.52 occ. ext. dR=0.08</b>	Fenêtre	Volet avec gestion manuelle non motorisée	Alu à rupture de pont	DV ___ PE Argon	1,06	Produit marqué CE de valeur déclarée Ug,d	1,25	Document d'Avis Technique ou équivalent européen	0,34	0,6	23,29	L'extérieur
<b>ALU Uw=1.507 Sw=0.296 TI=0.52 occ. ext. dR=0.08</b>	Fenêtre	Volet avec gestion manuelle non motorisée	Alu à rupture de pont	DV ___ PE Argon	1,06	Produit marqué CE de valeur déclarée Ug,d	1,48	Document d'Avis Technique ou équivalent européen	0,26	0,43	5,3	L'extérieur
<b>ALU Uw=1.507 Sw=0.296 TI=0.52 occ. ext. dR=0.08</b>	Fenêtre	Volet avec gestion manuelle non motorisée	Alu à rupture de pont	DV ___ PE Argon	1,06	Produit marqué CE de valeur déclarée Ug,d	1,45	Document d'Avis Technique ou équivalent européen	0,3	0,52	3,76	L'extérieur
<b>ALU Uw=1.507 Sw=0.296 TI=0.52 occ. ext. dR=0.08</b>	Fenêtre	Volet avec gestion manuelle non motorisée	Alu à rupture de pont	DV ___ PE Argon	1,06	Produit marqué CE de valeur déclarée Ug,d	1,51	Document d'Avis Technique ou équivalent européen	0,29	0,49	2,38	L'extérieur
<b>Total Verticales Sud</b>											<b>147,3</b>	

### Parois vitrées (Ouest)

Libellé paroi vitrée	Type paroi vitrée	Type protection mobile et gestion	Type de menuiserie	Type de vitrage	Ug vitrage (W/m <sup>2</sup> .K)	Origine de la donnée Ug	Uw_sp ou Uw_ap réel de la baie	Origine de la donnée Uw_sp ou Uw_ap	Facteurs solaires Sw_sp ou Sw_ap	Trans. lumineuse TI	Surface totale	Donnant sur espace
<b>ALU Uw=1.507 Sw=0.296 TI=0.52 occ. ext. dR=0.08</b>	Fenêtre	Volet avec gestion manuelle non motorisée	Alu à rupture de pont	DV ___ PE Argon	1,06	Produit marqué CE de valeur déclarée Ug,d	1,51	Document d'Avis Technique ou équivalent européen	0,16	0,35	42,93	L'extérieur
<b>ALU Uw=1.507 Sw=0.296 TI=0.52 occ. ext. dR=0.08</b>	Fenêtre	Volet avec gestion manuelle non motorisée	Alu à rupture de pont	DV ___ PE Argon	1,06	Produit marqué CE de valeur déclarée Ug,d	1,45	Document d'Avis Technique ou équivalent européen	0,17	0,38	18,81	L'extérieur
<b>ALU Uw=1.507 Sw=0.296 TI=0.52 occ. ext. dR=0.08</b>	Fenêtre	Volet avec gestion manuelle non motorisée	Alu à rupture de pont	DV ___ PE Argon	1,06	Produit marqué CE de valeur déclarée Ug,d	1,35	Document d'Avis Technique ou équivalent européen	0,31	0,56	6	L'extérieur
<b>Total Verticales Ouest</b>											<b>67,74</b>	

### Parois vitrées (Nord)

Libellé paroi vitrée	Type paroi vitrée	Type protection mobile et gestion	Type de menuiserie	Type de vitrage	Ug vitrage (W/m <sup>2</sup> .K)	Origine de la donnée Ug	Uw_sp ou Uw_ap réel de la baie	Origine de la donnée Uw_sp ou Uw_ap	Facteurs solaires Sw_sp ou Sw_ap	Trans. lumineuse TI	Surface totale	Donnant sur espace
<b>ALU Uw=1.507 Sw=0.296 TI=0.52 occ. ext. dR=0.08</b>	Fenêtre	Volet avec gestion manuelle non motorisée	Alu à rupture de pont	DV ___ PE Argon	1,06	Produit marqué CE de valeur déclarée Ug,d	1,51	Document d'Avis Technique ou équivalent européen	0,16	0,33	57,24	L'extérieur
<b>ALU Uw=1.507 Sw=0.296 TI=0.52 occ. ext. dR=0.08</b>	Fenêtre	Volet avec gestion manuelle non motorisée	Alu à rupture de pont	DV ___ PE Argon	1,06	Produit marqué CE de valeur déclarée Ug,d	1,48	Document d'Avis Technique ou équivalent européen	0,17	0,35	31,8	L'extérieur
<b>ALU Uw=1.507 Sw=0.296 TI=0.52 occ. ext. dR=0.08</b>	Fenêtre	Volet avec gestion manuelle non motorisée	Alu à rupture de pont	DV ___ PE Argon	1,06	Produit marqué CE de valeur déclarée Ug,d	1,45	Document d'Avis Technique ou équivalent européen	0,17	0,35	30,1	L'extérieur

Libellé paroi vitrée	Type paroi vitrée	Type protection mobile et gestion	Type de menuiserie	Type de vitrage	Ug vitrage (W/m <sup>2</sup> .K)	Origine de la donnée Ug	Uw_sp ou Uw_ap réel de la baie	Origine de la donnée Uw_sp ou Uw_ap	Facteurs solaires Sw_sp ou Sw_ap	Trans. lumineuse TI	Surface totale	Donnant sur espace
<b>ALU Uw=1.507 Sw=0.296 TI=0.52 occ. ext. dR=0.08</b>	Fenêtre	Volet avec gestion manuelle non motorisée	Alu à rupture de pont	DV ___ PE Argon	1,06	Produit marqué CE de valeur déclarée Ug,d	1,29	Document d'Avis Technique ou équivalent européen	0,26	0,49	33,39	L'extérieur
<b>ALU Uw=1.507 Sw=0.296 TI=0.52 occ. ext. dR=0.08</b>	Fenêtre	Volet avec gestion manuelle non motorisée	Alu à rupture de pont	DV ___ PE Argon	1,06	Produit marqué CE de valeur déclarée Ug,d	1,27	Document d'Avis Technique ou équivalent européen	0,26	0,5	12,07	L'extérieur
<b>ALU Uw=1.507 Sw=0.296 TI=0.52 occ. ext. dR=0.08</b>	Fenêtre	Volet avec gestion manuelle non motorisée	Alu à rupture de pont	DV ___ PE Argon	1,06	Produit marqué CE de valeur déclarée Ug,d	1,43	Document d'Avis Technique ou équivalent européen	0,18	0,37	8,36	L'extérieur
<b>Total Verticales Nord</b>											<b>172,96</b>	

### Parois vitrées (Est)

Libellé paroi vitrée	Type paroi vitrée	Type protection mobile et gestion	Type de menuiserie	Type de vitrage	Ug vitrage (W/m <sup>2</sup> .K)	Origine de la donnée Ug	Uw_sp ou Uw_ap réel de la baie	Origine de la donnée Uw_sp ou Uw_ap	Facteurs solaires Sw_sp ou Sw_ap	Trans. lumineuse TI	Surface totale	Donnant sur espace
<b>ALU Uw=1.507 Sw=0.296 TI=0.52 occ. ext. dR=0.08</b>	Fenêtre	Volet avec gestion manuelle non motorisée	Alu à rupture de pont	DV ___ PE Argon	1,06	Produit marqué CE de valeur déclarée Ug,d	1,51	Document d'Avis Technique ou équivalent européen	0,16	0,35	26,23	L'extérieur
<b>ALU Uw=1.507 Sw=0.296 TI=0.52 occ. ext. dR=0.08</b>	Fenêtre	Volet avec gestion manuelle non motorisée	Alu à rupture de pont	DV ___ PE Argon	1,06	Produit marqué CE de valeur déclarée Ug,d	1,35	Document d'Avis Technique ou équivalent européen	0,31	0,56	6	L'extérieur
<b>ALU Uw=1.507 Sw=0.296 TI=0.52 occ. ext. dR=0.08</b>	Fenêtre	Volet avec gestion manuelle non motorisée	Alu à rupture de pont	DV ___ PE Argon	1,06	Produit marqué CE de valeur déclarée Ug,d	1,5	Document d'Avis Technique ou équivalent européen	0,16	0,35	2,45	L'extérieur
<b>Total Verticales Est</b>											<b>34,68</b>	

### Liaisons ponts thermiques

Type de liaison	Libellé liaison	Psi (Ψ) liaison (W/m.K)	Origine de la donnée du Psi (Ψ)	Linéaires (ml)	Donnant sur espace
mur de façade ou de pignon avec plancher bas / façade	ITI 1.2.01-Pl. béton isolé en sous-face 0.70 $\psi_1$	0,7	Th Bât fascicule valeurs tabulées	90,72	L'extérieur
mur de façade ou de pignon avec plancher bas / façade	ITI 1.4.01-Pl. béton isolé en sous-face 0.968 $\psi_1$	0,82	Th Bât fascicule valeurs tabulées	31,98	L'extérieur
mur de façade ou de pignon avec plancher bas / façade	ITI 1.2.01-Pl. béton isolé en sous-face 0.70 $\psi_1$	0,7	Th Bât fascicule valeurs tabulées	14,24	Espace tampon non solarisé LNC ( <b>b=0.48</b> )
mur de façade ou de pignon avec plancher bas / façade	ITI 1.5.1-Pl. béton isolé en sous-face 0.61 $\psi_1$	0,61	Th Bât fascicule valeurs tabulées	11,99	L'extérieur
mur de façade ou de pignon avec plancher bas / façade	ITI 1.4.01-Pl. béton isolé en sous-face 0.968 $\psi_1$	0,82	Th Bât fascicule valeurs tabulées	8,07	Espace tampon non solarisé LNC ( <b>b=0.71</b> )
mur de façade ou de pignon avec plancher bas / façade	ITI 1.4.01-Pl. béton isolé en sous-face 0.968 $\psi_2$	0,15	Th Bât fascicule valeurs tabulées	12,65	L'extérieur
mur de façade ou de pignon avec plancher bas / façade	ITI 1.3.01-Pl. béton isolé en sous-face 0.845 $\psi_1$	0,38	Th Bât fascicule valeurs tabulées	3,95	L'extérieur
mur de façade ou de pignon avec plancher bas / façade	ITI 1.3.01-Pl. béton isolé en sous-face 0.845 $\psi_2$	0,38	Th Bât fascicule valeurs tabulées	3,95	L'extérieur
mur de façade ou de pignon avec plancher bas / façade	ITI 1.4.01-Pl. béton isolé en sous-face 0.968 $\psi_2$	0,15	Th Bât fascicule valeurs tabulées	4,28	Espace tampon non solarisé LNC ( <b>b=0.71</b> )
mur de façade ou de pignon avec plancher bas / façade	ITI 1.3.01-Pl. béton isolé en sous-face 0.845 $\psi_3$	0,08	Th Bât fascicule valeurs tabulées	3,84	L'extérieur
<b>Total linéaire catégorie type de liaison :</b>				<b>185,67</b>	
mur de façade ou de pignon avec plancher intermédiaire	Pt inter Slabe ZN 0.31 $\psi_2$	0,16	Avis techniques	162,34	L'extérieur
mur de façade ou de pignon avec plancher intermédiaire	Pt inter Slabe ZN 0.31 $\psi_1$	0,16	Avis techniques	162,23	L'extérieur



Type de liaison	Libellé liaison	Psi ( $\Psi$ ) liaison (W/m.K)	Origine de la donnée du Psi ( $\Psi$ )	Linéaires (ml)	Donnant sur espace
mur de façade ou de pignon avec plancher intermédiaire	Pt inter Slabe ZN 0.31 $\psi_1$	0,16	Avis techniques	36,14	Espace tampon non solarisé LNC ( <b>b=0.34</b> )
mur de façade ou de pignon avec plancher intermédiaire	Pt inter Slabe ZN 0.31 $\psi_2$	0,16	Avis techniques	3,6	Espace tampon non solarisé LNC ( <b>b=0.71</b> )
Total linéaire catégorie type de liaison :				<b>364,31</b>	
mur de façade ou de pignon avec plancher haut	ITI 3.1.01-Mur bas béton avec Pl. béton 0.84 $\psi_1$	0,84	Th Bât fascicule valeurs tabulées	132,95	L'extérieur
mur de façade ou de pignon avec plancher haut	ITI 3.3.1-Pl. béton 0.92 $\psi_2$	0,78	Th Bât fascicule valeurs tabulées	30,44	L'extérieur
mur de façade ou de pignon avec plancher haut	ITI 3.1.01-Mur bas béton avec Pl. béton 0.84 $\psi_1$	0,84	Th Bât fascicule valeurs tabulées	12,4	Espace tampon non solarisé LNC ( <b>b=0.63</b> )
mur de façade ou de pignon avec plancher haut	ITI 3.3.1-Pl. béton 0.92 $\psi_2$	0,78	Th Bât fascicule valeurs tabulées	13,04	Espace tampon non solarisé LNC ( <b>b=0.63</b> )
mur de façade ou de pignon avec plancher haut	Pt haut + ITI 3.2.1 psi 2 0.34 $\psi_1$	0,34	Valeur calculée norme NF EN 10211	18	L'extérieur
mur de façade ou de pignon avec plancher haut	ITI 3.3.1-Pl. béton 0.92 $\psi_1$	0,14	Th Bât fascicule valeurs tabulées	28,84	L'extérieur
mur de façade ou de pignon avec plancher haut	Pt haut + ITI 3.2.1 psi 1 0.09 $\psi_1$	0,09	Valeur calculée norme NF EN 10211	18	L'extérieur
Total linéaire catégorie type de liaison :				<b>253,67</b>	
refend avec mur de façade ou de pignon	ITI 4.3.01-Refend béton 0.83 $\psi_1$	0,42	Th Bât fascicule valeurs tabulées	41,95	L'extérieur
refend avec mur de façade ou de pignon	ITI 4.3.01-Refend béton 0.83 $\psi_2$	0,42	Th Bât fascicule valeurs tabulées	31,87	L'extérieur
Total linéaire catégorie type de liaison :				<b>73,82</b>	
liaison angle de mur	ITI 4.2.1-Murs en béton 0.13 $\psi_2$	0,06	Th Bât fascicule valeurs tabulées	36,91	L'extérieur
liaison angle de mur	ITI 4.2.1-Murs en béton 0.13 $\psi_1$	0,06	Th Bât fascicule valeurs tabulées	36,91	L'extérieur
liaison angle de mur	ITI 4.1.1-angle sortant $\psi_1$	0,01	Th Bât fascicule valeurs tabulées	78,8	L'extérieur
liaison angle de mur	ITI 4.1.1-angle sortant $\psi_2$	0,01	Th Bât fascicule valeurs tabulées	78,8	L'extérieur
Total linéaire catégorie type de liaison :				<b>231,42</b>	
liaisons menuiseries / parois opaques (appui, linteau, tableau)	ITI 5.1.2-Appui aligné et men. nu intérieur sur équerre 0.11 $\psi_1$	0,11	Th Bât fascicule valeurs tabulées	143,29	L'extérieur
liaisons menuiseries / parois opaques (appui, linteau, tableau)	ITI 5.2.1-Men. au nu intérieur $\psi_1$	0	Th Bât fascicule valeurs tabulées	143,29	L'extérieur
liaisons menuiseries / parois opaques (appui, linteau, tableau)	ITI 5.3.1-Men. au nu intérieur $\psi_1$	0	Th Bât fascicule valeurs tabulées	788,24	L'extérieur
Total linéaire catégorie type de liaison :				<b>1 074,82</b>	

- Ratio de transmission thermique linéique moyen global Ratio Psi ( $\Psi$ ) des ponts thermiques du bâtiment en  $W/(m^2 \cdot S_{RT}.K)$  : **0,21**



Le ratio psi est la somme des coefficients de transmission thermique linéiques multipliés par leurs longueurs respectives, divisés par la SRT, pour l'intégralité des ponts thermiques linéaires du bâtiment, dus à la liaison d'au moins deux parois, dont l'une au moins est en contact avec l'extérieur ou un local non chauffé. Il ne doit pas excéder la valeur de 0,28  $W/(m^2 SRT.K)$  dans le cas général.

- Coefficient de transmission thermique linéaire moyen Psi9 ( $\Psi_9$ ) en  $W/(ml.K)$  : **0,27**



Psi9 (9) est la valeur moyenne des ponts thermiques linéiques de tous les planchers intermédiaires d'un bâtiment (liaisons entre planchers intermédiaires et murs donnant sur l'extérieur ou un local non chauffé). Elle ne doit pas excéder la valeur de 0,60. Elle se calcule comme étant la somme du produit de chaque pont thermique linéique par son linéaire respectif, divisé par le linéaire total des ponts thermiques.

## Synthèse des baies

### Synthèse des caractéristiques des baies du bâtiment vis à vis des apports solaires et lumineux

Orientation	Surface totale des baies ( $m^2$ )	dont surface avec protection mobile	dont surface avec masques proches (horizontal ou vertical)	dont surface avec masques lointains (azimutal ou vertical)
Verticales Sud	147,3	147,3	29,44	147,3
Verticales Ouest	67,74	67,74	6	67,74
Verticales Nord	172,96	172,96	0	172,96
Verticales Est	34,69	34,69	6	34,69
Horizontales	0	0	0	0

## FEUILLETS EQUIPEMENTS

Données de synthèse par bâtiment et par zone (les **2 plus importantes** en terme de surface affichées)

### Bâtiment : "Bâtiment C"

Nombre total de zones du bâtiment : 1

#### Identification de la zone :

Nom de la zone : **Zone 1**

Usage de la zone : **Bureaux**

Surface de la zone  $S_{RT}$  : **1903.1 m<sup>2</sup>**

### Données sur les équipements de ventilation - (Zone 1)

#### Type de système mécanique de ventilation

Dénomination commerciale principale du système de ventilation : **Swegon GOLD F RX-014 4650m<sup>3</sup>\_h CTA**

Type de système de ventilation	Présence du système ? (O/N)
Groupe de ventilation simple flux SF (SF extraction ou SF insufflation)	Oui
dont hygroréglable type A	Non
dont hygroréglable type B	Non
Groupe de ventilation double flux DF	Non
Centrale de traitement d'air à débit constant CTA DAC	Oui
Centrale de traitement d'air à débit constant CTA DAV	Non
Ventilation naturelle par conduits	Non
Groupe d'assistance mécanique ventilation hybride	Non
Ventilation mécanique double flux thermodynamique	Non
Unité de toiture avec système de ventilation DF à 2, 3 ou 4 volets	Non
Groupe de ventilation DF avec échangeur individuel	Non
Aération par ouverture des fenêtres	Non

#### Système mécanique CTA / Ventilateur

Ventilation CTA		Débit spécifique conventionnel extrait ou repris	Débit spécifique conventionnel soufflé	Puissance électrique totale du ou des ventilateurs	Efficacité de l'échangeur	Origine de la donnée de l'efficacité	Présence d'un ByPass de l'échangeur	Puissance électrique de l'échangeur	Mélange Taux d'air neuf
		m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h	W	%			W	%
Ventilation DF	Occupation	5 970	6 690	2 330	84,3	Certifié	Non	Sans objet	100
	Inoccupation	0	0	0					
Ventilation sanitaires	Occupation	720	0	102	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet	100
	Inoccupation	0	0	0					

Type de niveau de pression dans le réseau : **Réseau en pression standard (autres cas)**

Présence d'une fonction de rafraîchissement nocturne associé au bouche-conduit : **Sans objet**

#### Niveaux caractéristiques des bouches conduits et réseaux de ventilation

Groupes	Type de bouche	Coefficient de déperditions dans le conduit	Valeur Cdep	Classe d'étanchéité du réseau	Type de régulation	Coefficient de réduction de débit Cndbnr	Résistance th. des réseaux hors volume chauffé (m <sup>2</sup> .K/W)	Emetteur(s) lié(s) à la bouche conduit
Groupe 1.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Soufflage	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Soufflage	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant

Groupes	Type de bouche	Coefficient de déperditions dans le conduit	Valeur Cdep	Classe d'étanchéité du réseau	Type de régulation	Coefficient de réduction de débit Cndbnr	Résistance th. des réseaux hors volume chauffé (m <sup>2</sup> .K/W)	Emetteur(s) lié(s) à la bouche conduit
Groupe 1.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Soufflage	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Soufflage	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Soufflage	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Soufflage	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Soufflage	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Soufflage	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Soufflage	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Soufflage	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Soufflage	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Soufflage	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Soufflage	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant

Groupes	Type de bouche	Coefficient de déperditions dans le conduit	Valeur Cdep	Classe d'étanchéité du réseau	Type de régulation	Coefficient de réduction de débit Cndbnr	Résistance th. des réseaux hors volume chauffé (m <sup>2</sup> .K/W)	Emetteur(s) lié(s) à la bouche conduit
Groupe 1.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Soufflage	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant
Groupe 1.	Repris extraction	Composant certifié	Sans objet	Par défaut	Aucune régulation des débits	Sans objet	0,6	néant

## Ventilation par ouverture des fenêtres

pas de données

## Brasseurs d'air

## Données sur l'éclairage

### Bâtiment : Bâtiment C

Groupe : Groupe 1

Libellé	Usage du local éclairage	Ratio de surface utile du local	Part du local ayant accès à la lumière naturelle	Type de gestion en fonction de l'éclairage naturel	Dimensionnement		Gestion de l'éclairage	
					Puissance totale d'éclairage installée dans le local	Puissance totale des auxiliaires d'éclairage (appareillage et périphériques)	Mode de commande	Type de régulation
-	-	%	%	-	W/m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup>	-	-
C RDC activités_Bureau - usage 16 - 6W_m <sup>2</sup> détection gradation	Bureaux	19,33	100	Gestion non fractionnée	5	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Graduation automatique assurant un éclairage constant
C sanit RDC 1_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,28	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
C WC RDC 5_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,13	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
C Hall_Circulation ou accueil - usage 16 - 6Wm <sup>2</sup> détection gradation	Circulation accueil	1,38	100	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Graduation automatique assurant un éclairage constant
C WC RDC 4_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,07	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
C WC RDC 3_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,09	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
C WC RDC 2_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,07	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
C WC RDC 1_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,07	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection	Gestion impossible avec la lumière du jour

Libellé	Usage du local éclairage	Ratio de surface utile du local	Part du local ayant accès à la lumière naturelle	Type de gestion en fonction de l'éclairage naturel	Dimensionnement		Gestion de l'éclairage	
					Puissance totale d'éclairage installée dans le local	Puissance totale des auxiliaires d'éclairage (appareillage et périphériques)	Mode de commande	Type de régulation
-	-	%	%	-	W/m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup>	-	-
							de présence et absence	
C sanit RDC_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,29	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
C WC RDC_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,13	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
C escalier est_Circulation ou accueil - usage 16 - 6Wm <sup>2</sup> détection gradation	Circulation accueil	0,32	100	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Graduation automatique assurant un éclairage constant
C sanit R+1 1_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,28	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
C WC R+1 5_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,13	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
C palier R+1_Circulation ou accueil - usage 16 - 6Wm <sup>2</sup> détection gradation	Circulation accueil	0,94	100	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Graduation automatique assurant un éclairage constant
C WC R+1 4_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,07	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
C WC R+1 3_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,09	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
C WC R+1 2_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,07	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
C WC R+1 1_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,07	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
C sanit R+1_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,29	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
C WC R+1_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,13	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
C R+1_Bureau - usage 16 - 6W_m <sup>2</sup> détection gradation	Bureaux	20,7	73,48	Gestion non fractionnée	5	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Graduation automatique assurant un éclairage constant
C sanit R+2 1_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,28	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
C WC R+2 5_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,13	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour

Libellé	Usage du local éclairage	Ratio de surface utile du local	Part du local ayant accès à la lumière naturelle	Type de gestion en fonction de l'éclairage naturel	Dimensionnement		Gestion de l'éclairage	
					Puissance totale d'éclairage installée dans le local	Puissance totale des auxiliaires d'éclairage (appareillage et périphériques)	Mode de commande	Type de régulation
-	-	%	%	-	W/m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup>	-	-
C palier R+2_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> seuil ecl. m_a auto	Circulation accueil	0,98	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Allumage et extinction automatique en fonction de seuil
C WC R+2 4_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,07	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
C WC R+2 3_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,09	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
C WC R+2 2_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,07	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
C WC R+2 1_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,07	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
C sanit R+2_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,29	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
C WC R+2_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,13	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
C R+2 2_Bureau - usage 16 - 6W_m <sup>2</sup> détection gradation	Bureaux	26,33	74,48	Gestion non fractionnée	5	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Graduation automatique assurant un éclairage constant
C R+3_Bureau - usage 16 - 6W_m <sup>2</sup> détection gradation	Bureaux	23,89	98	Gestion non fractionnée	5	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Graduation automatique assurant un éclairage constant
C sanit R+3 1_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,28	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
C WC R+3 5_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,13	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
C palier R+3_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> seuil ecl. m_a auto	Circulation accueil	0,98	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Allumage et extinction automatique en fonction de seuil
C WC R+3 4_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,07	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
C WC R+3 3_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,09	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
C WC R+3 2_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,07	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
C escalier_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> seuil ecl. m_a auto	Circulation accueil	0,6	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection	Allumage et extinction automatique en fonction de seuil

Libellé	Usage du local éclairage	Ratio de surface utile du local	Part du local ayant accès à la lumière naturelle	Type de gestion en fonction de l'éclairage naturel	Dimensionnement		Gestion de l'éclairage	
					Puissance totale d'éclairage installée dans le local	Puissance totale des auxiliaires d'éclairage (appareillage et périphériques)	Mode de commande	Type de régulation
-	-	%	%	-	W/m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup>	-	-
							de présence et absence	
C WC R+3 1_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,07	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
C sanit R+3_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,29	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour
C WC R+3_Locaux ss accès ecl. nat. LED 6Wm <sup>2</sup> ecl. m_a auto	Sanitaires collectifs	0,13	0	Gestion non fractionnée	6	0	Marche et arrêt automatique par détection de présence et absence	Gestion impossible avec la lumière du jour

## Données sur les équipements de chauffage - (Zone 1)

### Type d'énergie des générateurs de chaud raccordés à la zone

- Electrique thermodynamique

### Mode de production

Mode de production du chauffage : **Collectif par bâtiment**

### Emetteurs de chauffage des groupes de la zone

Groupes	Type émetteurs	Ratio de la surface utile traitée par l'émetteur	Surface des locaux chauffés en m <sup>2</sup>
Groupe 1	Ventilo convecteur	1	1 730,06

### Détail des émetteurs de chauffage

#### Caractéristiques techniques principales des émetteurs de chauffage

Groupes	Emetteurs	Hauteur du plafond du local	Ratio de pertes au dos des émetteurs	Classe de variation spatiale	Variation spatiale de l'émetteur si classe perso.	Nombre de niveaux desservis par le poêle bois ou l'insert bois	Statut de la variation temporelle	Variation temporelle de l'émetteur	Stratégie de régulation de l'émetteur	Mode de régulation du poêle ou l'insert
-	-	-	%	-	°C	-	-	°C	-	-
Groupe 1	Ventilo convecteurs	Local de moins de 4 mètres sous plafond	0	Classe B2	-	-	Valeur certifiée	1,8	-	-

#### Caractéristiques techniques des ventilateurs locaux des ventilo-convecteurs en mode chaud

Groupes	Mode de gestion des ventilateurs locaux	Présence d'un régime de super petite vitesse automatique sur le ventilo-convecteur	Puissance totale des ventilateurs locaux en régime grande vitesse	Puissance totale des ventilateurs locaux en régime moyenne vitesse	Puissance totale des ventilateurs locaux en régime petite vitesse	Puissance totale des ventilateurs locaux en régime super petite vitesse
-	-	-	W	W	W	W
Groupe 1	Régulation automatique avec arrêt total des ventilateurs lorsque la consigne est atteinte	Non	1 638	882	630	-

### Distribution de chauffage du groupe

Distribution de chauffage du groupe	Unité	Groupe/Distri
		Groupe 1 / Ventilo convecteurs
Type de réseau de distribution	-	Réseau de distribution hydraulique
Longueur du réseau de distribution en volume chauffé	ml	0
Longueur du réseau de distribution hors volume chauffé	ml	0
Mode de gestion de la température de départ du réseau de groupe	-	Modulation en fonction de la température extérieure
Mode de régulation de fonctionnement	-	Régulation à débit variable

Distribution de chauffage du groupe	Unité	Groupe/Distri
		Groupe 1 / Ventilo convecteurs
Température de départ de dimensionnement	°C	40
Différence nominale de température dans le réseau de distribution de groupe entre le départ et le retour	°C	5
Coefficient de déperditions linéaire moyen du réseau pour le chauffage en volume chauffé	W/mK	0
Classe d'isolation déduite du réseau pour le chauffage en volume chauffé	-	non renseigné
Coefficient de déperditions linéaire moyen du réseau pour le chauffage hors volume chauffé	W/mK	0
Classe d'isolation déduite du réseau pour le chauffage hors volume chauffé	-	non renseigné
Mode de régulation du circulateur du réseau de groupe en chauffage	-	Pas de circulateur
Puissance du circulateur du réseau de groupe en chauffage	W	0
Espace tampon éventuel associé	-	-

## Niveau groupe de chauffage

### Programmation de la relance pour le chauffage

Groupes	Programmation de la relance pour le chauffage
Groupe 1	Horloge à heure fixe associée à un contrôle de l'ambiance

## Données sur les équipements de froid - (Zone 1)

### Type d'énergie des générateurs de froid raccordés à la zone

- Electrique thermodynamique

### Emetteurs de froid des groupes de la zone

Groupes	Libellé des émetteurs	Ratio de la surface utile traitée par l'émetteur	Surface des locaux refroidis en m <sup>2</sup>
Groupe 1	Soufflage d'air froid (ventilo-convecteurs...)	1	1 730,06

### Détail des émetteurs de froid

#### Caractéristiques techniques principales des émetteurs en mode froid

Groupes	Emetteurs	Hauteur du plafond du local	Ratio de pertes au dos des émetteurs	Classe de variation spatiale	Variation spatiale de l'émetteur si classe personnalisée	Statut de la variation temporelle	Variation temporelle de l'émetteur	Stratégie de régulation de l'émetteur
-	-	-	%	-	°C	-	°C	-
Groupe 1	Ventilo convecteurs	Local de moins de 4 mètres sous plafond	0	Classe B	-	Valeur par défaut	-	Permettant un arrêt total de l'émission

#### Caractéristiques techniques principales des émetteurs dans bouches conduits en soufflage d'air froid

Groupes	Emetteurs	Hauteur du plafond du local	Ratio de pertes au dos des émetteurs	Classe de variation spatiale	Variation spatiale de l'émetteur si classe personnalisée	Statut de la variation temporelle	Variation temporelle de l'émetteur	Stratégie de régulation de l'émetteur
-	-	-	%	-	°C	-	°C	-
Groupe 1	Ventilo convecteurs	Local de moins de 4 mètres sous plafond	0	Classe B	-	Valeur par défaut	-	Permettant un arrêt total de l'émission
Groupe 1	Ventilo convecteurs	Local de moins de 4 mètres sous plafond	0	Classe B	-	Valeur par défaut	-	Permettant un arrêt total de l'émission

#### Caractéristiques techniques des ventilateurs locaux des ventilo-convecteurs en mode froid

Groupes	Mode de gestion des ventilateurs locaux	Présence d'un régime de super petite vitesse automatique sur le ventilo-convecteur	Puissance totale des ventilateurs locaux en régime grande vitesse	Puissance totale des ventilateurs locaux en régime moyenne vitesse	Puissance totale des ventilateurs locaux en régime petite vitesse	Puissance totale des ventilateurs locaux en régime super petite vitesse
-	-	-	W	W	W	W
Groupe 1	Régulation automatique avec sonde déportée	Non	1 638	882	630	--

## Distribution de froid du groupe

Nota : Limitation à 2 groupes (les plus représentatifs) avec limitation à 3 distributions de froid par groupe



Distribution de froid du groupe	Unité	Groupe/Distri
		Groupe 1 / Ventilateurs convecteurs
Type de réseau de distribution	-	Réseau de distribution hydraulique
Longueur du réseau de distribution en volume chauffé	ml	0
Longueur du réseau de distribution hors volume chauffé	ml	0
Mode de gestion de la température de départ du réseau de groupe	-	Température de départ constante
Mode de régulation de fonctionnement	-	Régulation à débit variable
Température de départ de dimensionnement	°C	7
Différence nominale de température dans le réseau de distribution de groupe entre le départ et le retour	°C	-5
Coefficient de déperditions linéaire moyen du réseau pour le refroidissement en volume chauffé	W/mK	0
Classe d'isolation déduite du réseau pour le refroidissement en volume chauffé	-	non renseigné
Coefficient de déperditions linéaire moyen du réseau pour le refroidissement hors volume chauffé	W/mK	0
Classe d'isolation déduite du réseau pour le refroidissement hors volume chauffé	-	non renseigné
Mode de régulation du circulateur du réseau de groupe en refroidissement	-	Pas de circulateur
Puissance du circulateur du réseau de groupe en refroidissement	W	0
Espace tampon éventuel associé	-	-

## Niveau groupe de froid

### Programmation de la relance pour le refroidissement

Groupes	Programmation de la relance pour le refroidissement
Groupe 1	Horloge à heure fixe associée à un contrôle de l'ambiance

## Données sur les émetteurs Eau Chaude Sanitaire - (Zone 1)

### Niveau groupe émetteur eau chaude sanitaire

S'appliquant à une saisie détaillée des émetteurs eau chaude sanitaire du groupe (robinets et appareils sanitaires)

Groupes	Surface du groupe desservie par un émetteur ECS équivalent (en logements collectifs)	Nombre de logements desservis par l'émetteur ECS (en logements collectifs)	Part des besoins d'ECS passant par des mélangeurs	Part des besoins d'ECS passant par des mitigeurs thermostatiques et des mitigeurs mécaniques économes	Part des besoins d'ECS passant par des robinets électroniques et les temporisateurs	Type d'appareils sanitaires ECS lié à l'émetteur
	m <sup>2</sup>	-	%	%	%	-
Zone 1 - Groupe 1			0	1	0	Douche seule

### Niveau distribution d'eau chaude sanitaire du groupe

Groupes	Nombre de distributions du groupe d'ECS connectés à l'émetteur équivalent	Longueur totale du réseau de distribution du groupe d'ECS situé en volume chauffé	Longueur totale du réseau de distribution du groupe d'ECS situé hors volume chauffé	Diamètre intérieur de la distribution du groupe d'ECS	Température de la distribution d'ECS du groupe	Identifiant du ballon décentralisé du PCAD CESCO ou CESCOI éventuel associé	Espace tampon éventuel associé
	-	m	m	mm	°C	-	-
Groupe 1	1	valeur par défaut	0	12	50	-	-

## FEUILLETS GENERATION

Générateurs principaux affectés au chauffage au refroidissement et à la production sanitaire

### Génération : "PAC eau eau"

### Fonctionnement de la génération (Chauffage / refroidissement / ECS)

	Unité	Projet
Priorité de fonctionnement des générateurs pour la génération	-	Sans priorité
Type de raccordement des générateurs entre eux	-	Avec isolement
Type de raccordement des générateurs aux réseaux de distribution	-	Avec possibilité d'isolement
Position de la génération	-	Hors volume chauffé
Gestion de la température de génération en chauffage	-	Fonctionnement à température moyenne des réseaux de distribution
Gestion de la température de génération en refroidissement	-	Fonctionnement à température moyenne des réseaux de distribution
Température de fonctionnement de la génération en ECS (pour les générateurs instantanés)	°C	50

### Réseau de distribution intergroupe relié à la génération

Type de réseau intergroupe	Réseaux intergroupes connectés à la génération
Chaud	Réseau chaud
Froid	Réseau froid

### Générateurs affectés au chauffage et/ou à la production d'ECS

#### Générateurs thermodynamiques électriques autres : PAC réversible à compression (chauffage et refroidissement)

	Unité	LW_HE_1928
Marque du générateur	-	CIAT
Dénomination commerciale du générateur	-	LW_HE_1928
Nombre de générateurs identiques	-	1
Catégorie du générateur	-	PAC réversible à compression (chauffage et refroidissement)
Type de générateur électrique	-	PAC réversible eau de nappe / eau
Poste de consommation assurée par le générateur (service du générateur)	-	Chauffage et refroidissement (Réversibilité)
Le COP mode chauffage est issu d'une matrice de performance (autres points que valeur par défaut)	-	Oui
Statut des données des valeurs de performance en chauffage	-	Valeurs de performances certifiées ou mesurées
Température source amont du COP Pivot chauffage	°C	8,5°
Température source aval du COP Pivot	°C	32,5°
Puissance absorbée des machines chauffage	kW	-
Fonctionnement du compresseur en chauffage	-	Cycle marche arrêt du compresseur
Température limite de fonctionnement des sources	°C	Pas de limite
Part de la puissance électrique des auxiliaires dans la puissance électrique totale en chauffage	%	Valeur par défaut
Statut origine de la donnée	-	Valeur par défaut
Typologie du système d'émission de chauffage	-	Légère : Ventilo-convecteurs, Plancher et plafond d'inertie faible
L'EER est issu d'une matrice de performance (autres points que valeur par défaut)	-	Oui
Statut des données des valeurs de performance en refroidissement	-	Valeurs de performances certifiées ou mesurées
Température source amont de l'EER Pivot refroidissement	°C	32,5°
Température source aval de l'EER Pivot refroidissement	°C	9,5°
Puissance absorbée des machines mode refroidissement	kW	-
Fonctionnement du compresseur en mode refroidissement	-	Cycle marche arrêt du compresseur
Température limite de fonctionnement des sources en refroidissement	°C	Pas de limite sur les températures de source

	Unité	LW_HE_1928
Part de la puissance électrique des auxiliaires dans la puissance électrique totale en refroidissement	%	Valeur par défaut
Statut origine de la donnée	-	Valeur par défaut
Typologie du système d'émission de refroidissement	-	Légère : Ventilo-convecteurs, Plancher et plafond d'inertie faible
Caractéristiques source amont :		
Puissances des auxiliaires des sources amont	W	22 400

## Générateurs affectés à la production de froid

Pas de générateurs de ce type ou présence de générateurs Titre V non représentés pour cette génération

## Données sur la production d'eau chaude sanitaire

### Type et mode de production d'eau chaude sanitaire

-pas de donnée-

Pas de générateurs de ce type ou présence de générateurs Titre V non représentés pour cette génération

### Génération : "ECS"

### Fonctionnement de la génération (Chauffage / refroidissement / ECS)

	Unité	Projet
Priorité de fonctionnement des générateurs pour la génération	-	Générateurs en cascade
Type de raccordement des générateurs entre eux	-	Avec isolement
Type de raccordement des générateurs aux réseaux de distribution	-	Avec possibilité d'isolement
Position de la génération	-	En volume chauffé
Gestion de la température de génération en chauffage	-	Fonctionnement à température moyenne des réseaux de distribution
Gestion de la température de génération en refroidissement	-	Fonctionnement à température moyenne des réseaux de distribution
Température de fonctionnement de la génération en ECS (pour les générateurs instantanés)	°C	50

### Réseau de distribution intergroupe relié à la génération

Type de réseau intergroupe	Réseaux intergroupes connectés à la génération
ECS	ECS_ECS Sans perte

### Générateurs affectés au chauffage et/ou à la production d'ECS

Pas de générateurs de ce type ou présence de générateurs Titre V non représentés pour cette génération

### Générateurs affectés à la production de froid

Pas de générateurs de ce type ou présence de générateurs Titre V non représentés pour cette génération

## Données sur la production d'eau chaude sanitaire

### Type et mode de production d'eau chaude sanitaire

- Production décentralisée avec stockage

## Données sur le stockage

### Type de production avec stockage

- Ballon base sans appoint

### Ballon de stockage

En base une seule source sans appoint, ou base avec appoint intégré, ou base avec appoint séparé instantané

	Unité	Montage ballon ECS
Nombre d'assemblages identiques à considérer au niveau de la génération	-	4
Marque du ballon	-	THERMOR
Dénomination commerciale du ballon	-	PC 30 litres étroit
Poste de consommation assurée par le générateur	-	ECS
Type d'énergie de base	-	Electrique à effet joule
Type d'énergie d'appoint	-	Sans appoint
Volume total du ballon	L	30
Coefficient de pertes thermique du ballon UA_S	W/K	0,69
Origine de la valeur	-	Valeur certifiée
Température maximale du ballon	°C	65
Type de gestion du thermostat du ballon de stockage ECS base	-	Chauffage permanent
Zone du ballon qui contient le système de régulation de base	-	1
Fonction du générateur	-	ECS
Fraction effective du ballon chauffée par l'appoint	%	-
Type de gestion du thermostat du ballon de stockage ECS de l'appoint	-	-
Zone du ballon qui contient le système de régulation de l'appoint	-	-
Puissance maximale électrique de l'appoint	W	-

### Ballon base combustion : Générateur à effet joule

	Unité	(Montage ballon ECS)
Nombre de générateurs identiques	-	1
Fonction du générateur	-	Eau chaude sanitaire
Puissance maximale du générateur électrique	kW	2

## Données sur les réseaux de distribution intergroupe

Raccordé au niveau du projet et peut être commun à plusieurs bâtiments et relié à une et une seule génération


Réseau de chauffage	Unité	Réseau chaud
<b>Génération liée au réseau</b>	-	PAC eau eau
Type de réseau de distribution intergroupe	-	Réseau de distribution physique
Longueur de réseau de distribution intergroupe en volume chauffé	ml	0
Longueur de réseau de distribution intergroupe hors volume chauffé	ml	100
Coefficient de déperditions linéaire moyen du réseau pour le chauffage en volume chauffé	W/mK	0
Classe d'isolation déduite du réseau pour le chauffage en volume chauffé	-	non renseigné
Coefficient de déperditions linéaire moyen du réseau pour le chauffage hors volume chauffé	W/mK	0,28
Classe d'isolation déduite du réseau pour le chauffage hors volume chauffé	-	4
Mode de régulation gestion du circulateur du réseau intergroupe en chauffage	-	Vitesse variable et variation de la pression différentielle du réseau
Puissance du circulateur du réseau intergroupe en chauffage	W	600
Espace tampon éventuel associé	-	SAS RDC bât. C

Réseau de refroidissement	Unité	Réseau froid
<b>Génération liée au réseau</b>	-	PAC eau eau
Type de réseau de distribution intergroupe	-	Réseau de distribution physique
Longueur de réseau de distribution intergroupe en volume chauffé	ml	0
Longueur de réseau de distribution intergroupe hors volume chauffé	ml	100
Coefficient de déperditions linéaire moyen du réseau pour le refroidissement en volume chauffé	W/mK	0
Classe d'isolation déduite du réseau pour le refroidissement en volume chauffé	-	non renseigné
Coefficient de déperditions linéaire moyen du réseau pour le refroidissement hors volume chauffé	W/mK	0.28
Classe d'isolation déduite du réseau pour le refroidissement hors volume chauffé	-	4
Mode de régulation gestion du circulateur du réseau intergroupe en refroidissement	-	Vitesse variable et variation de la pression différentielle du réseau
Puissance du circulateur du réseau intergroupe de froid	W	1 200
Espace tampon éventuel associé	-	SAS RDC bât. C

Réseau eau chaude sanitaire	Unité	ECS_ECS Sans perte
<b>Génération liée au réseau</b>	-	ECS
Type de réseau de distribution intergroupe	-	Pas de réseau intergroupe
Longueur de réseau de distribution intergroupe bouclé ou tracé en volume chauffé	ml	-
Longueur de réseau de distribution intergroupe bouclé ou tracé hors volume chauffé	ml	-
Coefficient de transfert thermique linéique spécifique de la distribution intergroupe d'ECS	W/mK	-
Classe d'isolation déduite du réseau pour l'eau chaude sanitaire	-	non renseigné
Présence de réchauffeur de boucle	-	Non
Type de gestion des circulateurs du réseau de distribution intergroupe d'ECS	-	Pas de gestion
Puissance des circulateurs du réseau intergroupe bouclé d'ECS	W	0
Identifiant du PCAD CESCAl éventuel associé	-	-
Espace tampon éventuel associé	-	-

## Résultats sorties détaillées

### Bâtiment C

 Les 5 bâtiments les plus représentatifs du projet

## Résultats détaillés des consommations annuelles par poste et par énergie pour le bâtiment

Bâtiment C	SRT 1903,1 m <sup>2</sup>	Consommations et productions annuelles du bâtiment par poste et par type d'énergie exprimée en énergie primaire (kWh ep/m <sup>2</sup> SRT)					
		Gaz	FOD	Charbon	Bois	Electricité	Réseau de chaleur
Poste de consommation	Chauffage	0	0	0	0	25,1	0
	Refroidissement	0	0	0	0	5,8	0
	ECS	0	0	0	0	6,6	0
	Eclairage					15	
	Auxiliaires VMC					11,1	
Postes de production	Auxiliaires distribution					1	
	Prod. Photovoltaïque					0	
	Prod. Cogénération					0	

## Résultats détaillés des consommations annuelles par poste et par énergie pour le bâtiment par ZONES

Bâtiment : Bâtiment C - Zone : Zone 1	SRT <sup>Z</sup> 1903,1 m <sup>2</sup>	Consommations et productions annuelles du bâtiment (par zones) par poste et par type d'énergie exprimée en énergie primaire (kWh ep/m <sup>2</sup> SRT)					
		Gaz	FOD	Charbon	Bois	Electricité	Réseau de chaleur
Poste de consommation	Chauffage	0	0	0	0	25,1	0
	Refroidissement	0	0	0	0	5,8	0
	ECS	0	0	0	0	6,6	0
	Eclairage					15	
	Auxiliaires VMC					11,1	

Bâtiment : Bâtiment C - Zone : Zone 1	S <sub>RT</sub> <sup>Z</sup> 1903,1 m <sup>2</sup>	Consommations et productions annuelles du bâtiment (par zones) par poste et par type d'énergie exprimée en énergie primaire (kWh ep/m <sup>2</sup> S <sub>RT</sub> )					
		Gaz	FOD	Charbon	Bois	Electricité	Réseau de chaleur
	Auxiliaires distribution					1	

### Résultats détaillés des consommations annuelles par poste pour le bâtiment

	S <sub>RT</sub> m <sup>2</sup>	Consommations annuelles par poste en énergie primaire (kWh ep/m <sup>2</sup> S <sub>RT</sub> )								
		Chauffage	Refroid.	ECS	Eclairage	Auxiliaires VMC	Aux. distribution	Prod. photov.	Prod. cogénération	Total annuel
Bâtiment (Bâtiment C)	1903,1	25,1	5,8	6,6	15	11,1	1	0	0	64,6
Zone 1	1 903,1	25,1	5,8	6,6	15	11,1	1			64,6
Groupe 1	1903,1	25,1	5,8	6,6	15	11,1	1			64,6

### Résultats détaillés des consommations annuelles par type d'énergie pour le bâtiment

	S <sub>RT</sub> m <sup>2</sup>	Consommations annuelles par poste en énergie primaire (kWh ep/m <sup>2</sup> S <sub>RT</sub> )								
		Gaz	FOD	Charbon	Bois	Electricité	Réseau chaleur	Prod. photov.	Prod. cogénération	Total annuel
Bâtiment (Bâtiment C)	1903,1	0	0	0	0	64,5	0	0	0	64,5
Zone 1	1903,1	0	0	0	0	64,5	0			64,5
Groupe 1	1903,1	0	0	0	0	64,5	0			64,5

### Résultats détaillés du coefficient Cep max du bâtiment

	S <sub>RT</sub> m <sup>2</sup>	Coefficient Cep max
Bâtiment (Bâtiment C)	1 903,1	110
Zone 1	1 903,1	110

### Résultats détaillés des différents postes de consommations mensuelles du bâtiment

	S <sub>RT</sub> m <sup>2</sup>	Consommation en énergie primaire de chauffage (en kWh ep/m <sup>2</sup> S <sub>RT</sub> )												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total annuel
Bâtiment (Bâtiment C)	1903,1	6,2	3,9	2,9	2,4	0,3	0	0	0	0	0	3,6	5,8	25,1
Zone 1	1903,1	6,2	3,9	2,9	2,4	0,3	0	0	0	0	0	3,6	5,8	25,1
Groupe 1	1903,1	6,2	3,9	2,9	2,4	0,3	0	0	0	0	0	3,6	5,8	25,1

	S <sub>RT</sub> m <sup>2</sup>	Consommation en énergie primaire de refroidissement (en kWh ep/m <sup>2</sup> S <sub>RT</sub> )												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total annuel
Bâtiment (Bâtiment C)	1903,1	0	0	0	0	0	0	2,7	2,3	0,8	0	0	0	5,8
Zone 1	1903,1	0	0	0	0	0	0	2,7	2,3	0,8	0	0	0	5,8
Groupe 1	1903,1	0	0	0	0	0	0	2,7	2,3	0,8	0	0	0	5,8

	S <sub>RT</sub> m <sup>2</sup>	Consommation en énergie primaire pour l'ECS (en kWh ep/m <sup>2</sup> S <sub>RT</sub> )												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total annuel
Bâtiment (Bâtiment C)	1903,1	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,4	0,5	0,6	0,6	0,6	6,8
Zone 1	1903,1	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,4	0,5	0,6	0,6	0,6	6,8
Groupe 1	1903,1	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,4	0,5	0,6	0,6	0,6	6,8

	S <sub>RT</sub> m <sup>2</sup>	Consommation en énergie primaire d'éclairage (en kWh ep/m <sup>2</sup> S <sub>RT</sub> )												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total annuel
Bâtiment (Bâtiment C)	1903,1	1,7	1,3	1,2	1,1	1,1	0,8	1	1,1	1,2	1,4	1,6	1,6	15,1
Zone 1	1903,1	1,7	1,3	1,2	1,1	1,1	0,8	1	1,1	1,2	1,4	1,6	1,6	15,1
Groupe 1	1903,1	1,7	1,3	1,2	1,1	1,1	0,8	1	1,1	1,2	1,4	1,6	1,6	15,1

	S <sub>RT</sub> m <sup>2</sup>	Consommation en énergie primaire des auxiliaires de ventilation (en kWh ep/m <sup>2</sup> S <sub>RT</sub> )												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total annuel
Bâtiment (Bâtiment C)	1903,1	1,2	0,9	1	0,9	0,8	0,7	1	1	0,8	0,8	1	1	11,1
Zone 1	1903,1	1,2	0,9	1	0,9	0,8	0,7	1	1	0,8	0,8	1	1	11,1
Groupe 1	1903,1	1,2	0,9	1	0,9	0,8	0,7	1	1	0,8	0,8	1	1	11,1

	S <sub>RT</sub> m <sup>2</sup>	Consommation en énergie primaire des auxiliaires de distribution (en kWh ep/m <sup>2</sup> S <sub>RT</sub> )												Total annuel
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Bâtiment (Bâtiment C)	1903,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0	0	0,2	0,1	0	0	0,1	0,1	1
Zone 1	1903,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0	0	0,2	0,1	0	0	0,1	0,1	1
Groupe 1	1903,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0	0	0,2	0,1	0	0	0,1	0,1	1

### Résultats de la contribution des énergies renouvelables du bâtiment

	S <sub>RT</sub> m <sup>2</sup>	Contribution des énergies renouvelables du bâtiment A <sub>epnr</sub> (en kWh ep/m <sup>2</sup> S <sub>RT</sub> )
Bâtiment (Bâtiment C)	1903,1	16,2

### Ratio d'Energie Renouvelable par bâtiment

Bâtiment	S <sub>RT</sub>	kWhEF
Bâtiment (Bâtiment C)	1 903,1	15,4

### Résultats énergies autoconsommées, d'autoconsommation

-- Pas de données --

### Résultats Consommation électriques des usages mobiliers et immobiliers

Indicateurs PEBN	kWhEF/m <sup>2</sup> S <sub>RT</sub>	kWhEF
Consommation électrique des usages mobiliers, en énergie finale	26,1	49670,91
Consommation électrique des usages immobiliers en énergie finale	0	0

### Résultats détaillés des besoins annuels de chaud, froid et d'éclairage du bâtiment

	S <sub>RT</sub> m <sup>2</sup>	Besoins annuels (en kWh/m <sup>2</sup> S <sub>RT</sub> )				Total annuel
		Chauffage	Refroidissement	Eclairage		
Bâtiment (Bâtiment C)	1903,1	23	8,4	14,5	45,9	
Zone 1	1903,1	23	8,4	14,5	45,9	
Groupe 1	1903,1	23	8,4	14,5	45,9	

### Résultats détaillés des besoins mensuels de chaud, de froid et d'éclairage pour le bâtiment

	S <sub>RT</sub> m <sup>2</sup>	Besoins de Chaud (en kWh ep/m <sup>2</sup> S <sub>RT</sub> )												Total annuel
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Bâtiment (Bâtiment C)	1903,1	6,8	3,5	1,8	1,3	0	0	0	0	0	0	3,2	6,5	23,1
Zone 1	1903,1	6,8	3,5	1,8	1,3	0	0	0	0	0	0	3,2	6,5	23,1
Groupe 1	1903,1	6,8	3,5	1,8	1,3	0	0	0	0	0	0	3,2	6,5	23,1

	S <sub>RT</sub> m <sup>2</sup>	Besoins de Froid (en kWh ep/m <sup>2</sup> S <sub>RT</sub> )												Total annuel
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Bâtiment (Bâtiment C)	1903,1	0	0	0	0	0	0	4,5	3,3	0,5	0	0	0	8,3
Zone 1	1903,1	0	0	0	0	0	0	4,5	3,3	0,5	0	0	0	8,3
Groupe 1	1903,1	0	0	0	0	0	0	4,5	3,3	0,5	0	0	0	8,3

	S <sub>RT</sub> m <sup>2</sup>	Besoins d'éclairage (en kWh ep/m <sup>2</sup> S <sub>RT</sub> )												Total annuel
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Bâtiment (Bâtiment C)	1903,1	1,5	1,2	1,2	1,1	1,1	0,9	1,1	1,1	1,1	1,3	1,4	1,4	14,4
Zone 1	1903,1	1,5	1,2	1,2	1,1	1,1	0,9	1,1	1,1	1,1	1,3	1,4	1,4	14,4
Groupe 1	1903,1	1,5	1,2	1,2	1,1	1,1	0,9	1,1	1,1	1,1	1,3	1,4	1,4	14,4

### Résultats détaillés du besoin bioclimatique Bbio et Bbio max en points du bâtiment

	S <sub>RT</sub>	Besoin bioclimatique Bbio (en points)												Total annuel
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Bâtiment (Bâtiment C)	1 903,1	21,3	12,9	9,4	8	5,5	4,6	14,4	12,3	6,6	6,7	13,5	20,2	135,4
Zone 1	1 903,1	21,3	12,9	9,4	8	5,5	4,6	14,4	12,3	6,6	6,7	13,5	20,2	135,4
Groupe 1	1 903,1	21,3	12,9	9,4	8	5,5	4,6	14,4	12,3	6,6	6,7	13,5	20,2	135,4



Coefficient Bbio max (en points)

	S <sub>RT</sub>	Coefficient Bbio max (en points)
Bâtiment (Bâtiment C)	1 903,1	140
Zone (1) - Zone 1	1 903,1	140

### Résultats détaillés des besoins d'eau chaude sanitaire bruts sans prise en compte de l'émission pour le bâtiment

	S <sub>RT</sub> m <sup>2</sup>	Besoins d'ECS bruts sans émission (en kWh ep/m <sup>2</sup> S <sub>RT</sub> )												Total annuel
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Bâtiment (Bâtiment C)	1903,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	2
Zone 1	1903,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	2
Groupe 1	1903,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	2

*Pas de calcul de sensibilité réalisé*

## **Annexe 2 : Certifications des différentes entreprises intervenant sur le projet**

# **ANTEA**

## **(BET Hydrogéologie)**

Annexe au certificat n° : 89 06 0838

Délivrée le : 01/02/2020

Validité : 01/02/2021

**Liste des qualifications OPQIBi  
avec mention « RGE » détenues par :**

**ANTEA FRANCE**

ZAC du Moulin - 803 Boulevard Duhamel du Monceau -  
CS30602  
45166 OLIVET CEDEX

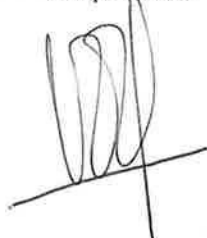
Qualification(s)

RGE

► **Qualification(s) attribuée(s) sur la base du référentiel de l'OPQIBi**

**1007** Etude des ressources géothermiques

Signature du Responsable



Cachet de l'OPQIBi

**OPQIBi**  
L'INGÉNIERIE QUALIFIÉE  
104 rue Réaumur  
75002 PARIS  
☎ 01 55 34 96 30 - 📠 01 42 36 51 90

Le Président de l'OPQIBi



François Guillot

# **MATTE**

## **(BET Structures et fluides)**

# Certificat de Qualification N° 82 12 0566

Délivré le : 01/12/2019 (valable un an)

Nom ou dénomination : **BUREAU D'ETUDE MATTE**

Adresse : **119 Boulevard Stalingrad**

Code postal, ville : **69100 VILLEURBANNE**

Téléphone : **0472440287**

Télécopie : **0472442659**

E-mail : **bet@matte.fr**

Site internet : **www.matte.fr**

Forme juridique : **SAS (Sté par Actions Simplifiée)**

Registre du commerce : **965507254 LYON**

Capital social en € : **200 000**

Apparement : **NEANT**

N° siren : **965507254**

Code NAF : **7112B**

Assurance(s) : **ALLIANZ**

Chiffre d'affaires Total H.T. pour 2017 en K€ : **3100**

Chiffre d'affaires Ingénierie H.T. pour 2017 en K€ : **3100**

Effectifs permanents déclarés pour 2018 : **23**

Personne(s) ayant le pouvoir d'engager la structure :

**Monsieur COMME Olivier**

**Monsieur LIN Phala**

Fonction :

**Président**

**Directeur Général**

**Qualification(s) attribuée(s) sur la base du référentiel de l'OPQIBI  
valable(s) jusqu'au : 01/12/2023**

*(Sous réserve des contrôles annuels effectués par l'Organisme)*

## Fondations et structures

1202 Étude de structures béton courantes

## Courants forts

1405 Étude d'installations électriques courantes

1419 Ingénierie en électricité courante

## Courants faibles

1411 Étude de systèmes courants de Gestion Technique

1416 Étude de systèmes et réseaux courants d'informatique et de communication

## Incendie

1413 Étude de systèmes courants de sécurité incendie

0322 Coordination des Systèmes de Sécurité Incendie (CSSI) de catégories B, C, D et E

## Eclairage

1407 Étude d'éclairage intérieur

## Fluides

1308 Étude de réseaux de gaz combustibles

1309 Étude d'installations sanitaires et d'assainissement courantes

## Génie climatique

1314 Étude d'installations frigorifiques et de climatisation courantes

1312 Étude d'installations courantes de chauffage et de VMC

1322 Ingénierie en génie climatique courant

Signature du Responsable

Cachet de l'OPQIBI

Le Président de l'OPQIBI

**Bureau d'Etudes MATTE**  
Structures et Fluides  
119. bd Stalingrad - 69100 VILLEURBANNE  
Tél. 04 72 44 02 87 - Fax 04 72 44 26 59  
bet@matte.fr

**OPQIBi**  
L'INGÉNIERIE QUALIFIÉE  
104 rue Réaumur  
75002 PARIS  
☎ 01 55 34 96 30 - 📠 01 42 36 51 90



François Guillot

**cofrac**  
QUALIFICATION  
D'ENTREPRISES  
ACCREDITATION  
N° 4-0526  
PORTEE  
DISPONIBLE SUR  
WWW.COFRAC.FR

**Localisation des Référents techniques**  
pour les qualifications et/ou qualifications probatoires suivantes  
détenues par :

**BUREAU D'ETUDE MATTE**

119 Boulevard Stalingrad  
69100 VILLEURBANNE

▶ **1407 Étude d'éclairage intérieur**

---

BUREAU D'ETUDE MATTE (Siège : 69100 VILLEURBANNE)

---

Signature du Responsable

**Bureau d'Etudes MATTE**  
Structures et Fluides  
119, bd Stalingrad - 69100 VILLEURBANNE  
Tél. 04 72 44 02 87 - Fax 04 72 44 26 59  
bet@matte.fr

Cachet de l'OPQIBI

**OPQIBi**  
L'INGÉNIERIE QUALIFIÉE  
104 rue Réaumur  
75002 PARIS  
☎ 01 55 34 96 30 - 📠 01 42 36 51 90

Le Président de l'OPQIBI



François Guillot

Annexe au certificat n° : 82 12 0566

Délivrée le : 01/12/2019

Validité : 01/12/2020

**Liste des qualifications OPQIBi  
avec mention « RGE » détenues par :**

**BUREAU D'ETUDE MATTE**

119 Boulevard Stalingrad

69100 VILLEURBANNE

Qualification(s)

RGE

Qualification(s) attribuée(s) sur la base du référentiel de l'OPQIBi

1407 Étude d'éclairage intérieur

Signature du Responsable

**Bureau d'Etudes MATTE**  
Structures et Fluides  
119, bd Stalingrad - 69100 VILLEURBANNE  
Tél. 04 72 44 02 87 - Fax 04 72 44 26 59  
bet@matte.fr

Cachet de l'OPQIBi

**OPQIBi**  
L'INGÉNIERIE QUALIFIÉE  
104 rue Réaumur  
75002 PARIS  
☎ 01 55 34 96 30 - 📠 01 42 36 51 90

Le Président de l'OPQIBi



François Guillot



## **Annexe 3 : Kbis de la SNC Vinci Immobilier d'Entreprise**



N° de gestion 1999B05348

*Extrait Kbis*

**EXTRAIT D'IMMATRICULATION PRINCIPALE AU REGISTRE DU COMMERCE ET DES SOCIÉTÉS**  
à jour au 5 février 2020

**IDENTIFICATION DE LA PERSONNE MORALE**

<i>Immatriculation au RCS, numéro</i>	428 115 752 R.C.S. Nanterre
<i>Date d'immatriculation</i>	25/11/1999
<i>Dénomination ou raison sociale</i>	<b>SNC VINCI IMMOBILIER D'ENTREPRISE</b>
<i>Forme juridique</i>	Société en nom collectif
<i>Capital social</i>	10 000,00 Euros
<i>Adresse du siège</i>	59 Rue Yves Kermen 92100 Boulogne-Billancourt
<i>Durée de la personne morale</i>	Jusqu'au 25/11/2098
<i>Date de clôture de l'exercice social</i>	31 décembre

**GESTION, DIRECTION, ADMINISTRATION, CONTRÔLE, ASSOCIÉS OU MEMBRES**

**Gérant - Associé**

<i>Dénomination</i>	VINCI IMMOBILIER PROMOTION
<i>Forme juridique</i>	Société par actions simplifiée
<i>Adresse</i>	59 Rue Yves Kermen 92100 Boulogne-Billancourt
<i>Immatriculation au RCS, numéro</i>	339 788 309 RCS Nanterre
<i>Personne ayant le pouvoir de diriger, gérer ou engager à titre habituel</i>	
<i>Nom, prénoms</i>	ROULLEAU DE LA ROUSSIÈRE Olivier
<i>Date et lieu de naissance</i>	Le 26/09/1956 à Grenoble (38)
<i>Nationalité</i>	Française
	25 RUE DE VERNEUIL 75007 PARIS

**Associé**

<i>Dénomination</i>	VINCI IMMOBILIER
<i>Forme juridique</i>	Société par actions simplifiée
<i>Adresse</i>	59 Rue Yves Kermen 92100 Boulogne-Billancourt
<i>Immatriculation au RCS, numéro</i>	722 026 226 RCS Nanterre

**Commissaire aux comptes titulaire**

<i>Dénomination</i>	KPMG S.A
<i>Forme juridique</i>	Société anonyme
<i>Adresse</i>	Tour Egho 2 Avenue Gambetta 92066 Paris La Défense Cedex
<i>Immatriculation au RCS, numéro</i>	775 726 417 RCS Nanterre

**Commissaire aux comptes suppléant**

<i>Dénomination</i>	SALUSTRO REYDEL
<i>Forme juridique</i>	Société anonyme
<i>Adresse</i>	-Tour Egho 2 Avenue Gambetta 92066 Paris La Défense Cedex
<i>Immatriculation au RCS, numéro</i>	652 044 371 RCS Nanterre

**RENSEIGNEMENTS RELATIFS A L'ACTIVITE ET A L'ETABLISSEMENT PRINCIPAL**

<i>Adresse de l'établissement</i>	59 Rue Yves Kermen 92100 Boulogne-Billancourt
<i>Activité(s) exercée(s)</i>	L'activité de promotion immobilière et accessoirement l'activité de marchand de biens, notamment en matière de bureaux, à savoir : l'achat de tous biens immobiliers ainsi que de tous droits immobiliers en vue de la construction et/ou de la vente, l'obtention de toutes autorisations administratives relatives

**Greffé du Tribunal de Commerce de Nanterre**

4 RUE PABLO NERUDA  
92020 NANTERRE CEDEX

N° de gestion 1999B05348

audits biens. La réalisation de tous travaux de viabilité, démolition et de construction d'immeubles suivie de leur vente en totalité ou par lots avant ou après achèvement. La location des immeubles construits dans l'attente de leur vente. La location et la vente des biens acquis en totalité ou par lots en l'état ou après réalisation de travaux de viabilité, de réfection, de rénovation avant ou après l'achèvement. La prise de participation dans des sociétés de construction-vente ou de gestion d'immeubles, dans le but de réaliser des opérations de promotion immobilière ou de marchand de biens en matière de bureaux.

<i>Date de commencement d'activité</i>	09/11/1999
<i>Origine du fonds ou de l'activité</i>	Création
<i>Mode d'exploitation</i>	Exploitation directe

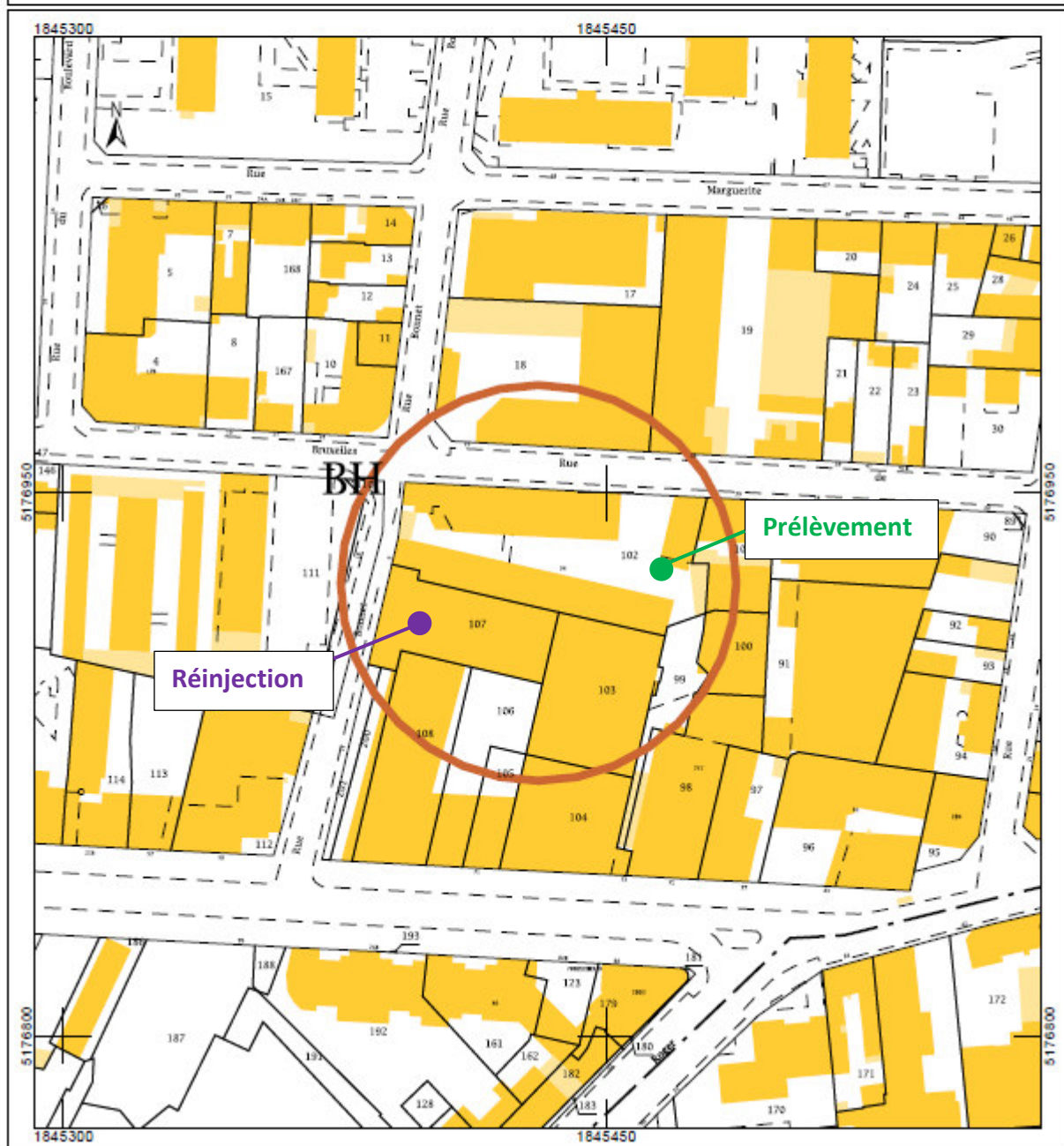
Le Greffier



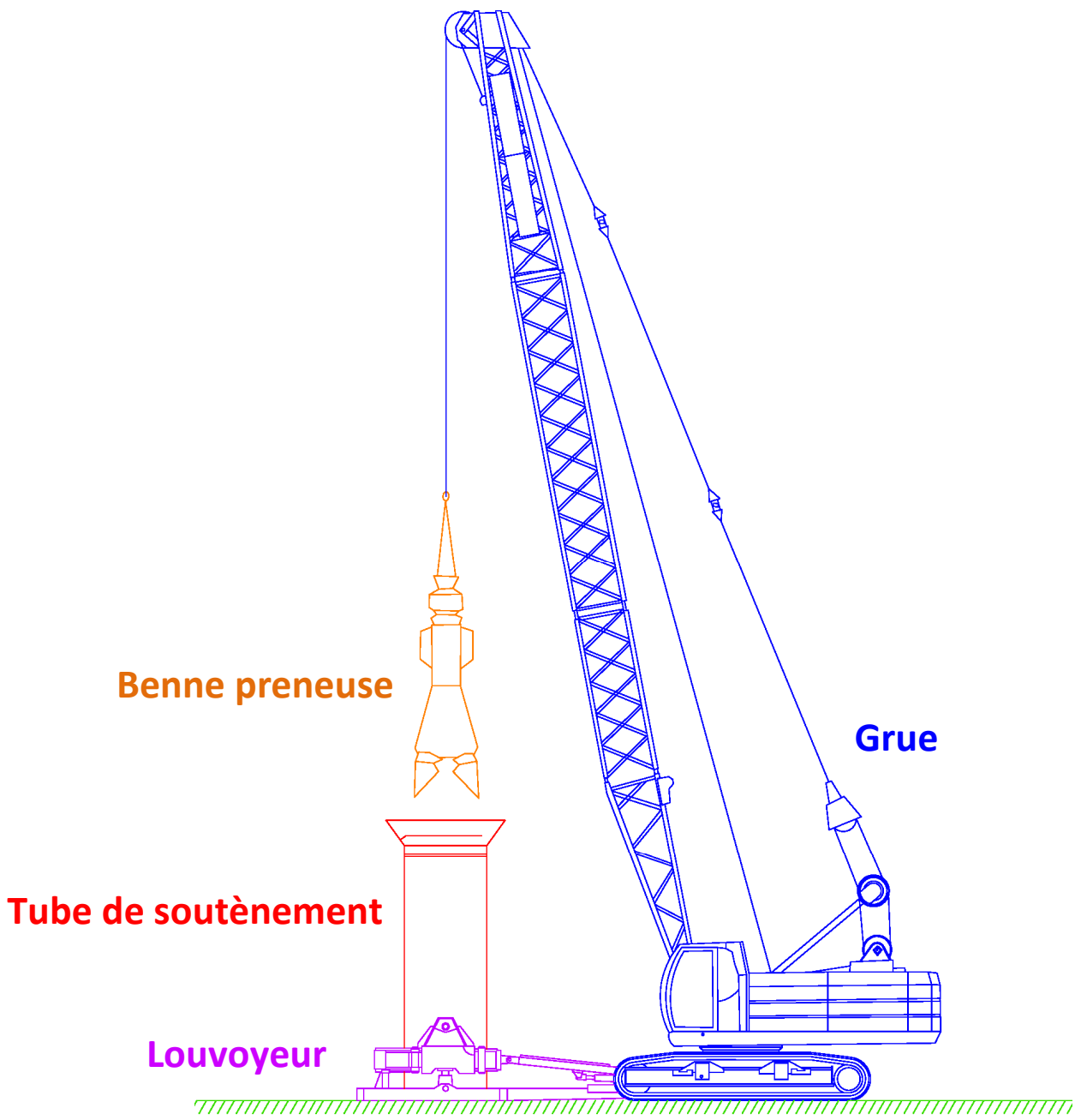
FIN DE L'EXTRAIT

## **Annexe 4 : Localisation des forages de prélèvement et de réinjection sur plan cadastral**

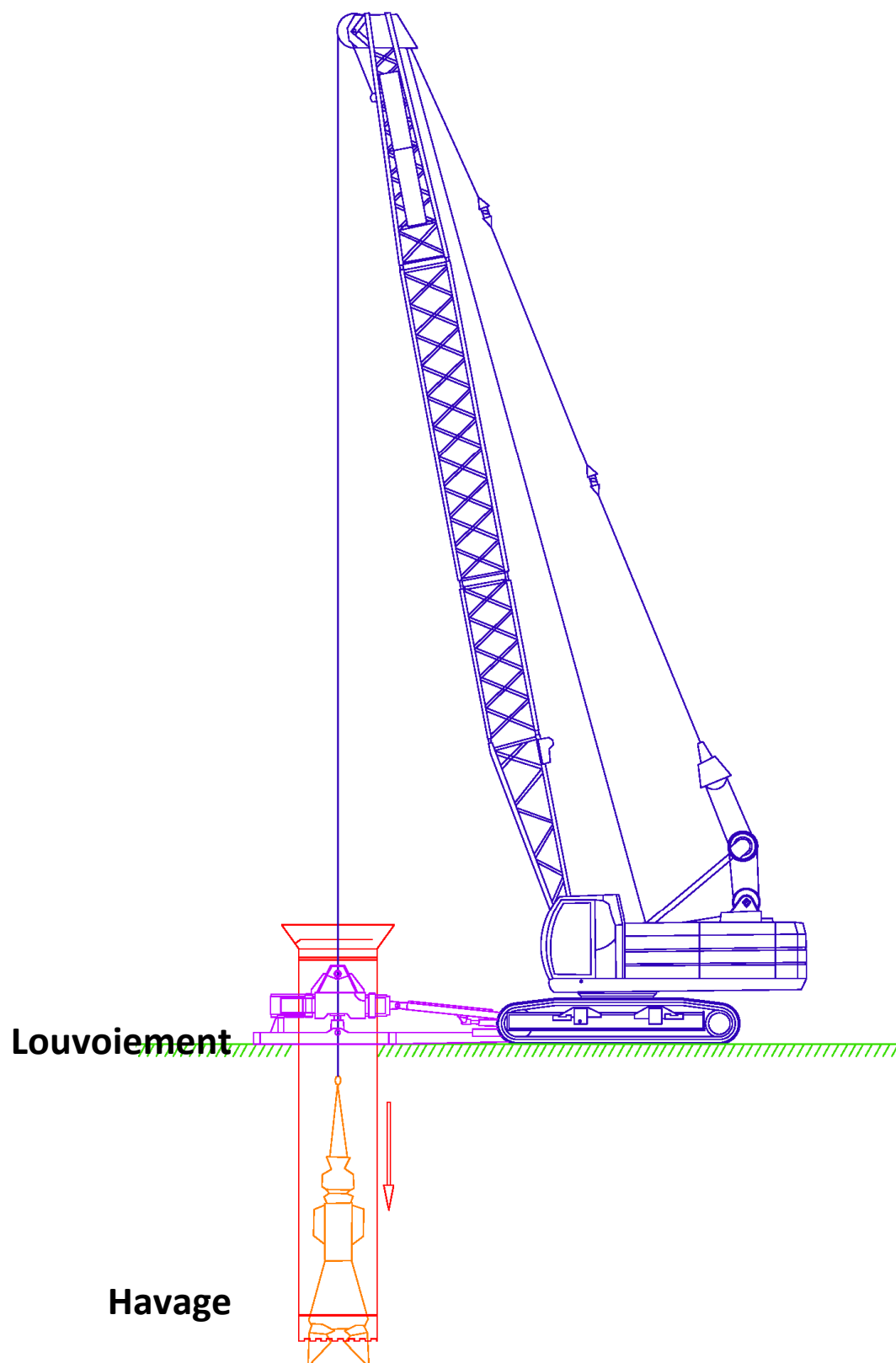
Département : RHONE  Commune : VILLEURBANNE	DIRECTION GÉNÉRALE DES FINANCES PUBLIQUES  PLAN DE SITUATION	Le plan visualisé sur cet extrait est géré par le centre des Impôts foncier suivant : SDIF du Rhône PTGC 165 Rue Garibaldi 69401 69401 LYON CEDEX 03 tél. 04 78 63 33 00 -fax 04 78 63 30 20 ptgc.690.lyon@dgifp.finances.gouv.fr
Section : BH Feuille : 000 BH 01  Echelle d'origine : 1/1000 Echelle d'édition : 1/1500  Date d'édition : 02/04/2020 (fuseau horaire de Paris)  Coordonnées en projection : RGF93CC46 ©2017 Ministère de l'Action et des Comptes publics		Cet extrait de plan vous est délivré par :  cadastre.gouv.fr



## Annexe 5 : **Schéma de principe de foration par méthode BENOTO**



**MISE EN PLACE DE LA MACHINE**



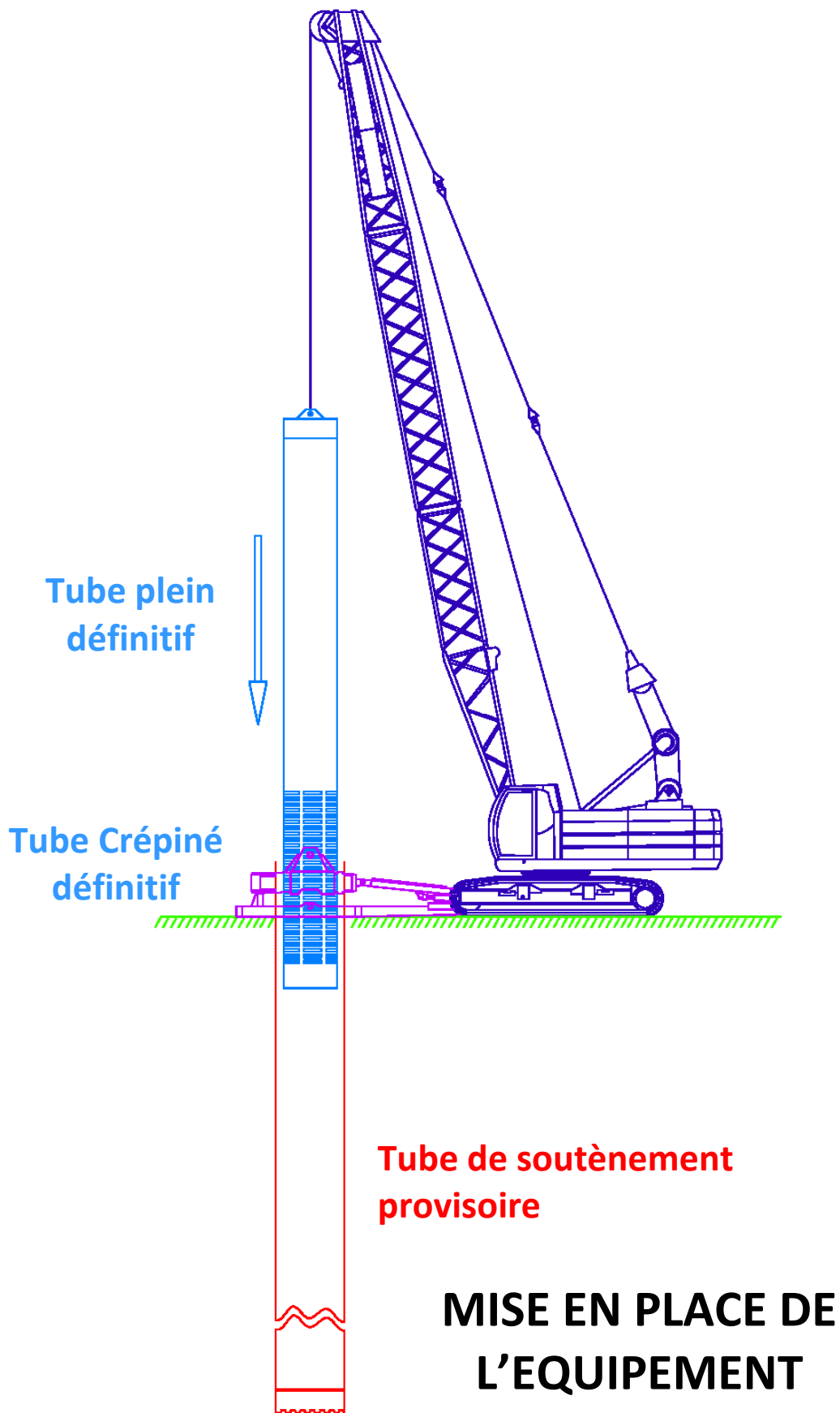
**Louvoisement**

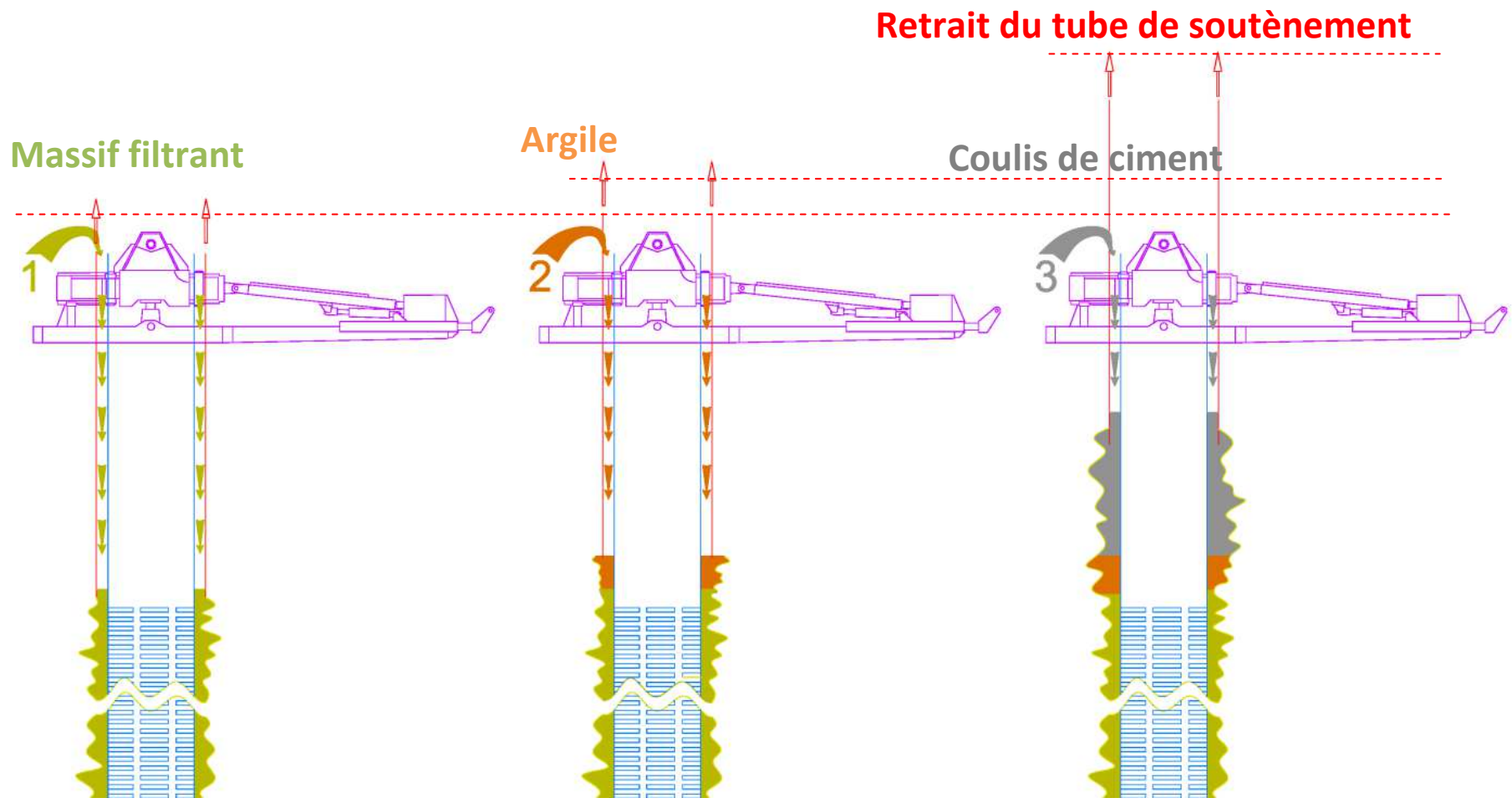
**Havage**

**Couronne tranchante**

**FORATION**





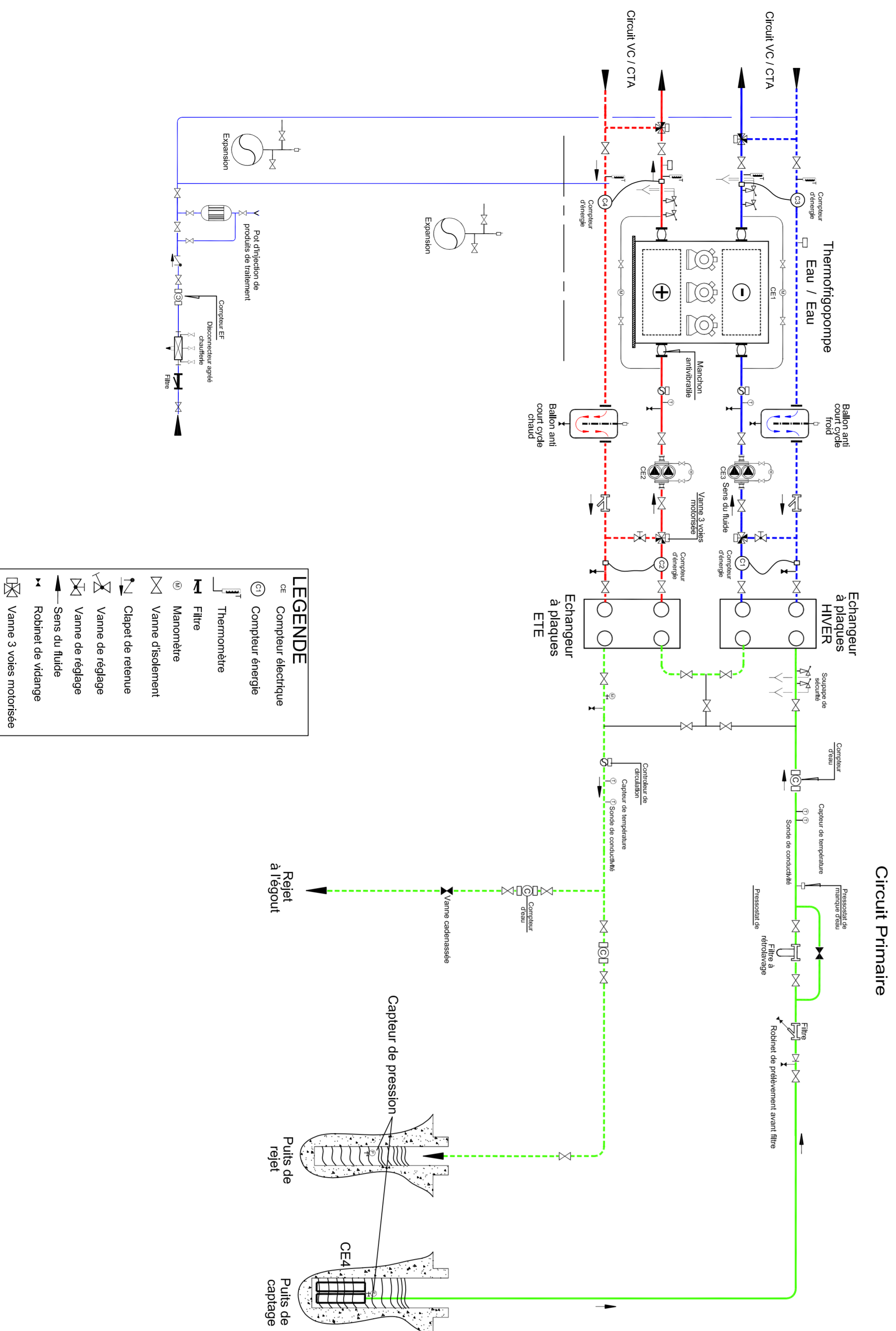


# REPLISSAGE DE L'ESPACE ANNULAIRE

## **Annexe 6 : Schéma de fonctionnement hydraulique de l'installation (MATTE, juin 2020)**

# Schéma de fonctionnement hydraulique

## Local PAC



**LEGENDE**

CE	Compteur électrique
CE1	Compteur énergie
⊕	Thermomètre
⊖	Filtre
⊗	Manomètre
⊘	Vanne disolement
⊙	Clapet de retenue
⊚	Vanne de réglage
⊛	Vanne de réglage
⊜	Sens du fluide
⊝	Robinet de vidange
⊞	Vanne 3 voies motorisée

VINCI IMMOBILIER  
Quai perrache  
69002 LYON

## BE-FLEX BATIMENT DE BUREAUX

Rue Bonnet / Rue de Bruxelles  
69100 VILLEURBANNE

Les entreprises réalisant les travaux devront tenir compte des derniers plans architecte lors de la réalisation des travaux

ARCHITECTES(S):  
BET STRUCTURE:  
BET FLUIDES:  
ECONOMISTE:  
BUREAU DE CONTROLE:

MO DELEGUE:  
MOE:  
CSPS:  
OPC:  
ENTREPRISE(S):

### Carnet de schémas et plans

INDICE	DATE	MODIFICATIONS
A	29 04 2020	Mise à jour suite remarques Antea
B	20 05 2020	Mise à jour suite remarques Antea Cpos Matte

AVP

PLAN N°  
FL01

DATE : Avril 2020

**MATTÉ**  
BUREAU D'ÉTUDES  
STRUCTURES ET FLUIDES  
119 BOULEVARD STALINGRAD 69100 VILLEURBANNE  
Tél. 04 72 44 02 87 Fax 04 72 44 26 59  
E-mail : bea@matte.fr

Dessiné par : BPe  
Contrôlé par : OC  
Echelle : -

Affaire N°  
19.05.035

## **Annexe 7 : Etude de faisabilité thermique – Matte – juin 2020**

VINCI IMMOBILIER

Quai Perrache

69 002 LYON

# CONSTRUCTION D'UN IMMEUBLE DE BUREAUX

Rue Bonnet Rue Bruxelles

69100 VILLEURBANNE

Etude de faisabilité  
PAC sur nappe

**MATTÉ**  
BUREAU D'ÉTUDES  
STRUCTURES ET FLUIDES

119 BOULEVARD STALINGRAD 69100 VILLEURBANNE

Tél. 04 72 44 02 87 Fax 04 72 44 26 59

E-mail : [bet@matte.fr](mailto:bet@matte.fr)

Fait le 03/06/2020  
à Villeurbanne

Dossier N° 19.05.035

## SOMMAIRE

<b>Sommaire .....</b>	<b>1</b>
<b>1 PréAMBULE .....</b>	<b>2</b>
<b>2 OBJECTIFS DU DOCUMENT .....</b>	<b>4</b>
<b>3 contenu de l'étude.....</b>	<b>4</b>
3.1 description generale de l'operation .....	4
3.2 etude des besoins thermiques.....	5
3.3 caracterisation des ressources geothermiques.....	11
3.4 adequation besoin surface/ ressources sous sol et choix des equipements.....	14
3.4.1 Description de la solution géothermie.....	14
3.4.2 Description de la solution de référence CHAUFFAGE GAZ ET GROUPE FROID AIR EAU .....	20
3.5 BILANS THERMIQUES.....	22
3.6 bilan economique .....	22
3.6.1 Investissements.....	22
3.6.2 Coûts d'exploitation prévisionnels.....	23
3.6.3 Solution de référence.....	24
3.6.4 Bilan économique entre deux solutions .....	25
3.7 BILAN ENVIRONNEMENTAL .....	30
3.8 CONCLUSIONS .....	31

## 1 PREAMBULE

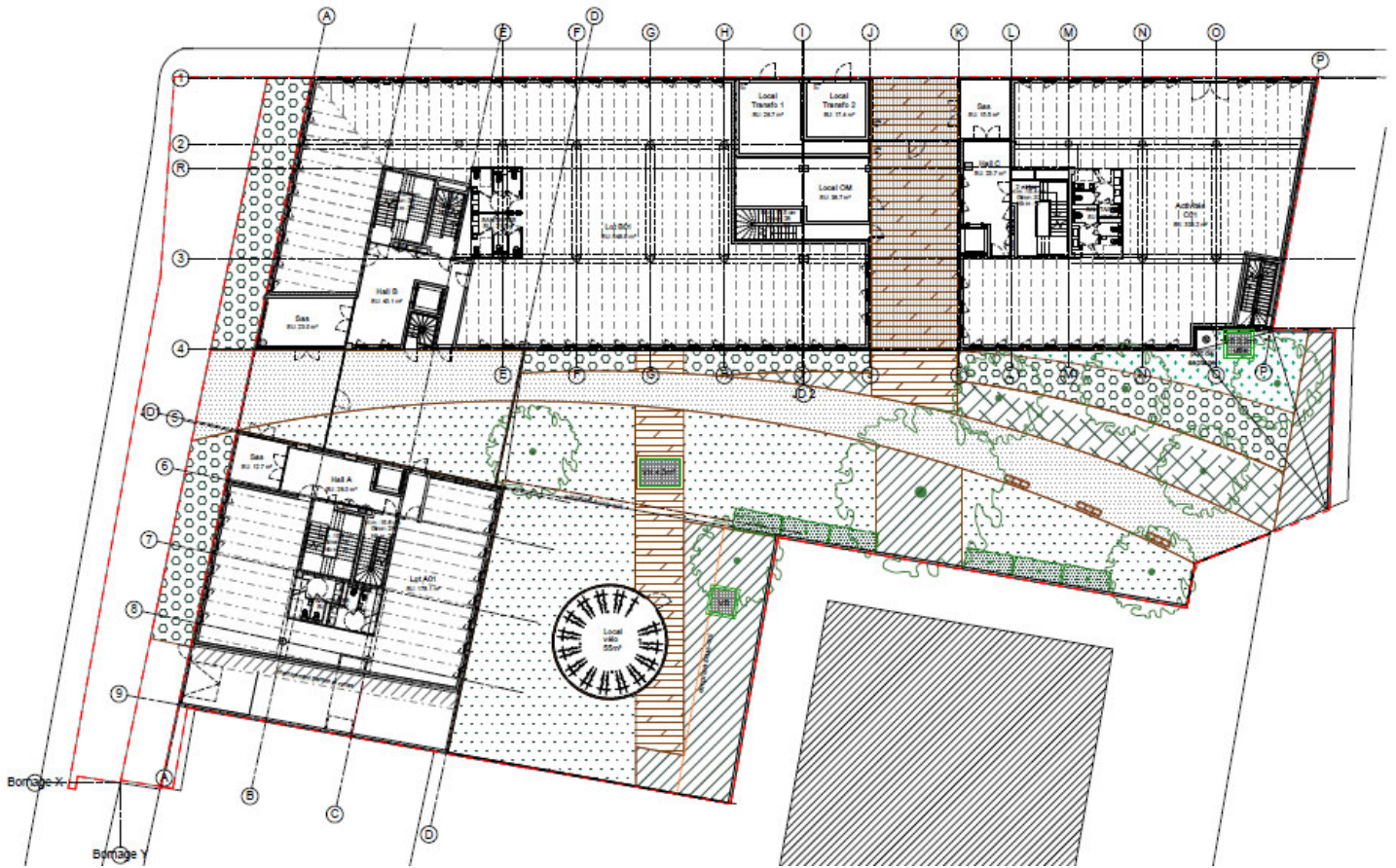
La présente note a pour but de préciser les dispositions prises pour assurer la production de chaud et de froid au niveau du projet .

Le projet se compose d'un sous sol commun et de trois bâtiments.





Plan masse regroupant les bâtiments



## 2 OBJECTIFS DU DOCUMENT

La présente note a pour objectif de faire une étude comparative pour la production de chauffage et de froid du projet.

On compare deux solutions :

- Une solution PAC sur Eau de nappe pour assurer le chaud et le froid
- Une solution gaz naturel pour le chaud avec chaufferie et un groupe froid Air / eau pour le froid

## 3 CONTENU DE L'ETUDE

### 3.1 DESCRIPTION GENERALE DE L'OPERATION .

Ce projet s'inscrit dans le développement d'un projet global de réalisation d'un ensemble immobilier de Bureau neuf dénommé « BEFLEX et porté par Vinci Immobilier.

Vinci s'est adjoint les compétences d'une équipe d'ingénierie pour le cadre de ce projet.

MATTE ( BE fluides ) a réalisé les études de conception au niveau fluides et thermique pour ce projet.

Le Permis de construire est obtenu et nous sommes en cours de développement de la phase PROJET.

A ce jour, les preneurs ne sont pas connus ( commercialisation en cours ) , mais nous avons donc pris comme hypothèse dans nos études un bâtiment rempli à 100% y compris pour le local d'activité que nous avons considéré comme bureau.

L'installation envisagée assurera les besoins chauds et froids du bâtiment. La partie ECS est géré indépendamment par des chauffe eaux électriques dans les sanitaires.

Le projet est un bâtiment neuf performant notamment grâce aux objectifs suivants :

- Niveau RT2012 -20% pour la commercialisation
- Certification BREAAAM Very Good ( niveau RT2012 -30% )
- Recours à une solution de production Chaud/Froid sur eau de nappe
- Ventilation Double flux avec récupération d'énergie performante

Nota : Le projet est soumis à commercialisation de la part de Vinci et à ce stade , notre étude de faisabilité intègre un taux de remplissage à 100% pour le bâtiment.

## 3.2 ETUDE DES BESOINS THERMIQUES

Les besoins thermiques actuels sont les suivants ( Etude RT2012 car bâtiment neuf )

Caractéristiques thermiques et données techniques de base du bâtiment ( aspect réglementaire ) :

Les exigences thermiques seront les suivantes au niveau des parois :

### Murs

- Mur béton isolé par l'intérieur avec 18+1+1 type laine de verre avec un  $R > 5.60 \text{ m}^2\text{C}/\text{w}$  pour tous les murs extérieurs
- Mur béton isolé par l'intérieur : 14+1+1  $R > 4.35 \text{ m}^2\text{C}/\text{w}$  pour les murs donnant sur les locaux non chauffés ou locaux techniques
- 

### Toitures

- Toiture terrasse isolée par 20 cm d'isolant de polyuréthane avec un  $R > 9.00 \text{ m}^2\text{C}/\text{w}$  en attique
- Terrasses privatives isolées par 14cm de polyuréthane avec un  $R > 6.35 \text{ m}^2\text{C}/\text{w}$

### Planchers

- Isolant sous dalle en plafond du parking avec  $R > 3.15 \text{ m}^2\text{C}/\text{W}$
- Rupteur type type SLABE avec  $\psi < 0.31 \text{ w}/\text{ml}^\circ\text{C}$  en dalle intermédiaire
- Isol. en sous-face de dalle locaux non chauffés -  $R > 3.15 \text{ m}^2\text{C}/\text{W}$ .
- Plancher bas sur extérieur 15cm isolant  $R > 4.50 \text{ m}^2\text{C}/\text{W}$ .

Menuiseries extérieures :

- Menuiserie :  $U_w < 1.4 \text{ w}/\text{m}^2\text{C}$
- Type de fermeture : Occultations extérieures dans les étages
- Toutes les fenêtres et Porte-fenêtres sont équipées de fermeture extérieure.
- Portes sur extérieur :  $U_d : 1.40 \text{ w}/\text{m}^2\text{C}$

Le niveau de perméabilité à l'air visé pour ce bâtiment sera de :  $Q_4 \text{ Pa-surf} < 1.7 \text{ m}^3/(\text{h.m}^2)$  ( perméabilité par défaut )


Les systèmes prévus sont les suivants :

- ventilation double flux pour les bureaux
- chauffage et / ou froid par ventilo-convecteurs par trame
- production chaud / froid par pompe à chaleur Eau / Eau
- éclairage de type leds à détection de présence et variation lumineuse dans les locaux

Synthèse des résultats RT : Bâtiment A et B

## Résultats du besoin bioclimatique conventionnel Bbio en énergie du bâtiment

Besoins bioclimatique (en nombre de points, sans dimension)	Projet	Bbio max	Gain en %
			$(Bbio_{max} - Bbio) / Bbio_{max}$
Coefficient Bbio	130,4	140	6,9

 Le besoin bioclimatique conventionnel d'un bâtiment noté Bbio, est la somme pondérée des besoins conventionnels en énergie pour le chauffage, le refroidissement et l'éclairage artificiel. Il est sans dimension et exprimé en nombre de points. Le coefficient Bbio est calculé, sur une année, en utilisant des données climatiques conventionnelles pour chaque zone climatique, selon les modalités définies par la méthode de calcul Th-BCE 2012.


## Résultats du calcul de la consommation conventionnelle d'énergie Cep du bâtiment

Consommations en énergie primaire (kWh ep/m <sup>2</sup> S <sub>RT</sub> )	Projet	Cep <sub>max</sub>	Gain en %
			$(Cep_{max} - Cep) / Cep_{max}$
Coefficient Cep	72,9	110	33,7

Synthèse des résultats RT : Bâtiment C

## Résultats du besoin bioclimatique conventionnel Bbio en énergie du bâtiment

Besoins bioclimatique (en nombre de points, sans dimension)	Projet	Bbio max	Gain en %
			$(Bbio_{max} - Bbio) / Bbio_{max}$
Coefficient Bbio	135,3	140	3,4

 Le besoin bioclimatique conventionnel d'un bâtiment noté Bbio, est la somme pondérée des besoins conventionnels en énergie pour le chauffage, le refroidissement et l'éclairage artificiel. Il est sans dimension et exprimé en nombre de points. Le coefficient Bbio est calculé, sur une année, en utilisant des données climatiques conventionnelles pour chaque zone climatique, selon les modalités définies par la méthode de calcul Th-BCE 2012.

## Résultats du calcul de la consommation conventionnelle d'énergie Cep du bâtiment

Consommations en énergie primaire (kWh ep/m <sup>2</sup> S <sub>RT</sub> )	Projet	Cep <sub>max</sub>	Gain en %
			$(Cep_{max} - Cep) / Cep_{max}$
Coefficient Cep	64,5	110	41,4

Le gain thermique associé pris en compte selon les éléments ci-dessus est de :

- 37.1kwhEP/m<sup>2</sup> Bat AB par rapport au niveau RT2012
- 45,5kwhEP/m<sup>2</sup> Bat C par rapport au niveau RT2012

Dimensionnement

Notre dimensionnement est donc basé sur les performances et systèmes détaillés dans le calcul RT2012 ( en annexe )

Nous avons ensuite modélisé le bâtiment pour pouvoir en tirer les besoins énergétiques et la puissance à installer .

Hypothèses :

Effectif : Les effectifs considérés sont les suivants :

Bât. A	SUBL	Effectif Personnel	Effectif Visiteurs	Total Niveau	Total Cumulé
RdC	226,5 m <sup>2</sup>	19	4	23	23
R+1	377,5 m <sup>2</sup>	31	6	37	60
R+2	377,8 m <sup>2</sup>	32	7	39	99
R+3	375,6 m <sup>2</sup>	32	7	39	138
R+4	350,0 m <sup>2</sup>	30	6	36	174

Bât. B	SUBL	Effectif Personnel	Effectif Visiteurs	Total Niveau	Total Cumulé
RdC	688,5 m <sup>2</sup>	58	12	70	70
R+1	799,9 m <sup>2</sup>	67	10	77	147
R+2	871,1 m <sup>2</sup>	72	10	82	229
R+3	519,6 m <sup>2</sup>	44	6	50	279
R+4	519,6 m <sup>2</sup>	44	6	50	329
R+5	443,3 m <sup>2</sup>	37	4	41	370

Bât. C	SUBL	Effectif Personnel	Effectif Visiteurs	Total Niveau	Total Cumulé
RdC Acti	333,7 m <sup>2</sup>	10	87	97	97
RdC Communs lot Acti	67,7 m <sup>2</sup>	-	-	-	97
R+1	448,1 m <sup>2</sup>	38	7	45	142
R+2	558,7 m <sup>2</sup>	47	7	54	196
R+3	484,1 m <sup>2</sup>	41	5	46	242

Ventilation : Débit d'air hygiénique : 18m<sup>3</sup>/h pour les visiteurs et 25 m<sup>3</sup>/h pour les personnels

Récupération d'énergie par roue de récupération par CTA ( 80% )

Horaires de fonctionnement :

Chauffage : 7h – 19H mode occupation 20°C et réduit à 18°C ensuite pour les jours de semaines

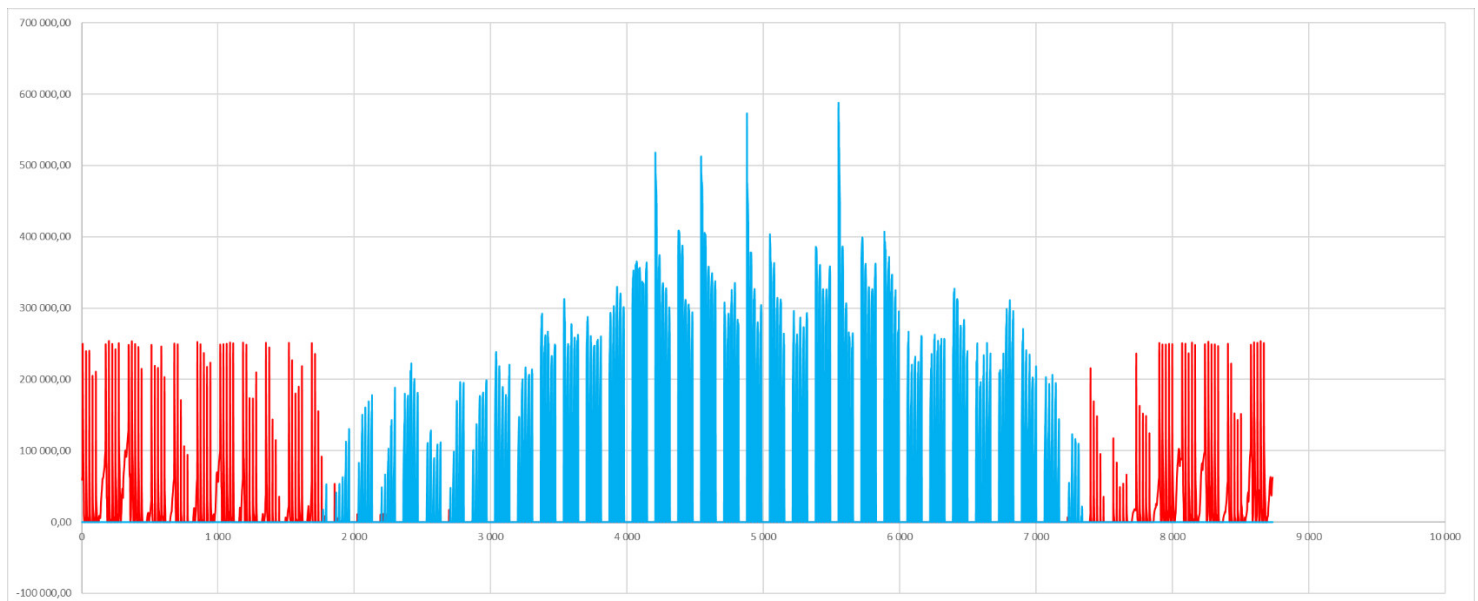
Réduit le week end en mode chauffage à 18 °C

Climatisation : 8H-20H, arrêt la nuit et le week end.

Bilan de puissance chaud froid issu des déperditions et apports :

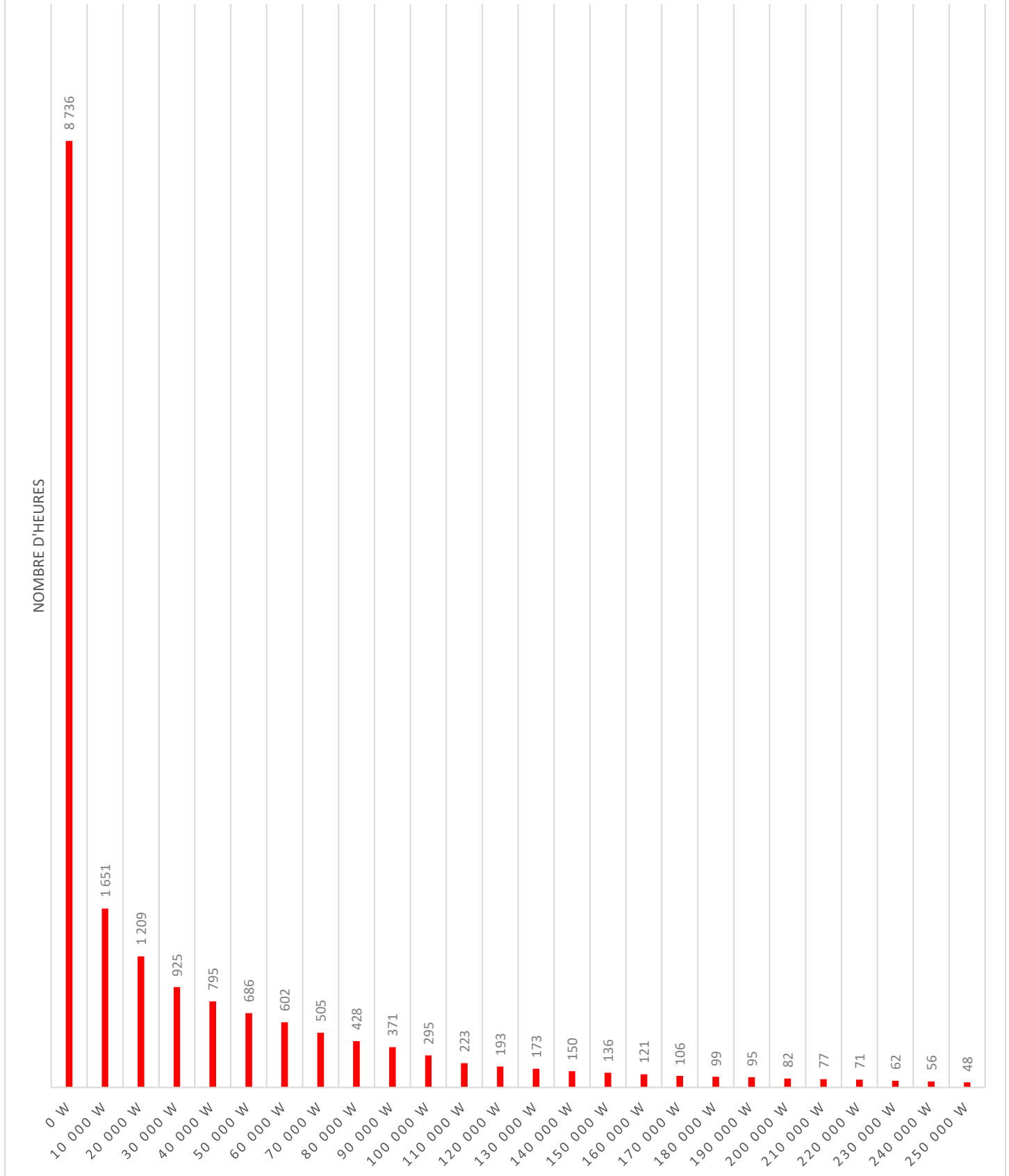
Zone	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin
Bât. A	96	80	40	36	30	136
Bât. B	208	176	80	72	60	368
Bât. C	104	88	48	45	40	144
Ptotale (kW)	408	344	168	153	130	648

Zone	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc
Bât. A	144	146	104	88	80	72
Bât. B	375	390	296	264	216	160
Bât. C	152	155	112	96	88	80
Ptotale (kW)	671	691	512	448	384	312

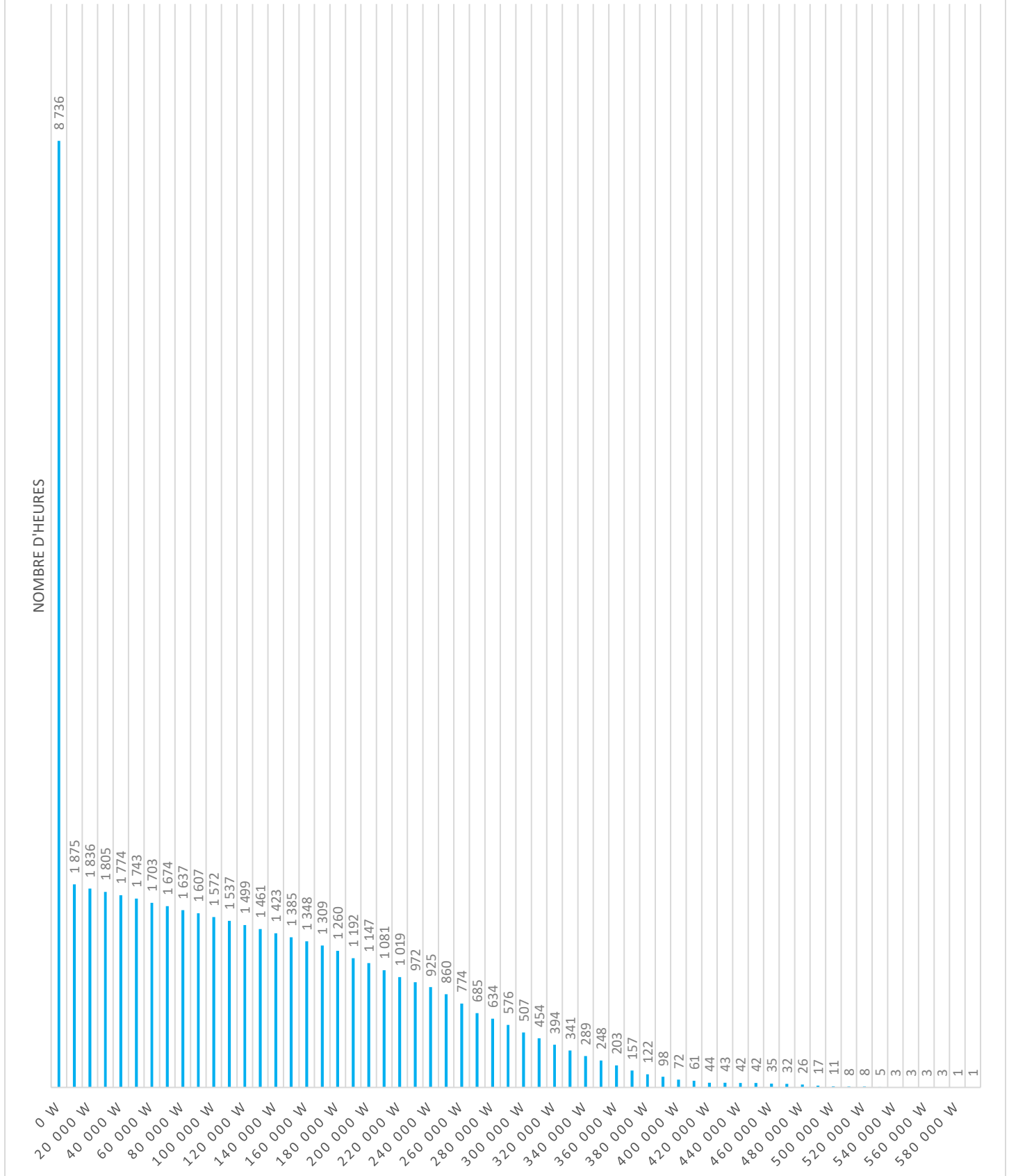
Détermination de la puissance totale à installerAppel de puissance chauds et froids sur l'année

Nous avons généré les courbes monotones correspondant à la production de chaud et de froid.

## NOMBRE D'HEURES CUMULÉES PUISSANCE CHAUD



# NOMBRE D'HEURES CUMULÉES PUISSANCE FROID





Puissances installées après édition des courbes monotones :

	Chauffage	Climatisation
	kW	kW
BAT A	51	123
BAT B	118	279
BAT C	72	145

Soit une puissance de 241kW en chaud et 547kW en froid pour les besoins du bâtiment

VINCI IMMOBILIER a souhaité avoir la possibilité d'accueillir plus de personnes dans le bâtiment ( dans la limite des dispositions de sécurité ) , par conséquent , il n'est pas souhaité de réduire les puissances installées .

Besoins énergétiques prévisionnels annuels

	Besoin chauffage	Besoin climatisation	Surface	Chaud	Froid
	kwh	kwh	m2	kwh/m2	kwh/m2
BAT A	8414	74453	1689,90	4,98	44,06
BAT B	20161	173271	3895	5,18	44,49
BAT C	24509	74663	1902,9	12,88	39,24

**Soit un total de 53 MWh en mode chaud et 323MWh en mode froid soit une ressource Géothermique à 376Mwh**

### 3.3 CARACTERISATION DES RESSOURCES GEOTHERMIQUES

ANTEA GROUP a été sollicité pour faire une étude de faisabilité pour l'exploitation des eaux souterraines au droit du site .

**Extrait rapport ANTEA INDA – 19 12 2019 :**

« Au vu de la productivité de la nappe et des besoins du projet, il apparait qu'au droit du site, la mise en oeuvre de forages sollicitant les graves sableuses permettront d'atteindre les objectifs fixés du projet.

Afin d'assurer l'alimentation en eau des installations, le dispositif préconisé consisterait en :

- 1 forages de prélèvement de 25 m de profondeur/terrain naturel équipés avec des tubages inox de diamètre 600 mm et des crépines à fil enroulé ;
- 1 forages de réinjection de 25 m de profondeur/terrain naturel équipé avec des tubages inox de diamètre 600 mm et des crépines à fil enroulé.

Le diamètre des forages de prélèvement permettra la mise en place de 2 à 3 pompes pouvant fonctionner en alternance sur la majorité du temps et un fonctionnement simultané des pompes lors des besoins de pointe.

Bien entendu, ces caractéristiques sont valides sous réserve de rencontrer au droit du site, les mêmes conditions géologiques et hydrogéologiques que celles déterminées à partir des données bibliographiques.

Le principe général d'implantation des ouvrages de prélèvement et de réinjection pour un doublet de forages, est de positionner le captage à l'amont hydraulique du rejet et à une distance suffisamment grande pour éviter ou limiter les risques de recyclage thermique.

En outre, la position des ouvrages constituant chacun des doublets doit être définie de telle manière qu'il n'y ait pas d'interaction trop importante entre les différentes installations sur eau de nappe qui sont exploitées au voisinage du site.

Dans ces conditions, le forage de prélèvement sera implanté en partie Est du site et le forage de réinjection en partie Ouest.

Les ouvrages seront distants de 70 m environ.

#### Hypothèses retenues pour le dimensionnement

Les hypothèses retenues pour caractériser le site et la nappe au droit du projet sont les suivantes :

- ☒ Aquifère sollicité : nappe des alluvions du Rhône
- ☒ Gradient hydraulique de la nappe :  $1,5 \cdot 10^{-3}$  m/m ;
- ☒ Sens général d'écoulement de la nappe du Nord-est vers le Sud-ouest ;
- ☒ Perméabilité :  $1 \cdot 10^{-3}$  m/s ;
- ☒ Hauteur d'alluvions mouillées : 19 m ;
- ☒ Distance entre la zone de prélèvement et réinjection : 70 m ;
- ☒ Débit de pointe instantané : 107 m<sup>3</sup>/h ;
- ☒ Débit mensuel de pointe : 81 m<sup>3</sup>/h ;
- ☒ Débit moyen d'exploitation sur la période estivale : 60 m<sup>3</sup>/h ;
- ☒ Ecart thermique maximum : 7°C

#### Faisabilité hydraulique

Les données disponibles sur l'exploitation des eaux souterraines dans le secteur d'étude permettent d'envisager d'atteindre le débit d'objectif moyennant la réalisation de forages adaptés.

L'exploitation de la nappe créera une baisse du niveau d'eau dans la zone de prélèvement et une remontée à proximité de la zone de réinjection, mais l'impact hydraulique global sur la nappe sera nul, du fait de la réinjection totale des eaux prélevées.

La faisabilité repose donc sur :

- ☒ La possibilité d'implanter les ouvrages de telle sorte que le recyclage thermique soit limité ;
- ☒ L'appréciation de l'impact thermique du projet sur les autres exploitants de la nappe

#### Faisabilité Thermique

Pour évaluer la faisabilité de cette implantation, des calculs de recyclage thermique ont été réalisés à partir du logiciel COURANT développé par Antea Group.

Les calculs de recyclage thermique ont été réalisés en prenant en compte différentes hypothèses, dont notamment celles relatives au fonctionnement de l'installation et la distance entre les ouvrages

Les résultats obtenus à partir de ces données sont présentés ci-dessous :

Distance prélèvement / réinjection	Conditions d'exploitation	Incidence thermique maximale (Taux de recyclage thermique en %) Temps de percée
70 m	Débit de pointe instantané (107 m <sup>3</sup> /h)	< 1°C (10 %) < 2 semaines
	Débit mensuel de pointe (81 m <sup>3</sup> /h)	# 1°C (20 %) # 1 mois
	Débit moyen estival (60 m <sup>3</sup> /h)	# 3°C (40 %) # 6 mois

Au vu de ces résultats, compte tenu des hypothèses retenues, il apparaît que l'incidence thermique sur les eaux prélevées pour une distance de 70 m entre les forages de prélèvement et de réinjection est importante. En effet, sur les 3 simulations réalisées, le débit mensuel de pointe présente un recyclage de l'ordre de 1°C et pour le débit moyen estival un recyclage de l'ordre de 3°C.

Il convient que le bureau d'études thermiques évalue le caractère acceptable ou non de ce recyclage.

Dans le cas où le recyclage thermique serait considéré comme acceptable, une modélisation hydrodynamique et thermique plus fine sera réalisé par Antea Group. »

### 3.4 ADEQUATION BESOIN SURFACE/ RESSOURCES SOUS SOL ET CHOIX DES EQUIPEMENTS

#### 3.4.1 Description de la solution géothermie



Il est prévu un local technique Pompe à chaleur installé en sous sol. Depuis ce local, un réseau chaud et un réseau froid desserviront les colonnes par bâtiments.

La distribution est intégralement calorifugée et dessert les plateaux par alimentation des ventilo-convecteurs posés par trame.

La pompe à chaleur eau / eau permet d'assurer la production de chaud et/ou de froid. Elle est raccordée à un puits de captage et un puits de rejet pour permettre d'assurer la production . nous avons prévu un échangeur chaud et un échangeur froid pour assurer un fonctionnement chaud ou froid ou bien un fonctionnement simultané Chaud / froid.

A noter que le projet est un bâtiment neuf dont nous ne connaissons pas les preneurs à ce stade.

#### Caractéristiques du système de chauffage et/ou froid par pompe à chaleur eau / eau

Usages 		Chauffage	ECS	Froid***
Equipements 				
PAC	Type d'équipement (PAC double service, PAC réversible, PAC gaz,...)	PAC EAU EAU commune chaud froid	SANS OBJET	PAC EAU EAU commune chaud froid
	Puissance thermique/frigorifique (kW)	677.7kW	SANS OBJET	540.5kW
	COP normé selon EN 14511-2*	7.61	SANS OBJET	8.79
	COP / EER** à la température de fonctionnement <u>du projet</u>	4.62	SANS OBJET	3.68
	Température de fonctionnement à l'évaporateur (°C)	7/12	SANS OBJET	7/12
	Température de fonctionnement au condenseur (°C)	45/40	SANS OBJET	45/40
	Type de fluide frigorigène	R-1234ZE	SANS OBJET	R-1234ZE

	Masse de fluide frigorigène contenue dans la PAC	180kg ( PAC commune chaud froid )	SANS OBJET	180kg ( PAC commune chaud froid )
APPOINT	Type d'équipement	Pas d'appoint	SANS OBJET	Pas d'appoint
	Puissance installée (kW)		SANS OBJET	
	Rendement		SANS OBJET	
	Nature du combustible (gaz, fioul, électricité, ...)		SANS OBJET	

### Caractéristiques de la boucle géothermale

Voir rapport spécifique ANTEA

Besoins en eau souterraine	Production de chaud	Production de froid
Débit maximum (m <sup>3</sup> /h)	55	85
Débit moyen (m <sup>3</sup> /h) correspondant à la durée de fonctionnement annuelle	34	52
Durée de fonctionnement annuelle (h/an)	1651h	1875h
Ecart de température prélèvement/rejet (°C)	7	7
Puissance de la pompe immergée ( 2 pompes avec variateur 50m <sup>3</sup> /h unitaire )	7.5kW	7.5kW

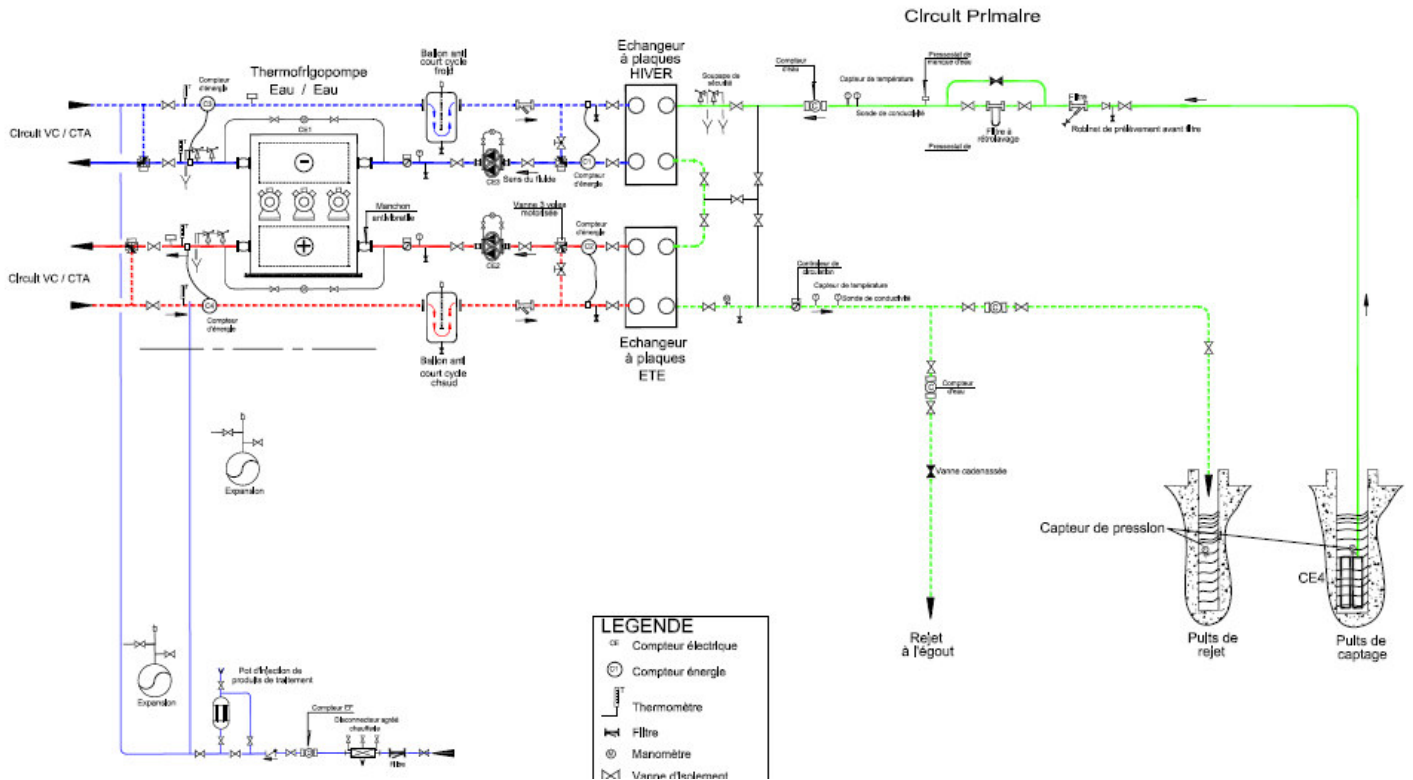
Le nombre d'heures de fonctionnement de la PAC à puissance nominale en mode froid ( 540kW ) est de : 14h  
 Pour le mode chaud, les besoins thermiques étant très inférieurs, le nombre d'heures à puissance maxi (250kW) est de : 48H

**Après échanges avec le maître d'ouvrage , il a été favorisé le recours à une pompe à chaleur sans appoint de manière à optimiser les locaux et ne pas impacter les toitures. Le taux de couverture retenu est donc de 100%.**

**D'autre part , nous avons pris en compte dans le dimensionnement de la production PAC en mode Froid , le sureffectif possible du bâtiment à savoir 8m<sup>2</sup> par personne selon SUBL. Pour le dimensionnement actuel en terme de ventilation et d'équipement nous sommes à un ratio de 1 personne pour 10m<sup>2</sup>SUBL.**

Caractéristiques techniques des équipements :

## Local PAC



Régime de température retenu : 45/40°C côté chaud et 7/12°C côté froid

Ballon tampon : nous avons prévu deux ballons tampons de 1000 litres, un côté chaud et un côté froid dimensionné pour couvrir la durée de l'anti-court cycle de la PAC. ( Nota : modulation de puissance minimum de la PAC : 20% )

Emetteurs retenus : Ventilo-convecteurs plafonniers gainables dans les niveaux . ( 45/40°C côté chaud et 7/12°C côté froid ) avec moteurs à haute efficacité énergétique

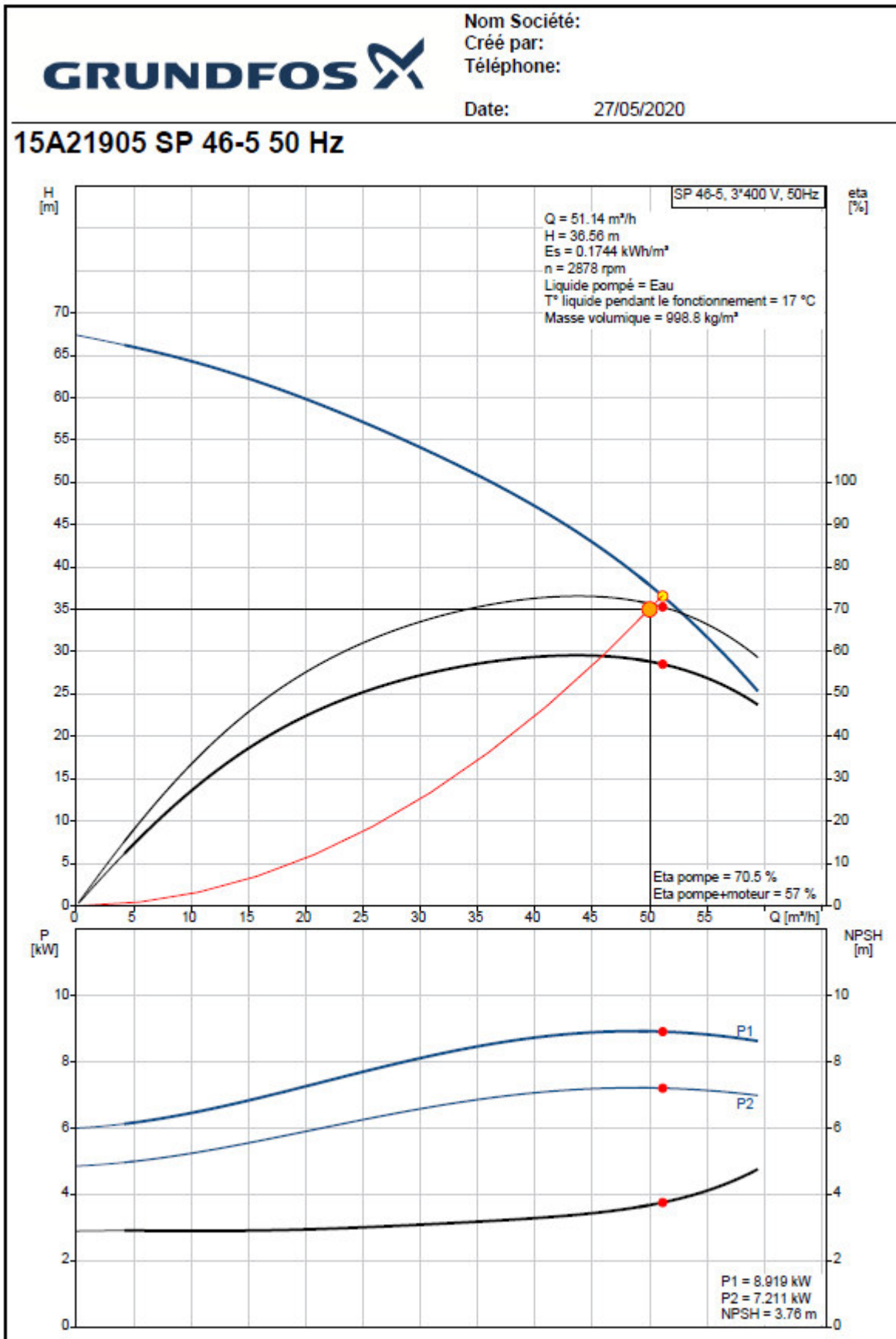
Eau chaude sanitaire : Sans objet

Les réseaux hydrauliques seront réalisés en tube acier noir et tube multicouche et seront intégralement calorifugés suivant classe 4 Rt2012.

### Sélection des échangeurs

Nous avons retenu un pincement de 2°C maximum sur les échangeurs.

Les pompes de forages envisagées sont les suivantes : Grundfos type 15A21905 SP46-5



### Instrumentation et Gestion de l'installation :

L'installation prévue permettra de fonctionner en chaud , en froid ou en chaud et froid simultanée. L'installation est prévue sans énergie d'appoint . L'ECS est individuelle et n'est donc pas intégrée.

Les équipements prévus sont les suivants :

- Compteurs d'énergie côté échangeur eau de nappe pour énergie fournie PAC
- Compteurs d'énergie sortie PAC pour énergie distribuée aux bâtiments
- Compteurs électriques sur chaque pompe ( captage, circuit chaud, circuit froid )
- Compteur électrique PAC
- Capteurs de températures et compteurs eau de nappe

La mise en service de l'installation sera réalisée par les entreprises réalisant les travaux et la maîtrise d'œuvre a une mission de réception de l'installation . Elle sera contrôlée dans tous les modes de fonctionnement. L'entreprise aura à sa charge le réglage des installations et la passation avec l'exploitant . Elle réalisera également la VCI des compteurs.

Les contrôles et relevés de fonctionnement seront assurés par l'exploitant dans le cadre de la conduite de l'installation Il aura à sa charge le relevés des compteurs électriques et hydrauliques.

Une gestion technique centralisée est prévue pour le bâtiment pour assurer le contrôle et la conduite des installations techniques. Les compteurs Eau , électriques et énergies seront remontés sur la GTC et les données pourront être envoyées en externe ( interface webserveur prévue ) ou accessible depuis un PC.

Il sera proposé au syndic qui aura la charge du choix de l'exploitant de demander un suivi des consommations voire un contrat d'intéressement sur la fourniture de l'énergie, cela permet de responsabiliser l'exploitant et valoriser la remontée des données . ( et de s'assurer du bon fonctionnement de l'installation de la cohérence du suivi des données )

Analyse fonctionnelle :

#### Principe de régulation :

Cette pompe à chaleur eau / eau est raccordée sur des puits de captage et de rejet raccordé à deux échangeurs eau de nappe permettant de dissocier les circuits . La PAC sera régulée en température constante en sortie condenseur ou évaporateur ( selon la saison ) par action sur les étages de puissance en fonction de l'écart entre les températures mesurées et les températures de consignes .L'inversion de la consigne ( hiver / été si souhaité ) sera placée en façade de l'armoire avec pilotage externe par la GTC.

Les deux vannes 3 voies primaires seront régulées en fonction des températures de retours en comparaison avec des températures de consignes avec asservissement des vannes 3 voies ( par contact fin de course ) interdisant l'ouverture , même partielle, d'une vanne 3 voies lorsque l'autre est ouverte même partiellement ainsi qu'en fonction du mode de régulation de la PAC ( hiver / été ).

#### Principe de programmation :

Les pompes des circuits primaires seront programmées en parallèle de la PAC.

Cette pompe à chaleur eau / eau pourra être en fonctionnement permanent de jour comme de nuit .

Les pompes de puits seront pilotées par la GTC via des variateurs de fréquences en fonction de l'écart de température entre le pompage et le rejet afin limiter l'utilisation de l'eau de la nappe phréatique au besoin réel global.

Il sera également contrôlé en permanence la température de rejet et il sera prévu un arrêt ou une réduction du pompage en cas d'alarme haute de température de rejet.



### Circuit chaud Bâtiment

#### Commande et régulation

- " 2 pompes à vitesse variable (pompe en service et pompe en réserve) sont installées au départ du circuit. La pompe en service est asservie au fonctionnement du circuit; En cas de panne de cette pompe la pompe en réserve est enclenchée. Afin d'égaliser les temps de fonctionnement, la pompe prioritaire est modifiée tous les mois automatiquement le mardi matin à 9H30mn.
- " Contrôle du fonctionnement des pompes par Retour de Marche sur information contacteur
- " Calcul des temps de fonctionnement et affichage par retour de signal des pompes (RS)
- " Signalisation de défaut si seuil de remplacement atteint (10000H)
- " Dégommage des pompes : après un arrêt prolongé 72H les pompes fonctionnent pendant 2mn
- " Si la température extérieure est inférieure à 5°C une pompe est en service
- " L'ensemble des défauts peuvent être réarmé par l'intermédiaire d'un bouton poussoir.
- " Régulation de la pression dans le circuit par action sur la variation de vitesse des pompes  
Vanne 3 voies en sortie pour éviter de maintenir l'irrigation du circuit si pas de demande ( pilotage par sonde de température départ / retour sur la boucle chaud et utilisation de 4 sondes d'ambiance dans les bâtiments )

### Circuit froid Bâtiment

#### Commande et régulation



- " 2 pompes à vitesse variable (pompe en service et pompe en réserve) sont installées au départ du circuit. La pompe en service est asservie au fonctionnement du circuit; En cas de panne de cette pompe la pompe en réserve est enclenchée. Afin d'égaliser les temps de fonctionnement, la pompe prioritaire est modifiée tous les mois automatiquement le mardi matin à 9H30mn.
- " Contrôle du fonctionnement des pompes par Retour de Marche sur information contacteur
- " Calcul des temps de fonctionnement et affichage par retour de signal des pompes (RS)
- " Signalisation de défaut si seuil de remplacement atteint (10000H)
- " Dégommage des pompes : après un arrêt prolongé 72H les pompes fonctionnent pendant 2mn
- " Si la température extérieure est inférieure à 5°C une pompe est en service
- " L'ensemble des défauts peuvent être réarmé par l'intermédiaire d'un bouton poussoir.
- " Régulation de la pression dans le circuit par action sur la variation de vitesse des pompes  
Vanne 3 voies en sortie pour éviter de maintenir l'irrigation du circuit si pas de demande ( pilotage par sonde de température départ / retour sur la boucle chaud et utilisation de 4 sondes d'ambiance dans les bâtiments )

### 3.4.2 Description de la solution de référence CHAUFFAGE GAZ ET GROUPE FROID AIR EAU

Les systèmes envisagés sont les suivants :

- Création d'une chaufferie au gaz naturel pour assurer la production de chauffage de l'ensemble des bâtiments
- Chaudière gaz à condensation en sous sol
- Distribution chaud depuis le sous sol pour alimenter les plateaux de bureaux
- Groupe froid Air / Eau en toiture pour assurer les besoins de froid du bâtiment ( solution commune ou par bâtiment à choisir )
- Distribution froid depuis groupe froid en local technique toiture pour alimenter les plateaux de bureaux

## Caractéristiques du système de chauffage et/ou froid par pompe à chaleur eau / eau

Usages 		Chauffage	ECS	Froid
Equipements 				
CF	Type d'équipement (PAC double service, PAC réversible, PAC gaz,...)		SANS OBJET	PAC AIR EAU
	Puissance thermique/frigorifique (kW)		SANS OBJET	540.5kW
	COP normé selon EN 14511-2*		SANS OBJET	2.91
	COP / EER** à la température de fonctionnement <u>du projet</u>		SANS OBJET	2.91
	Température de fonctionnement à l'évaporateur (°C)		SANS OBJET	7/12
	Type de fluide frigorigène		SANS OBJET	R134a
	Masse de fluide frigorigène contenue dans la PAC		SANS OBJET	103kg
APPOINT	Type d'équipement	Chaudière gaz naturel à condensation pour assurer la production de chaud.  280kW  Rendement 97.9 et 108.9%  Régime 50/30°C  Gaz naturel	SANS OBJET	Pas d'appoint
	Puissance installée (kW)		SANS OBJET	
	Rendement		SANS OBJET	
	Nature du combustible (gaz, fioul, électricité, ...)		SANS OBJET	

### 3.5 BILANS THERMIQUES

	Besoins utiles	Solution géothermique (PAC + appoint éventuel)					Solution référence	
		Consommations			Production		Consommations	
	(kWh)	PAC * (kWhef)	Auxiliaires ** (kWhef)	Appoint (kWhef)	PAC (kWhef)	Appoint (kWhef)	Combustible (kWhef)	Electricité (kWhef)
Chauffage	53084	10617	8399	0	53084		70940	
Froid***	322387	80597	16305	0	322387			140368
Total	375471	91214	24704	0	375471	0	70940	140368

Pour la solution de référence, nous avons intégré la partie auxiliaire électricité dans les consommations et avons considéré un rendement de 0,95 pour la chaudière et 2,91 pour le groupe froid.

### 3.6 BILAN ECONOMIQUE

#### 3.6.1 Investissements

L'estimation des installations techniques est à ce jour évalué à :

Bâtiment chaufferie	non concerné car inclus dans le projet global de construction	Acquisition neuf		0,00 €
Équipement de production chauffage, froid et ECS (PAC)		Acquisition neuf		189 000,00 €
Équipement de production d'appoint	à compléter que si appoint prévu	Acquisition neuf		0,00 €
Équipement de captage géotherm. (forages, pompes, échangeur...)		Acquisition neuf		170 000,00 €
Autres postes de dépenses en chaufferie	pompes, tube, calo	Acquisition neuf		35 000,00 €
Système de gestion et de suivi (GTB)	régulation Electricité LT PAC et GTB	Acquisition neuf		30 000,00 €
Maîtrise d'œuvre (MOE) - prestation externe	Prestations Antea et Matté	Acquisition neuf		133 500,00 €

Détail des investissements lot CVC ci-dessous :

			210 100,00 €	<b>Équipement LT PAC :</b>	
				<b>LOCAL GROUPE FROID EAU EAU</b>	
ens	1	108 000,00 €	108 000,00 €	PAC EAU EAU 700KW	
ens	2	2 500,00 €	5 000,00 €	Ballon tampon	
ml	80	150,00 €	12 000,00 €	Liaison puits de captage /rejet	
ens	1	15 000,00 €	15 000,00 €	Pompe de puits avec variateur et coffret de commande	
ens	2	3 000,00 €	6 000,00 €	Echangeur eau de nappe	
ens	1	2 500,00 €	2 500,00 €	Filtration eau de nappe	
ens	2	7 000,00 €	14 000,00 €	Pompe côté froid et chaud	
ens	1	10 000,00 €	10 000,00 €	Accessoires hydrauliques	
ens	1	2 500,00 €	2 500,00 €	Pompe circuit CTA	
ens	1	3 500,00 €	3 500,00 €	Pompe circuit CHAUD	
ens	1	5 000,00 €	5 000,00 €	Pompe circuit FROID	
ens	1	15 000,00 €	15 000,00 €	Régulation Electricité	
				<b>Distribution</b>	
ml	40	150,00 €	6 000,00 €	Réseau LT FROID	
ml	40	140,00 €	5 600,00 €	Reseau eau de nappe	
				<b>Total estimé à 210 100 Euros H.T.</b>	<b>210 100,00 €</b>

Par ailleurs le cout d'investissement pour la distribution et l'équipement des ventilo-convecteurs est de :

			1 074 912,50 €	<b>DISTRIBUTION EMISSION 4 TUBES :</b>	
					<b>Distribution</b>
ml	40	100,00 €	4 000,00 €	Réseau LT CHAUD	
ml	40	150,00 €	6 000,00 €	Réseau LT FROID	
ml	100	120,00 €	12 000,00 €	Réseau Eau de nappe	
ml	80	80,00 €	6 400,00 €	Réseau CTA	
ml	305	70,00 €	21 350,00 €	Réseau VC CHAUD	
ml	305	90,00 €	27 450,00 €	Réseau VC FROID	
ml	1875	30,00 €	56 250,00 €	Réseau VC CHAUD antennes	
ml	1875	50,00 €	93 750,00 €	Réseau VC FROID antennes	
ml	938	15,00 €	14 062,50 €	tube pvc condensats	
ens	1	5 000,00 €	5 000,00 €	Robinetteries et accessoires	
ens	15	1 500,00 €	22 500,00 €	Panoplie compteur par lot Chaud et froid	
ens	410	100,00 €	41 000,00 €	Raccordement hydraulique vc	
ens	410	985,00 €	403 850,00 €	VC	
ens	410	80,00 €	32 800,00 €	Alimentation Electrique VC	
ens	410	500,00 €	205 000,00 €	Plenum soufflage reprise grilles ...	
u	410	150,00 €	61 500,00 €	regul elec par VC V4V ET TA	
ens	1	50 000,00 €	50 000,00 €	GTC	
ens	3	4 000,00 €	12 000,00 €	GF Clim local informatique	
				<b>Total estimé à 1 074 913 Euros H.T.</b>	<b>1 074 912,50 €</b>

### 3.6.2 Coûts d'exploitation prévisionnels

Nous présentons dans ce paragraphe les deux solutions.

		Type d'énergie	PAC Eau/Eau	Gaz nat + GF Air/Eau
<b>Coût annuel</b>	<b>Charges</b>	Abonnement	7 280 € TTC	10 636 € TTC
		Coût chauffage	1 268 € TTC	3 496 € TTC
		Coût Climatisation	9 623 € TTC	14 657 € TTC
		Coût Auxiliaires électriques	3 389 € TTC	2 470 € TTC
		Entretien P2	5 000 € TTC	4 500 € TTC
		Renouvellement P3	4 000 € TTC	3 500 € TTC
	<b>Coût global annuel</b>	<b>TOTAL</b>	<b>30 560 € TTC</b>	<b>39 258 € TTC</b>

Pour la partie Electricité, il est prévu un tarif jaune dans les deux solutions . La puissance souscrite est de 180kVA pour la solution PAC sur Eau et de 400 kVA pour la solution PAC Air Eau ( passage en tarif vert imposé par la puissance électrique de la machine )

### 3.6.3 Solution de référence

Nota : dans cette solution, nous n'avons pas impacté la perte de surface liée à la position d'un groupe froid réduisant de fait la surface vendue possible. Cette surface représente environ 60m2

Détail des investissements lot CVC ci-dessous :

			221 750,00 €	<b>Production Chauffage Rafraichissement solution référence :</b>	
<b>CHAUFFERIE GAZ</b>					
ens	1	40 000,00 €	40 000,00 €	Chaudière gaz300KW	
ens	1	5 000,00 €	5 000,00 €	Conduit de fumée	
ens	1	1 500,00 €	1 500,00 €	VB VH	
ens	1	3 000,00 €	3 000,00 €	aliementation gaz naturel	
ens	1	2 500,00 €	2 500,00 €	Pompe circuit CTA	
ens	1	3 500,00 €	3 500,00 €	Pompe circuit CHAUD	
ens	1	5 000,00 €	5 000,00 €	Pompe circuit FROID	
ens	1	3 000,00 €	3 000,00 €	filtre à barreau magnétique	
ens	1	10 000,00 €	10 000,00 €	Accessoires hydrauliques	
ens	1	10 000,00 €	10 000,00 €	Regulation électricité	
<b>GROUPE FROID AIR EAU</b>					
ens	1	75 000,00 €	75 000,00 €	GF AIR EAU560KW	
ens	1	5 000,00 €	5 000,00 €	Ballon tampon	
ens	1	8 000,00 €	8 000,00 €	Pompe côté froid	
ens	1	5 000,00 €	5 000,00 €	Accessoires hydrauliques	
ml	135	150,00 €	20 250,00 €	Liaison GF / Sous station	
ens	1	10 000,00 €	10 000,00 €	Régulation Electricité	
ens	1	15 000,00 €	15 000,00 €	Ecran Acoustique	
				<b>Total estimé à 221 750 Euros H.T.</b>	
				<b>221 750,00 €</b>	

Par ailleurs le cout d'investissement pour la distribution et l'équipement des ventilo-convecteurs est de :

				<b>1 074 912,50 € DISTRIBUTION EMISSION 4 TUBES :</b>
				<b>Distribution</b>
ml	40	100,00 €	4 000,00 €	Réseau LT CHAUD
ml	40	150,00 €	6 000,00 €	Réseau LT FROID
ml	100	120,00 €	12 000,00 €	Réseau Eau de nappe
ml	80	80,00 €	6 400,00 €	Réseau CTA
ml	305	70,00 €	21 350,00 €	Réseau VC CHAUD
ml	305	90,00 €	27 450,00 €	Réseau VC FROID
ml	1875	30,00 €	56 250,00 €	Réseau VC CHAUD antennes
ml	1875	50,00 €	93 750,00 €	Réseau VC FROID antennes
ml	938	15,00 €	14 062,50 €	tube pvc condensats
ens	1	5 000,00 €	5 000,00 €	Robinetteries et accessoires
ens	15	1 500,00 €	22 500,00 €	Panoplie compteur par lot Chaud et froid
ens	410	100,00 €	41 000,00 €	Raccordement hydraulique vc
ens	410	985,00 €	403 850,00 €	VC
ens	410	80,00 €	32 800,00 €	Alimentation Electrique VC
ens	410	500,00 €	205 000,00 €	Plenum soufflage reprise grilles ...
u	410	150,00 €	61 500,00 €	regul elec par VC V4V ET TA
ens	1	50 000,00 €	50 000,00 €	GTC
ens	3	4 000,00 €	12 000,00 €	GF Clim local informatique
				<b>Total estimé à 1 074 913 Euros H.T.</b>
				<b>1 074 912,50 €</b>

3.6.4 Bilan économique entre deux solutions

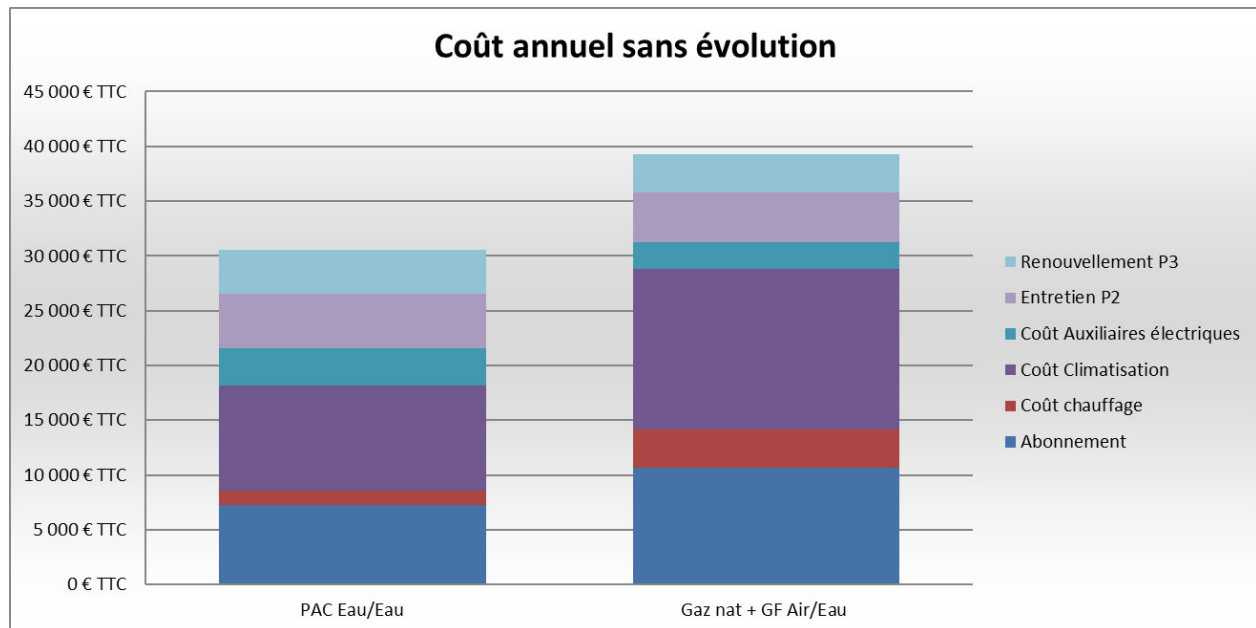


Tableau comparatif sans évolution du coût de l'énergie

		Type d'énergie	PAC Eau/Eau	Gaz nat + GF Air/Eau
<b>Investissement</b>				
Investissement lots techniques	Chauffage Climatisation (Production commune uniquement)		380 000 € HT	221 750 € HT
	<b>TOTAL</b> (hors Options)		<b>380 000 € HT</b>	<b>221 750 € HT</b>
<b>Coût annuel</b>				
Charges	Abonnement		7 280 € TTC	10 636 € TTC
	Coût chauffage		1 268 € TTC	3 496 € TTC
	Coût Climatisation		9 623 € TTC	14 657 € TTC
	Coût Auxiliaires électriques		3 389 € TTC	2 470 € TTC
	Entretien P2		5 000 € TTC	4 500 € TTC
	Renouvellement P3		4 000 € TTC	3 500 € TTC
<b>Coût global annuel</b>	<b>TOTAL</b>		<b>30 560 € TTC</b>	<b>39 258 € TTC</b>
<b>Informations</b>				
Coût cumulé (Hors lots communs)	Total sur 10 ans		761 599 € TTC	602 241 € TTC
	Total sur 20 ans		1 067 197 € TTC	1 051 265 € TTC
	Total sur 30 ans		1 372 796 € TTC	1 443 848 € TTC

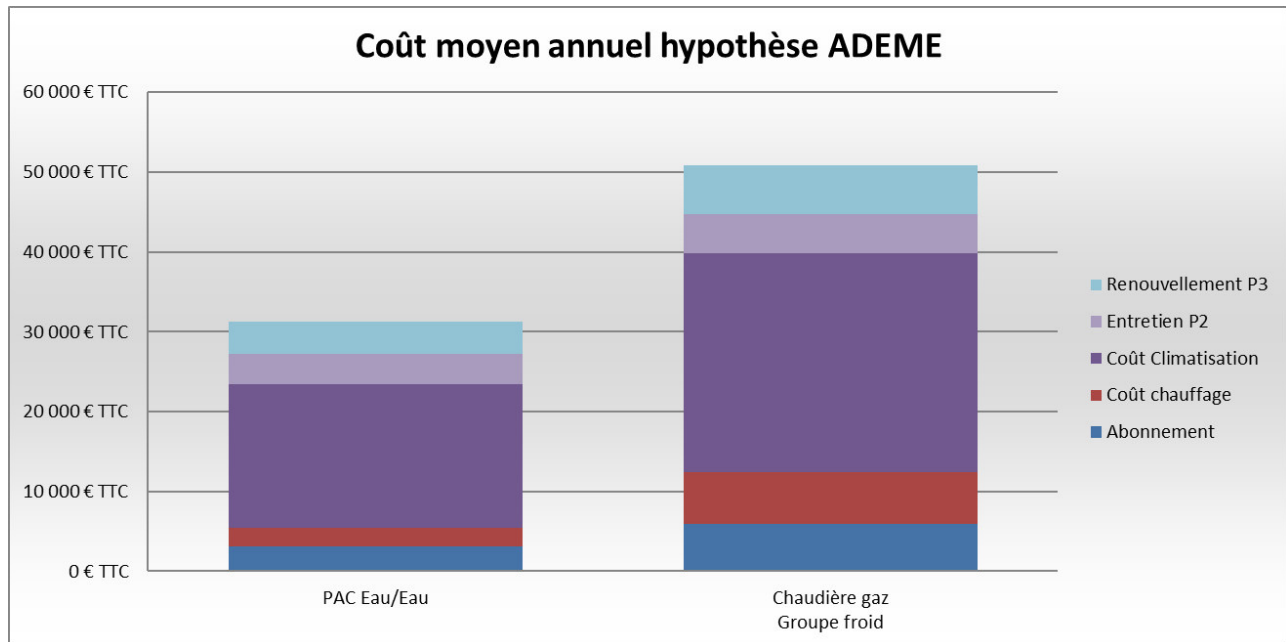
Dans ce comparatif, la solution PAC sur l'eau devient plus pertinente à 22 ans pour compenser le surinvestissement.

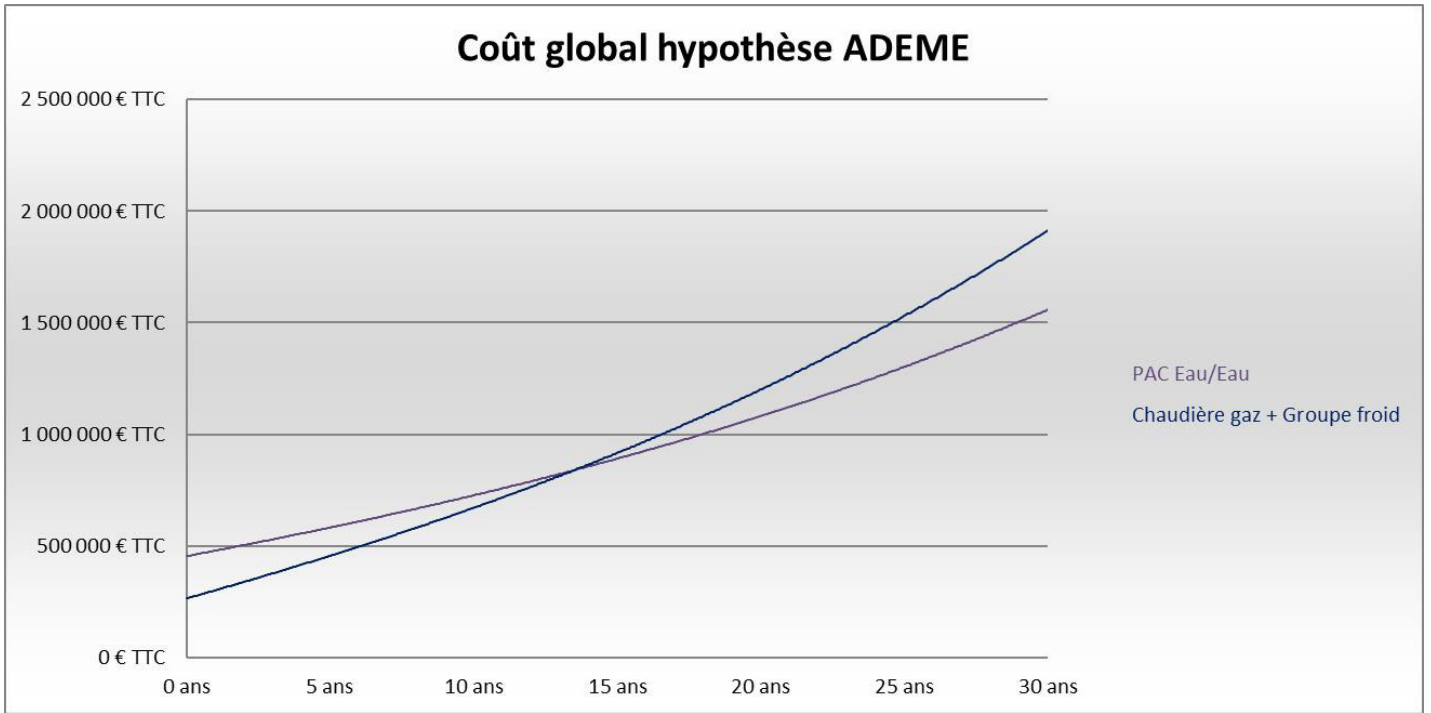


## Tableau comparatif avec évolution du coût de l'énergie ( 4% )

Type d'énergie		PAC Eau/Eau	Chaudière gaz Groupe froid
<b>Investissement</b>			
Investissement lots techniques		Chauffage (Production)	
		380 000 € HT	221 750 € HT
<b>Coût annuel</b>			
Charges	Abonnement	3 125 € TTC	5 897 € TTC
	Coût chauffage	2 370 € TTC	6 535 € TTC
	Coût Climatisation	17 991 € TTC	27 401 € TTC
	Entretien P2	3 780 € TTC	4 860 € TTC
	Renouvellement P3	4 000 € TTC	6 200 € TTC
<b>Coût global annuel</b>		<b>TOTAL</b>	
		36 780 € TTC	54 911 € TTC
<b>Informations</b>			
Coût cumulé (Hors lots communs)	Total sur 10 ans	726 890 € TTC	671 238 € TTC
	Total sur 20 ans	1 081 763 € TTC	1 201 321 € TTC
	Total sur 30 ans	1 559 403 € TTC	1 913 431 € TTC

Dans ce comparatif, la solution PAC sur l'eau devient plus pertinente à **13 ans** pour compenser le surinvestissement.





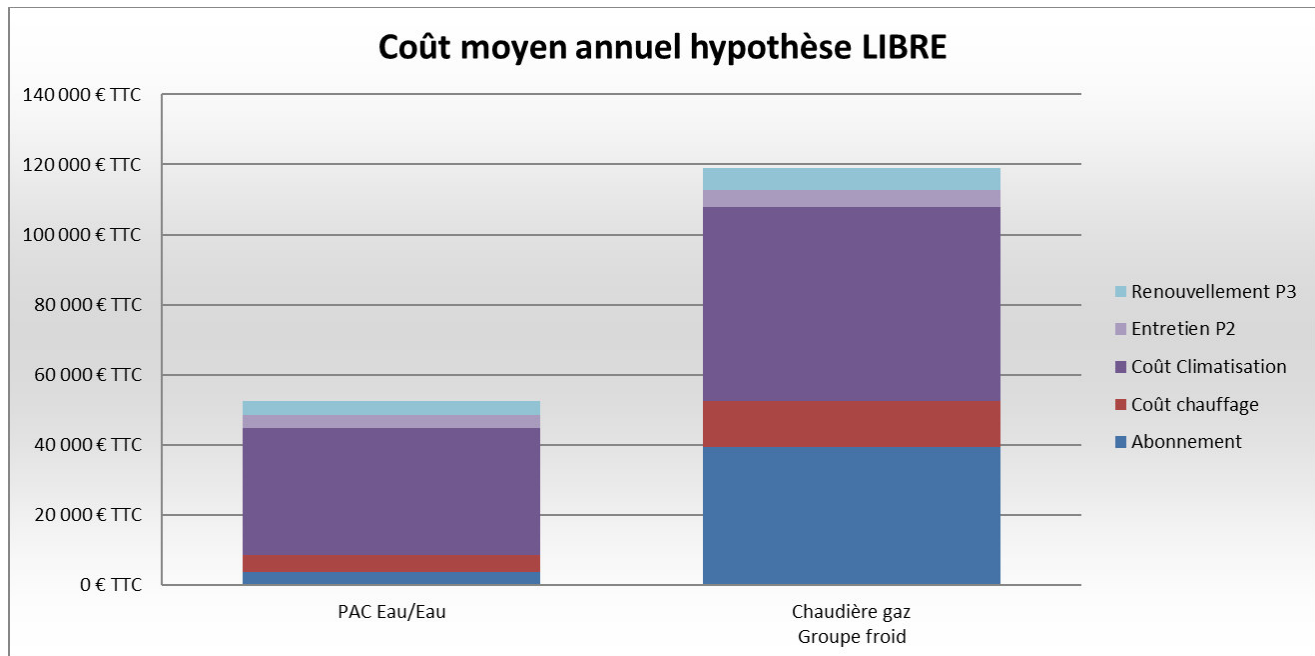
## Tableau comparatif avec évolution du coût de l'énergie ( 8% )

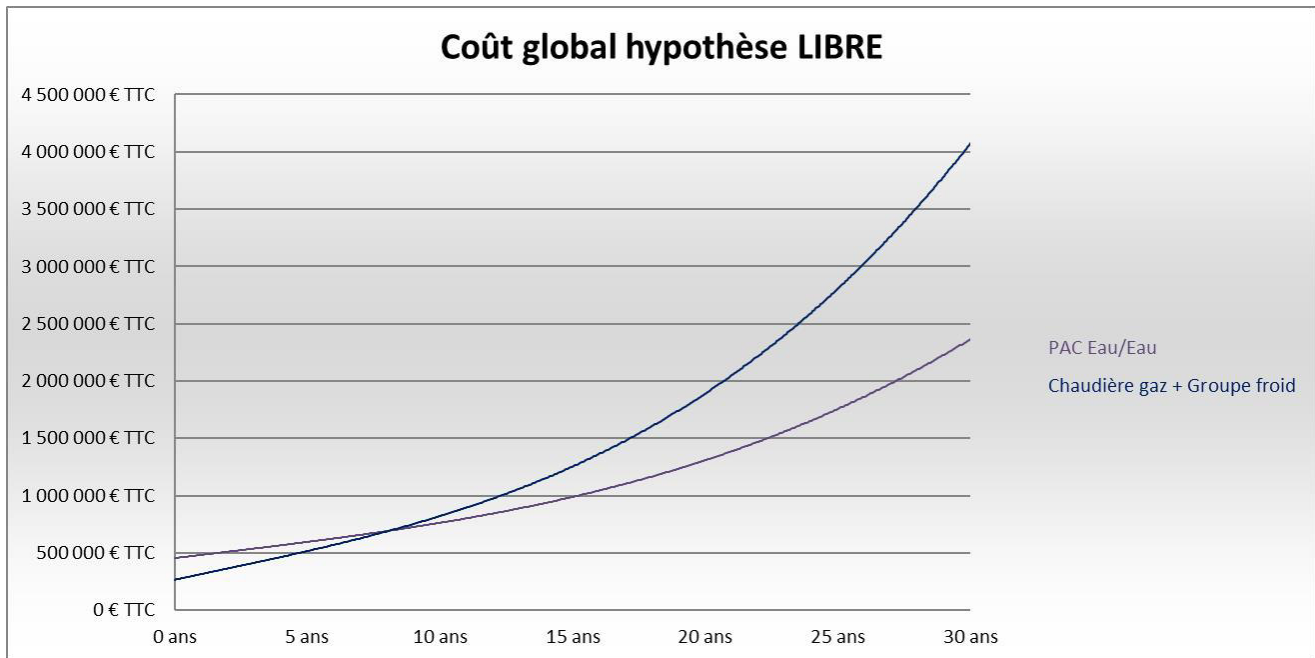
Type d'énergie	PAC Eau/Eau	Chaudière gaz Groupe froid
----------------	-------------	-------------------------------

Investissement			
Investissement lots techniques	Chauffage (Production)	380 000 € HT	221 750 € HT

Coût annuel			
Charges	Abonnement	3 653 € TTC	39 269 € TTC
	Coût chauffage	4 787 € TTC	13 201 € TTC
	Coût Climatisation	36 338 € TTC	55 346 € TTC
	Entretien P2	3 780 € TTC	4 860 € TTC
	Renouvellement P3	4 000 € TTC	6 200 € TTC
<b>Coût global annuel</b>	<b>TOTAL</b>	<b>63 697 € TTC</b>	<b>126 992 € TTC</b>

Informations			
Coût cumulé (Hors lots communs)	Total sur 10 ans	762 481 € TTC	821 457 € TTC
	Total sur 20 ans	1 309 054 € TTC	1 892 253 € TTC
	Total sur 30 ans	2 366 900 € TTC	4 075 845 € TTC





Dans ce comparatif, la solution PAC sur l'eau devient plus pertinente à **8 ans** pour compenser le surinvestissement.

### 3.7 BILAN ENVIRONNEMENTAL

Estimation des gains en kWh/an puis en tep/an apportés par la PAC par rapport à la solution de référence

120095	kWh/an
10,33	tep/an

Estimation de la réduction des émissions de CO<sub>2</sub> en tonne/an et incluant un taux de fuite du fluide frigorigène de la PAC de 3%/an (cf annexe 4) par rapport à la solution de référence

g de CO <sub>2</sub> /kWh en chauffage	180
g de CO <sub>2</sub> /kWh en froid	40

Economie en kWh par rapport à la solution de référence

CHAUD	60323
FROID	59771

Soit gain en g de CO<sub>2</sub>

CHAUD	10858176
FROID	2390852
TOTAL	13249028

Soit 10.85T en chaud et 23.90T en froid.

### 3.8 CONCLUSIONS

**En synthèse de ce document, on constate que la solution PAC sur l'eau est la solution la plus performante**

## **Annexe 8 : Résultats des analyses d'eaux souterraines prélevées sur le piézomètre du site (Novembre 2019)**

Edité le : 06/12/2019

Rapport d'analyse Page 1 / 4

ANTEA

M. Edouard TISSIER

109 Rue des Mercières  
69140 RILLIEUX LA PAPE

Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai. Il comporte 4 pages.

La reproduction de ce rapport d'analyse n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral.

L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation, identifiés par le symbole #.

Les paramètres sous-traités sont identifiés par (\*).

<b>Identification dossier :</b>	LSE19-200944	<b>Référence contrat :</b>	LSEC19-5505
<b>Identification échantillon :</b>	<b>LSE1911-46092</b>		
<b>Doc Adm Client :</b>	Cde 20505 - Imputation RHAP190526		
<b>Nature:</b>	Eau souterraine		
<b>Origine :</b>	Bannet		
<b>Dept et commune :</b>	<b>69 VILLEURBANNE</b>		
<b>Prélèvement :</b>	Prélevé le 19/11/2019 à 11h00 Réception au laboratoire le 19/11/2019 Prélevé par le client ANTEA / Mlle VIOLLET Circonstances atmosphériques :Nuageux		

Les données concernant la réception, la conservation, le traitement analytique de l'échantillon et les incertitudes de mesure sont consultables au laboratoire. Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat.

Date de début d'analyse le 19/11/2019

Paramètres analytiques	Résultats	Unités	Méthodes	Normes	Limites de qualité	Références de qualité	COFRAC
<b>Analyses microbiologiques</b>							
Bactéries ferrugineuses	Absence	-	Examen microscopique				
Bactéries sulfato-réductrices	[1-10]	/ml	Kit Labège BSR	Méthode interne semi-quantitative			#
Microorganismes aérobies à 36°C	> 300	UFC/ml	Incorporation	NF EN ISO 6222			#
Microorganismes aérobies à 22°C	> 300	UFC/ml	Incorporation	NF EN ISO 6222			#
<b>Caractéristiques organoleptiques</b>							
Turbidité	2.7	NFU	Néphélométrie	NF EN ISO 7027			#
<b>Analyses physicochimiques</b>							
<i>Analyses physicochimiques de base</i>							
Indice hydrocarbures (C10-C40)	< 0.1	mg/l	GC/FID	NF EN ISO 9377-2			1
Profil d'hydrocarbures	-	-	GC/FID	NF EN ISO 9377-2			#
Indice hydrocarbures volatils	< 50	µg/l	HS/GC/FID	Méthode interne M_ET164			#
Conductivité électrique brute à 25°C	534	µS/cm	Conductimétrie	NF EN 27888			#
TA (Titre alcalimétrique)	0.00	° f	Potentiométrie	NF EN 9963-1			#
TAC (Titre alcalimétrique complet)	20.55	° f	Potentiométrie	NF EN 9963-1			#

.../...

Doc Adm Client : Cde 20505 - Imputation RHAP190526

Paramètres analytiques	Résultats	Unités	Méthodes	Normes	Limites de qualité	Références de qualité
Matières en suspension totales	4.0	mg/l	Gravimétrie après filtration-filtre Whatman 934 AH	NF EN 872		#
TH (Titre Hydrotimétrique)	24.29	° f	Calcul à partir de Ca et Mg	Méthode interne M_EM144		#
Résidu sec à 105°C	374	mg/l	Gravimétrie	NF T90-029		1
Fluorures	0.06	mg/l F-	Chromatographie ionique	NF EN ISO 10304-1		#
<b>Analyse des gaz</b>						
Hydrogène sulfuré	0	-	Test olfactif qualitatif	Méthode interne		
<b>Cations</b>						
Calcium dissous	84.5	mg/l Ca++	ICP/AES après filtration	NF EN ISO 11885		#
Magnésium dissous	7.7	mg/l Mg++	ICP/AES après filtration	NF EN ISO 11885		#
Sodium dissous	12.5	mg/l Na+	ICP/AES après filtration	NF EN ISO 11885		#
Potassium dissous	2.5	mg/l K+	ICP/AES après filtration	NF EN ISO 11885		#
<b>Anions</b>						
Carbonates	0	mg/l CO3--	Potentiométrie	NF EN 9963-1		#
Bicarbonates	251.0	mg/l HCO3-	Potentiométrie	NF EN 9963-1		#
Chlorures	16.1	mg/l Cl-	Chromatographie ionique	NF EN ISO 10304-1		#
Sulfates	39.6	mg/l SO4--	Chromatographie ionique	NF EN ISO 10304-1		#
Nitrates	11.5	mg/l NO3-	Flux continu (CFA)	NF EN ISO 13395		#
<b>Métaux</b>						
Arsenic total	8METBAS	0.34	µg/l As	ICP/MS après acidification et décantation	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2	#
Cadmium total	8METBAS	< 0.010	µg/l Cd	ICP/MS après acidification et décantation	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2	#
Chrome total	8METBAS	8.6	µg/l Cr	ICP/MS après acidification et décantation	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2	#
Fer dissous		< 0.010	mg/l Fe	ICP/MS après filtration	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2	#
Fer total		0.059	mg/l Fe	ICP/MS après acidification et décantation	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2	#
Manganèse dissous		< 0.010	mg/l Mn	ICP/MS après filtration	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2	#
Manganèse total		0.015	mg/l Mn	ICP/MS après acidification et décantation	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2	#
Nickel total	8METBAS	0.9	µg/l Ni	ICP/MS après acidification et décantation	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2	#
Plomb total	8METBAS	0.09	µg/l Pb	ICP/MS après acidification et décantation	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2	#
Cuivre total	8METBAS	0.50	µg/l Cu	ICP/MS après acidification et décantation	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2	#
Mercuré total	8METBAS	< 0.01	µg/l Hg	Fluorescence après minéralisation bromure-bromate	Méthode interne M_EM156	#
Zinc total	8METBAS	< 1	µg/l Zn	ICP/MS après acidification et décantation	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2	#
<b>COV : composés organiques volatils</b>						
<b>BTEX</b>						
Benzène	TBTEX	< 0.5	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1	#
Toluène	TBTEX	< 0.5	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1	#
Ethylbenzène	TBTEX	< 0.5	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1	#
Xylènes (m + p)	TBTEX	< 0.1	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1	#
Xylène ortho	TBTEX	< 0.05	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1	#
Styrène	TBTEX	< 0.5	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1	#



Doc Adm Client : Cde 20505 - Imputation RHAP190526

Paramètres analytiques		Résultats	Unités	Méthodes	Normes	Limites de qualité	Références de qualité
Isopropylbenzène (cumène)	TBTEX	< 0.5	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1		#
Somme des BTEX quantifiés	TBTEX	< 0.5	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1		
<b>Solvants organohalogénés</b>							
1,1,2,2-tétrachloroéthane	76OHV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301		
1,1,1-trichloroéthane	76OHV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301		#
1,1,2-trichloroéthane	76OHV	< 0.20	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301		#
1,1-dichloroéthane	76OHV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301		#
1,1-dichloroéthylène	76OHV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301		#
1,2-dichloroéthane	76OHV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301		#
Cis 1,2-dichloroéthylène	76OHV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301		#
Trans 1,2-dichloroéthylène	76OHV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301		#
Bromoforme	76OHV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301		#
Chloroforme	76OHV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301		#
Dibromochlorométhane	76OHV	< 0.20	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301		#
Dichlorobromométhane	76OHV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301		#
Somme des trihalométhanés	76OHV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301		
Tétrachloroéthylène	76OHV	11	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301		#
Tétrachlorure de carbone	76OHV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301		#
Trichloroéthylène	76OHV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301		#
Somme des tri et tétrachloroéthylène	76OHV	11.00	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301		
<b>HAP : Hydrocarbures aromatiques polycycliques</b>							
<b>HAP</b>							
2-méthyl fluoranthène	T41B	< 5	ng/l	GC/MS après extr. SPE	Méthode M_ET083		#
2-méthyl naphtalène	T41B	< 10	ng/l	GC/MS après extr. SPE	Méthode M_ET083		#
Acénaphène	T41B	< 10	ng/l	GC/MS après extr. SPE	Méthode M_ET083		#
Acénaphthylène	T41B	< 5	ng/l	GC/MS après extr. SPE	Méthode M_ET083		#
Anthracène	T41B	< 5	ng/l	GC/MS après extr. SPE	Méthode M_ET083		#
Benzo (a) anthracène	T41B	< 5	ng/l	GC/MS après extr. SPE	Méthode M_ET083		#
Benzo (b) fluoranthène	T41B	< 5	ng/l	GC/MS après extr. SPE	Méthode M_ET083		#
Benzo (k) fluoranthène	T41B	< 5	ng/l	GC/MS après extr. SPE	Méthode M_ET083		#
Benzo (a) pyrène	T41B	< 5	ng/l	GC/MS après extr. SPE	Méthode M_ET083		#
Benzo (ghi) pérylène	T41B	< 5	ng/l	GC/MS après extr. SPE	Méthode M_ET083		#
Indéno (1,2,3 cd) pyrène	T41B	< 5	ng/l	GC/MS après extr. SPE	Méthode M_ET083		#
Chrysène	T41B	< 5	ng/l	GC/MS après extr. SPE	Méthode M_ET083		#
Dibenzo (a,h) anthracène	T41B	< 5	ng/l	GC/MS après extr. SPE	Méthode M_ET083		#
Fluoranthène	T41B	< 5	ng/l	GC/MS après extr. SPE	Méthode M_ET083		#
Fluorène	T41B	< 5	ng/l	GC/MS après extr. SPE	Méthode M_ET083		#
Naphtalène	T41B	< 10	ng/l	GC/MS après extr. SPE	Méthode M_ET083		#
Pyrène	T41B	< 5	ng/l	GC/MS après extr. SPE	Méthode M_ET083		#

Edité le : 06/12/2019

Identification échantillon : LSE1911-46092

Destinataire : ANTEA

Doc Adm Client : Cde 20505 - Imputation RHAP190526

Paramètres analytiques		Résultats	Unités	Méthodes	Normes	Limites de qualité	Références de qualité
Phénanthrène	T41B	< 10	ng/l	GC/MS après extr. SPE	Méthode M_ET083		#
<b>PCB : Polychlorobiphényles</b> <i>PCB par congénères</i>							
PCB 28	T11L	<20	ng/l	GC/MS après extraction LL	NF EN ISO 6468		1
PCB 52	T11L	< 10	ng/l	GC/MS après extraction LL	NF EN ISO 6468		#
PCB 101	T11L	< 10	ng/l	GC/MS après extraction LL	NF EN ISO 6468		#
PCB 118	T11L	< 10	ng/l	GC/MS après extraction LL	NF EN ISO 6468		#
PCB 138	T11L	< 10	ng/l	GC/MS après extraction LL	NF EN ISO 6468		#
PCB 153	T11L	< 10	ng/l	GC/MS après extraction LL	NF EN ISO 6468		#
PCB 180	T11L	< 10	ng/l	GC/MS après extraction LL	NF EN ISO 6468		#
Somme des 7 PCB identifiés	T11L	< 20	ng/l	GC/MS après extraction LL	NF EN ISO 6468		

**8METBAS** 8 METAUX TOTAUX PAR ICP-MS LIMITE BASSE  
**TBTEX** BTEX DANS L'EAU  
**T41B** 18 H.A.P DONT ACENAPHTYLENE  
**76OHV** OHV + TRI-TETRACHLOROETHYLENE (CG14-DD76)  
**T11L** PCB PAR CONGENERES PAR GC/MS/LL (ech. chargé en MES)

ABSENCE DU LOGO COFRAC

1 L'absence du logo Cofrac provient d'un délai de mise en analyse par rapport au prélèvement supérieur aux exigences normatives.

Hydrocarbures : L'indice hydrocarbure étant négatif il n'y aura pas de profil associé

Les résultats sont rendus en prenant en compte les matières en suspension (MES) sauf quand la filtration est indiquée dans les normes analytiques.

Annie MARION  
Technicienne de Laboratoire-valideur



## **Annexe 9 : Etude de sols, EQRS et Plan de Gestion, Gone Environnement**

VIE  
19 Quai Perrache  
CS 50145 - 69286 LYON CEDEX 02

## Note technique 1

# Diagnostic complémentaire sur les sols

Démarche de gestion des sites et sols (potentiellement) pollués -  
circulaire ministérielle et outils du 19 avril 2017  
Prestation élémentaire Domaine A selon la norme NFX 31-620-2

N° de mission : 19059-2



Lieu d'intervention :  
Angle des rues Bonnet Bruxelles à Villeurbanne  
(69)

Date : 20/11/19  
Réf. : 19059-2  
**Version n°1**

## **Note technique 1 Diagnostic complémentaire sur les sols**

### **Angle des rues Bonnet Bruxelles – Villeurbanne (69)**

N° de mission : 19059-2

<b>Version</b>	<b>Date</b>	<b>Rédaction</b>	<b>Correction</b>	<b>Nombre de pages / annexes</b>
V1	21/11/19	A. LEAUTE 	F. BEDIN 	Pages : 32 Annexes : 3

## SOMMAIRE

<b>SYNTHESE TECHNIQUE</b> .....	<b>4</b>
1. <b>Cadre de la mission</b> .....	5
1.1. <b>Contexte et objectif de l'étude</b> .....	5
1.2. <b>Localisation du site et périmètre d'étude</b> .....	7
1.3. <b>Réglementation, référentiels et guides méthodologiques</b> .....	8
1.4. <b>Synthèse des données disponibles</b> .....	8
1.5. <b>Contenu de la mission</b> .....	8
2. <b>Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les sols (A200)</b> .....	9
2.1. <b>Stratégies d'investigation</b> .....	9
2.1.1. <i>Programme d'investigation de terrain</i> .....	9
2.1.2. <i>Précautions prises pour la sécurité des personnes et de l'environnement</i> .....	9
2.2. <b>Prélèvements, mesures, observation et/ou analyses sur les sols</b> .....	9
2.2.1. <i>Implantation et réalisation des sondages</i> .....	9
2.2.2. <i>Localisation des points de prélèvements</i> .....	11
2.2.3. <i>Problèmes rencontrés lors de la réalisation des sondages</i> .....	11
2.2.4. <i>Programme des analyses réalisés sur les sols</i> .....	12
2.2.5. <i>Valeurs réglementaires guides ou de références</i> .....	12
2.2.6. <i>Synthèse et interprétation des résultats bruts des analyses de sols</i> .....	15
3. <b>Synthèse des impacts et schéma conceptuel</b> .....	25
3.1. <b>Synthèse des scénarios d'exposition pertinents suite au diagnostic</b> .....	25
3.2. <b>Schéma conceptuel après diagnostic complémentaire</b> .....	26
4. <b>Synthèse et recommandation</b> .....	27
<b>LISTE DES ANNEXES</b> .....	<b>33</b>

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Présentation du projet au droit du site d'étude .....	5
Figure 2 : Synthèse des anomalies sur brut au droit du site d'étude .....	6
Figure 3 : Plan de localisation (Source : Géoportail) .....	7
Figure 4 : Emprise cadastrale du site (source : Infoterre).....	8
Figure 5 : Localisation de l'implantation des sondages .....	11
Figure 6 : Cartographie des impacts en COHV .....	22
Figure 7 : Cartographie des impacts en Métaux sur brut.....	23
Figure 8 : Cartographie des impacts autres que COHV et Métaux sur brut.....	24
Figure 9 : Schéma conceptuel après diagnostic .....	26
Figure 10 : Interpolation des impacts en COHV .....	27
Figure 11 : Impact en COHV au droit des sondages S2, S3, S4 et GE3.....	28
Figure 12 : Localisation du confinement possible.....	29

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Synthèse du programme des investigations réalisés.....	9
Tableau 2 : Synthèse des caractéristiques des sols rencontrés .....	10
Tableau 3 : Programme d'analyses réalisées sur les sols.....	12
Tableau 4 : Fonds géochimiques utilisés avec teneurs disponibles en métaux dans les sols - valeurs retenues pour interprétation des résultats d'analyses.....	13
Tableau 5 : Valeurs seuils COHV de l'approche nationale .....	13
Tableau 6 : Valeurs seuils COHV de l'approche régionale pour l'usage le plus sensible .....	13
Tableau 7 : Valeurs seuils fixées par l'Arrêté du 12/12/2014.....	14
Tableau 8 : Valeurs guides de remblaiement pour les Dioxines et Furanés.....	14
Tableau 9 : Valeurs seuils des filières pour les Dioxines et Furanés.....	14
Tableau 10 : Résultats pour les packs ISDI suivant l'arrêté du 12/12/2014 .....	16
Tableau 11 : Résultats d'analyses Pack organique – HCT / CAV / HAP .....	17
Tableau 12 : Résultats pour les HAP .....	17
Tableau 13 : Résultats pour les PCB .....	18
Tableau 14 : Synthèse des résultats d'analyses COHV .....	18
Tableau 15 : Synthèse des résultats d'analyses en ETM.....	19
Tableau 16 : Synthèse des résultats d'analyses en ETM.....	20
Tableau 17 : Résultats d'analyses Dioxines/Furanés.....	21
Tableau 18 : Synthèse des impacts par zone.....	21
Tableau 19 : Synthèse des scénarios d'exposition après diagnostic.....	25
Tableau 20 : Synthèse des matériaux impactés et des mesures de gestion.....	28

## SYNTHESE TECHNIQUE

SYNTHESE	
Donneur d'Ordre	VINCI IMMOBILIER D'ENTREPRISE
Localisation du site	Angle des rues Bonnet / Bruxelles à Villeurbanne (69)
Contexte de(s) prestation(s)	Acquisition / Requalification foncière avec projet d'aménagement
Objectif(s) de(s) prestation(s)	Réalisation d'un diagnostic complémentaire de pollution
<b>Prestation élémentaire : A200 (NFX31-620-2) – Prélèvements mesures observations et/ou analyses sur les sols</b>	
Investigations réalisées	13 sondages complémentaires ont été réalisés le 17 Octobre 2019 par l'intermédiaire d'un carottier portatif.
Type d'analyses	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 17 analyses ont porté sur : Pack ISDI + COHV + 12 métaux,</li> <li>- 9 analyses ont porté sur : Pack organique : COHV + HCT + HAP + CAV + 12 ML,</li> <li>- 1 analyse a porté sur Dioxines-Furanes,</li> <li>- 5 analyses ont porté sur les HAP,</li> <li>- 2 analyses ont porté sur les COHV,</li> <li>- 3 analyses ont porté sur les COHV selon le protocole MACAHO,</li> <li>- 2 analyses ont porté sur les PCB.</li> </ul>
Résultats / Anomalies reconnues	<p>Les résultats d'analyses en laboratoire mettent en évidence pour les échantillons en profondeur des impacts :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ En métaux sur brut (Arsenic, Cadmium, Cuivre, Mercure, Plomb et Zinc) sur la quasi-totalité des sondages,</li> <li>○ En métaux sur éluât (Antimoine) sur un point (S9),</li> <li>○ La présence de COHV (Tétrachloroéthylène, Trichloroéthylène et Cis-1,2-Dichloroéthylène) (S9 / GE2 / GE4 / S6 / S11 / S12 / S2 / S3 / GE3),</li> <li>○ En HCT (S8),</li> <li>○ En Fraction soluble et de sulfates (GE1).</li> </ul> <p>Les volumes en gestion sont de 3188 m<sup>3</sup>.</p>
Préconisations	Mise en place d'une assistance pour la définition et le suivi de l'application des principes de gestion des terres impactées et réalisation de l'appréhension sanitaire de par la présence de COHV et de Mercure sur brut à inclure à un Plan de Gestion.
Limites / incertitudes	Le diagnostic présente des incertitudes en extension verticale pour les COHV et les métaux sur brut mais sont soit limitée dans l'espace soit significatives mais ponctuelles.
Archivage - communication	Rapport à joindre aux pièces foncière et réglementaire du site pour assurer la pérennité de sa communication.
<b>CONCLUSION</b>	<p>Les investigations complémentaires sur les sols ont été réalisées le 17 Octobre 2019 au carottier portatif jusqu'à 4 m de profondeur. Mise en évidence d'impact :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ En métaux sur brut (Arsenic, Cadmium, Cuivre, Mercure, Plomb et Zinc),</li> <li>○ En métaux sur éluât (Antimoine),</li> <li>○ La présence de COHV (Tétrachloroéthylène, Trichloroéthylène et Cis-1,2-Dichloroéthylène, Chlorure de vinyle),</li> <li>○ En HAP,</li> <li>○ En Fraction soluble et en sulfates,</li> <li>○ En PCB.</li> </ul> <p>Les volumes déduits sont de 3 188 m<sup>3</sup>.</p> <p>Préconisation de la mise en place d'une assistance pour la définition et le suivi de l'application des principes de gestion des terres impactées et potentiellement l'appréhension sanitaire de par la présence de COHV et de Mercure sur brut qui permettent la définition de valeurs de gestion.</p>

# 1. Cadre de la mission

## 1.1. Contexte et objectif de l'étude

Dans le cadre d'un projet de construction, à l'angle des rues Bonnet et Bruxelles à Villeurbanne (69), VINCI IMMOBILIER D'ENTREPRISE (VIE) a besoin de réaliser un diagnostic complémentaire pour appréhender les potentiels problèmes liés à la gestion de sols pollués et / ou de terres non inertes en gestion dans le cadre du projet d'aménagement.

Le projet consiste en la création de 3 bâtiments : A, B et C, d'un parking en sous-sol et des espaces verts extérieurs. Les bâtiments A & B seront en R+4 et le bâtiment C en R+2. Les bâtiments auront pour vocation de bureaux. Un niveau de sous-sol est attendu sur l'ensemble des emprises des 3 bâtiments en un seul tenant.

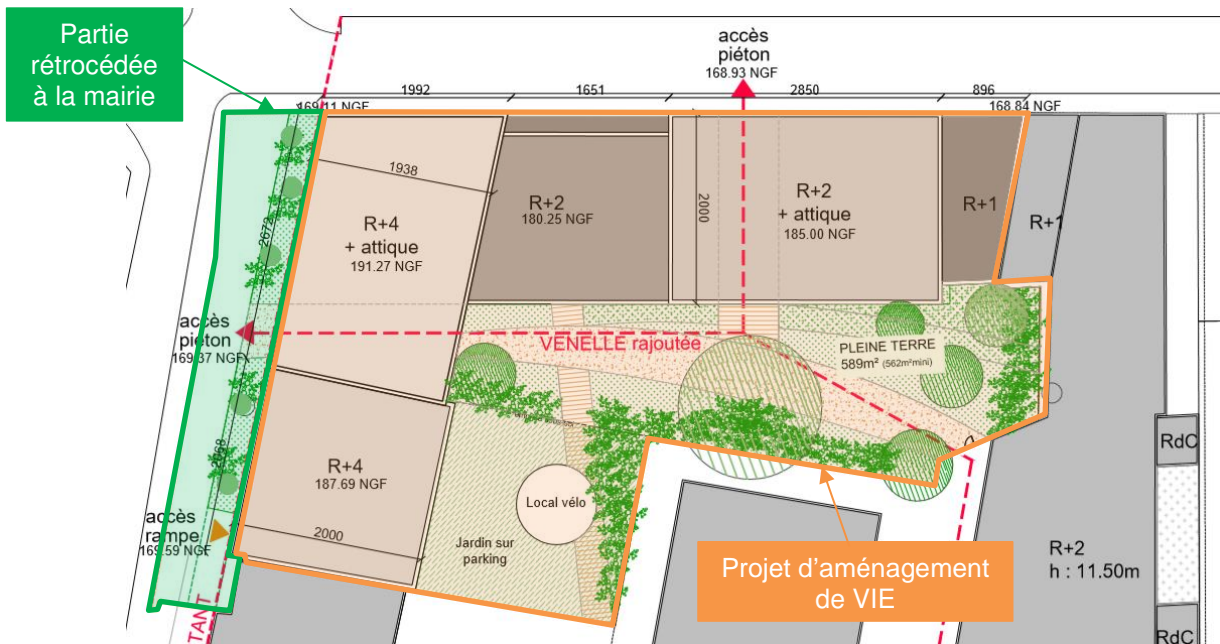


Figure 1 : Présentation du projet au droit du site d'étude

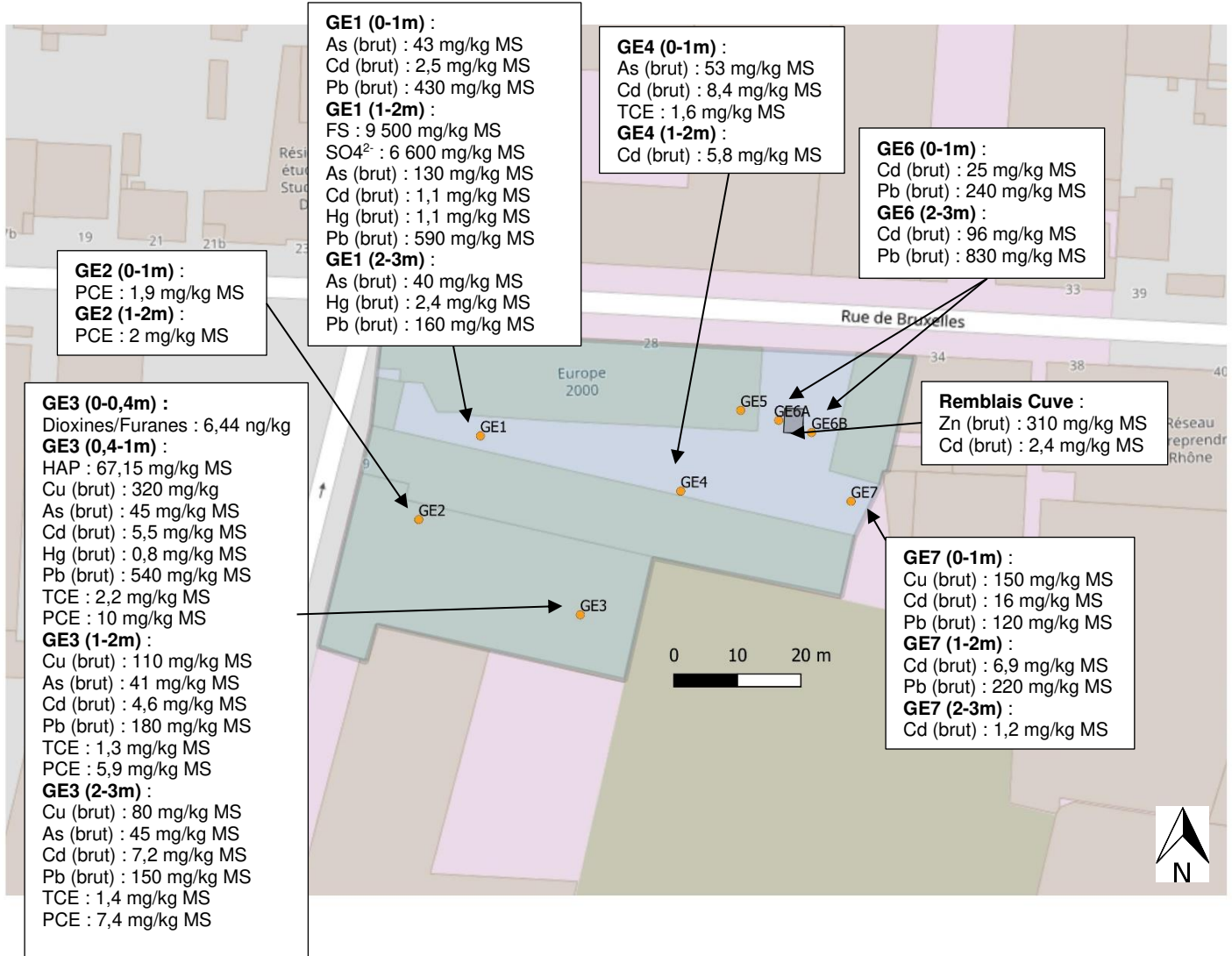
Un premier diagnostic environnemental a été réalisé par Gone Environnement le 15 Juillet 2019.

Les investigations des sols ont montré la présence de :

- **Fraction Soluble** et **Sulfates** au droit du sondage GE1 (1-2m) qui montrent des teneurs supérieures à l'Arrêté du 12/12/2014 : 9 500 mg/kg MS et 6 600 mg/kg MS.
- **HAP** au droit du sondage GE3 (0,4-1m) qui montre une teneur supérieure à l'Arrêté du 12/12/2014 : 67,15 mg/kg MS,
- Le **Cuivre** (Cu) sur GE3 (0,4-3m) et GE7 (0-1m) avec des teneurs comprises entre 80 et 320 mg/kg MS,
- L'**Arsenic** (As) sur GE1 (0-3m), GE3 (0,4-3m) et GE4 (0-1m) avec des teneurs comprises entre 40 et 130 mg/kg MS,
- Le **Cadmium** (Ca) sur GE1 (0-2m), GE3 (0,4-3m), GE4 (0-2m), GE6 (0-1m et 2-3m), GE7 (0-3m) et les remblais de la cuve avec des teneurs comprises entre 1,1 et 96 mg/kg MS,
- Le **Mercur**e (Hg) sur GE1 (1-3m) et GE3 (0,4-1m) avec des teneurs comprises entre 0,8 et 2,4 mg/kg MS,
- Le **Plomb** (Pb) sur GE1 (0-3m), GE3 (0,4-3m), GE6 (0-1m et 2-3m) et GE7 (0-2m) avec une des teneurs comprises entre 120 et 590 mg/kg MS.
- **Tétrachloroéthylène** entre 0 et 2 m au droit du sondage GE2 et entre 0 et 3 m au droit du sondage GE3 à des concentrations supérieures aux valeurs seuils régionales,
- **Trichloroéthylène** entre 0 et 3 m à au droit du sondage GE3 et entre 0-1m au droit du sondage GE4 à des concentrations supérieures aux valeurs seuils régionales
- **Dioxines/Furanes** entre 0 et 0,4m de profondeur au droit du sondage GE3 à une concentration anormalement élevée.



L'ensemble des anomalies présentes sur le site sont reprises sur la figure ci-dessous :



**Figure 2 : Synthèse des anomalies sur brut au droit du site d'étude**

A ce jour, aux vues des problématiques soulevées, ces résultats ne sont pas assez représentatifs du volume en gestion, c'est dans ce contexte que VIE demande à Gone Environnement, la réalisation d'un diagnostic complémentaire au droit du site comprenant les prestations élémentaires suivantes :

- A200 : Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les sols et les bétons prélevés pour inclusion au diagnostic déchets avant démolition,
- A270 : Phase d'interprétation des résultats.

Des sondages complémentaires ont ainsi été réalisés au droit :

- De parties vouées à être terrassées pour appréhender la notion de déchets (S1, S8, S9) jusqu'à 3m,
- Des extensions verticales et horizontales au droit de GE3 (S2, S3, S7) entre 2 et 4m de profondeur,
- D'une zone vouée à rester sur site (S4) jusqu'à 2 m,
- D'une zone à proximité d'anciennes presses mécaniques et hydrauliques qui étaient présentes (S5 et S6) jusqu'à 2 m,
- De la cuve enterrée (GE6) entre 3 et 5 m (S10) de profondeur pour déterminer si les matériaux sous-jacents sont impactés par les HCT C10-C40 ;
- D'une fosse de vidange présente dans le bâtiment jusqu'à 2 m de profondeur (S11),
- Des galeries / anciens réseaux de récupération internes jusqu'à 2m de profondeur (S12),
- De la grille avaloire au droit du sous-sol jusqu'à 1m de profondeur (S15).

## 1.2. Localisation du site et périmètre d'étude

Le site d'étude est implanté à l'angle des rues Bonnet Bruxelles sur la commune de Villeurbanne (69). Il est présenté en figure n°1 du § 1.1-Contexte de l'étude.

<b>Désignation</b>	Site Bonnet
<b>Adresse/lieu-dit</b>	Angle des rues Bonnet et Bruxelles
<b>Commune</b>	Villeurbanne
<b>Département</b>	Rhône (69)
<b>Surface globale en m<sup>2</sup></b>	Environ 4 350 m <sup>2</sup>
<b>Parcelles cadastrales</b>	BH 102 / BH 107
<b>Coordonnées Lambert 93 Centre du site</b>	X : 845 317 m Y : 6 521 437 m Z : 169 m NGF environ

La vue aérienne du site d'étude est présentée ci-dessous.



Figure 3 : Plan de localisation (Source : Géoportail)

L'emprise cadastrale est présentée dans la figure ci-dessous.



Figure 4 : Emprise cadastrale du site (source : Infoterre)

### 1.3. Réglementation, référentiels et guides méthodologiques

Ce diagnostic initial de l'état des milieux (sols) a été réalisé conformément :

- Au code de l'environnement (articles L.511-1, L.512-17 et L.515-26 ...) ;
- A la note du 19/04/2017 relatives à l'implantation sur des sols pollués d'établissements accueillants des populations sensibles, et aux ICPE – Prévention de la pollution des sols. Gestion des sols pollués, notion de servitudes ;
- A la norme NFX31-620-2 de Décembre 2018 et aux référentiels d'application associés.

### 1.4. Synthèse des données disponibles

Un diagnostic initial a été réalisé par Gone Environnement le 15 Juillet 2019. Les résultats sont repris dans le document référencé 19059\_Verif 2\_Site Bonnet Bruxelles\_Villeurbanne\_190808\_vf2. Les résultats sont repris dans le §1 Contexte.

### 1.5. Contenu de la mission

Cette mission de diagnostic de site potentiellement pollué est composée des prestations suivantes :

- ❖ Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses des sols (code A200 selon la norme NFX31-620-2) ;
- ❖ Phase d'interprétation des résultats (code A270 selon la norme NFX31-620-2).

## 2. Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les sols (A200)

### 2.1. Stratégies d'investigation

#### 2.1.1. Programme d'investigation de terrain

Le programme des investigations a été défini sur la base des données récoltées lors de :

- La visite de site (10 Juillet 2019),
- L'actualisation de la Verif 1 en version 3, référencé 19059\_Verif 1\_Site Bonnet Bruxelles \_Villeurbanne (69) \_191029\_v3f après visite des archives départementales et remarques de SOCOTEC,
- La Vérif 2 en version 3, référencé : 19059\_Verif 2\_Site Bonnet Bruxelles \_Villeurbanne (69) \_191029\_v3f,
- Des différents échanges avec Socotec dans le cadre de la réalisation de la mission ATTES.

Les investigations de terrain menées par Gone Environnement sur le milieu « Sol » ont été réalisées le **17 Octobre 2019**. Elles ont consisté en la réalisation de 13 sondages jusqu'à une profondeur de 5 m au moyen d'un carottier battu par la société ATECH ENVIRONNEMENT.

Le programme est repris dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 1 : Synthèse du programme des investigations réalisés**

Milieux	Caractéristiques investigations		Observations éventuelles
	Nombre	Prof (m/sol) de / à	
SOL : réalisation de sondage en vue de permettre le prélèvement d'échantillons de sols	<b>13 sondages 32 Prélèvements de sols</b>	<b>0 à 1/5 m</b>	-

#### 2.1.2. Précautions prises pour la sécurité des personnes et de l'environnement

##### ➤ Sécurité :

Les intervenants qualifiés sur le chantier possèdent les équipements de protection individuelle nécessaires (détecteurs, EPI...). Préalablement à l'intervention, il a été procédé aux Déclarations d'Intention de Commencement de Travaux (DICT) auprès des différents concessionnaires de réseaux afin de tenir compte de leurs présences pour l'intervention.

De même, une démarche d'analyse des risques adaptée au contexte spécifique a été menée avec le Donneur d'Ordres (fiche d'analyse de risques) reprenant les risques liés aux prélèvements de sols.

##### ➤ Environnement :

Toutes les précautions ont été prises afin d'éviter les risques de contamination croisée (nettoyage des outils après chaque prélèvement, rebouchage avec les cuttings issus du point de sondage).

Les déchets ont été gérés conformément à la réglementation en vigueur.

### 2.2. Prélèvements, mesures, observation et/ou analyses sur les sols (A200)

#### 2.2.1. Implantation et réalisation des sondages

Les investigations de terrain ont été réalisées par un intervenant qualifié Gone Environnement le **17 Octobre 2019**. L'implantation des points de sondages a été faite par Gone Environnement.

La remise en état du site consiste en un rebouchage complet des sondages par les matériaux réservés extraits (cuttings excédentaires). La mise en œuvre est réalisée par ATECH ENVIRONNEMENT.

Chaque point de sondage a fait l'objet d'une fiche de sondage et de prélèvements mentionnant notamment, la coupe lithologique indiquant la nature des formations géologiques rencontrées, les indices organoleptiques, la profondeur et la référence des échantillons. Ces fiches sont jointes en **Annexe 1**.

Les lithologies rencontrées lors de la réalisation des sondages sont explicitées dans le tableau 2 page suivante.

Aucun indice organoleptique n'a été relevé sur l'ensemble des sondages.

Le tableau de synthèse suivant permet l'appréhension de l'ensemble de ces éléments :

**Tableau 2 : Synthèse des caractéristiques des sols rencontrés**

Sondages	Echantillons	Matrice
S1	S1 0-1m	Dalle béton (0-0,1m)
		Remblais graveleux gris
		Remblais graveleux sableux beige
		Remblais graveleux marron limoneux sableux
	S1 1-2m	Sables limoneux marron ocre
S1 2-3m	Sables limoneux marron ocre	
S2	S2 0-1m	Dalle béton (0-0,1m)
		Remblais graveleux gris beige
		Remblais graveleux marron limoneux argileux
	S2 1-2m	Remblais graveleux marron limoneux argileux
S2 2-3m	Remblais graveleux marron limoneux argileux	
S3	-	Dalle béton (0-0,2m)
		Remblais orangés avec cailloux
		Remblais graveleux marron avec cailloux
		Remblais graveleux marron avec cailloux
	-	Remblais graveleux marron avec cailloux
S3 3-4m	Remblais graveleux marron avec cailloux	
S4	S4 0-0,5m	Sables gris beiges
		Dalle béton (0-0,1m)
		Remblais graveleux gris
	S4 0,5-1m	Remblais graveleux marron avec briques
S4 1-2m	Remblais graveleux marron avec briques	
S5	S5 0-1m	Dalle béton (0-0,2m)
		Remblais graveleux beige
	S5 1-2m	Remblais graveleux marron avec cailloux
S6	S6 0-1m	Remblais graveleux marron avec cailloux
		Dalle béton (0-0,15m)
	S6 1-2m	Remblais graveleux ocre avec briques et mâchefers
S7	S7 0-1m	Remblais graveleux ocre avec briques et mâchefers
		Remblais argileux limoneux marron humide
	S7 1-2m	Dalle béton (0-0,05m)
S8	S8 0-1m	Remblais argileux limoneux marron
		Remblais argileux limoneux marron
		Remblais graveleux gris
	S8 1-2m	Sable marron beige avec passe noire
		Remblais argileux humide marron noirs
S8 2-3m	Remblais argileux humide marron noirs	
S9	S9 0-1m	Passe noire avec odeurs MO
		Passe noire avec odeurs MO
		Remblais argileux limoneux marron
	S9 1-2m	Dalle béton (0-0,1m)
S9 2-3m	Remblais graveleux marron beige	
S10	S10 0-1m	Remblais graveleux gris humides avec présence de mâchefers
		Remblais graveleux gris humides avec présence de mâchefers
		Remblais graveleux gris humides avec présence de mâchefers
	S10 1-2m	Remblais graveleux argileux gris beige humides
		Dalle béton (0-0,1m)
	S10 2-3m	Remblais graveleux / sableux marron noir
S10bis 4-5m	Remblais graveleux marron ocre	
	Remblais graveleux marron ocre	
	Remblais graveleux marron noirs	
S11	S11 0-1m	Argiles marron orangé humide
		Argiles marron orangé humide
	S11 1-2m	Sable gris beige

Sondages	Echantillons	Matrice
S12	S12 0-1m	Dalle béton (0-0,05m)
		Remblais graveleux gris beige
	S12 1-2m	Remblais graveleux marron avec cailloux Remblais graveleux marron avec cailloux
S15	S15 0-1m	Briques (0-0,2m)
		Sables gris ocre

### 2.2.2. Localisation des points de prélèvements

Le plan ci-dessous reprend la localisation de l'ensemble des sondages (Diagnostic initial + Diagnostic complémentaire) :

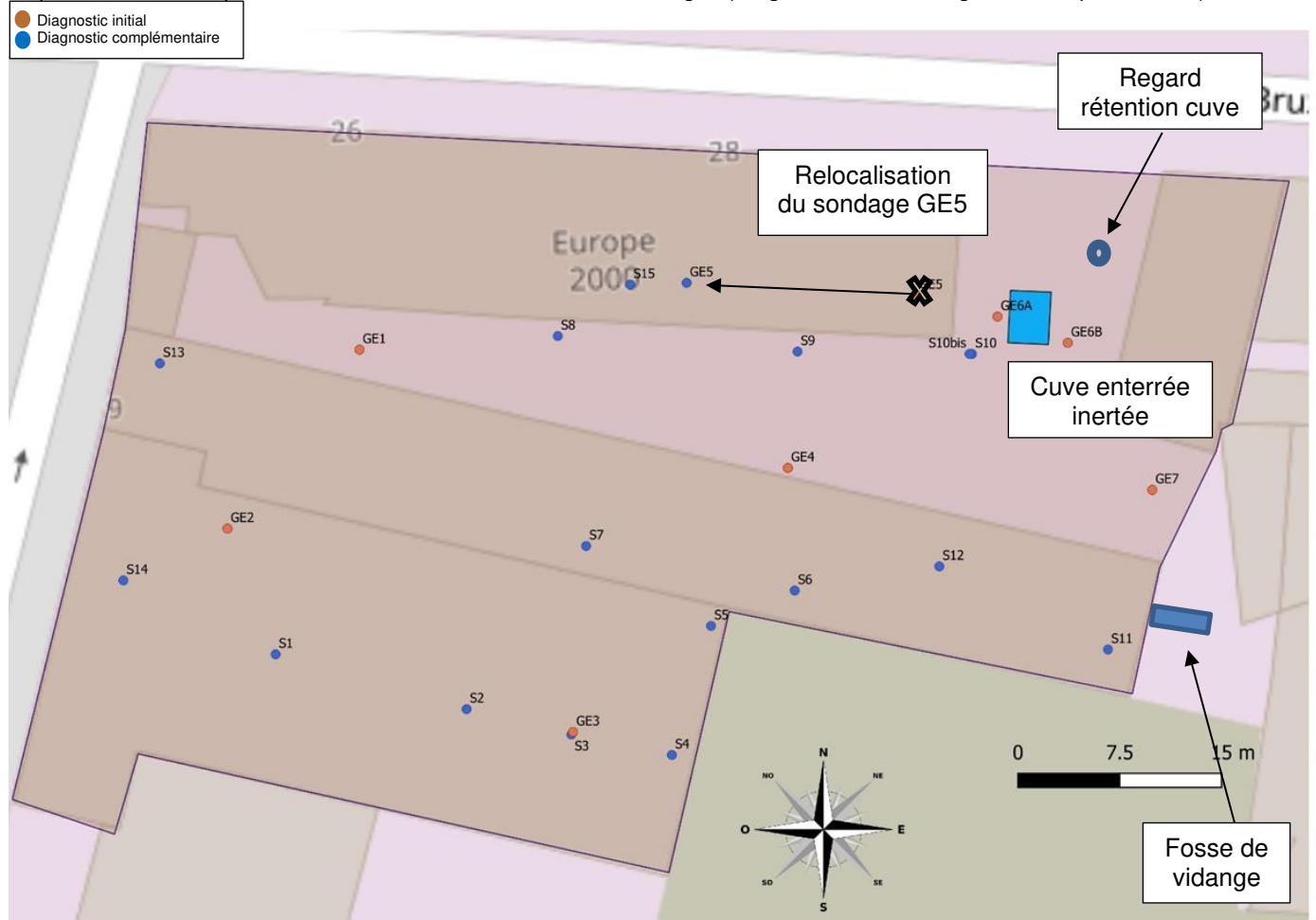


Figure 5 : Localisation de l'implantation des sondages

### 2.2.3. Problèmes rencontrés lors de la réalisation des sondages

Aucun problème n'a été rencontré lors de la réalisation des sondages.

### 2.2.4. Programme des analyses réalisés sur les sols

Le programme d'investigations a été défini sur la base de la mission globale VERIF 2 du site d'étude.

Le tableau ci-après présente le programme des analyses réalisées sur les échantillons de sols prélevés.

Echantillons	Pack ISDI + COHV + 12 métaux	COHV + HCT + HAP + CAV	Pack valorisation mâchefers	HAP	COHV	COHV selon protocole MACAOH	PCB
S1 0-1m	X						
S1 1-2m	X						
S1 2-3m	X						
S2 0-1m	X						
S2 1-2m	X						
S2 2-3m	X						
S3 3-4m				X		X	
S4 0-0,5m			X				
S4 0,5-1m				X		X	X
S4 1-2m				X		X	X
S5 0-1m		X					
S5 1-2m		X					
S6 0-1m		X					
S6 1-2m		X					
S7 0-1m				X	X		
S7 1-2m				X	X		
S8 0-1m	X						
S8 1-2m	X						
S8 2-3m	X						
S9 0-1m	X						
S9 1-2m	X						
S9 2-3m	X						
S10 0-1m	X						
S10 1-2m	X						
S10 2-3m	X						
S10 3-4m	X						
S10bis 4-5m	X						
S11 0-1m		X					
S11 1-2m		X					
S12 0-1m		X					
S12 1-2m		X					
S15 0-1m		X					
<b>TOTAL</b>	<b>17</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>

Pack ISDI : test d'acceptabilité en centre de stockage de classe 3

**Tableau 3 : Programme d'analyses réalisées sur les sols**

Soit un total de 39 analyses de sols.

Les prélèvements ont été envoyés au laboratoire WESSLING qui possède toutes les accréditations pour la réalisation de ces analyses.

### 2.2.5. Valeurs réglementaires guides ou de références

La méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués précise que les valeurs réglementaires nationales doivent être utilisées lorsqu'elles existent pour l'interprétation de l'état des milieux. Ces données n'existent pas pour les sols. En l'absence de valeurs réglementaires, les teneurs mesurées dans les échantillons de sols sont à comparer en priorité aux valeurs caractérisant le fond géochimique le plus représentatif et concentrations ubiquitaires disponibles (INERIS). Si ces informations ne sont pas renseignées pour toutes les substances, les valeurs peuvent être comparées entre elles pour identifier les zones d'anomalies les plus concentrées et comparer aux différentes valeurs de gestion prescrites pour le site d'étude dans les différentes études déjà menées.

➤ **Fond géochimique en éléments trace métallique :**

- ❖ *Fiches de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques INERIS ;*
- ❖ *Guide « Fond géochimique naturel - Etat des connaissances à l'échelle nationale » - 2000, INRA et BRGM (rapport BRGM RP-50158-FR) ;*
- ❖ *Programme INRA-ASPITET (uniquement en milieu rural - échelle nationale - 40 département irrégulièrement répartis - essentiellement Bassin Parisien) ;*
- ❖ *Base de Données d'Analyses des Terres – BDAT ;*
- ❖ *BDETM : la base de données des éléments traces métalliques ([www.gissol.fr](http://www.gissol.fr)) ;*
- ❖ *BDAT : base de données d'analyse des terres regroupant au total 31 paramètres permettant d'évaluer les propriétés physico-chimiques des sols.*

**Tableau 4 : Fonds géochimiques utilisés avec teneurs disponibles en métaux dans les sols - valeurs retenues pour interprétation des résultats d'analyses**

Source		Hg	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Ni	Zn
Fiche INERIS		0,03-0,15	1-40	<0,2	50	10-40	9-50	20	10-300
Rapport BRGM 2015		0,65	26	0,73	46	79	-	33	240
BDETM 1998		0,046	-	0,28	38,3	13,3	21,7	19,5	56,4
ASPITET		0,02–0,10	1,0-25	0,05–0,45	10-90	2-20	9-50	2-60	10-100
INRA-BRGM Guide Fond géochimique	1 <sup>er</sup> quartile	-	-	0,07	45,1	8,2	23,1	18	49
	Médiane	-	-	0,16	66,3	12,8	34,1	31	80
	3 <sup>ème</sup> quartile	-	-	0,47	90,7	18,1	48,5	48,6	132
BDAT						2,5-2,8	2,2-2,4		
Valeur retenue Gone Envt		<b>0,65</b>	<b>40</b>	<b>0,73</b>	<b>90,7</b>	<b>79</b>	<b>50 (100)</b>	<b>60</b>	<b>300</b>

Pour un même élément c'est la valeur la plus élevée qui a été retenue parmi les sources disponibles considérant que celui-ci couvre la variabilité naturelle des concentrations. L'exploitation de ces données se fera à l'issue des résultats d'analyses.

N.B. : En ce qui concerne le Plomb nous n'avons pas pris en référence la concentration la plus élevée, mais plutôt la valeur d'alerte proposée par le Haut Conseil de la Santé publique pour les principales sources de Plomb dans l'environnement. Car pour cette valeur (100 mg/kg MS), le HCSP recommande de mener une évaluation des risques prenant en compte les conditions locales d'exposition.

➤ **Concentration en COHV :**

Il n'existe pas à ce jour de données publiées équivalentes aux ETM au niveau national pour les COHV, en l'absence de sondage de référence/témoin et/ou de bruit de fond géochimique, tout dépassement de la limite de quantification (LQ analyse laboratoire accrédité) est considéré en première approche comme un indice d'anomalies (pour infos et aide à la décision : la détection d'une anomalie ne préjuge pas du résultat d'un calcul de risque sanitaire sur la compatibilité avec un usage et/ou de la nécessité de réalisation de travaux). Il existe tout de même, des valeurs de références / guides, sorties du guide de réutilisation des déchets provenant d'un site contaminé, de Novembre 2017. Ce dernier, définit 2 types de seuils pour les COHV :

- Approche nationale, les valeurs seuils par substance sont les suivantes :

**Tableau 5 : Valeurs seuils COHV de l'approche nationale**

COHV	Tétrachloroéthylène	0,2
	Trichloroéthylène	0,1
	Cis-Dichloroéthylène	0,1
	Chlorure de Vinyle	0,1

- Approche régionale, en cas de non-respect de l'approche nationale, les valeurs seuils par substance sont les suivantes :

**Tableau 6 : Valeurs seuils COHV de l'approche régionale pour l'usage le plus sensible**

COHV	Tétrachloroéthylène	1
	Trichloroéthylène	1
	Cis-Dichloroéthylène	0,3
	Chlorure de Vinyle	0,2



➤ **Seuils de l'Arrêté du 12/12/2014 :**

Afin d'envisager le mode de gestion de matériaux voués à être excavés, les résultats d'analyses seront comparés aux valeurs seuils de référence de l'Arrêté du 12 décembre 2014, qui fixe les concentrations limites pour une acceptation des matériaux en centre de stockage de déchets inertes.

**Tableau 7 : Valeurs seuils fixées par l'Arrêté du 12/12/2014**

Composés	Valeurs seuils (mg/kg)
<b>Paramètres sur brut</b>	
HCT C10-C40	500
HAP totaux	50
BTEX totaux	6
PCB totaux	1
COT	30 000
<b>Paramètres sur éluât</b>	
COT	500
Fraction soluble	4 000
Sulfate	1 000
Chlorure	800
Fluorure	10
Indice phénols	1
As	0.5
Ba	20
Cd	0.04
Cr	0.5
Cu	2
Hg	0.01
Mo	0.5
Ni	0.4
Pb	0.5
Sb	0.06
Se	0.1
Zn	0.4

➤ **Seuils pour les Dioxines/Furanes**

L'INERIS base de données toxicologique, fixe des concentrations ubiquitaires pour ces composés comprise entre **0,2 et 1 ng/kg**. Ces valeurs sont des valeurs seuils, dans le cadre du dépassement de ces valeurs des mesures de gestion devront être mises en œuvre.

Il existe également des valeurs guides de remblaiement sorties du guide de réutilisation des déchets provenant d'un site contaminé, de Novembre 2017. Ces derniers sont repris dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 8 : Valeurs guides de remblaiement pour les Dioxines et Furanes**

Composés	Valeurs seuils (ng/kg)	
<b>Dioxines / Furanes TEQ OMS 1998 hors contribution PCB-dl</b>	Seuil National	2
	Seuil Régional	10

Dans le cadre d'une sortie de ces matériaux les valeurs seuils d'acceptation en centre de traitement sont présentées dans le tableau suivant :

**Tableau 9 : Valeurs seuils des filières pour les Dioxines et Furanes**

Composés	Filière	Valeurs seuils (ng/kg)
<b>PCCD/F-Teq</b>	ISDND	100
	ISDD	15 000

### *2.2.6. Synthèse et interprétation des résultats bruts des analyses de sols*

Les 39 échantillons de sol ont été envoyés au laboratoire WESSLING pour analyses. Parmi ces 39 échantillons :

- 17 analyses ont porté sur : Pack ISDI + COHV + 12 métaux,
- 9 analyses ont porté sur : Pack organique : COHV + HCT + HAP + CAV + 12 ML,
- 1 analyse a porté sur Dioxines-Furanes,
- 5 analyses ont porté sur les HAP,
- 2 analyses ont porté sur les COHV,
- 3 analyses ont porté sur les COHV selon le protocole MACAHO,
- 2 analyses ont porté sur les PCB.

Les résultats complets des analyses et les différentes méthodes analytiques et les limites de quantification sont données en **Annexe 2**.

➤ **Analyses d'acceptabilité en Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI) :**

Les résultats d'analyses de l'ensemble des paramètres de l'arrêté du 12/12/2014 sont présentés dans le tableau suivant.

**Tableau 10 : Résultats pour les packs ISDI suivant l'arrêté du 12/12/2014**

Paramètres	Unité	Valeur de Réf. ISDI	Echantillons																	
			S1			S2			S8			S9			S10					
			0-1m	1-2m	2-3m	0-1m	1-2m	2-3m	0-1m	1-2m	2-3m	0-1m	1-2m	2-3m	0-1m	1-2m	2-3m	3-4m	bis 4-5m	
RGSb	SLmo	SLmo	RGgb	RGLAm	RGLAm	RAMn	RAMn	RALm	RGg	RGg	RGAgb	RGmo	RGmo	Amo	Amo	Sgb				
<b>Sur Brut</b>	Indice hydrocarbure C10-C40	mg/kg MS	500	<20	49	<20	<20	27	<20	1200	99	<20	440	54	42	<20	<20	46	<20	<20
	Somme des CAV (BTEX)	mg/kg MS	6	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
	Somme des HAP	mg/kg MS	50	-/-	-/-	-/-	-/-	1,4	-/-	-/-	29,8	0,8	4,6	1,6	2,3	3,4	0,07	0,66	-/-	-/-
	Somme des 7 PCB	mg/kg MS	1	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	0,097	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
	COT calculé d'ap. matière organique (*)	mg/kg MS	30 000	11 400	15 800	55 900	13 200	44 000	44 400	22 600	28 500	34 600	104 000	75 500	79 000	21 000	26 500	57 800	46 300	4 100
<b>Sur Éluât</b>	Fraction soluble (**)	mg/kg MS	4 000	<1 000	<1 000	<1 000	1 300	1 500	<1 000	1 100	1 100	<1 000	3 800	1 700	1 100	<1 000	2 300	3 200	1 300	<1 000
	Carbone organique total (COT)	mg/kg MS	500	13	24	23	17	13	14	25	70	21	130	39	46	13	34	24	8	11
	Phénol (indice)	mg/kg MS	1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	Chrome (Cr)	mg/kg MS	0,5	<0,05	0,09	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	Nickel (Ni)	mg/kg MS	0,4	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,19	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	Cuivre (Cu)	mg/kg MS	2	<0,05	<0,05	<0,05	0,18	0,1	0,08	0,11	0,38	<0,05	0,66	0,13	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,21
	Zinc (Zn)	mg/kg MS	4	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
	Arsenic (As)	mg/kg MS	0,5	0,08	0,11	<0,03	0,13	0,14	0,12	0,19	0,27	<0,03	<0,03	0,39	0,09	<0,08	0,13	<0,03	<0,03	0,08
	Sélénium (Se)	mg/kg MS	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	Cadmium (Cd)	mg/kg MS	0,04	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
	Baryum (Ba)	mg/kg MS	20	<0,05	<0,05	<0,05	0,08	0,12	0,07	0,13	0,08	<0,05	0,45	0,31	0,09	0,05	0,16	0,07	<0,05	0,43
	Plomb (Pb)	mg/kg MS	0,5	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	Molybdène (Mo)	mg/kg MS	0,5	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,16	<0,1	0,11	0,14	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	Antimoine (Sb)	mg/kg MS	0,06	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,13	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	Mercure (Hg)	mg/kg MS	0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
	Fluorure (F)	mg/kg MS	10	1	1	2	4	2	5	2	3	2	6	3	3	1	3	2	2	2
	Chlorures (Cl)	mg/kg MS	800	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	470	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
	Sulfates (SO4)	mg/kg MS	1 000	200	220	<100	420	700	170	120	200	<100	750	240	230	290	1000	2100	620	<100
<b>Conformité à l'arrêté du 12/12/2014</b> (Paramètre d'éluciant)				OUI	OUI	OUI*	OUI	OUI*	OUI*	NON	OUI	OUI*	OUI*	NON	OUI*	OUI	OUI	OUI*	OUI*	OUI
(*) Pour les sols, une valeur de limite plus élevée peut être admise, condition que la valeur limite de 500 mg/kg de matière sèche soit respectée pour le COT sur éluât, soit au pH du sol, soit pour un pH entre 7,5 et 8.																				
(**) Si le d'éluciant ne respecte pas au moins une des valeurs fixées pour le chlorure, le sulfate ou la fraction soluble, le d'éluciant peut encore être jugé conforme au critère d'admission s'il respecte soit les valeurs associées au chlorure et au sulfate, soit celle associée à la fraction soluble.																				

Les packs ISDI ont été réalisés sur les sondages S1, S2, S8, S9 et S10 afin d'appréhender la notion de déchets sur l'emprise des futurs niveaux de sous-sol du projet.

Les impacts mis en évidence sont les suivants :

- Hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> au droit du sondage S8 (0-1m) avec une teneur de 1 200 mg/kg MS dont 100% de la composition se trouve dans les fractions C<sub>21</sub>-C<sub>40</sub> (peu volatil),
- Antimoine sur éluât au droit du sondage S9 (1-2m) avec une teneur de 0,13 mg/kg MS.

Certaines concentrations en COT calculé d'après la teneur en matière organique sont supérieures aux seuils de l'Arrêté sur plusieurs sondages cependant ces valeurs sont acceptables au regard de la teneur en COT sur éluât (500 mg/kg MS) qui est respectée. Les sondages concernés ne sont donc pas considérés impactés par les COT.

➤ **Analyses pack industrie mécanique (HCT / HAP / CAV) :**

Les résultats d'analyses sur les paramètres organiques sont présentés dans le tableau suivant.

**Tableau 11 : Résultats d'analyses Pack organique – HCT / CAV / HAP**

	Paramètres	Unité	Valeur de Réf. ISDI	Echantillons								
				S5		S6		S11		S12		S15
				0-1m RGb	1-2m RGm	0-1m Rgo	1-2m RALm	0-1m RGgb	1-2m RGm	0-1m RGgb	1-2m RGm	0-1m SGo
<b>Sur Brut</b>	Indice hydrocarbure C10-C40	mg/kg MS	500	<20	<20	<20	<20	<20	<20	52	<20	<20
	Somme des CAV (BTEX)	mg/kg MS	6	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
	Somme des HAP	mg/kg MS	50	-/-	-/-	-/-	-/-	0,06	-/-	2,7	-/-	-/-
<b>Conformité à l'arrêté du 12/12/2014</b> (Paramètre d'classant)				OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
(*) Pour les sols, une valeur de limite plus élevée peut être admise, à condition que la valeur limite de 500 mg/kg de matière sèche soit respectée pour le COT sur éluat, soit au pH du sol, soit pour un pH entre 7,5 et 8.												
(**) Si le déchet ne respecte pas au moins une des valeurs fixées pour le chlorure, le sulfate ou la fraction soluble, le déchet peut encore être jugé conforme au critère d'admission s'il respecte soit les valeurs associées au chlorure et au sulfate, soit celle associée à la fraction soluble.												

Les résultats montrent l'absence d'impact pour les paramètres organiques sur l'ensemble des sondages analysés (S5, S6, S12 et S15).

➤ **Analyses en HAP :**

Les résultats d'analyses sur les HAP sont présentés dans le tableau suivant.

**Tableau 12 : Résultats pour les HAP**

Paramètres	Unité	Valeur de Réf. ISDI	Echantillons					
			S3	S4			S7	
			3-4m RGm	0-0,5m RGg	0,5-1m RGm	1-2m RGm	0-1m RALm	1-2m RALm
Somme des HAP	mg/kg MS	50	-/-	-/-	0,27	-/-	-/-	-/-
<b>Conformité à l'arrêté du 12/12/2014</b> (Paramètre d'classant)			OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI

Les résultats montrent l'absence d'impact pour les HAP sur les sondages S3, S4, et S7.

➤ **Analyses en PCB :**

Les résultats d'analyses sur les PCB sont présentés dans le tableau suivant.

**Tableau 13 : Résultats pour les PCB**

Paramètres	Unité	Valeur de Réf. ISDI	Echantillons		
			S4		
			0-0,5m RGg	0,5-1m RGm	1-2m RGm
Somme des 7 PCB	mg/kg MS	1	-/-	0,27	-/-
Conformité à l'arrêté du 12/12/2014 (Paramètre d'écrêtage)			OUI	OUI	OUI

Les résultats montrent l'absence d'impact pour les PCB sur le sondage S4.

➤ **Analyses en COHV :**

Les résultats d'analyses des COHV sont présentés dans le tableau page suivante.

**Tableau 14 : Synthèse des résultats d'analyses COHV**

Paramètres	Unités	Valeurs Seuils Nationales	Valeurs Seuils Régionales	Echantillons sol																																		
				S1			S2			S5		S6		S7		S8			S9			S10					S11		S12		S15							
				0-1m	1-2m	2-3m	0-1m	1-2m	2-3m	0-1m	1-2m	0-1m	1-2m	0-1m	1-2m	0-1m	1-2m	2-3m	0-1m	1-2m	2-3m	0-1m	1-2m	2-3m	3-4m	bis 4-5m	0-1m	1-2m	0-1m	1-2m	0-1m							
1,1-Dichloroéthane	mg/kg MS	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MS	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Dichlorométhane	mg/kg MS	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Tétrachloroéthylène	mg/kg MS	0,2	1	0,21	0,57	0,45	3,1	20	1,6	<0,1	0,56	<0,1	0,61	<0,1	0,46	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,25	0,12	<0,1	0,12	<0,1		
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg MS	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Tétrachlorométhane	mg/kg MS	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Trichlorométhane	mg/kg MS	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Trichloroéthylène	mg/kg MS	0,1	1	<0,1	<0,1	<0,1	0,34	2,6	<0,1	<0,1	0,45	<0,1	1,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,13	0,11	<0,1	0,11	<0,1	<0,1	<0,1	0,25	2,6	2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
Chlorure de vinyle	mg/kg MS	0,1	0,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
cis-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS	0,1	0,3	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Somme des COHV	mg/kg MS	-	-	0,21	0,57	0,45	3,4	23	1,6	-/-	1	-/-	1,8	-/-	0,46	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	1	0,11	-/-	0,11	-/-	-/-	-/-	-/-	0,25	2,9	2,1	-/-	0,12	

Ces résultats mettent en évidence la présence d'impacts en COHV sur certains des échantillons analysés. La présence de **Tétrachloroéthylène (PCE)**, sur plusieurs sondages :

- Qui respectent les valeurs seuils nationales pour **S12 (0-1m) et S15 (0-1m)** avec des teneurs comprises entre 0,11 et 0,12 mg/kg MS,
- Qui ne respectent pas les valeurs seuils nationales mais qui respectent les valeurs seuils régionales pour **S1 (0-3m), S5 (1-2m), S6 (1-2m), S7 (1-2m) et S11 (1-2m)** avec des teneurs comprises entre 0,21 et 0,61 mg/kg MS,
- Qui ne respectent ni les valeurs seuils nationales ni les valeurs seuils régionales pour **S2 (0-3m)** avec des teneurs comprises entre 1,6 et 20 mg/kg MS.

La présence de **Trichloroéthylène (TCE)** sur plusieurs sondages :

- Qui ne respectent pas les valeurs seuils nationales mais qui respectent les valeurs seuils régionales pour **S2 (0-1m), S5 (1-2m), S9 (2-3m), S10 (0-1m), S10 (2-3m), S11 (0-1m), et S13 (0-1m)** avec des teneurs comprises entre 0,11 et 0,66 mg/kg MS,
- Qui ne respectent ni les valeurs seuils nationales ni les valeurs seuils régionales pour **S2 (1-2m), S6 (0-1m), S11 (1-2m) et S12 (0-1m)** avec des teneurs comprises entre 1,2 et 2,6 mg/kg MS.

La présence de **Chlorure de vinyle** et de **Cis-1,2-Dichloroéthylène** sur le sondage S9 (1-2m) avec des teneurs respectives de 0,25 et 0,63 mg/kg MS.

Des analyses en COHV selon le protocole **MACAOH** ont également été réalisés. Ces résultats sont présentés dans le tableau suivant.

**Tableau 15 : Synthèse des résultats d'analyses en ETM**

Paramètres	Unités	Valeurs Seuils Nationales	Valeurs Seuils Régionales	Echantillon		
				S3	S4	
				3-4m	0,5-1m	1-2m
1,1-Dichloroéthane	mg/kg MS	-	-	<0,1	<0,2	<0,2
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MS	-	-	<0,1	<0,2	<0,2
Dichlorométhane	mg/kg MS	-	-	<0,1	<0,2	<0,2
Tétrachloroéthylène	mg/kg MS	0,2	1	1	1,2	1,7
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg MS	-	-	<0,1	<0,2	<0,2
Tétrachlorométhane	mg/kg MS	-	-	<0,1	<0,2	<0,2
Trichlorométhane	mg/kg MS	-	-	<0,1	<0,2	<0,2
Trichloroéthylène	mg/kg MS	0,1	1	<0,1	1,2	1,7
Chlorure de vinyle	mg/kg MS	0,1	0,2	<0,1	<0,2	<0,2
cis-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS	0,1	0,3	<0,1	<0,2	<0,2
trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS	-	-	<0,1	<0,2	<0,2
Somme des COHV	mg/kg MS	-	-	1	2,4	3,4

Les résultats mettent en évidence la présence d'impact en COHV :

- La présence de **Tétrachloroéthylène (PCE)**, sur l'ensemble des échantillons avec des teneurs comprises entre 1,0 et 1,7 mg/kg MS,
- La présence de **Trichloroéthylène (TCE)** sur le sondage S4 (0,5-2m) avec des teneurs comprises entre 1,2 et 1,7 mg/kg MS.

➤ **Analyses en Métaux sur brut :**

Les résultats d'analyses des métaux lourds sont présentés dans le tableau suivant.

**Tableau 16 : Synthèse des résultats d'analyses en ETM**

Paramètres	Unité	Valeurs retenues	Echantillons																			
			S1			S2			S8			S9			S10					S13		S14
			0-1m	1-2m	2-3m	0-1m	1-2m	2-3m	0-1m	1-2m	2-3m	0-1m	1-2m	2-3m	0-1m	1-2m	2-3m	3-4m	bis 4-5m	0-1m	1-2m	0-0,5m
Chrome (Cr)	mg/kg MS	90,7	29	30	53	36	43	44	28	53	60	270	53	28	18	23	33	43	8	20	18	15
Nickel (Ni)	mg/kg MS	60	20	23	52	23	34	39	18	29	59	82	26	23	14	15	29	37	7	19	18	12
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	79	12	14	28	80	650	250	67	2300	28	140	59	65	26	18	44	13	2	280	11	7
Zinc (Zn)	mg/kg MS	300	40	52	86	130	910	410	180	4500	100	1400	260	120	140	58	480	60	25	140	34	38
Arsenic (As)	mg/kg MS	40	12	12	18	18	48	39	15	82	14	27	34	28	12	21	54	9	2	16	9	5
Sélénium (Se)	mg/kg MS	-	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Molybdène (Mo)	mg/kg MS	-	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	0,73	<6,4	<2,7	<0,5	<0,9	<2,6	<2,0	<2,3	<8,3	<0,5	<9,6	<2,4	<1,6	<25	<6,5	<11	<0,5	<0,5	<1,3	<0,5	<0,5
Antimoine (Sb)	mg/kg MS	-	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Baryum (Ba)	mg/kg MS	-	41	41	86	87	140	120	73	130	92	1200	970	390	74	59	220	75	10	83	24	41
Mercuré (Hg)	mg/kg MS	0,65	<0,1	0,1	0,1	0,3	1,2	0,7	<0,1	0,3	0,1	0,4	0,6	0,5	<0,1	0,3	0,2	<0,1	<0,1	0,3	<0,1	<0,1
Plomb (Pb)	mg/kg MS	100	11	21	45	86	400	200	34	480	31	360	280	200	77	60	150	17	<10	310	20	15

Ces résultats mettent en évidence que les teneurs en métaux lourds ne sont pas compatibles avec le bruit de fond pris en référence pour :

- Le **Chrome** (Cr) sur S9 (0-1m) avec une teneur de 270 mg/kg MS,
- Le **Nickel** (Ni) sur S9 (0-1m) avec une teneur de 82 mg/kg MS,
- Le **Cuivre** (Cu) sur S2 (0-3m), S8 (1-2m), S9 (0-1m) et S13 (0-1m) avec des teneurs comprises entre 80 et 2 300 mg/kg MS,
- Le **Zinc** (Zn) sur S2 (1-3m), S8 (1-2m), S9 (0-1m) et S10 (2-3m) avec des teneurs comprises entre 410 et 4 500 mg/kg MS,
- L'**Arsenic** (As) sur S2 (1-2m), S8 (1-2m) et S10 (2-3m) avec des teneurs comprises entre 48 et 54 mg/kg MS,
- Le **Cadmium\*** (Cd) sur S1 (0-2m), S2 (0-3m), S8 (0-2m), S9 (0-3m) et S10 (0-3m) avec des teneurs comprises entre 0,9 et 25 mg/kg MS,
- Le **Mercuré** (Hg) sur S2 (1-3m) avec des teneurs comprises entre 0,7 et 1,2 mg/kg MS,
- Le **Plomb** (Pb) sur S2 (1-3m), S8 (1-2m), S9 (0-3m), S10 (2-3m) et S13 (0-1m) avec une des teneurs comprises entre 150 et 480 mg/kg MS.

\*L'ensemble des valeurs mesurées sont liées à une dilution. Le seuil a été augmenté mais on ne connaît pas la concentration exacte.

➤ **Analyses Dioxines-Furanes (S4 0-0,5m) :**

Un prélèvement de sol a ainsi été réalisé en surface afin de déterminer si il y a une extension horizontale de l'impact en Dioxine / Furanes du sondage GE3.

Les résultats d'analyses sont repris dans le tableau suivant.

**Tableau 17 : Résultats d'analyses Dioxines/Furanes**

Paramètres	Unité	Concentration ubiquitaire	Guide de réemploi		Valeur seuil ISDND	Valeur seuil ISDD	S4
			National	Régional			0-0,5m
Dioxines et furanes	ng/kg MS	0,2-1	2	10	100	15 000	6,44

La concentration retrouvée au droit du sondage S4 0-0,5m est inférieure au seuil de réemploi régional mais est anormalement élevée tout comme le sondage GE3. Après vérification auprès du laboratoire, la valeur donnée en Dioxines-Furanes dans l'échantillon S4 0-0,5m est celle de la limite de détection. Il s'agit donc d'une valeur par défaut et non pas une valeur réelle.

➤ **Synthèse pour l'ensemble des sondages complémentaires réalisés par zone :**

**Tableau 18 : Synthèse des impacts par zone**

Zone	Sondage	Synthèse des impacts
Parties vouées à être terrassées (Notion de déchets)	S1, S8 et S9	<p><b>S1</b> : Présence de <b>COHV</b> (&lt;1 mg/kg) sur tout le sondage et impact en <b>Cd (brut)*</b> entre 1-2m,</p> <p><b>S8</b> : Impact en <b>Hydrocarbure</b> et en <b>Cd (brut)*</b> en surface (0-1m) puis en <b>Métaux sur brut (As, Cu, Cd et Zn)</b> entre 1-2m,</p> <p><b>S9</b> : Impact en <b>Métaux sur brut (As, Cu, Cd et Zn)</b> en surface (0-1m), en <b>Sb (éluât)</b> entre 1-2m puis présence de <b>COHV</b> (1 mg/kg) entre 2-3m.</p> <p>→ Ensemble des matériaux acceptables en ISDI à l'exception du sondage S8 (0-1m) pour les Hydrocarbures.</p>
Extensions verticales et horizontales GE3	S2, S3 et S7	<p><b>S2</b> : Impact en <b>Métaux sur brut (As, Cu, Cd*, Zn et Hg)</b> dont le Mercure &gt; 1 mg/kg et présence de <b>COHV</b> (&gt;1mg/kg) sur tout le sondage,</p> <p><b>S3</b> : Présence de <b>COHV</b> (1 mg/kg) entre 3-4m,</p> <p><b>S7</b> : Présence de <b>COHV</b> (&lt;1 mg/kg) entre 1-2m.</p> <p>→ Pas d'extension de l'impact en HAP,                      → Matériaux des sondages S3 et S7 sont acceptables en ISDI mais pas ceux du sondage S2 pour les impacts en COHV et Mercure (Hg) sur brut.</p>
Zone vouée à rester sur site et extension Dioxines/Furanes	S4	<p>Pas d'impact en <b>Dioxines &amp; Furanes</b> sur GE3 et S4 (inférieur à la limite de détection) mais présence de <b>COHV</b> (&gt;1 mg/kg) sur S4 entre 0,5-2m.</p> <p>→ Gestion des matériaux à estimer à partir de calcul de risque pour S4 (0,5-2m).</p>
Zone presses mécaniques et hydrauliques	S5 et S6	<p><b>S5</b> : Présence de <b>COHV</b> (&lt;1 mg/kg) en profondeur (1-2m),</p> <p><b>S6</b> : Présence de <b>COHV</b> (&gt;1 mg/kg) en profondeur (1-2m).</p> <p>→ Gestion des matériaux à estimer à partir de calcul de risque pour S6 (1-2m).</p>
Extension verticale de GE6 (3-5m) Impact HCT	S10	<p>Présence de <b>COHV</b> (&lt;1mg/kg) pour les profondeurs 0-1m et 2-3m. Impact également en <b>Métaux sur brut (As et Cd)</b> entre 2-3m.</p> <p>→ Pas d'impact en Hydrocarbure au niveau de la cuve.                      → Ensemble des matériaux acceptables en ISDI.</p>
Fosse de vidange	S11	<p>Présence de <b>COHV</b> en surface (&lt;1mg/kg) et en profondeur (&gt;1mg/kg).</p> <p>→ Gestion des matériaux à estimer à partir de calcul de risque pour S11 (1-2m).</p>
Galeriers / anciens réseaux de récupération internes	S12	<p>Présence de <b>COHV</b> en surface (&gt;1mg/kg).</p> <p>→ Gestion des matériaux à estimer à partir de calcul de risque pour S12 (0-1m).</p>
Grille avaloire au droit du sous-sol	S15	<p>Présence de <b>COHV</b> en surface (&lt;1mg/kg).</p> <p>→ Pas de gestion particulière à mettre en place.</p>

En **Gras** : sondage au droit du futur sous-sol (projet d'aménagement).

L'ensemble des anomalies mises en évidence lors des investigations initiales et complémentaires est présenté sur les figures pages suivantes.



➤ **Cartographie des impacts en COHV :**

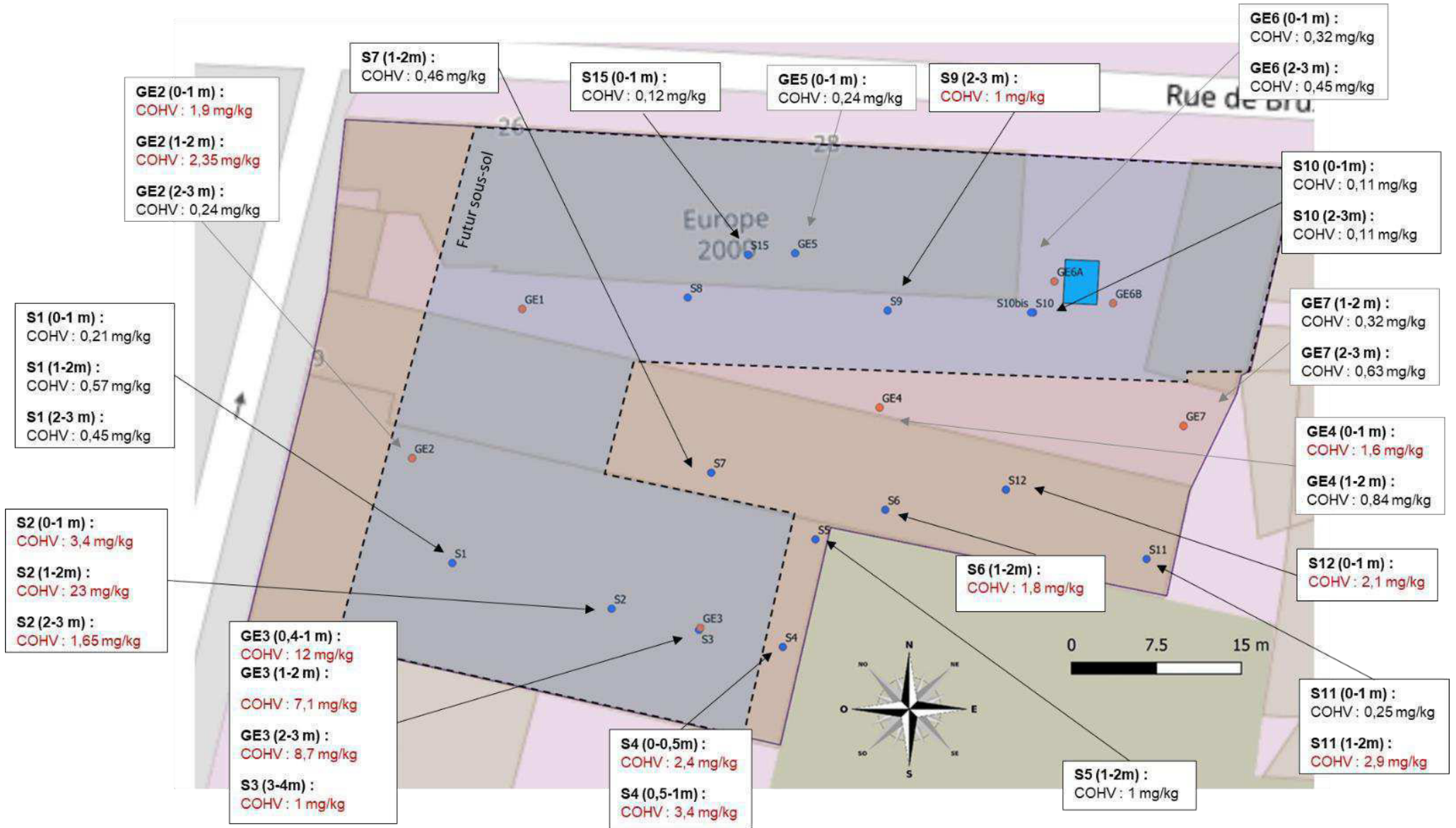


Figure 6 : Cartographie des impacts en COHV

➤ **Cartographie des impacts en Métaux sur brut :**

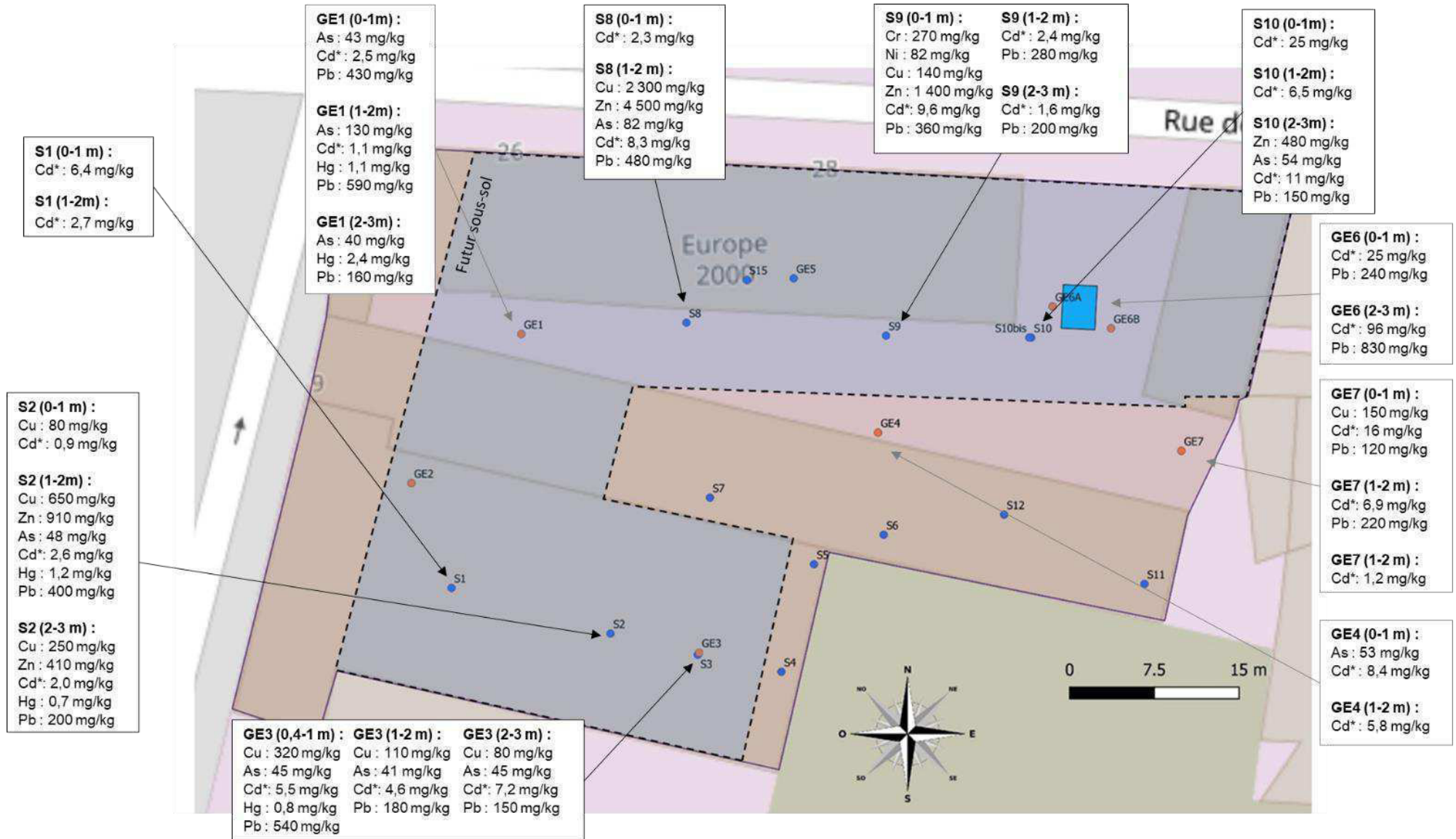


Figure 7 : Cartographie des impacts en Métaux sur brut

➤ **Cartographie des impacts hors COHV et Métaux sur brut :**

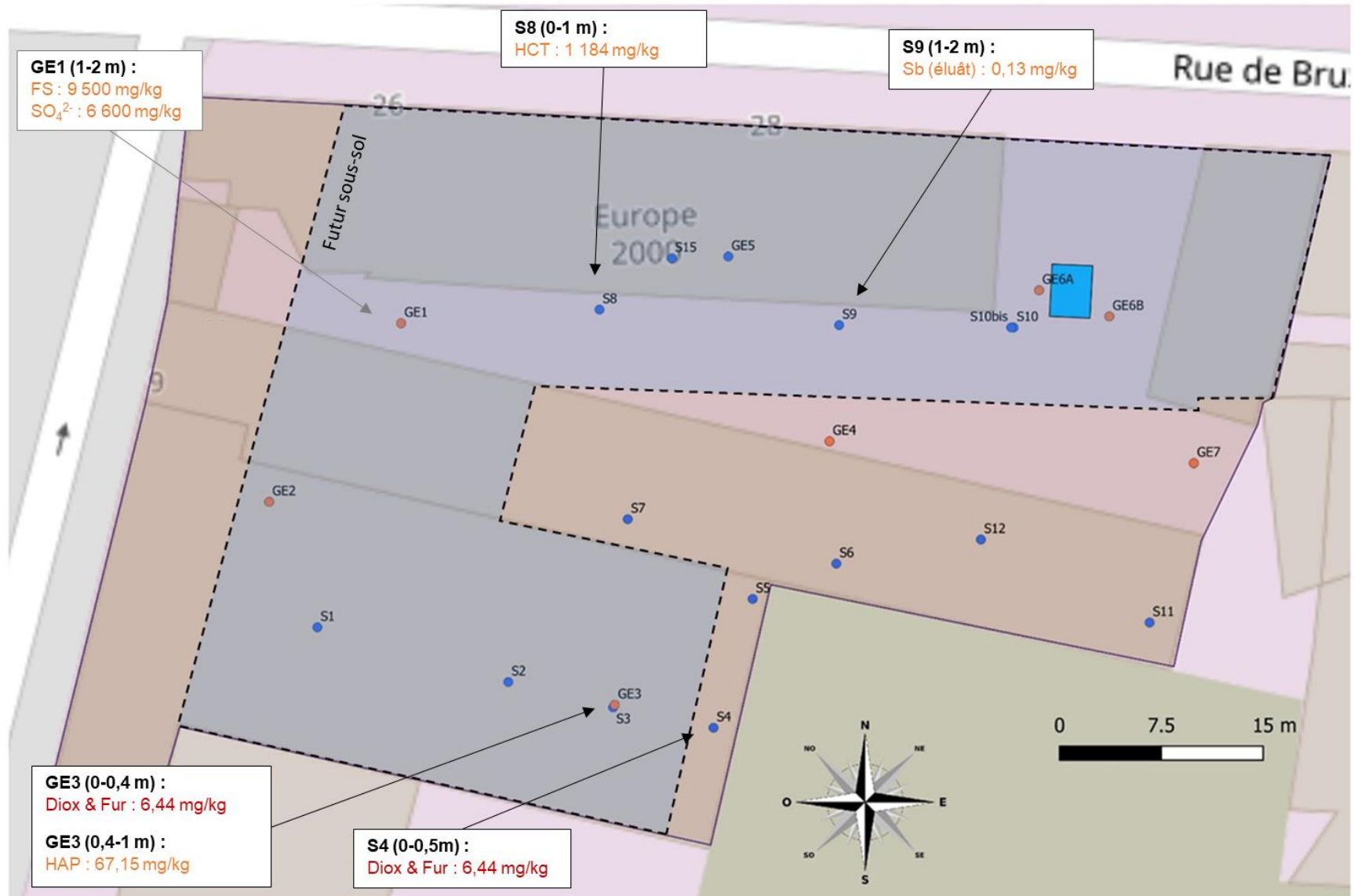


Figure 8 : Cartographie des impacts autres que COHV et Métaux sur brut

## 3. Synthèse des impacts et schéma conceptuel

### 3.1. Synthèse des scénarios d'exposition pertinents suite au diagnostic

Tableau 19 : Synthèse des scénarios d'exposition après diagnostic

Milieu/substances potentiellement polluantes identifiées	Modalités d'exposition	Cibles/usagers	Voie (scénario) d'exposition potentielle retenue	Voie (scénario) d'exposition potentielle retenue	Observations stade préliminaire
			AVT diagnostic	APS diagnostic	
Sol : Métaux / COHV, Métaux lourds, HAP, FS, Sulfates, Dioxines-Furanes	Ingestion de sols par portage main bouche	Habitants Adultes/enfants	NON	NON	Zones imperméabilisées
	Inhalation de sols par mise en suspension poussières (envol)	Habitants Adultes/enfants	NON	NON	Zones imperméabilisées
	Contact direct de sols (cutané)	Habitants Adultes/enfants	NON	NON	Zones imperméabilisées
	Ingestion de légumes/fruits produits sur site	Habitants Adultes/enfants	NON	NON	Pas de culture sur la parcelle
Air : COHV / Hg / HCT / HAP	Inhalation à l'intérieur des bâtiments de composés volatils provenant des sols et des eaux souterraines (air intérieur via l'air du sol)	Habitants Adultes/enfants	OUI	OUI	Présence de COHV sur la quasi-totalité du site.
	Inhalation à l'extérieur de composés volatils provenant des sols et des eaux souterraines (air ambiant via l'air du sol)	Habitants Adultes/enfants	OUI	OUI	Présence également de Hg et de HAP
Eaux souterraines : HCT	Contact direct d'eaux souterraines (cutané)	Habitants Adultes/enfants	NON	NON	Pas de présence de puit au droit du site
	Ingestion d'eau souterraine à partir de puits sur site	Habitants Adultes/enfants	NON	NON	Pas de présence de puit au droit du site
Eaux de surface	Contact direct d'eaux de surface (cutané)	Habitants Adultes/enfants	NON	OUI	Présence d'eaux de rétention de la cuve enterrée
	Ingestion d'eau de surface	Habitants Adultes/enfants	NON	OUI	Présence d'eaux de rétention de la cuve enterrée
Bâtiments	Inhalation de fibres d'Amiante	Travailleurs démantèlement des bâtis	OUI	OUI	Diagnostic Amiante non réalisé à ce jour.

### 3.2. Schéma conceptuel après diagnostic complémentaire

Les investigations réalisées ont mis en évidence des impacts en Métaux sur éluât, en Métaux sur Brut, en HAP, en Hydrocarbure, en COHV et en Dioxines / Furanes au droit du site.

L'ensemble de ces résultats sont repris dans le schéma conceptuel suivant :

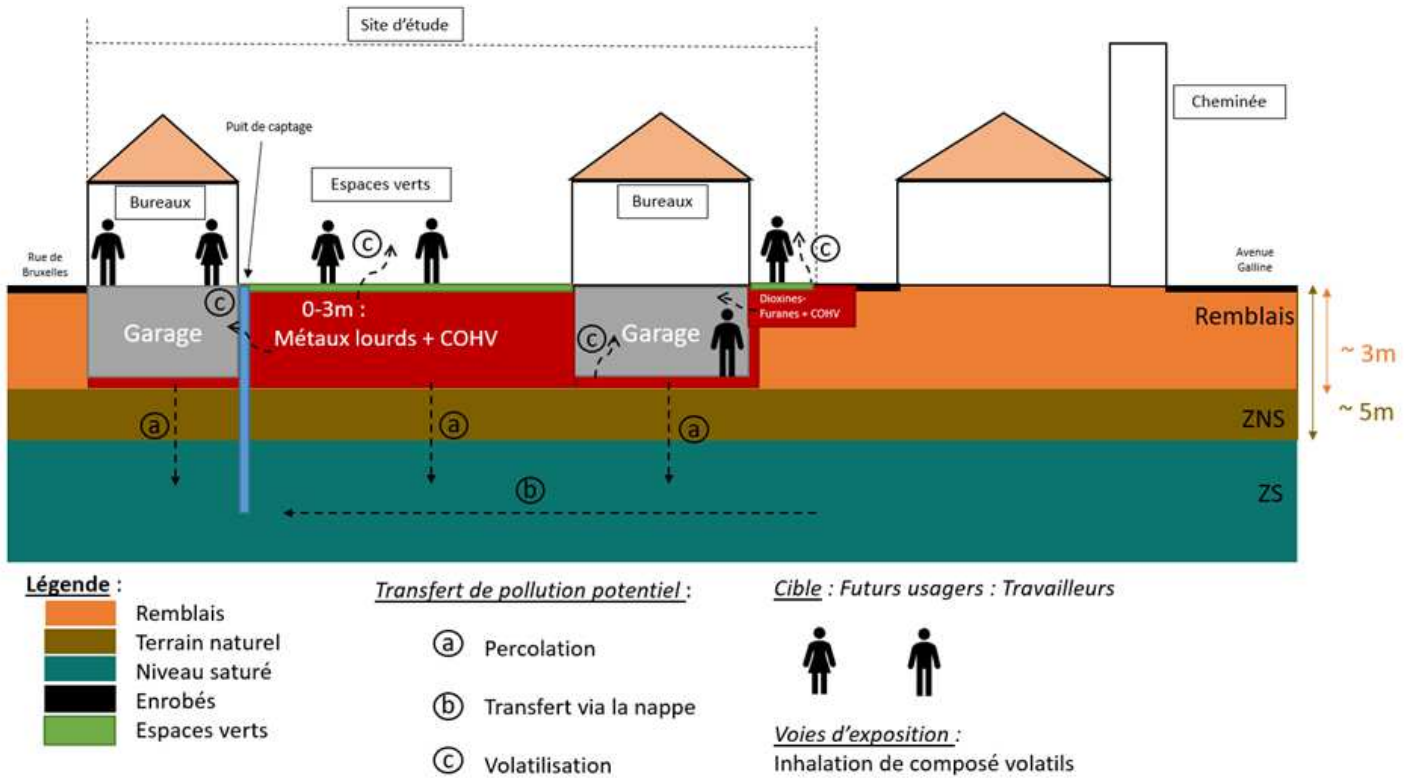


Figure 9 : Schéma conceptuel après diagnostic

## 4. Synthèse et recommandation

Dans le cadre d'un projet de construction, VINCI IMMOBILIER D'ENTREPRISE (VIE) un diagnostic initial et un diagnostic complémentaire sur le sol. Ces investigations ont été réalisés le 15 Juillet et le 17 Octobre 2019 au carottier battu.

Les investigations des sols ont montré la présence de :

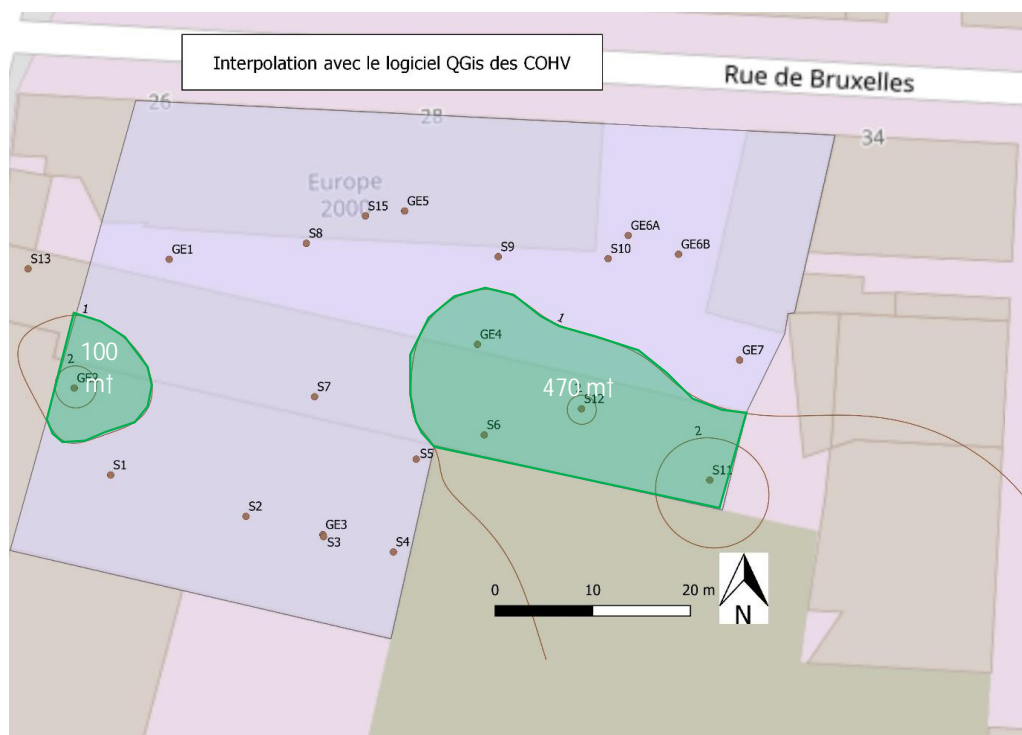
- En métaux sur brut (Arsenic, Cadmium, Cuivre, Mercure, Plomb et Zinc) sur la quasi-totalité des sondages,
- En métaux sur éluât (Antimoine) sur un point (S9),
- La présence de COHV (Tétrachloroéthylène, Trichloroéthylène et Cis-1,2-Dichloroéthylène) (S9 / GE2 / GE4 / S6 /S11 / S12 / S2 / S3 / GE3),
- En HCT (S8),
- En Fraction soluble et de sulfates (GE1).
- La présence de Dioxines-Furanes\*.

\* : Après vérification, la valeur donnée en Dioxines-Furanes dans l'échantillon GE3 0-0,4m et S4 (0-0,5m) est celle de la limite de détection. Il s'agit donc d'une valeur par défaut et non pas une valeur réelle.

Les volumes en gestion sont de 3188 m<sup>3</sup>.

Seuls les impacts en COHV ne sont pas ponctuels, une interpolation a donc été effectuée pour évaluer le volume de terres impactées à prendre en charge dans le cadre du futur aménagement du site.

➤ Interpolation des impacts en COHV :



**Figure 10 : Interpolation des impacts en COHV**

Les volumes en gestion au droit de ces deux zones ont ainsi pu être déterminés. Les matériaux sont impactés entre 0 et 2 m de profondeur. Ainsi, le volume concerné pour ces 2 zones est de 1 140 m<sup>3</sup>.

Les COHV sont également retrouvés au droit des sondages S2 et GE3 entre 0 et 3 m à des concentrations comprises entre 1,65 et 23 mg/kg. Les sondages situés autour tel que S1, S4 et S7 ne sont pas impactés et permettent ainsi de déterminer les extensions latérales de la zone impactée.



**Figure 11 : Impact en COHV au droit des sondages S2, S3, S4 et GE3**

La zone est impactée à une surface de 387 m<sup>2</sup>.

La nappe se situant approximativement entre 5,5 m et 6 m de profondeur comme le montre les ouvrages d'eau situés à proximité (Cf. Verif 1). Ce qui est confirmé par les investigations car la nappe n'a pas été retrouvée entre 0 et 5 m de profondeur.

On considèrera ainsi que la hauteur de 6 m est à gérer.

Ainsi le volume en question est de 2 322 m<sup>3</sup>.

D'après les résultats d'analyses, certains sondages ont révélé des concentrations supérieures aux valeurs seuils définies dans l'Arrêté du 12/12/2014. Ces matériaux sont également à gérer dans le cadre des terrassements au droit du site :

- GE1 1-2m impacté par de la fraction soluble et des Sulfates. La surface impactée est de 50 m<sup>2</sup> soit un volume de 50 m<sup>3</sup> à gérer.
- S8 0-1m impacté par des HCT C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>. La surface impactée est de 50 m<sup>2</sup> soit un volume de 50 m<sup>3</sup> à gérer.
- S9 1-2 m impacté par l'Antimoine sur éluât. La surface impactée est de 50 m<sup>2</sup> soit un volume de 50 m<sup>3</sup> à gérer. Les matériaux sous-jacents compris entre 2-3m sont également impactés et devront être pris en compte soit un volume de 50 m<sup>3</sup>.

La synthèse de l'ensemble des matériaux impactés est réalisée dans le tableau ci-dessous.

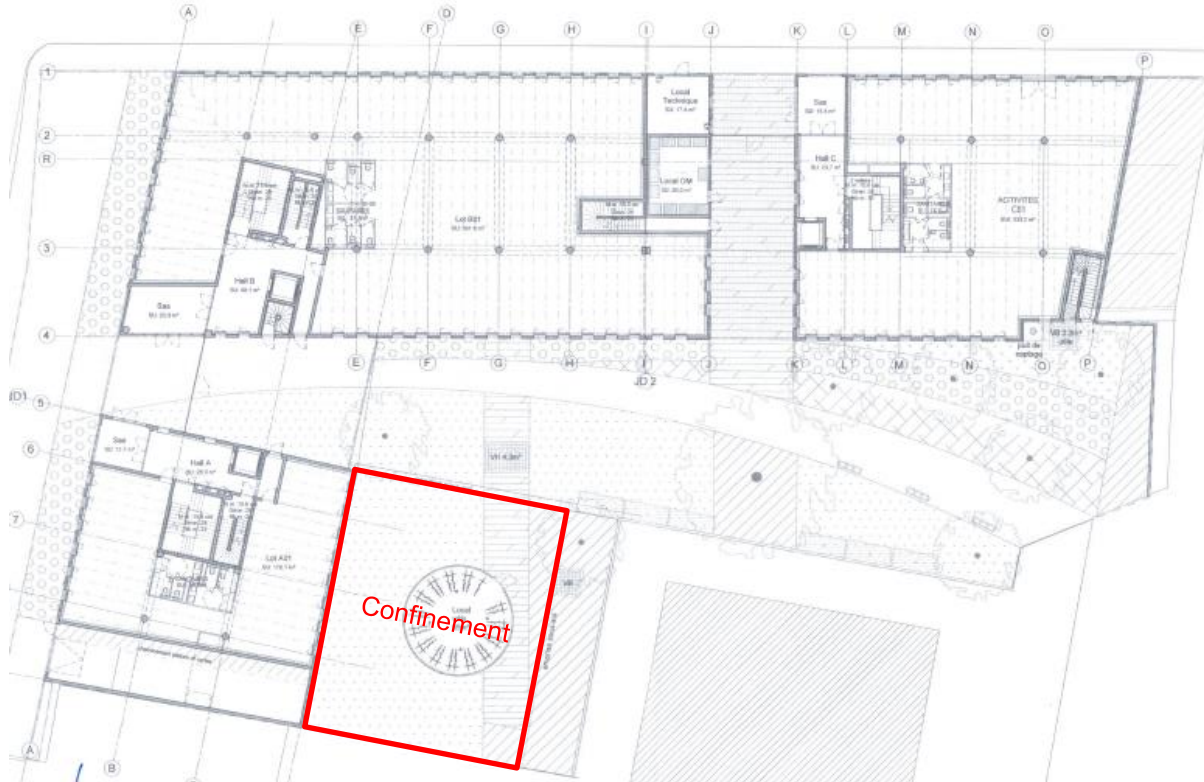
**Tableau 20 : synthèse des matériaux impactés et des mesures de gestion**

Sondages	Polluants	Surface (m <sup>2</sup> )	Hauteur	Volume (m <sup>3</sup> )	Destination
GE1	FS + SO4	50	1-2m	50	ISDI+
S8	HCT	50	0-1m	50	Biocentre
S9	Sb sur éluât	50	1-2m	50	ISDI+
	COHV	50	2-3m	50	A remblayer & A évacuer
GE2	COHV	100	0-2m	200	
GE4, S6, S11, S12	COHV	470	0-1m / 1-2m	470	
S2, S3, GE3	COHV	387	0-6m	2 322	
TOTAL		<b>1 157 m<sup>2</sup></b>	-	<b>3 192 m<sup>3</sup></b>	

Les résultats des diagnostics réalisés ont émis plusieurs problématiques présentes au droit du site. Aux vues des volumes en gestion : 3 192 m<sup>3</sup> et de la configuration du futur aménagement, des mesures de gestion devront être mises en place afin d'enlever ces sources de contaminations en COHV, HAP, Hydrocarbures, Fraction Soluble/Sulfates et Antimoine sur éluât.

Concernant les 3 041 m<sup>3</sup> impactés en COHV. Nous recommandons le confinement de 140 m<sup>3</sup> au droit de l'espace vert sur le niveau de sous-sol du bâtiment A, les 2 901 m<sup>3</sup> restants pourront être évacués hors site en biocentre.

L'implantation du confinement potentiel des COHV est présentée dans la figure suivante.



**Figure 12 : Localisation du confinement possible**

Les matériaux impactés par les COHV pourront être confinés sur site. La zone de confinement est située au-dessus du sous-sol là où le local vélo est prévu. La zone concernée a une surface de 280 m<sup>2</sup>. Les matériaux pourront être confinés sur une hauteur de 0,5m. Des matériaux d'apports (50cm) recouvriront ensuite ce confinement.

Des contaminations ont également été détectées au droit des eaux de la cuve de rétention. Elles sont de 2 sortes : HAP et Hydrocarbures C10-C40. Un hydrocureur permettra d'évacuer en centre agréé les eaux impactées. Les matériaux couvrant la cuve seront enlevés et la cuve démantelée une fois dégazée.



**PRESTATION(S) REALISEE(S) SELON LA NORME NFX 31-620-2 DE DECEMBRE 2018**

Le tableau suivant précise les prestations élémentaires et globales « Sites et Sols Pollués » réalisées, objet du présent rapport, selon la norme NFX31-620-2 (décembre 2018).

**CODE PRESTATION ELEMENTAIRE**

Offre Goue Evt	Code	Désignation	Objectifs
<b>Diagnostic de l'état des milieux</b>			
	A100	Visite de site	Procéder à un état des lieux
	A110	Etudes historiques, documentaire et mémorielles	Reconstituer, à travers l'histoire des pratiques industrielles et environnementales du site, d'une part les zones potentiellement polluées et d'autre part les types de polluants potentiellement présents au droit du site concerné.
	A120	Etude de vulnérabilité des milieux	Identifier les possibilités de transfert des pollutions et les usages réels des milieux concernés.
	A130	Elaboration du programme prévisionnel d'investigations	Bilan des informations des missions A100 / A110 / A120 avec précision des investigations à réaliser.
<b>X</b>	A200	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les sols	Procéder aux prélèvements, mesures, observations et/ou analyses en fonction des milieux concernés.
	A210	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les eaux souterraines	
	A220	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les eaux superficielles et/ou sédiments	
	A230	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les gaz du sol	
	A240	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur l'air ambiant et les poussières atmosphériques	
	A250	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les denrées alimentaires	
	A260	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les terres excavées	
<b>X</b>	A270	Phase d'interprétation des résultats	
<b>Evaluation des impacts sur les enjeux à protéger</b>			
	A300	Analyse des enjeux sur les ressources en eaux	Évaluer l'état actuel d'une ressource en eau ou prévoir son évolution. Définir les actions pour prévenir et améliorer la qualité de la ressource en eau.
	A310	Analyse des enjeux sur les ressources environnementales	Identifier les espèces ou habitats naturels susceptibles d'être affectés par une pollution et définir les mesures de prévention appropriées.
<b>Analyse des enjeux sanitaires (démarche d'évaluation des risques sanitaires)</b>			
	A320	Analyse des enjeux sanitaires	Évaluer les risques sanitaires en fonction des contextes de gestion.
<b>Identification des différentes options de gestion possibles et réalisation d'un Bilan Coûts Avantages (BCA)</b>			
	A330	Identification des différentes options de gestion possibles et réalisation d'un Bilan Coûts Avantages (BCA)	Proposer les options de gestion présentant le bilan coûts/avantages le plus adapté.
<b>Dossier de restriction d'usage ou de servitudes</b>			
	A400	Dossiers de restriction d'usages ou de servitudes	Élaborer un dossier de restriction d'usage ou de servitudes

**CODE PRESTATION GLOBALE**

Offre Gone Evt	Code	Désignation	Objectifs
	<b>AMO</b>	Assistance à Maîtrise d'Ouvrage (AMO)	Assister et conseiller le Donneur d'Ordre pendant tout ou partie de la durée du projet.
	<b>LEVE</b>	Levée de doute pour savoir si un site relève ou non de la méthodologie nationale des sites pollués	Identifier les sites qui n'ont pas été pollués par des activités industrielles et/ou de service (sites industriels, zones de stockage, décharges, etc.), ou par des activités d'épandage des effluents ou de déchets.
	<b>VERIF</b>	Evaluation (ou audit) environnementale des sols et des eaux souterraines lors d'une vente /acquisition d'un site	Identifier, quantifier et hiérarchiser les impacts environnementaux sur les sols et les eaux souterraines traduisant un passif résultant d'activités passées ou présentes sur le site. Déterminer les conséquences techniques et financières liées aux éventuels impacts sur les milieux et constats effectués dans le cadre de cette prestation
	<b>CPIS</b>	Conception de programme ou de surveillance - réalisation du programme - interprétation des résultats - élaboration de schémas conceptuels, de modèles de fonctionnement et de bilans quadriennaux	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Définir un programme d'investigations ou de surveillance.</li> <li>2) Mettre en œuvre le programme de prélèvements.</li> <li>3) Interpréter les résultats.</li> <li>4) Fournir des données d'entrée pour les offres globales IEM et PG</li> <li>5) Élaborer un bilan de la surveillance périodique et proposer en cas de besoin une modification des paramètres de la surveillance.</li> </ol>
	<b>PG</b>	Plan de Gestion (PG) dans le cadre d'un projet de réhabilitation ou d'aménagement d'un site	Définir des modalités de réhabilitation et d'aménagement d'un site pollué. Supprimer ou, à défaut, maîtriser les sources de pollution et leurs impacts.
	<b>IEM</b>	Interprétation de l'Etat d'un Milieu (IEM)	<p>Distinguer les milieux avec des usages déjà fixés qui :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ne nécessitent aucune action particulière ;</li> <li>• Peuvent faire l'objet d'actions simples de gestion pour rétablir la compatibilité entre l'état des milieux et leurs usages constatés ;</li> <li>• Nécessitent la mise en œuvre d'un plan de gestion.</li> </ul>
	<b>CONT</b>	<p>Contrôles :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• De la mise en œuvre du programme d'investigation ou de surveillance</li> <li>• De la mise en œuvre des mesures de gestion</li> </ul>	Vérifier la conformité des travaux d'exécution des ouvrages d'investigations ou de surveillance. Contrôler, au fur et à mesure de leur avancement, que les mesures de gestion (opérations de dépollution, réalisation des aménagements, etc.) sont réalisées conformément aux dispositions prévues.
	<b>XPER</b>	Expertise dans le domaine des sites et sols pollués	Réaliser une revue critique de l'intégralité du dossier ou répondre à des questions spécifiques.

## OBSERVATIONS

- *Le présent rapport et ses annexes constituent un ensemble indissociable. La mauvaise utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle sans l'accord écrit de Gone Evt ne saurait engager la responsabilité de celui-ci.*
- *Les conclusions du présent rapport sont limitées à l'analyse des seules informations qui ont pu être recueillies auprès de l'Administration ou du Client et de la reconnaissance ponctuelle des sols.*
- *La responsabilité de Gone Evt ne pourra être engagée si les informations qui lui ont été communiquées sont incomplètes ou erronées.*
- *Gone Evt ne saurait être rendu responsable des modifications apportées à son étude que dans la mesure où il aurait donné, par écrit, son accord sur lesdites modifications.*
- *Gone Evt ne peut être tenu responsable des décisions prises en application de ses préconisations ou des conséquences engendrées par le non-respect et ou l'interprétation erronée de ses recommandations.*

## LISTE DES ANNEXES

**Annexe 1 : Fiches de sondage**



**Annexe 2 : Résultats d'analyses**

**Annexe 3 : Solutions intègrées Gone fi Technologie**

## **Annexe 1 : Fiches de sondages**




Site :	BONNET à VILLEURBANNE	Date :	17/10/2019	Opérateur Gone E :	A.LEAUTE	X :	6521421
Client :	VINCI	Heure :	12h00	Foreur/sondeur :	ATECH	Y :	845289
N° affaire :	19059	Météo :	Soleil	Laboratoire :	Wessling	Z :	169,52 m

Date et heure envoi échantillon(s) laboratoire :	Le 18/10/19 à 15h00		
(0-3m) - Pack ISDI + COHV + ML (2 pots) * 3 prélèvements			
<input type="checkbox"/>	Pelle mécanique	<input type="checkbox"/>	Foreuse tarière
<input type="checkbox"/>	Tarière	<input type="checkbox"/>	Foreuse carottier
<input type="checkbox"/>	Autres :	<input checked="" type="checkbox"/>	Carottier portatif
75 mm / 50 mm		Diamètre outil (mm)	
		<input type="checkbox"/> Carottier sous gaine	

Prof (m)	Lithologie et observations organoleptiques (nature /composition /couleur /odeur /humidité...)	T(en °C)	PID (ppm)	N° Echant	Traçabilité laboratoire (code barre)	Photographies
0						
0.1	Dalle béton					
0.5	Remblais graveleux gris					
0.6	Remblais graveleux sableux beige	15,1°C	0	<b>S1 0-1m</b>	W002962452 W002962447	
	Remblais graveleux marron limoneux sableux					
1						
	Sables limoneux marron ocre	12,9°C	0	<b>S1 1-2m</b>	W002962457 W002962458	
2						
	Sables limoneux marron ocre	14,0°C	0	<b>S1 2-3m</b>	W002962442 W002962438	
3						


Site :	BONNET à VILLEURBANNE	Date :	17/10/2019	Opérateur Gone E :	ALEAUTE	X :	6521417
Client :	VINCI	Heure :	11h30	Foreur/sondeur :	ATECH	Y :	845303
N° affaire :	19059	Météo :	Soleil	Laboratoire :	Wessling	Z :	169,05

Date et heure envoi échantillon(s) laboratoire :	Le 18/10/19 à 15h00	<input type="checkbox"/> Pelle mécanique <input type="checkbox"/> Tarière <input type="checkbox"/> Autres :	<input type="checkbox"/> Foreuse tarière <input type="checkbox"/> Foreuse carottier <input checked="" type="checkbox"/> Carottier portatif <input type="checkbox"/> Carottier sous gaine
(0-3m) - Pack ISDI + COHV + ML (2 pots) * 3 prélèvements		75 mm / 50 mm	Diamètre outil (mm)

Prof (m)	Lithologie et observations organoleptiques (nature /composition /couleur /odeur /humidité...)	T(en °C)	PID (ppm)	N° Echant	Traçabilité laboratoire (code barre)	Photographies
0						
0.1	Dalle béton					
	Remblais graveleux gris beige					
0.4	Passe avec briques rouges					
	Remblais graveleux marron limoneux argileux	15.5°C	0	<b>S2 0-1m</b>	W002962566 W002962563	
1						
	Remblais graveleux marron limoneux argileux					
0.5	Passe avec briques					
0.6	Remblais graveleux marron limoneux argileux	13.8°C	0.6	<b>S2 1-2m</b>	W002962569 W002962568	
2						
	Remblais graveleux marron limoneux argileux					
	Passe sableuse					
	Remblais graveleux marron limoneux argileux	12.4°C	0	<b>S2 2-3m</b>	W002962451 W002962443	
3						

Site : BONNET à VILLEURBANNE	Date : 17/10/2019	Opérateur GONE E : ALEAUTE	X : 6521415
Client : VINCI	Heure : 11h25	Foreur/sondeur : ATECH	Y : 845311
N° affaire : 19059	Météo : Soleil	Laboratoire : Wessling	Z : 168,99m



Date et heure envoi échantillon(s) laboratoire : Le 18/10/19 à 15h00	<input type="checkbox"/> Pelle mécanique <input type="checkbox"/> Foreuse tarière <input type="checkbox"/> Tarière <input type="checkbox"/> Foreuse carottier <input type="checkbox"/> Autres : <input checked="" type="checkbox"/> Carottier portatif <input type="checkbox"/> Carottier sous gaine
(3-4m) - COHV MACAOH + HAP (2 pots) * 1 prélèvement	75 mm / 50 mm      Diamètre outil (mm)

Prof (m)	Lithologie et observations organoleptiques (nature /composition /couleur /odeur /humidité...)	T (en °C)	PID (ppm)	N° Echant	Traçabilité laboratoire (code barre)	Photographies
0						
0,2	Dalle béton					
	Remblais orangé avec cailloux					
	Remblais graveleux marron avec cailloux					
1						
	Remblais graveleux marron avec cailloux					
2						
	Remblais graveleux marron avec cailloux					
3						
	Remblais graveleux marron avec cailloux					
	Sables gris beiges	13,5°C	0	S3 3-4m	W002962557 W997112517	
4						
5						





Site : BONNET à VILLEURBANNE	Date : 17/10/2019	Opérateur GONE E : A.LEAUTE	X : 6521414
Client : VINCI	Heure : 11h15	Foreur/sondeur : ATECH	Y : 845318
N° affaire : 19059	Météo : Soleil	Laboratoire : Wessling	Z : 168,98 m

Date et heure envoi échantillon(s) laboratoire : Le 18/10/19 à 15h00	<input type="checkbox"/> Pelle mécanique <input type="checkbox"/> Foreuse tarière <input type="checkbox"/> Tarière <input type="checkbox"/> Foreuse carottier <input type="checkbox"/> Autres : <input checked="" type="checkbox"/> Carottier portatif <input type="checkbox"/> Carottier sous gaine
(0-0,5m) - Pack Mâchefers (2 pots) * 1 prélèvement	75 mm / 50 mm      Diamètre outil (mm)
(0,5-2m) - COHV MACAOH + HAP (2 pots) * 2 prélèvement	

Prof (m)	Lithologie et observations organoleptiques (nature /composition /couleur /odeur /humidité...)	T (en °C)	PID (ppm)	N° Echant	Traçabilité laboratoire (code barre)	Photographies
0						
0,1	Dalle béton					
	Remblais graveleux gris	14,0°C	0	<b>S4 0-0,5m</b>	W002962539 W002962548	
	Passe rouge avec briques					
	Remblais graveleux marron avec briques	13,3°C	0	<b>S4 0,5-1m</b>	W002962567 W997112519	
1						
	Remblais graveleux marron avec briques	13,3°C	0	<b>S4 1-2m</b>	W002962564 W997112518	
2						
3						



Site :	BONNET à VILLEURBANNE	Date :	17/10/2019	Opérateur Gone E :	A.LEAUTE	X :	6521423
Client :	VINCI	Heure :	11h00	Foreur/sondeur :	ATECH	Y :	845321
N°affaire :	19059	Météo :	Soleil	Laboratoire :	Wessling	Z :	169,09m

Date et heure envoi échantillon(s) laboratoire :	Le 18/10/19 à 15h00
(0-2m) - Pack HCT /HAP /CAV /COHV (1 pots) * 2prélèvement	
	<input type="checkbox"/> Pelle mécanique <input type="checkbox"/> Foreuse tarière <input type="checkbox"/> Tarière <input type="checkbox"/> Foreuse carotier <input type="checkbox"/> Autres : <input checked="" type="checkbox"/> Carotier portatif <input type="checkbox"/> Carotier sous gaine
	75mm /50mm      Diamètre outil (mm)

Prof (m)	Lithologie et observations organoleptiques (nature /composition /couleur /odeur /humidité...)	T(en °C)	PID (ppm)	N°Echant	Traçabilité laboratoire (code barre)	Photographies
0						
0.2	Dalle béton					
	Remblais graveleux beige	14.0 °C	0	<b>S5 0-1m</b>	W002962547	
	Remblais graveleux marron avec cailloux					
1						
	Remblais graveleux marron avec cailloux	13.4°C	0	<b>S5 1-2m</b>	W002962558	
2						
3						



Site:	BONNET à VILLEURBANNE	Date:	17/10/2019	Opérateur Gone E:	A.LEAUTE	X:	6521426
Client:	VINCI	Heure:	10h30	Foreur/sondeur:	ATECH	Y:	845327
N°affaire:	19059	Météo:	Soleil	Laboratoire:	Wessling	Z:	169,16 m

Date et heure envoi échantillon(s) laboratoire :	Le 18/10/19 à 15h00
(0-2m) - Pack HCT /HAP /CAV /COHV (1 pots) * 2 prélèvement	
	<input type="checkbox"/> Pelle mécanique <input type="checkbox"/> Foreuse tarière <input type="checkbox"/> Tarière <input type="checkbox"/> Foreuse carottier <input type="checkbox"/> Autres: <input checked="" type="checkbox"/> Carottier portatif <input type="checkbox"/> Carottier sous gaine
	75 mm / 50 mm      Diamètre outil (mm)

Prof (m)	Lithologie et observations organoleptiques (nature /composition /couleur /odeur /humidité...)	T (en °C)	PID (ppm)	N° Echant	Traçabilité laboratoire (code barre)	Photographies
0						
0,15	Dalle béton					
	Remblais graveleux ocre avec briques et machefers	14,2°C	0	<b>S6 0-1m</b>	W002936576	
1						
	Remblais graveleux ocre avec briques et machefers					
	Remblais argileux limoneux marron humide	14,5°C	0	<b>S6 1-2m</b>	W002936531	
2						
3						




Site : BONNET à VILLEURBANNE	Date : 17/10/2019	Opérateur GONE E : A.LEAUTE	X : 6521429
Client : VINCI	Heure : 10h45	Foreur/sondeur : ATECH	Y : 845312
N°affaire : 19059	Météo : Soleil	Laboratoire : Wessling	Z : 169,12 m

Date et heure envoi échantillon(s) laboratoire : Le 18/10/19 à 15h00	<input type="checkbox"/> Pelle mécanique <input type="checkbox"/> Foreuse tarière <input type="checkbox"/> Tarière <input type="checkbox"/> Foreuse carottier <input type="checkbox"/> Autres : <input checked="" type="checkbox"/> Carottier portatif <input type="checkbox"/> Carottier sous gaine
(0-2m) - COHV /HAP (1 pots) * 2 prélèvement	75 mm / 50 mm      Diamètre outil (mm)

Prof (m)	Lithologie et observations organoleptiques (nature /composition /couleur /odeur /humidité...)	T (en °C)	PID (ppm)	N° Echant	Traçabilité laboratoire (code barre)	Photographies
0						
0,05	Dalle béton					
	Remblais argileux limoneux marron	14,9°C	0	S7 0-1m	W002936588	
1						
	Remblais argileux limoneux marron	15,7°C	0	S7 1-2m	W002936586	
2						
3						



Site : BONNET à VILLEURBANNE	Date : 17/10/2019	Opérateur Gone E : A.LEAUTE	X : 6521444
Client : VINCI	Heure : 9h45	Foreur/sondeur : ATECH	Y : 845310
N°affaire : 19059	Météo : Soleil	Laboratoire : Wessling	Z : 169,22 m

Date et heure envoi échantillon(s) laboratoire : Le 18/10/19 à 15h00	<input type="checkbox"/> Pelle mécanique <input type="checkbox"/> Foreuse tarière <input type="checkbox"/> Tarière <input type="checkbox"/> Foreuse carottier <input type="checkbox"/> Autres : <input checked="" type="checkbox"/> Carottier portatif <input type="checkbox"/> Carottier sous gaine
(0-3m) - Pack ISDI + COHV + ML (2 pots) * 3 prélèvements	75 mm / 50 mm      Diamètre outil (mm)

Prof (m)	Lithologie et observations organoleptiques (nature /composition /couleur /odeur /humidité...)	T(en °C)	PID (ppm)	N° Echant	Traçabilité laboratoire (code barre)	Photographies
0						
0.3	Remblais graveleux gris	15,1°C	0	<b>S8 0-1m</b>	W002936491 W002936520	
0.8	Sable marron beige avec passe noire					
1	Remblais argileux humide marron noirs					
1						
1.5	Remblais argileux humide marron noirs	15,6°C	0	<b>S8 1-2m</b>	W002936582 W002936581	
2	Passe noire avec odeurs MD					
2						
3	Passe noire avec odeurs MD	15,2°C	0	<b>S8 2-3m</b>	W002936572 W002936579	
3	Remblais argileux limoneux marron					
3						






Site :	BONNET à VILLEURBANNE	Date :	17/10/2019	Opérateur Gone E :	ALEAUTE	X :	6521443
Client :	VINCI	Heure :	9h30	Foreur/sondeur :	ATECH	Y :	845327
N° affaire :	19059	Météo :	Soleil	Laboratoire :	Wessling	Z :	169,21 m

Date et heure envoi échantillon(s) laboratoire :	Le 18/10/19 à 15h00
(0-3m) - Pack ISDI + COHV + ML (2 pots) * 3 prélèvements	
	<input type="checkbox"/> Pelle mécanique <input type="checkbox"/> Foreuse tarière <input type="checkbox"/> Tarière <input type="checkbox"/> Foreuse carottier <input type="checkbox"/> Autres : <input checked="" type="checkbox"/> Carottier portatif <input type="checkbox"/> Carottier sous gaine
	75 mm / 50 mm      Diamètre outil (mm)

Prof (m)	Lithologie et observations organoleptiques (nature /composition /couleur /odeur /humidité...)	T(en °C)	PID (ppm)	N° Echant	Traçabilité laboratoire (code barre)	Photographies
0						
01	Dalle béton					
03	Remblais graveleux marron beige					
	Remblais graveleux gris humides avec présence de mâchefers	14,4°C	0	<b>S9 0-1m</b>	W002936584 W002936214	
1						
	Remblais graveleux gris humides avec présence de mâchefers	15,1°C	0	<b>S9 1-2m</b>	W002936580 W002936228	
2						
	Remblais graveleux gris humides avec présence de mâchefers					
	Remblais graveleux argileux gris beige humides	14,9°C	0	<b>S9 2-3m</b>	W002936219 W002936183	
3						



Site :	BONNET à VILLEURBANNE	Date :	17/10/2019	Opérateur Gone E :	A.LEAUTE	X :	6521443
Client :	VINCI	Heure :	10h05	Foreur/sondeur :	ATECH	Y :	845340
N° affaire :	19059	Météo :	Soleil	Laboratoire :	Wessling	Z :	169,27 m

Date et heure envoi échantillon(s) laboratoire :	Le 18/10/19 à 15h00	<input type="checkbox"/> Pelle mécanique <input type="checkbox"/> Tarière <input type="checkbox"/> Autres :	<input type="checkbox"/> Foreuse tarière <input type="checkbox"/> Foreuse carottier <input checked="" type="checkbox"/> Carottier portatif <input type="checkbox"/> Carottier sous gaine
(0-5m) - Pack ISDI + COHV + ML (2 pots) * 5 prélèvements		75mm/50mm	Diamètre outil (mm)

Prof (m)	Lithologie et observations organoleptiques (nature /composition /couleur /odeur /humidité...)	T(en °C)	PID (ppm)	N° Echant	Traçabilité laboratoire (code barre)	Photographies
0						
0,1	Dalle béton	14,4°C	0	S10 0-1m	W002936585 W002936590	
0,4	Remblais graveleux /sableux marron noir					
	Remblais graveleux marron ocre					
1						
1,3	Remblais graveleux marron ocre	14,3 °C	0	S10 1-2m	W002936594 W002936589	
1,6	Passe caillouteuse orangé					
1,8	Remblais graveleux marron noirs					
	Argiles marron orangé humide					
2						
	Argiles marron orangé humide	15,5°C	0	S10 2-3m	W002936571 W002936587	
3						
	Argiles marron orangé humide	14,9°C	0	S10 3-4m	W002936583 W002936591	
	Sable gris beige					
4						
	Sable gris beige	15,2°C	0	S10bis 4-5m	W002939842 W002939840	
5						

Site : BONNET à VILLEURBANNE	Date : 17/10/2019	Opérateur Gone E : A.LEAUTE	X : 6521421
Client : VINCI	Heure : 14h10	Foreur/sondeur : ATECH	Y : 845350
N°affaire : 19059	Météo : Pluie	Laboratoire : Wessling	Z : 169,63 m



Date et heure envoi échantillon(s) laboratoire : Le 18/10/19 à 15h00	<input type="checkbox"/> Pelle mécanique <input type="checkbox"/> Foreuse tarière <input type="checkbox"/> Tarière <input type="checkbox"/> Foreuse carottier <input type="checkbox"/> Autres : <input checked="" type="checkbox"/> Carottier portatif <input type="checkbox"/> Carottier sous gaine
(0-2m) - Pack HCT /HAP /CAV /COHV (1 pots) * 2prélèvement	75 mm / 50 mm      Diamètre outil (mm)

Prof (m)	Lithologie et observations organoleptiques (nature /composition /couleur /odeur /humidité...)	T(en °C)	PID (ppm)	N°Echant	Traçabilité laboratoire (code barre)	Photographies
0						
0.1	Dalle béton					
0.4	Remblais graveleux gris beige	16,9°C	0	S11 0-1m	W002962446	
	Remblais graveleux marron avec cailloux					
1						
	Remblais graveleux marron avec cailloux	16,3°C	0	S11 1-2m	W002962435	
2						
3						




Site :	BONNET à VILLEURBANNE	Date :	17/10/2019	Opérateur GONE E :	A.LEAUTE	X :	6521427
Client :	VINCI	Heure :	14h20	Foreur/sondeur :	ATECH	Y :	845338
N° affaire :	19059	Météo :	Pluie	Laboratoire :	Wessling	Z :	169,45 m

Date et heure envoi échantillon(s) laboratoire :	Le 18/10/19 à 15h00			
(0-2m) - Pack HCT /HAP /CAV /COHV (1 pots) * 2 prélèvement				
	<input type="checkbox"/>	Pelle mécanique	<input type="checkbox"/>	Foreuse tarière
	<input type="checkbox"/>	Tarière	<input type="checkbox"/>	Foreuse carottier
	<input type="checkbox"/>	Autres :	<input checked="" type="checkbox"/>	Carottier portatif
	75 mm / 50 mm	Diamètre outil (mm)	<input type="checkbox"/>	Carottier sous gaine

Prof (m)	Lithologie et observations organoleptiques (nature /composition /couleur /odeur /humidité...)	T (en °C)	PID (ppm)	N° Echant	Traçabilité laboratoire (code barre)	Photographies
0						
0,05	Dalle béton					
	Remblais graveleux gris beige	15,3°C	0	<b>S12 0-1m</b>	W002962434	
	Remblais graveleux marron avec cailloux					
1						
	Remblais graveleux marron avec cailloux	14,9°C	0	<b>S12 1-2m</b>	W002962439	
	Passe avec briques rouges					
2						
3						

Site : BONNET à VILLEURBANNE	Date : 17/10/2019	Opérateur GONE E : A.LEAUTE	X : 6521448
Client : VINCI	Heure : 16h00	Foreur/sondeur : ATECH	Y : 845315
N°affaire : 19059	Météo : Pluie	Laboratoire : Wessling	Z : 169,25 m

Date et heure envoi échantillon(s) laboratoire : Le 18/10/19 à 15h00	<input type="checkbox"/> Pelle mécanique <input type="checkbox"/> Foreuse tarière <input type="checkbox"/> Tarière <input type="checkbox"/> Foreuse carottier <input type="checkbox"/> Autres : <input checked="" type="checkbox"/> Carottier portatif <input type="checkbox"/> Carottier sous gaine
(0-1m) - Pack HCT /HAP /CAV /COHV (1 pot) * 1 prélèvement	75mm /50mm      Diamètre outil (mm)

Prof (m)	Lithologie et observations organoleptiques (nature /composition /couleur /odeur /humidité...)	T(en °C)	PID (ppm)	N°Echant	Traçabilité laboratoire (code barre)	Photographies
0						
0.2	Briques	18.3 C	0	S150-1m	W002962561	
	Sables gris ocre					
1						
2						
3						

## **Annexe 2 : Résultats d'analyses**



# WESSLING

Quality of Life

WESSLING France S.A.R.L.  
Z.I. de Chesnes Tharabie · 40 rue du Ruisseau  
BP 50705 · 38297 Saint-Quentin-Fallavier  
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20 · Fax +33 (0)9 72 53 90 56  
labo@wessling.fr · www.wessling.fr

WESSLING France S.A.R.L., 40 rue du Ruisseau, 38070 Saint-Quentin-Fallavier Cedex

GONE ENVIRONNEMENT  
Monsieur Fabrice BEDIN  
37, rue Ampère  
69680 CHASSIEU

Rapport d'essai n  
Commande n  
Interlocuteur  
T | phone  
eMail  
Date

ULY1 023216 1  
ULY 1 751 1  
C Delente  
33 474 62  
Caroline Delente, wessling fr  
15 11 201

## Rapport d'essai

### 19059-2

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Les méthodes couvertes par l'accréditation COFRAC NF EN ISO/CEI 17025 – 2005 sont marquées d'un A au niveau de la norme.

Les résultats obtenus par ces méthodes sont accrédités sauf avis contraire en remarque.

Les portées d'accréditation COFRAC n°1-1364 essais du laboratoire Wessling de Lyon (St Quentin Fallavier), COFRAC n°1-5578 du laboratoire Wessling de Paris (Villebon-sur Yvette) et COFRAC n°1-6579 du laboratoire Wessling de Lille (Croix) sont disponibles sur le site [www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr) pour les résultats accrédités par les laboratoires Wessling FRANCE.

Les essais effectués par les laboratoires allemands sont accrédités par le DAKKS sous le numéro D-PL-14162-01-00 ([www.as.dakks.de](http://www.as.dakks.de)).

Les essais effectués par le laboratoire hongrois de Budapest sont accrédités par le NAT sous le numéro NAT-1-1398 ([www.nat.hu](http://www.nat.hu)).

Les essais effectués par le laboratoire polonais de Krakow sont accrédités par le PCA sous le numéro AB 918 ([www.pca.gov.pl](http://www.pca.gov.pl)).

Ce rapport d'essai ne peut être reproduit que sous son intégralité et avec l'autorisation des laboratoires WESSLING.

Les laboratoires WESSLING autorisent leurs clients à extraire tout ou partie des résultats d'essai envoyés à titre indicatif sous format excel uniquement à des fins de retraitement, de suivi et d'interprétation de données sans faire allusion à l'accréditation des résultats d'essai.

La conclusion ne tient pas compte des incertitudes (disponibles sur demande) et n'est pas couverte par l'accréditation.

St Quentin Fallavier, le 15.11.2019

N° d'échantillon		19-175957-01	19-175957-02	19-175957-03	19-175957-04
Désignation d'échantillon	Unité	S1 0-1m	S1 1-2m	S1 2-3m	S2 0-1m
Analyse physique					
Matière sèche	% mass MB	93,3	87,3	88,9	88,2

Paramètres globaux / Indices

Carbone organique total (COT)	mg/kg MS				
COT calculé d'ap. matière organique	mg/kg MS	11000	16000	56000	13000
Indice hydrocarbure C10-C40	mg/kg MS	<20	49	<20	<20
Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C16-C21	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C21-C35	mg/kg MS	<20	38	<20	<20
Hydrocarbures > C35-C40	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20

Métaux lourds

Éléments

Chrome (Cr)	mg/kg MS	29	30	53	36
Nickel (Ni)	mg/kg MS	20	23	52	23
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	12	14	28	80
Zinc (Zn)	mg/kg MS	40	52	86	130
Arsenic (As)	mg/kg MS	12	12	18	18
Sélénium (Se)	mg/kg MS	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Molybdène (Mo)	mg/kg MS	<10	<10	<10	<10
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	<6,4	<2,7	<0,5	<0,9
Antimoine (Sb)	mg/kg MS	<10	<10	<10	<10
Baryum (Ba)	mg/kg MS	41	41	86	87
Mercure (Hg)	mg/kg MS	<0,1	0,1	0,1	0,3
Plomb (Pb)	mg/kg MS	11	21	45	86

Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)

1,1-Dichloroéthane	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Dichlorométhane	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Tétrachloroéthylène	mg/kg MS	0,21	0,57	0,45	3,1
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Tétrachlorométhane	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Trichlorométhane	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Trichloroéthylène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	0,34
Chlorure de vinyle	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
cis-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Somme des COHV	mg/kg MS	0,21	0,57	0,45	3,4

St Quentin Fallavier, le 15.11.2019

N° d'échantillon		19-175957-01	19-175957-02	19-175957-03	19-175957-04
Désignation d'échantillon	Unité	S1 0-1m	S1 1-2m	S1 2-3m	S2 0-1m

COHV échantillonnés selon protocole "MACAOH"

1,1-Dichloroéthane	mg/kg MB				
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MB				
Dichlorométhane	mg/kg MB				
Tétrachloroéthylène	mg/kg MB				
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg MB				
Tétrachlorométhane	mg/kg MB				
Trichlorométhane	mg/kg MB				
Trichloroéthylène	mg/kg MB				
Chlorure de vinyle	mg/kg MB				
cis-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MB				
trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MB				
Somme des COHV	mg/kg MB				

Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)

Benzène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Toluène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Ethylbenzène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
m-, p-Xylène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
o-Xylène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Cumène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
m-, p-Ethyltoluène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Mésitylène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
o-Ethyltoluène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Pseudocumène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Somme des CAV	mg/kg MS	-/-	-/-	-/-	-/-

Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

Naphtalène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Acénaphtylène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Acénaphène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Fluorène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Phénanthrène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Anthracène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Fluoranthène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Pyrène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Chrysène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Dibenzo(ah)anthracène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Indéno(123-cd)pyrène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo(ghi)pérylène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Somme des HAP	mg/kg MS	-/-	-/-	-/-	-/-

St Quentin Fallavier, le 15.11.2019

N° d'échantillon		19-175957-01	19-175957-02	19-175957-03	19-175957-04
Désignation d'échantillon	Unité	S1 0-1m	S1 1-2m	S1 2-3m	S2 0-1m

Polychlorobiphényles (PCB)

	Unité	19-175957-01	19-175957-02	19-175957-03	19-175957-04
PCB n° 28	mg/kg MS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB n° 52	mg/kg MS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB n° 101	mg/kg MS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB n° 118	mg/kg MS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB n° 138	mg/kg MS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB n° 153	mg/kg MS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB n° 180	mg/kg MS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Somme des 7 PCB	mg/kg MS	-/-	-/-	-/-	-/-

Dibenzodioxines polychlorés (PCDD)

	Unité
2,3,7,8 TCDD	ng/kg MS
1,2,3,7,8 PeCDD	ng/kg MS
1,2,3,4,7,8-HxCDD	ng/kg MS
1,2,3,6,7,8 HxCDD	ng/kg MS
1,2,3,7,8,9-HxCDD	ng/kg MS
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	ng/kg MS
Octa CDD	ng/kg MS
Somme des tetra CDD	ng/kg MS
Somme des penta CDD	ng/kg MS
Somme des Hexa CDD	ng/kg MS
Somme des hepta CDD	ng/kg MS
Somme des TCDD restants	ng/kg MS
Somme des PeCDD restants	ng/kg MS
Somme des HxCDD restants	ng/kg MS
Somme des HpCDD restants	ng/kg MS

Dibenzofuranes polychlorés (PCDF)

	Unité
2,3,7,8 TCDF	ng/kg MS
1,2,3,7,8 PeCDF	ng/kg MS
2,3,4,7,8 PeCDF	ng/kg MS
1,2,3,4,7,8-HxCDF	ng/kg MS
1,2,3,6,7,8 HxCDF	ng/kg MS
2,3,4,6,7,8 HxBDF	ng/kg MS
1,2,3,7,8,9-HxCDF	ng/kg MS
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	ng/kg MS
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	ng/kg MS
Octa CDF	ng/kg MS
Somme des tetra CDF	ng/kg MS
Somme des penta CDF	ng/kg MS
Somme des Hexa CDF	ng/kg MS
Somme des Hepta CDF	ng/kg MS
Somme des TCDF restants	ng/kg MS
Somme des PeCDF restants	ng/kg MS
Somme des HxCDF restants	ng/kg MS
Somme des HpCDF restants	ng/kg MS

St Quentin Fallavier, le 15.11.2019

N° d'échantillon	Unité	19-175957-01	19-175957-02	19-175957-03	19-175957-04
Désignation d'échantillon		S1 0-1m	S1 1-2m	S1 2-3m	S2 0-1m

Valeurs calculées

Somme PCDD (tetra-octa)	ng/kg MS				
Somme PCDF (tetra-octa)	ng/kg MS				
Somme PCDD + PCDF (tetra-octa)	ng/kg MS				
I-TE (OTAN CCMS) excl. LOQ	ng/kg MS				
I-TE (OTAN CCMS) incl. LOQ	ng/kg MS				
I-TE (OTAN CCMS) incl. ½ LOQ	ng/kg MS				
TEQ (OMS 1997) excl. LOQ	ng/kg MS				
TEQ (OMS 1997) incl. LOQ	ng/kg MS				
TEQ (OMS 1997) incl. ½ LOQ	ng/kg MS				
TE-BGA excl. LOQ	ng/kg MS				
TE-BGA incl. LOQ	ng/kg MS				
PCDD/F-TEQ (OMS 2005) excl. LOQ	ng/kg MS				
Somme I du décret allemand sur l'interdiction de pr	µg/kg MS				
PCDD/F-TEQ (OMS 2005) incl. LOQ	ng/kg MS				
Somme II du décret allemand sur l'interdiction de p	µg/kg MS				
Somme III du décret allemand sur l'interdiction de p	µg/kg MS				
PCDD/F-TEQ (OMS 2005) incl. ½ LOQ	ng/kg MS				

Préparation d'échantillon

Minéralisation à l'eau régale	26/10/2019	26/10/2019	26/10/2019	26/10/2019
-------------------------------	------------	------------	------------	------------

Lixiviation

Masse totale de l'échantillon	g	82	85	99	81
Masse de la prise d'essai	g	20	20	21	20
Refus >4mm	g	52	31	80	54
pH		9,7 à 20,2°C	9,7 à 20,3°C	8,5 à 20,3°C	9,8 à 20,2°C
Conductivité [25°C]	µS/cm	110	110	74	180

Sur lixiviat filtré

Eléments

Chrome (Cr)	µg/l E/L	<5,0	9,0	<5,0	<5,0
Nickel (Ni)	µg/l E/L	<10	<10	<10	<10
Cuivre (Cu)	µg/l E/L	<5,0	<5,0	<5,0	18
Zinc (Zn)	µg/l E/L	<50	<50	<50	<50
Arsenic (As)	µg/l E/L	8,0	11	<3,0	13
Sélénium (Se)	µg/l E/L	<10	<10	<10	<10
Cadmium (Cd)	µg/l E/L	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5
Baryum (Ba)	µg/l E/L	<5,0	<5,0	<5,0	8,0
Plomb (Pb)	µg/l E/L	<10	<10	<10	<10
Molybdène (Mo)	µg/l E/L	<10	<10	<10	<10
Antimoine (Sb)	µg/l E/L	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Mercuré (Hg)	µg/l E/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1

Analyse physique

Résidu sec après filtration	mg/l E/L	<100	<100	<100	130
-----------------------------	----------	------	------	------	-----

Cations, anions et éléments non métalliques

Chlorures (Cl)	mg/l E/L	<10	<10	<10	<10
Sulfates (SO4)	mg/l E/L	20	22	<10	42
Fluorures (F)	mg/l E/L	0,1	0,1	0,2	0,4



St Quentin Fallavier, le 15.11.2019

N° d'échantillon		19-175957-01	19-175957-02	19-175957-03	19-175957-04
Désignation d'échantillon	Unité	S1 0-1m	S1 1-2m	S1 2-3m	S2 0-1m

Paramètres globaux / Indices

Phénol (indice)	µg/l E/L	<10	<10	<10	<10
Carbone organique total (COT)	mg/l E/L	1,3	2,4	2,3	1,7

Fraction solubilisée

Eléments

Mercure (Hg)	mg/kg MS	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Chrome (Cr)	mg/kg MS	<0,05	0,09	<0,05	<0,05
Nickel (Ni)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	0,18
Zinc (Zn)	mg/kg MS	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Arsenic (As)	mg/kg MS	0,08	0,11	<0,03	0,13
Sélénium (Se)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Baryum (Ba)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	0,08
Plomb (Pb)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Molybdène (Mo)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Antimoine (Sb)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05

Paramètres globaux / Indices

Carbone organique total (COT)	mg/kg MS	13,0	24,0	23,0	17,0
Phénol (indice)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1

Cations, anions et éléments non métalliques

Sulfates (SO4)	mg/kg MS	200	220	<100	420
Fluorures (F)	mg/kg MS	1,0	1,0	2,0	4,0
Chlorures (Cl)	mg/kg MS	<100	<100	<100	<100

Analyse physique

Fraction soluble	mg/kg MS	<1000	<1000	<1000	1300
------------------	----------	-------	-------	-------	------

St Quentin Fallavier, le 15.11.2019

N° d'échantillon		19-175957-05	19-175957-06	19-175957-07	19-175957-08
Désignation d'échantillon	Unité	S2 1-2m	S2 2-3m	S3 3-4m	S4 0-0,5m

Analyse physique

Matière sèche	% mass MB	84,6	78,9	82,4	93,9
---------------	-----------	------	------	------	------

Paramètres globaux / Indices

Carbone organique total (COT)	mg/kg MS				5200
COT calculé d'ap. matière organique	mg/kg MS	44000	44000		
Indice hydrocarbure C10-C40	mg/kg MS	27	<20		36
Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg MS	<20	<20		<20
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg MS	<20	<20		<20
Hydrocarbures > C16-C21	mg/kg MS	<20	<20		<20
Hydrocarbures > C21-C35	mg/kg MS	<20	<20		26
Hydrocarbures > C35-C40	mg/kg MS	<20	<20		<20

Métaux lourds

Eléments

Chrome (Cr)	mg/kg MS	43	44		
Nickel (Ni)	mg/kg MS	34	39		
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	650	250		
Zinc (Zn)	mg/kg MS	910	410		
Arsenic (As)	mg/kg MS	48	39		
Sélénium (Se)	mg/kg MS	<5,0	<5,0		
Molybdène (Mo)	mg/kg MS	<10	<10		
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	<2,6	<2,0		
Antimoine (Sb)	mg/kg MS	<10	<10		
Baryum (Ba)	mg/kg MS	140	120		
Mercure (Hg)	mg/kg MS	1,2	0,7		
Plomb (Pb)	mg/kg MS	400	200		

Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)

1,1-Dichloroéthane	mg/kg MS	<0,1	<0,1		
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,1	<0,1		
Dichlorométhane	mg/kg MS	<0,1	<0,1		
Tétrachloroéthylène	mg/kg MS	20	1,6		
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg MS	<0,1	<0,1		
Tétrachlorométhane	mg/kg MS	<0,1	<0,1		
Trichlorométhane	mg/kg MS	<0,1	<0,1		
Trichloroéthylène	mg/kg MS	2,6	<0,1		
Chlorure de vinyle	mg/kg MS	<0,1	<0,1		
cis-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,1	<0,1		
trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,1	<0,1		
Somme des COHV	mg/kg MS	23	1,6		

St Quentin Fallavier, le 15.11.2019

N° d'échantillon	Unité	19-175957-05	19-175957-06	19-175957-07	19-175957-08
Désignation d'échantillon		S2 1-2m	S2 2-3m	S3 3-4m	S4 0-0,5m

COHV échantillonnés selon protocole "MACAOH"

	Unité	19-175957-05	19-175957-06	19-175957-07	19-175957-08
1,1-Dichloroéthane	mg/kg MB			<0,1	
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MB			<0,1	
Dichlorométhane	mg/kg MB			<0,1	
Tétrachloroéthylène	mg/kg MB			1,0	
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg MB			<0,1	
Tétrachlorométhane	mg/kg MB			<0,1	
Trichlorométhane	mg/kg MB			<0,1	
Trichloroéthylène	mg/kg MB			<0,1	
Chlorure de vinyle	mg/kg MB			<0,1	
cis-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MB			<0,1	
trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MB			<0,1	
Somme des COHV	mg/kg MB			1,0	

Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)

	Unité	19-175957-05	19-175957-06	19-175957-07	19-175957-08
Benzène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Toluène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Ethylbenzène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
m-, p-Xylène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
o-Xylène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Cumène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
m-, p-Ethyltoluène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Mésitylène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
o-Ethyltoluène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Pseudocumène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Somme des CAV	mg/kg MS	-/-	-/-	-/-	-/-

Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

	Unité	19-175957-05	19-175957-06	19-175957-07	19-175957-08
Naphtalène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Acénaphtylène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Acénaphène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Fluorène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Phénanthrène	mg/kg MS	0,24	<0,05	<0,05	<0,05
Anthracène	mg/kg MS	0,06	<0,05	<0,05	<0,05
Fluoranthène	mg/kg MS	0,24	<0,05	<0,05	<0,05
Pyrène	mg/kg MS	0,19	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	0,12	<0,05	<0,05	<0,05
Chrysène	mg/kg MS	0,12	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	0,15	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	0,06	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	0,11	<0,05	<0,05	<0,05
Dibenzo(ah)anthracène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Indéno(123-cd)pyrène	mg/kg MS	0,08	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo(ghi)pérylène	mg/kg MS	0,07	<0,05	<0,05	<0,05
Somme des HAP	mg/kg MS	1,4	-/-	-/-	-/-

St Quentin Fallavier, le 15.11.2019

N° d'échantillon	Unité	19-175957-05	19-175957-06	19-175957-07	19-175957-08
Désignation d'échantillon		S2 1-2m	S2 2-3m	S3 3-4m	S4 0-0,5m

Polychlorobiphényles (PCB)

	Unité	19-175957-05	19-175957-06	19-175957-07	19-175957-08
PCB n° 28	mg/kg MS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB n° 52	mg/kg MS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB n° 101	mg/kg MS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB n° 118	mg/kg MS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB n° 138	mg/kg MS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB n° 153	mg/kg MS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB n° 180	mg/kg MS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Somme des 7 PCB	mg/kg MS	-/-	-/-	-/-	-/-

Dibenzodioxines polychlorés (PCDD)

	Unité	19-175957-05	19-175957-06	19-175957-07	19-175957-08
2,3,7,8 TCDD	ng/kg MS				<1,0
1,2,3,7,8 PeCDD	ng/kg MS				<2,0
1,2,3,4,7,8-HxCDD	ng/kg MS				<3,0
1,2,3,6,7,8 HxCDD	ng/kg MS				<3,0
1,2,3,7,8,9-HxCDD	ng/kg MS				<3,0
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	ng/kg MS				<15
Octa CDD	ng/kg MS				<50
Somme des tetra CDD	ng/kg MS				<10
Somme des penta CDD	ng/kg MS				<20
Somme des Hexa CDD	ng/kg MS				<30
Somme des hepta CDD	ng/kg MS				<30
Somme des TCDD restants	ng/kg MS				<10
Somme des PeCDD restants	ng/kg MS				<20
Somme des HxCDD restants	ng/kg MS				<30
Somme des HpCDD restants	ng/kg MS				<30

Dibenzofuranes polychlorés (PCDF)

	Unité	19-175957-05	19-175957-06	19-175957-07	19-175957-08
2,3,7,8 TCDF	ng/kg MS				<2,0
1,2,3,7,8 PeCDF	ng/kg MS				<2,0
2,3,4,7,8 PeCDF	ng/kg MS				<2,0
1,2,3,4,7,8-HxCDF	ng/kg MS				<3,0
1,2,3,6,7,8 HxCDF	ng/kg MS				<3,0
2,3,4,6,7,8 HxBDF	ng/kg MS				<3,0
1,2,3,7,8,9-HxCDF	ng/kg MS				<3,0
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	ng/kg MS				<15
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	ng/kg MS				<15
Octa CDF	ng/kg MS				<50
Somme des tetra CDF	ng/kg MS				<20
Somme des penta CDF	ng/kg MS				<20
Somme des Hexa CDF	ng/kg MS				<30
Somme des Hepta CDF	ng/kg MS				<60
Somme des TCDF restants	ng/kg MS				<20
Somme des PeCDF restants	ng/kg MS				<20
Somme des HxCDF restants	ng/kg MS				<30
Somme des HpCDF restants	ng/kg MS				<60

St Quentin Fallavier, le 15.11.2019

N° d'échantillon	Unité	19-175957-05	19-175957-06	19-175957-07	19-175957-08
Désignation d'échantillon		S2 1-2m	S2 2-3m	S3 3-4m	S4 0-0,5m

Valeurs calculées

Somme PCDD (tetra-octa)	ng/kg MS				-/-
Somme PCDF (tetra-octa)	ng/kg MS				-/-
Somme PCDD + PCDF (tetra-octa)	ng/kg MS				-/-
I-TE (OTAN CCMS) excl. LOQ	ng/kg MS				-/-
I-TE (OTAN CCMS) incl. LOQ	ng/kg MS				6,0
I-TE (OTAN CCMS) incl. ½ LOQ	ng/kg MS				3,0
TEQ (OMS 1997) excl. LOQ	ng/kg MS				-/-
TEQ (OMS 1997) incl. LOQ	ng/kg MS				6,9
TEQ (OMS 1997) incl. ½ LOQ	ng/kg MS				3,4
TE-BGA excl. LOQ	ng/kg MS				-/-
TE-BGA incl. LOQ	ng/kg MS				5,8
PCDD/F-TEQ (OMS 2005) excl. LOQ	ng/kg MS				-/-
Somme I du décret allemand sur l'interdiction de pr	µg/kg MS				-/-
PCDD/F-TEQ (OMS 2005) incl. LOQ	ng/kg MS				6,44
Somme II du décret allemand sur l'interdiction de p	µg/kg MS				-/-
Somme III du décret allemand sur l'interdiction de p	µg/kg MS				-/-
PCDD/F-TEQ (OMS 2005) incl. ½ LOQ	ng/kg MS				3,22

Préparation d'échantillon

Minéralisation à l'eau régale	26/10/2019	26/10/2019
-------------------------------	------------	------------

Lixiviation

Masse totale de l'échantillon	g	96	87	75
Masse de la prise d'essai	g	20	21	21
Refus >4mm	g	58	70	40
pH		9 à 19,9°C	8,7 à 20,4°C	10,1 à 20,5°C
Conductivité [25°C]	µS/cm	220	110	270

Sur lixiviat filtré

Eléments

Chrome (Cr)	µg/l E/L	<5,0	<5,0	46
Nickel (Ni)	µg/l E/L	<10	<10	<10
Cuivre (Cu)	µg/l E/L	10	8,0	<5,0
Zinc (Zn)	µg/l E/L	<50	<50	<50
Arsenic (As)	µg/l E/L	14	12	<3,0
Sélénium (Se)	µg/l E/L	<10	<10	<10
Cadmium (Cd)	µg/l E/L	<1,5	<1,5	<1,5
Baryum (Ba)	µg/l E/L	12	7,0	<5,0
Plomb (Pb)	µg/l E/L	<10	<10	<10
Molybdène (Mo)	µg/l E/L	<10	<10	<10
Antimoine (Sb)	µg/l E/L	<5,0	<5,0	<5,0
Mercuré (Hg)	µg/l E/L	<0,1	<0,1	<0,1

Analyse physique

Résidu sec après filtration	mg/l E/L	150	<100	160
-----------------------------	----------	-----	------	-----

Cations, anions et éléments non métalliques

Chlorures (Cl)	mg/l E/L	<10	<10	<10
Sulfates (SO4)	mg/l E/L	70	17	55
Fluorures (F)	mg/l E/L	0,2	0,5	0,2

St Quentin Fallavier, le 15.11.2019

N° d'échantillon		19-175957-05	19-175957-06	19-175957-07	19-175957-08
Désignation d'échantillon	Unité	S2 1-2m	S2 2-3m	S3 3-4m	S4 0-0,5m

Paramètres globaux / Indices

Phénol (indice)	µg/l E/L	<10	<10		
Carbone organique total (COT)	mg/l E/L	1,3	1,4		

Fraction solubilisée

Eléments

Mercure (Hg)	mg/kg MS	<0,001	<0,001	<0,001
Chrome (Cr)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	0,46
Nickel (Ni)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	0,1	0,08	<0,05
Zinc (Zn)	mg/kg MS	<0,5	<0,5	<0,5
Arsenic (As)	mg/kg MS	0,14	0,12	<0,03
Sélénium (Se)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	<0,015	<0,015	<0,015
Baryum (Ba)	mg/kg MS	0,12	0,07	<0,05
Plomb (Pb)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1
Molybdène (Mo)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1
Antimoine (Sb)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05

Paramètres globaux / Indices

Carbone organique total (COT)	mg/kg MS	13,0	14,0	
Phénol (indice)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	

Cations, anions et éléments non métalliques

Sulfates (SO4)	mg/kg MS	700	170	550
Fluorures (F)	mg/kg MS	2,0	5,0	2,0
Chlorures (Cl)	mg/kg MS	<100	<100	<100

Analyse physique

Fraction soluble	mg/kg MS	1500	<1000	1600
------------------	----------	------	-------	------

St Quentin Fallavier, le 15.11.2019

N° d'échantillon		19-175957-09	19-175957-10	19-175957-11	19-175957-12
Désignation d'échantillon	Unité	S4 0,5-1m	S4 1-2m	S5 0-1m	S5 1-2m
Analyse physique					
Matière sèche	% mass MB	88,0	82,4	89,3	89,4

Paramètres globaux / Indices

	Unité	19-175957-09	19-175957-10	19-175957-11	19-175957-12
Carbone organique total (COT)	mg/kg MS				
COT calculé d'ap. matière organique	mg/kg MS				
Indice hydrocarbure C10-C40	mg/kg MS			<20	<20
Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg MS			<20	<20
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg MS			<20	<20
Hydrocarbures > C16-C21	mg/kg MS			<20	<20
Hydrocarbures > C21-C35	mg/kg MS			<20	<20
Hydrocarbures > C35-C40	mg/kg MS			<20	<20

Métaux lourds

Eléments

	Unité	19-175957-09	19-175957-10	19-175957-11	19-175957-12
Chrome (Cr)	mg/kg MS				
Nickel (Ni)	mg/kg MS				
Cuivre (Cu)	mg/kg MS				
Zinc (Zn)	mg/kg MS				
Arsenic (As)	mg/kg MS				
Sélénium (Se)	mg/kg MS				
Molybdène (Mo)	mg/kg MS				
Cadmium (Cd)	mg/kg MS				
Antimoine (Sb)	mg/kg MS				
Baryum (Ba)	mg/kg MS				
Mercure (Hg)	mg/kg MS				
Plomb (Pb)	mg/kg MS				

Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)

	Unité	19-175957-09	19-175957-10	19-175957-11	19-175957-12
1,1-Dichloroéthane	mg/kg MS			<0,1	<0,1
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MS			<0,1	<0,1
Dichlorométhane	mg/kg MS			<0,1	<0,1
Tétrachloroéthylène	mg/kg MS			<0,1	0,56
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg MS			<0,1	<0,1
Tétrachlorométhane	mg/kg MS			<0,1	<0,1
Trichlorométhane	mg/kg MS			<0,1	<0,1
Trichloroéthylène	mg/kg MS			<0,1	0,45
Chlorure de vinyle	mg/kg MS			<0,1	<0,1
cis-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS			<0,1	<0,1
trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS			<0,1	<0,1
Somme des COHV	mg/kg MS			-/-	1,0

St Quentin Fallavier, le 15.11.2019

N° d'échantillon		19-175957-09	19-175957-10	19-175957-11	19-175957-12
Désignation d'échantillon	Unité	S4 0,5-1m	S4 1-2m	S5 0-1m	S5 1-2m

COHV échantillonnés selon protocole "MACAOH"

1,1-Dichloroéthane	mg/kg MB	<0,2	<0,2		
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MB	<0,2	<0,2		
Dichlorométhane	mg/kg MB	<0,2	<0,2		
Tétrachloroéthylène	mg/kg MB	1,2	1,7		
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg MB	<0,2	<0,2		
Tétrachlorométhane	mg/kg MB	<0,2	<0,2		
Trichlorométhane	mg/kg MB	<0,2	<0,2		
Trichloroéthylène	mg/kg MB	1,2	1,7		
Chlorure de vinyle	mg/kg MB	<0,2	<0,2		
cis-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MB	<0,2	<0,2		
trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MB	<0,2	<0,2		
Somme des COHV	mg/kg MB	2,4	3,4		

Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)

Benzène	mg/kg MS			<0,1	<0,1
Toluène	mg/kg MS			<0,1	<0,1
Ethylbenzène	mg/kg MS			<0,1	<0,1
m-, p-Xylène	mg/kg MS			<0,1	<0,1
o-Xylène	mg/kg MS			<0,1	<0,1
Cumène	mg/kg MS			<0,1	<0,1
m-, p-Ethyltoluène	mg/kg MS			<0,1	<0,1
Mésitylène	mg/kg MS			<0,1	<0,1
o-Ethyltoluène	mg/kg MS			<0,1	<0,1
Pseudocumène	mg/kg MS			<0,1	<0,1
Somme des CAV	mg/kg MS			-/-	-/-

Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

Naphtalène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Acénaphtylène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Acénaphène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Fluorène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Phénanthrène	mg/kg MS	0,08	<0,05	<0,05	<0,05
Anthracène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Fluoranthène	mg/kg MS	0,08	<0,05	<0,05	<0,05
Pyrène	mg/kg MS	0,06	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Chrysène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	0,06	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Dibenzo(ah)anthracène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Indéno(123-cd)pyrène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo(ghi)pérylène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Somme des HAP	mg/kg MS	0,27	-/-	-/-	-/-



St Quentin Fallavier, le 15.11.2019

N° d'échantillon	Unité	19-175957-09	19-175957-10	19-175957-11	19-175957-12
Désignation d'échantillon		S4 0,5-1m	S4 1-2m	S5 0-1m	S5 1-2m

Polychlorobiphényles (PCB)

PCB n° 28	mg/kg MS	<0,01	<0,01		
PCB n° 52	mg/kg MS	<0,01	<0,01		
PCB n° 101	mg/kg MS	<0,01	<0,01		
PCB n° 118	mg/kg MS	<0,01	<0,01		
PCB n° 138	mg/kg MS	<0,01	<0,01		
PCB n° 153	mg/kg MS	<0,01	<0,01		
PCB n° 180	mg/kg MS	<0,01	<0,01		
Somme des 7 PCB	mg/kg MS	-/-	-/-		

Dibenzodioxines polychlorés (PCDD)

2,3,7,8 TCDD	ng/kg MS				
1,2,3,7,8 PeCDD	ng/kg MS				
1,2,3,4,7,8-HxCDD	ng/kg MS				
1,2,3,6,7,8 HxCDD	ng/kg MS				
1,2,3,7,8,9-HxCDD	ng/kg MS				
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	ng/kg MS				
Octa CDD	ng/kg MS				
Somme des tetra CDD	ng/kg MS				
Somme des penta CDD	ng/kg MS				
Somme des Hexa CDD	ng/kg MS				
Somme des hepta CDD	ng/kg MS				
Somme des TCDD restants	ng/kg MS				
Somme des PeCDD restants	ng/kg MS				
Somme des HxCDD restants	ng/kg MS				
Somme des HpCDD restants	ng/kg MS				

Dibenzofuranes polychlorés (PCDF)

2,3,7,8 TCDF	ng/kg MS				
1,2,3,7,8 PeCDF	ng/kg MS				
2,3,4,7,8 PeCDF	ng/kg MS				
1,2,3,4,7,8-HxCDF	ng/kg MS				
1,2,3,6,7,8 HxCDF	ng/kg MS				
2,3,4,6,7,8 HxBDF	ng/kg MS				
1,2,3,7,8,9-HxCDF	ng/kg MS				
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	ng/kg MS				
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	ng/kg MS				
Octa CDF	ng/kg MS				
Somme des tetra CDF	ng/kg MS				
Somme des penta CDF	ng/kg MS				
Somme des Hexa CDF	ng/kg MS				
Somme des Hepta CDF	ng/kg MS				
Somme des TCDF restants	ng/kg MS				
Somme des PeCDF restants	ng/kg MS				
Somme des HxCDF restants	ng/kg MS				
Somme des HpCDF restants	ng/kg MS				

St Quentin Fallavier, le 15.11.2019

N° d'échantillon		19-175957-13	19-175957-14	19-175957-15	19-175957-16
Désignation d'échantillon	Unité	S6 0-1m	S6 1-2m	S7 0-1m	S7 1-2m
Analyse physique					
Matière sèche	% mass MB	82,6	81,9	89,4	86,5

Paramètres globaux / Indices

Carbone organique total (COT)	mg/kg MS				
COT calculé d'ap. matière organique	mg/kg MS				
Indice hydrocarbure C10-C40	mg/kg MS	<20	<20		
Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg MS	<20	<20		
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg MS	<20	<20		
Hydrocarbures > C16-C21	mg/kg MS	<20	<20		
Hydrocarbures > C21-C35	mg/kg MS	<20	<20		
Hydrocarbures > C35-C40	mg/kg MS	<20	<20		

Métaux lourds

Eléments

Chrome (Cr)	mg/kg MS				
Nickel (Ni)	mg/kg MS				
Cuivre (Cu)	mg/kg MS				
Zinc (Zn)	mg/kg MS				
Arsenic (As)	mg/kg MS				
Sélénium (Se)	mg/kg MS				
Molybdène (Mo)	mg/kg MS				
Cadmium (Cd)	mg/kg MS				
Antimoine (Sb)	mg/kg MS				
Baryum (Ba)	mg/kg MS				
Mercure (Hg)	mg/kg MS				
Plomb (Pb)	mg/kg MS				

Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)

1,1-Dichloroéthane	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Dichlorométhane	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Tétrachloroéthylène	mg/kg MS	<0,1	0,61	<0,1	0,46
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Tétrachlorométhane	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Trichlorométhane	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Trichloroéthylène	mg/kg MS	<0,1	1,2	<0,1	<0,1
Chlorure de vinyle	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
cis-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Somme des COHV	mg/kg MS	-/-	1,8	-/-	0,46

St Quentin Fallavier, le 15.11.2019

N° d'échantillon	Unité	19-175957-13	19-175957-14	19-175957-15	19-175957-16
Désignation d'échantillon		S6 0-1m	S6 1-2m	S7 0-1m	S7 1-2m

COHV échantillonnés selon protocole "MACAOH"

1,1-Dichloroéthane	mg/kg MB				
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MB				
Dichlorométhane	mg/kg MB				
Tétrachloroéthylène	mg/kg MB				
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg MB				
Tétrachlorométhane	mg/kg MB				
Trichlorométhane	mg/kg MB				
Trichloroéthylène	mg/kg MB				
Chlorure de vinyle	mg/kg MB				
cis-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MB				
trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MB				
Somme des COHV	mg/kg MB				

Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)

Benzène	mg/kg MS	<0,1	<0,1		
Toluène	mg/kg MS	<0,1	<0,1		
Ethylbenzène	mg/kg MS	<0,1	<0,1		
m-, p-Xylène	mg/kg MS	<0,1	<0,1		
o-Xylène	mg/kg MS	<0,1	<0,1		
Cumène	mg/kg MS	<0,1	<0,1		
m-, p-Ethyltoluène	mg/kg MS	<0,1	<0,1		
Mésitylène	mg/kg MS	<0,1	<0,1		
o-Ethyltoluène	mg/kg MS	<0,1	<0,1		
Pseudocumène	mg/kg MS	<0,1	<0,1		
Somme des CAV	mg/kg MS	-/-	-/-		

Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

Naphtalène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Acénaphtylène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Acénaphène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Fluorène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Phénanthrène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Anthracène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Fluoranthène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Pyrène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Chrysène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Dibenzo(ah)anthracène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Indéno(123-cd)pyrène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo(ghi)pérylène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Somme des HAP	mg/kg MS	-/-	-/-	-/-	-/-

St Quentin Fallavier, le 15.11.2019

N° d'échantillon		19-175957-17	19-175957-18	19-175957-19	19-175957-20
Désignation d'échantillon	Unité	S8 0-1m	S8 1-2m	S8 2-3m	S9 0-1m

Analyse physique

Matière sèche	% mass MB	92,9	81,2	81,1	82,3
---------------	-----------	------	------	------	------

Paramètres globaux / Indices

Carbone organique total (COT)	mg/kg MS				
COT calculé d'ap. matière organique	mg/kg MS	23000	29000	35000	100000
Indice hydrocarbure C10-C40	mg/kg MS	1200	99	<20	440
Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C16-C21	mg/kg MS	<20	30	<20	50
Hydrocarbures > C21-C35	mg/kg MS	650	49	<20	330
Hydrocarbures > C35-C40	mg/kg MS	470	<20	<20	45

Métaux lourds

Éléments

Chrome (Cr)	mg/kg MS	28	53	60	270
Nickel (Ni)	mg/kg MS	18	29	59	82
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	67	2300	28	140
Zinc (Zn)	mg/kg MS	180	4500	100	1400
Arsenic (As)	mg/kg MS	15	82	14	27
Sélénium (Se)	mg/kg MS	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Molybdène (Mo)	mg/kg MS	<10	<10	<10	<10
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	<2,3	<8,3	<0,5	<9,6
Antimoine (Sb)	mg/kg MS	<10	<10	<10	<10
Baryum (Ba)	mg/kg MS	73	130	92	1200
Mercure (Hg)	mg/kg MS	<0,1	0,3	0,1	0,4
Plomb (Pb)	mg/kg MS	34	480	31	360

Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)

1,1-Dichloroéthane	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Dichlorométhane	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Tétrachloroéthylène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Tétrachlorométhane	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Trichlorométhane	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Trichloroéthylène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Chlorure de vinyle	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
cis-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Somme des COHV	mg/kg MS	-/-	-/-	-/-	-/-

St Quentin Fallavier, le 15.11.2019

N° d'échantillon	Unité	19-175957-17	19-175957-18	19-175957-19	19-175957-20
Désignation d'échantillon		S8 0-1m	S8 1-2m	S8 2-3m	S9 0-1m

COHV échantillonnés selon protocole "MACAOH"

1,1-Dichloroéthane	mg/kg MB				
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MB				
Dichlorométhane	mg/kg MB				
Tétrachloroéthylène	mg/kg MB				
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg MB				
Tétrachlorométhane	mg/kg MB				
Trichlorométhane	mg/kg MB				
Trichloroéthylène	mg/kg MB				
Chlorure de vinyle	mg/kg MB				
cis-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MB				
trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MB				
Somme des COHV	mg/kg MB				

Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)

Benzène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Toluène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Ethylbenzène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
m-, p-Xylène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
o-Xylène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Cumène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
m-, p-Ethyltoluène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Mésitylène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
o-Ethyltoluène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Pseudocumène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Somme des CAV	mg/kg MS	-/-	-/-	-/-	-/-

Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

Naphtalène	mg/kg MS	<0,05	2,5	0,18	0,09
Acénaphtylène	mg/kg MS	<0,05	0,50	<0,05	<0,05
Acénaphène	mg/kg MS	<0,05	0,28	<0,05	<0,05
Fluorène	mg/kg MS	<0,05	0,74	<0,05	<0,05
Phénanthrène	mg/kg MS	<0,05	6,0	0,23	0,22
Anthracène	mg/kg MS	<0,05	1,2	<0,05	<0,05
Fluoranthène	mg/kg MS	<0,05	5,4	0,18	0,49
Pyrène	mg/kg MS	<0,05	3,7	0,12	0,41
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	<0,05	1,7	<0,05	0,32
Chrysène	mg/kg MS	<0,05	1,4	<0,05	0,40
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	<0,05	2,0	0,07	0,89
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	<0,05	0,76	<0,05	0,33
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	<0,05	1,6	<0,05	0,47
Dibenzo(ah)anthracène	mg/kg MS	<0,05	<0,24	<0,05	<0,14
Indéno(123-cd)pyrène	mg/kg MS	<0,05	1,0	<0,05	0,51
Benzo(ghi)pérylène	mg/kg MS	<0,05	1,0	<0,05	0,52
Somme des HAP	mg/kg MS	-/-	29,8	0,80	4,6

St Quentin Fallavier, le 15.11.2019

N° d'échantillon	Unité	19-175957-17	19-175957-18	19-175957-19	19-175957-20
Désignation d'échantillon		S8 0-1m	S8 1-2m	S8 2-3m	S9 0-1m

Polychlorobiphényles (PCB)

	Unité	19-175957-17	19-175957-18	19-175957-19	19-175957-20
PCB n° 28	mg/kg MS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB n° 52	mg/kg MS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB n° 101	mg/kg MS	<0,01	<0,01	<0,01	0,012
PCB n° 118	mg/kg MS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB n° 138	mg/kg MS	<0,01	<0,01	<0,01	0,036
PCB n° 153	mg/kg MS	<0,01	<0,01	<0,01	0,024
PCB n° 180	mg/kg MS	<0,01	<0,01	<0,01	0,024
Somme des 7 PCB	mg/kg MS	-/-	-/-	-/-	0,097

Dibenzodioxines polychlorés (PCDD)

2,3,7,8 TCDD	ng/kg MS
1,2,3,7,8 PeCDD	ng/kg MS
1,2,3,4,7,8-HxCDD	ng/kg MS
1,2,3,6,7,8 HxCDD	ng/kg MS
1,2,3,7,8,9-HxCDD	ng/kg MS
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	ng/kg MS
Octa CDD	ng/kg MS
Somme des tetra CDD	ng/kg MS
Somme des penta CDD	ng/kg MS
Somme des Hexa CDD	ng/kg MS
Somme des hepta CDD	ng/kg MS
Somme des TCDD restants	ng/kg MS
Somme des PeCDD restants	ng/kg MS
Somme des HxCDD restants	ng/kg MS
Somme des HpCDD restants	ng/kg MS

Dibenzofuranes polychlorés (PCDF)

2,3,7,8 TCDF	ng/kg MS
1,2,3,7,8 PeCDF	ng/kg MS
2,3,4,7,8 PeCDF	ng/kg MS
1,2,3,4,7,8-HxCDF	ng/kg MS
1,2,3,6,7,8 HxCDF	ng/kg MS
2,3,4,6,7,8 HxBDF	ng/kg MS
1,2,3,7,8,9-HxCDF	ng/kg MS
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	ng/kg MS
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	ng/kg MS
Octa CDF	ng/kg MS
Somme des tetra CDF	ng/kg MS
Somme des penta CDF	ng/kg MS
Somme des Hexa CDF	ng/kg MS
Somme des Hepta CDF	ng/kg MS
Somme des TCDF restants	ng/kg MS
Somme des PeCDF restants	ng/kg MS
Somme des HxCDF restants	ng/kg MS
Somme des HpCDF restants	ng/kg MS

St Quentin Fallavier, le 15.11.2019

N° d'échantillon	Unité	19-175957-17	19-175957-18	19-175957-19	19-175957-20
Désignation d'échantillon		S8 0-1m	S8 1-2m	S8 2-3m	S9 0-1m

Valeurs calculées

Somme PCDD (tetra-octa)	ng/kg MS				
Somme PCDF (tetra-octa)	ng/kg MS				
Somme PCDD + PCDF (tetra-octa)	ng/kg MS				
I-TE (OTAN CCMS) excl. LOQ	ng/kg MS				
I-TE (OTAN CCMS) incl. LOQ	ng/kg MS				
I-TE (OTAN CCMS) incl. ½ LOQ	ng/kg MS				
TEQ (OMS 1997) excl. LOQ	ng/kg MS				
TEQ (OMS 1997) incl. LOQ	ng/kg MS				
TEQ (OMS 1997) incl. ½ LOQ	ng/kg MS				
TE-BGA excl. LOQ	ng/kg MS				
TE-BGA incl. LOQ	ng/kg MS				
PCDD/F-TEQ (OMS 2005) excl. LOQ	ng/kg MS				
Somme I du décret allemand sur l'interdiction de pr	µg/kg MS				
PCDD/F-TEQ (OMS 2005) incl. LOQ	ng/kg MS				
Somme II du décret allemand sur l'interdiction de p	µg/kg MS				
Somme III du décret allemand sur l'interdiction de p	µg/kg MS				
PCDD/F-TEQ (OMS 2005) incl. ½ LOQ	ng/kg MS				

Préparation d'échantillon

Minéralisation à l'eau régale	26/10/2019	26/10/2019	26/10/2019	26/10/2019
-------------------------------	------------	------------	------------	------------

Lixiviation

Masse totale de l'échantillon	g	91	84	86	90
Masse de la prise d'essai	g	21	20	20	21
Refus >4mm	g	40	54	68	69
pH		10,9 à 20,6°C	10,3 à 20,6°C	8,7 à 20,5°C	10,8 à 20,2°C
Conductivité [25°C]	µS/cm	220	170	66	460

Sur lixiviat filtré

Eléments

Chrome (Cr)	µg/l E/L	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Nickel (Ni)	µg/l E/L	<10	<10	<10	19
Cuivre (Cu)	µg/l E/L	11	38	<5,0	66
Zinc (Zn)	µg/l E/L	<50	<50	<50	<50
Arsenic (As)	µg/l E/L	19	27	<3,0	<3,0
Sélénium (Se)	µg/l E/L	<10	<10	<10	<10
Cadmium (Cd)	µg/l E/L	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5
Baryum (Ba)	µg/l E/L	13	8,0	<5,0	45
Plomb (Pb)	µg/l E/L	<10	<10	<10	<10
Molybdène (Mo)	µg/l E/L	<10	16	<10	11
Antimoine (Sb)	µg/l E/L	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Mercuré (Hg)	µg/l E/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1

Analyse physique

Résidu sec après filtration	mg/l E/L	110	110	<100	380
-----------------------------	----------	-----	-----	------	-----

Cations, anions et éléments non métalliques

Chlorures (Cl)	mg/l E/L	<10	<10	<10	47
Sulfates (SO4)	mg/l E/L	12	20	<10	75
Fluorures (F)	mg/l E/L	0,2	0,3	0,2	0,6

St Quentin Fallavier, le 15.11.2019

N° d'échantillon		19-175957-17	19-175957-18	19-175957-19	19-175957-20
Désignation d'échantillon	Unité	S8 0-1m	S8 1-2m	S8 2-3m	S9 0-1m

Paramètres globaux / Indices

Phénol (indice)	µg/l E/L	<10	<10	<10	<10
Carbone organique total (COT)	mg/l E/L	2,5	7,0	2,1	13

Fraction solubilisée

Eléments

Mercure (Hg)	mg/kg MS	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Chrome (Cr)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Nickel (Ni)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	0,19
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	0,11	0,38	<0,05	0,66
Zinc (Zn)	mg/kg MS	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Arsenic (As)	mg/kg MS	0,19	0,27	<0,03	<0,03
Sélénium (Se)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Baryum (Ba)	mg/kg MS	0,13	0,08	<0,05	0,45
Plomb (Pb)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Molybdène (Mo)	mg/kg MS	<0,1	0,16	<0,1	0,11
Antimoine (Sb)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05

Paramètres globaux / Indices

Carbone organique total (COT)	mg/kg MS	25,0	70,0	21,0	130
Phénol (indice)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1

Cations, anions et éléments non métalliques

Sulfates (SO4)	mg/kg MS	120	200	<100	750
Fluorures (F)	mg/kg MS	2,0	3,0	2,0	6,0
Chlorures (Cl)	mg/kg MS	<100	<100	<100	470

Analyse physique

Fraction soluble	mg/kg MS	1100	1100	<1000	3800
------------------	----------	------	------	-------	------



St Quentin Fallavier, le 15.11.2019

N° d'échantillon		19-175957-21	19-175957-22	19-175957-23	19-175957-24
Désignation d'échantillon	Unité	S9 1-2m	S9 2-3m	S10 0-1m	S10 1-2m

Analyse physique

Matière sèche	% mass MB	83,1	78,8	89,5	94,4
---------------	-----------	------	------	------	------

Paramètres globaux / Indices

Carbone organique total (COT)	mg/kg MS				
COT calculé d'ap. matière organique	mg/kg MS	76000	79000	21000	27000
Indice hydrocarbure C10-C40	mg/kg MS	54	42	<20	<20
Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C16-C21	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C21-C35	mg/kg MS	31	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C35-C40	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20

Métaux lourds

Eléments

Chrome (Cr)	mg/kg MS	53	28	18	23
Nickel (Ni)	mg/kg MS	26	23	14	15
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	59	65	26	18
Zinc (Zn)	mg/kg MS	260	120	140	58
Arsenic (As)	mg/kg MS	34	28	12	21
Sélénium (Se)	mg/kg MS	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Molybdène (Mo)	mg/kg MS	<10	<10	<10	<10
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	<2,4	<1,6	<25	<6,5
Antimoine (Sb)	mg/kg MS	<10	<10	<10	<10
Baryum (Ba)	mg/kg MS	970	390	74	59
Mercuré (Hg)	mg/kg MS	0,6	0,5	<0,1	0,3
Plomb (Pb)	mg/kg MS	280	200	77	60

Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)

1,1-Dichloroéthane	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Dichlorométhane	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Tétrachloroéthylène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Tétrachlorométhane	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Trichlorométhane	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Trichloroéthylène	mg/kg MS	<0,1	0,13	0,11	<0,1
Chlorure de vinyle	mg/kg MS	<0,1	0,25	<0,1	<0,1
cis-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,1	0,63	<0,1	<0,1
trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Somme des COHV	mg/kg MS	-/-	1,0	0,11	-/-

St Quentin Fallavier, le 15.11.2019

N° d'échantillon	Unité	19-175957-21	19-175957-22	19-175957-23	19-175957-24
Désignation d'échantillon		S9 1-2m	S9 2-3m	S10 0-1m	S10 1-2m

COHV échantillonnés selon protocole "MACAOH"

1,1-Dichloroéthane	mg/kg MB				
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MB				
Dichlorométhane	mg/kg MB				
Tétrachloroéthylène	mg/kg MB				
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg MB				
Tétrachlorométhane	mg/kg MB				
Trichlorométhane	mg/kg MB				
Trichloroéthylène	mg/kg MB				
Chlorure de vinyle	mg/kg MB				
cis-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MB				
trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MB				
Somme des COHV	mg/kg MB				

Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)

Benzène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Toluène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Ethylbenzène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
m-, p-Xylène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
o-Xylène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Cumène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
m-, p-Ethyltoluène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Mésitylène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
o-Ethyltoluène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Pseudocumène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Somme des CAV	mg/kg MS	-/-	-/-	-/-	-/-

Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

Naphtalène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Acénaphtylène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Acénaphène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Fluorène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Phénanthrène	mg/kg MS	0,14	0,24	0,16	0,07
Anthracène	mg/kg MS	0,08	0,11	<0,05	<0,05
Fluoranthène	mg/kg MS	0,17	0,41	0,46	<0,05
Pyrène	mg/kg MS	0,16	0,33	0,39	<0,05
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	0,13	0,23	0,37	<0,05
Chrysène	mg/kg MS	0,14	0,20	0,36	<0,05
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	0,25	0,27	0,56	<0,05
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	0,08	0,11	0,23	<0,05
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	0,13	0,20	0,36	<0,05
Dibenzo(ah)anthracène	mg/kg MS	<0,06	<0,05	<0,09	<0,05
Indéno(123-cd)pyrène	mg/kg MS	0,16	0,13	0,29	<0,05
Benzo(ghi)pérylène	mg/kg MS	0,16	0,11	0,25	<0,05
Somme des HAP	mg/kg MS	1,6	2,3	3,4	0,07

St Quentin Fallavier, le 15.11.2019

N° d'échantillon	Unité	19-175957-21	19-175957-22	19-175957-23	19-175957-24
Désignation d'échantillon		S9 1-2m	S9 2-3m	S10 0-1m	S10 1-2m

Polychlorobiphényles (PCB)

	Unité	19-175957-21	19-175957-22	19-175957-23	19-175957-24
PCB n° 28	mg/kg MS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB n° 52	mg/kg MS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB n° 101	mg/kg MS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB n° 118	mg/kg MS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB n° 138	mg/kg MS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB n° 153	mg/kg MS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB n° 180	mg/kg MS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Somme des 7 PCB	mg/kg MS	-/-	-/-	-/-	-/-

Dibenzodioxines polychlorés (PCDD)

	Unité
2,3,7,8 TCDD	ng/kg MS
1,2,3,7,8 PeCDD	ng/kg MS
1,2,3,4,7,8-HxCDD	ng/kg MS
1,2,3,6,7,8 HxCDD	ng/kg MS
1,2,3,7,8,9-HxCDD	ng/kg MS
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	ng/kg MS
Octa CDD	ng/kg MS
Somme des tetra CDD	ng/kg MS
Somme des penta CDD	ng/kg MS
Somme des Hexa CDD	ng/kg MS
Somme des hepta CDD	ng/kg MS
Somme des TCDD restants	ng/kg MS
Somme des PeCDD restants	ng/kg MS
Somme des HxCDD restants	ng/kg MS
Somme des HpCDD restants	ng/kg MS

Dibenzofuranes polychlorés (PCDF)

	Unité
2,3,7,8 TCDF	ng/kg MS
1,2,3,7,8 PeCDF	ng/kg MS
2,3,4,7,8 PeCDF	ng/kg MS
1,2,3,4,7,8-HxCDF	ng/kg MS
1,2,3,6,7,8 HxCDF	ng/kg MS
2,3,4,6,7,8 HxBDF	ng/kg MS
1,2,3,7,8,9-HxCDF	ng/kg MS
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	ng/kg MS
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	ng/kg MS
Octa CDF	ng/kg MS
Somme des tetra CDF	ng/kg MS
Somme des penta CDF	ng/kg MS
Somme des Hexa CDF	ng/kg MS
Somme des Hepta CDF	ng/kg MS
Somme des TCDF restants	ng/kg MS
Somme des PeCDF restants	ng/kg MS
Somme des HxCDF restants	ng/kg MS
Somme des HpCDF restants	ng/kg MS

St Quentin Fallavier, le 15.11.2019

N° d'échantillon	Unité	19-175957-21	19-175957-22	19-175957-23	19-175957-24
Désignation d'échantillon		S9 1-2m	S9 2-3m	S10 0-1m	S10 1-2m

Valeurs calculées

Somme PCDD (tetra-octa)	ng/kg MS
Somme PCDF (tetra-octa)	ng/kg MS
Somme PCDD + PCDF (tetra-octa)	ng/kg MS
I-TE (OTAN CCMS) excl. LOQ	ng/kg MS
I-TE (OTAN CCMS) incl. LOQ	ng/kg MS
I-TE (OTAN CCMS) incl. ½ LOQ	ng/kg MS
TEQ (OMS 1997) excl. LOQ	ng/kg MS
TEQ (OMS 1997) incl. LOQ	ng/kg MS
TEQ (OMS 1997) incl. ½ LOQ	ng/kg MS
TE-BGA excl. LOQ	ng/kg MS
TE-BGA incl. LOQ	ng/kg MS
PCDD/F-TEQ (OMS 2005) excl. LOQ	ng/kg MS
Somme I du décret allemand sur l'interdiction de pr	µg/kg MS
PCDD/F-TEQ (OMS 2005) incl. LOQ	ng/kg MS
Somme II du décret allemand sur l'interdiction de p	µg/kg MS
Somme III du décret allemand sur l'interdiction de p	µg/kg MS
PCDD/F-TEQ (OMS 2005) incl. ½ LOQ	ng/kg MS

Préparation d'échantillon

Minéralisation à l'eau régale	26/10/2019	26/10/2019	26/10/2019	26/10/2019
-------------------------------	------------	------------	------------	------------

Lixiviation

Masse totale de l'échantillon	g	99	120	100	88
Masse de la prise d'essai	g	21	21	20	21
Refus >4mm	g	65	88	74	48
pH		11,2 à 20,2°C	9,4 à 20,2°C	9,2 à 20,2°C	9,8 à 20,1°C
Conductivité [25°C]	µS/cm	400	130	110	280

Sur lixiviat filtré

Eléments

Chrome (Cr)	µg/l E/L	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Nickel (Ni)	µg/l E/L	<10	<10	<10	<10
Cuivre (Cu)	µg/l E/L	13	<5,0	<5,0	<5,0
Zinc (Zn)	µg/l E/L	<50	<50	<50	<50
Arsenic (As)	µg/l E/L	39	9,0	<8,0	13
Sélénium (Se)	µg/l E/L	<10	<10	<10	<10
Cadmium (Cd)	µg/l E/L	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5
Baryum (Ba)	µg/l E/L	31	9,0	5,0	16
Plomb (Pb)	µg/l E/L	<10	<10	<10	<10
Molybdène (Mo)	µg/l E/L	14	<10	<10	<10
Antimoine (Sb)	µg/l E/L	13	<5,0	<5,0	<5,0
Mercuré (Hg)	µg/l E/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1

Analyse physique

Résidu sec après filtration	mg/l E/L	170	110	<100	230
-----------------------------	----------	-----	-----	------	-----

Cations, anions et éléments non métalliques

Chlorures (Cl)	mg/l E/L	<10	<10	<10	<10
Sulfates (SO4)	mg/l E/L	24	23	29	100
Fluorures (F)	mg/l E/L	0,3	0,3	0,1	0,3

St Quentin Fallavier, le 15.11.2019

N° d'échantillon		19-175957-21	19-175957-22	19-175957-23	19-175957-24
Désignation d'échantillon	Unité	S9 1-2m	S9 2-3m	S10 0-1m	S10 1-2m

Paramètres globaux / Indices

Phénol (indice)	µg/l E/L	<10	<10	<10	<10
Carbone organique total (COT)	mg/l E/L	3,9	4,6	1,3	3,4

Fraction solubilisée

Eléments

Mercure (Hg)	mg/kg MS	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Chrome (Cr)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Nickel (Ni)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	0,13	<0,05	<0,05	<0,05
Zinc (Zn)	mg/kg MS	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Arsenic (As)	mg/kg MS	0,39	0,09	<0,08	0,13
Sélénium (Se)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Baryum (Ba)	mg/kg MS	0,31	0,09	0,05	0,16
Plomb (Pb)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Molybdène (Mo)	mg/kg MS	0,14	<0,1	<0,1	<0,1
Antimoine (Sb)	mg/kg MS	0,13	<0,05	<0,05	<0,05

Paramètres globaux / Indices

Carbone organique total (COT)	mg/kg MS	39,0	46,0	13,0	34,0
Phénol (indice)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1

Cations, anions et éléments non métalliques

Sulfates (SO4)	mg/kg MS	240	230	290	1000
Fluorures (F)	mg/kg MS	3,0	3,0	1,0	3,0
Chlorures (Cl)	mg/kg MS	<100	<100	<100	<100

Analyse physique

Fraction soluble	mg/kg MS	1700	1100	<1000	2300
------------------	----------	------	------	-------	------

St Quentin Fallavier, le 15.11.2019

N° d'échantillon		19-175957-25	19-175957-26	19-175957-27	19-175957-28
Désignation d'échantillon	Unité	S10 2-3m	S10 3-4m	S10Bis 4-5m	S11 0-1m

Analyse physique

Matière sèche	% mass MB	87,6	88,7	94,6	78,8
---------------	-----------	------	------	------	------

Paramètres globaux / Indices

	Unité	19-175957-25	19-175957-26	19-175957-27	19-175957-28
Carbone organique total (COT)	mg/kg MS				
COT calculé d'ap. matière organique	mg/kg MS	58000	46000	4100	
Indice hydrocarbure C10-C40	mg/kg MS	46	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C16-C21	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C21-C35	mg/kg MS	27	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C35-C40	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20

Métaux lourds

Eléments

	Unité	19-175957-25	19-175957-26	19-175957-27	19-175957-28
Chrome (Cr)	mg/kg MS	33	43	8,0	
Nickel (Ni)	mg/kg MS	29	37	7,0	
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	44	13	2,0	
Zinc (Zn)	mg/kg MS	480	60	25	
Arsenic (As)	mg/kg MS	54	9,0	2,0	
Sélénium (Se)	mg/kg MS	<5,0	<5,0	<5,0	
Molybdène (Mo)	mg/kg MS	<10	<10	<10	
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	<11	<0,5	<0,5	
Antimoine (Sb)	mg/kg MS	<10	<10	<10	
Baryum (Ba)	mg/kg MS	220	75	10	
Mercure (Hg)	mg/kg MS	0,2	<0,1	<0,1	
Plomb (Pb)	mg/kg MS	150	17	<10	

Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)

	Unité	19-175957-25	19-175957-26	19-175957-27	19-175957-28
1,1-Dichloroéthane	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Dichlorométhane	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Tétrachloroéthylène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Tétrachlorométhane	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Trichlorométhane	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Trichloroéthylène	mg/kg MS	0,11	<0,1	<0,1	0,25
Chlorure de vinyle	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
cis-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Somme des COHV	mg/kg MS	0,11	-/-	-/-	0,25

St Quentin Fallavier, le 15.11.2019

N° d'échantillon		19-175957-25	19-175957-26	19-175957-27	19-175957-28
Désignation d'échantillon	Unité	S10 2-3m	S10 3-4m	S10Bis 4-5m	S11 0-1m

COHV échantillonnés selon protocole "MACAOH"

1,1-Dichloroéthane	mg/kg MB				
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MB				
Dichlorométhane	mg/kg MB				
Tétrachloroéthylène	mg/kg MB				
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg MB				
Tétrachlorométhane	mg/kg MB				
Trichlorométhane	mg/kg MB				
Trichloroéthylène	mg/kg MB				
Chlorure de vinyle	mg/kg MB				
cis-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MB				
trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MB				
Somme des COHV	mg/kg MB				

Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)

Benzène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Toluène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Ethylbenzène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
m-, p-Xylène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
o-Xylène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Cumène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
m-, p-Ethyltoluène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Mésitylène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
o-Ethyltoluène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Pseudocumène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Somme des CAV	mg/kg MS	-/-	-/-	-/-	-/-

Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

Naphtalène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	0,06
Acénaphthylène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Acénaphtène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Fluorène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Phénanthrène	mg/kg MS	0,16	<0,05	<0,05	<0,05
Anthracène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Fluoranthène	mg/kg MS	0,15	<0,05	<0,05	<0,05
Pyrène	mg/kg MS	0,11	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	0,07	<0,05	<0,05	<0,05
Chrysène	mg/kg MS	0,08	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	0,09	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Dibenzo(ah)anthracène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Indéno(123-cd)pyrène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo(ghi)pérylène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Somme des HAP	mg/kg MS	0,66	-/-	-/-	0,06

St Quentin Fallavier, le 15.11.2019

N° d'échantillon	Unité	19-175957-25	19-175957-26	19-175957-27	19-175957-28
Désignation d'échantillon		S10 2-3m	S10 3-4m	S10Bis 4-5m	S11 0-1m

Polychlorobiphényles (PCB)

PCB n° 28	mg/kg MS	<0,01	<0,01	<0,01
PCB n° 52	mg/kg MS	<0,01	<0,01	<0,01
PCB n° 101	mg/kg MS	<0,01	<0,01	<0,01
PCB n° 118	mg/kg MS	<0,01	<0,01	<0,01
PCB n° 138	mg/kg MS	<0,01	<0,01	<0,01
PCB n° 153	mg/kg MS	<0,01	<0,01	<0,01
PCB n° 180	mg/kg MS	<0,01	<0,01	<0,01
Somme des 7 PCB	mg/kg MS	-/-	-/-	-/-

Dibenzodioxines polychlorés (PCDD)

2,3,7,8 TCDD	ng/kg MS
1,2,3,7,8 PeCDD	ng/kg MS
1,2,3,4,7,8-HxCDD	ng/kg MS
1,2,3,6,7,8 HxCDD	ng/kg MS
1,2,3,7,8,9-HxCDD	ng/kg MS
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	ng/kg MS
Octa CDD	ng/kg MS
Somme des tetra CDD	ng/kg MS
Somme des penta CDD	ng/kg MS
Somme des Hexa CDD	ng/kg MS
Somme des hepta CDD	ng/kg MS
Somme des TCDD restants	ng/kg MS
Somme des PeCDD restants	ng/kg MS
Somme des HxCDD restants	ng/kg MS
Somme des HpCDD restants	ng/kg MS

Dibenzofuranes polychlorés (PCDF)

2,3,7,8 TCDF	ng/kg MS
1,2,3,7,8 PeCDF	ng/kg MS
2,3,4,7,8 PeCDF	ng/kg MS
1,2,3,4,7,8-HxCDF	ng/kg MS
1,2,3,6,7,8 HxCDF	ng/kg MS
2,3,4,6,7,8 HxBDF	ng/kg MS
1,2,3,7,8,9-HxCDF	ng/kg MS
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	ng/kg MS
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	ng/kg MS
Octa CDF	ng/kg MS
Somme des tetra CDF	ng/kg MS
Somme des penta CDF	ng/kg MS
Somme des Hexa CDF	ng/kg MS
Somme des Hepta CDF	ng/kg MS
Somme des TCDF restants	ng/kg MS
Somme des PeCDF restants	ng/kg MS
Somme des HxCDF restants	ng/kg MS
Somme des HpCDF restants	ng/kg MS



St Quentin Fallavier, le 15.11.2019

N° d'échantillon	Unité	19-175957-25	19-175957-26	19-175957-27	19-175957-28
Désignation d'échantillon		S10 2-3m	S10 3-4m	S10Bis 4-5m	S11 0-1m

Valeurs calculées

Somme PCDD (tetra-octa)	ng/kg MS
Somme PCDF (tetra-octa)	ng/kg MS
Somme PCDD + PCDF (tetra-octa)	ng/kg MS
I-TE (OTAN CCMS) excl. LOQ	ng/kg MS
I-TE (OTAN CCMS) incl. LOQ	ng/kg MS
I-TE (OTAN CCMS) incl. ½ LOQ	ng/kg MS
TEQ (OMS 1997) excl. LOQ	ng/kg MS
TEQ (OMS 1997) incl. LOQ	ng/kg MS
TEQ (OMS 1997) incl. ½ LOQ	ng/kg MS
TE-BGA excl. LOQ	ng/kg MS
TE-BGA incl. LOQ	ng/kg MS
PCDD/F-TEQ (OMS 2005) excl. LOQ	ng/kg MS
Somme I du décret allemand sur l'interdiction de pr	µg/kg MS
PCDD/F-TEQ (OMS 2005) incl. LOQ	ng/kg MS
Somme II du décret allemand sur l'interdiction de p	µg/kg MS
Somme III du décret allemand sur l'interdiction de p	µg/kg MS
PCDD/F-TEQ (OMS 2005) incl. ½ LOQ	ng/kg MS

Préparation d'échantillon

Minéralisation à l'eau régale	26/10/2019	26/10/2019	26/10/2019
-------------------------------	------------	------------	------------

Lixiviation

Masse totale de l'échantillon	g	96	120	110
Masse de la prise d'essai	g	20	21	21
Refus >4mm	g	71	95	56
pH		9 à 19,9°C	8,5 à 20°C	9,2 à 20,2°C
Conductivité [25°C]	µS/cm	460	190	50

Sur lixiviat filtré

Eléments

Chrome (Cr)	µg/l E/L	<5,0	<5,0	<5,0
Nickel (Ni)	µg/l E/L	<10	<10	<10
Cuivre (Cu)	µg/l E/L	<5,0	<5,0	21
Zinc (Zn)	µg/l E/L	<50	<50	<50
Arsenic (As)	µg/l E/L	<3,0	<3,0	8,0
Sélénium (Se)	µg/l E/L	<10	<10	<10
Cadmium (Cd)	µg/l E/L	<1,5	<1,5	<1,5
Baryum (Ba)	µg/l E/L	7,0	<5,0	43
Plomb (Pb)	µg/l E/L	<10	<10	<10
Molybdène (Mo)	µg/l E/L	<10	<10	<10
Antimoine (Sb)	µg/l E/L	<5,0	<5,0	<5,0
Mercuré (Hg)	µg/l E/L	<0,1	<0,1	<0,1

Analyse physique

Résidu sec après filtration	mg/l E/L	320	130	<100
-----------------------------	----------	-----	-----	------

Cations, anions et éléments non métalliques

Chlorures (Cl)	mg/l E/L	<10	<10	<10
Sulfates (SO4)	mg/l E/L	210	62	<10
Fluorures (F)	mg/l E/L	0,2	0,2	0,2

St Quentin Fallavier, le 15.11.2019

N° d'échantillon		19-175957-25	19-175957-26	19-175957-27	19-175957-28
Désignation d'échantillon	Unité	S10 2-3m	S10 3-4m	S10Bis 4-5m	S11 0-1m

Paramètres globaux / Indices

Paramètre	Unité	19-175957-25	19-175957-26	19-175957-27
Phénol (indice)	µg/l E/L	<10	<10	<10
Carbone organique total (COT)	mg/l E/L	2,4	0,8	1,1

Fraction solubilisée

Eléments

Elément	Unité	19-175957-25	19-175957-26	19-175957-27
Mercure (Hg)	mg/kg MS	<0,001	<0,001	<0,001
Chrome (Cr)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05
Nickel (Ni)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	0,21
Zinc (Zn)	mg/kg MS	<0,5	<0,5	<0,5
Arsenic (As)	mg/kg MS	<0,03	<0,03	0,08
Sélénium (Se)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	<0,015	<0,015	<0,015
Baryum (Ba)	mg/kg MS	0,07	<0,05	0,43
Plomb (Pb)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1
Molybdène (Mo)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1
Antimoine (Sb)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05

Paramètres globaux / Indices

Paramètre	Unité	19-175957-25	19-175957-26	19-175957-27
Carbone organique total (COT)	mg/kg MS	24,0	8,00	11,0
Phénol (indice)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1

Cations, anions et éléments non métalliques

Paramètre	Unité	19-175957-25	19-175957-26	19-175957-27
Sulfates (SO4)	mg/kg MS	2100	620	<100
Fluorures (F)	mg/kg MS	2,0	2,0	2,0
Chlorures (Cl)	mg/kg MS	<100	<100	<100

Analyse physique

Paramètre	Unité	19-175957-25	19-175957-26	19-175957-27
Fraction soluble	mg/kg MS	3200	1300	<1000

St Quentin Fallavier, le 15.11.2019

N° d'échantillon		19-175957-29	19-175957-30	19-175957-31	19-175957-32
Désignation d'échantillon	Unité	S11 1-2m	S12 0-1m	S12 1-2m	S15 0-1m

Analyse physique

Matière sèche	% mass MB	80,4	86,4	83,7	86,6
---------------	-----------	------	------	------	------

Paramètres globaux / Indices

Carbone organique total (COT)	mg/kg MS				
COT calculé d'ap. matière organique	mg/kg MS				
Indice hydrocarbure C10-C40	mg/kg MS	<20	52	<20	<20
Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C16-C21	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C21-C35	mg/kg MS	<20	25	<20	<20
Hydrocarbures > C35-C40	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20

Métaux lourds

Eléments

Chrome (Cr)	mg/kg MS				
Nickel (Ni)	mg/kg MS				
Cuivre (Cu)	mg/kg MS				
Zinc (Zn)	mg/kg MS				
Arsenic (As)	mg/kg MS				
Sélénium (Se)	mg/kg MS				
Molybdène (Mo)	mg/kg MS				
Cadmium (Cd)	mg/kg MS				
Antimoine (Sb)	mg/kg MS				
Baryum (Ba)	mg/kg MS				
Mercure (Hg)	mg/kg MS				
Plomb (Pb)	mg/kg MS				

Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)

1,1-Dichloroéthane	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Dichlorométhane	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Tétrachloroéthylène	mg/kg MS	0,25	0,12	<0,1	0,12
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Tétrachlorométhane	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Trichlorométhane	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Trichloroéthylène	mg/kg MS	2,6	2,0	<0,1	<0,1
Chlorure de vinyle	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
cis-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Somme des COHV	mg/kg MS	2,9	2,1	-/-	0,12

St Quentin Fallavier, le 15.11.2019

N° d'échantillon		19-175957-29	19-175957-30	19-175957-31	19-175957-32
Désignation d'échantillon	Unité	S11 1-2m	S12 0-1m	S12 1-2m	S15 0-1m

COHV échantillonnés selon protocole "MACAOH"

1,1-Dichloroéthane	mg/kg MB				
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg MB				
Dichlorométhane	mg/kg MB				
Tétrachloroéthylène	mg/kg MB				
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg MB				
Tétrachlorométhane	mg/kg MB				
Trichlorométhane	mg/kg MB				
Trichloroéthylène	mg/kg MB				
Chlorure de vinyle	mg/kg MB				
cis-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MB				
trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg MB				
Somme des COHV	mg/kg MB				

Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)

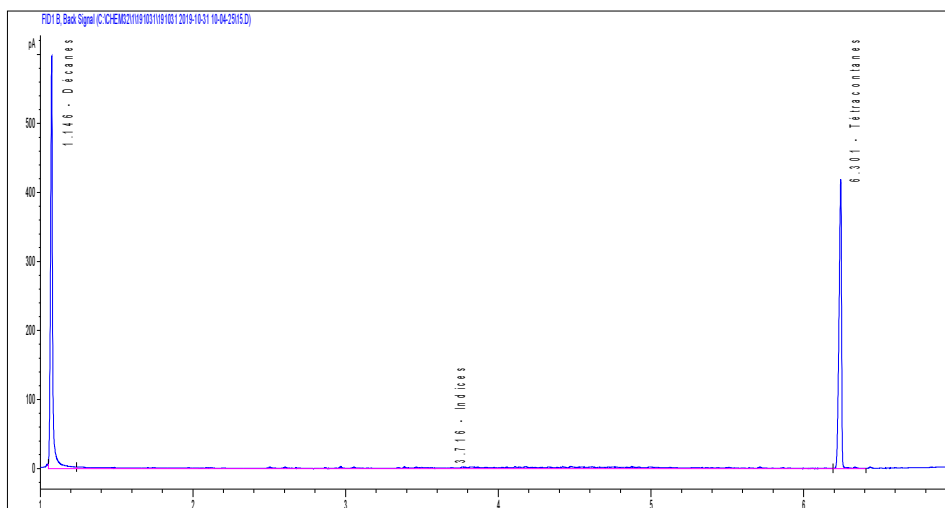
Benzène	mg/kg MS	<0,1	<0,2	<0,1	<0,1
Toluène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Ethylbenzène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
m-, p-Xylène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
o-Xylène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Cumène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
m-, p-Ethyltoluène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Mésitylène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
o-Ethyltoluène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Pseudocumène	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Somme des CAV	mg/kg MS	-/-	-/-	-/-	-/-

Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

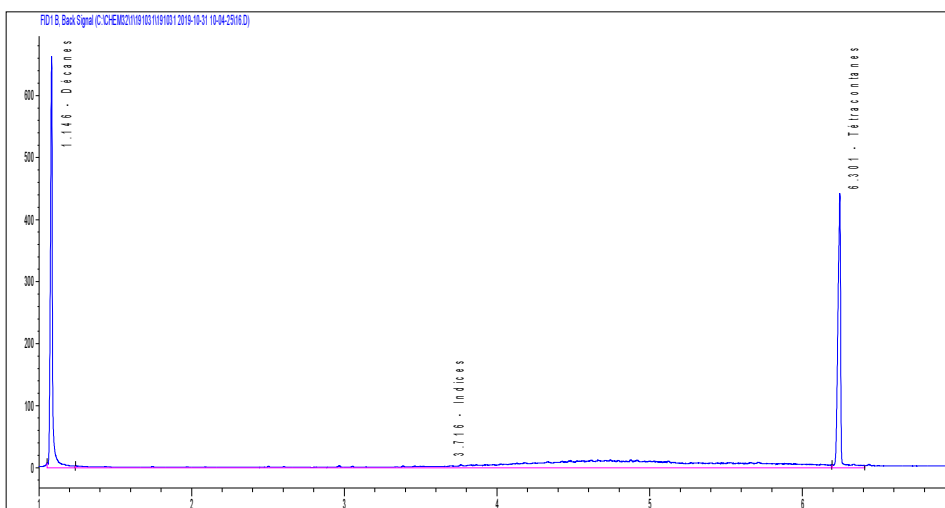
Naphtalène	mg/kg MS	<0,05	0,08	<0,05	<0,05
Acénaphtylène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Acénaphène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Fluorène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Phénanthrène	mg/kg MS	<0,05	0,35	<0,05	<0,05
Anthracène	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Fluoranthène	mg/kg MS	<0,05	0,44	<0,05	<0,05
Pyrène	mg/kg MS	<0,05	0,34	<0,05	<0,05
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	<0,05	0,17	<0,05	<0,05
Chrysène	mg/kg MS	<0,05	0,28	<0,05	<0,05
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	<0,05	0,37	<0,05	<0,05
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	<0,05	0,14	<0,05	<0,05
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	<0,05	0,19	<0,05	<0,05
Dibenzo(ah)anthracène	mg/kg MS	<0,05	<0,08	<0,05	<0,05
Indéno(123-cd)pyrène	mg/kg MS	<0,05	0,17	<0,05	<0,05
Benzo(ghi)pérylène	mg/kg MS	<0,05	0,14	<0,05	<0,05
Somme des HAP	mg/kg MS	-/-	2,7	-/-	-/-

## CHROMATOGRAMMES HCT

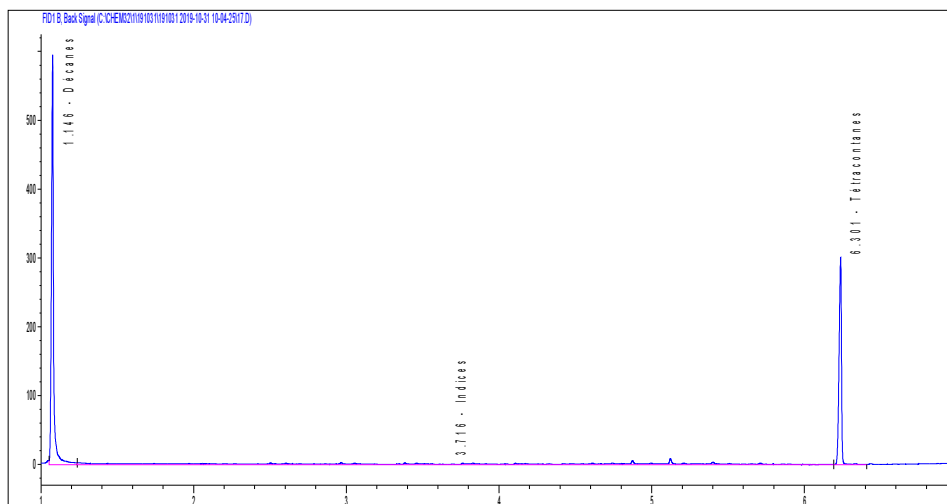
19-175957-01



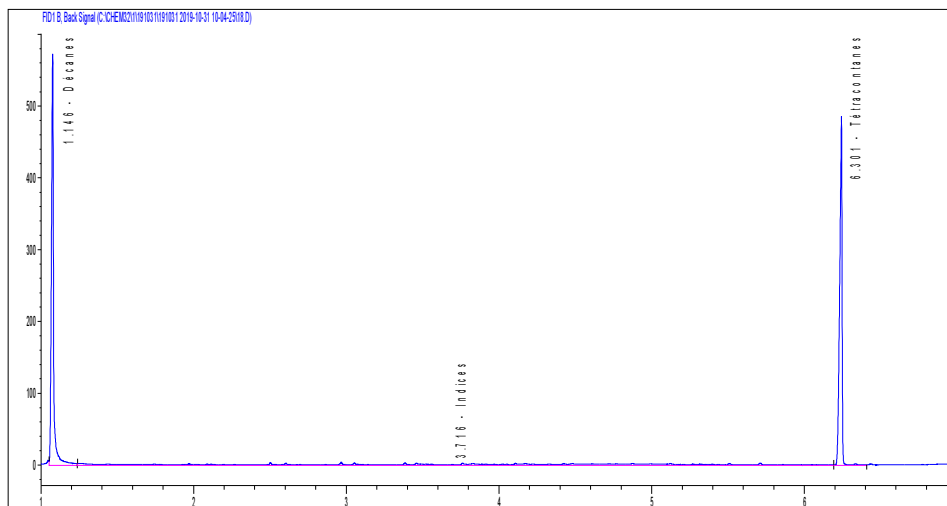
19-175957-02



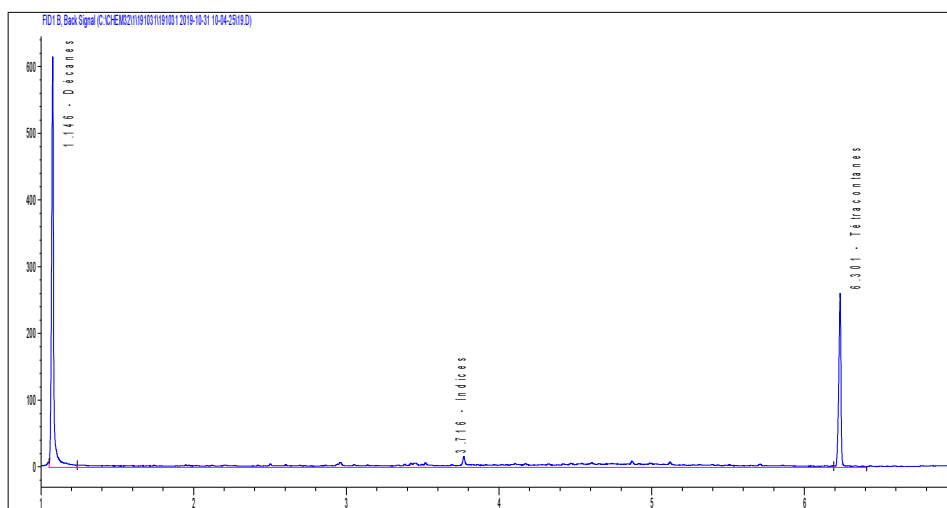
19-175957-03



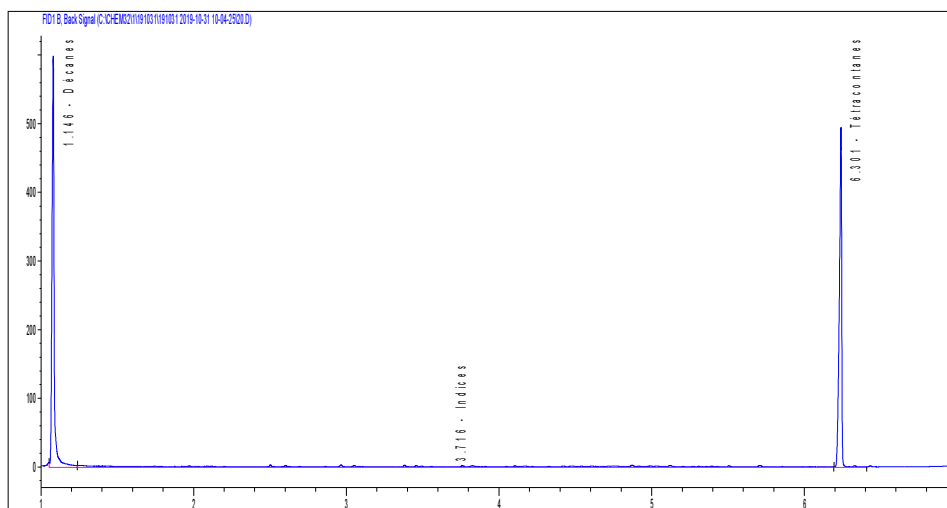
19-175957-04



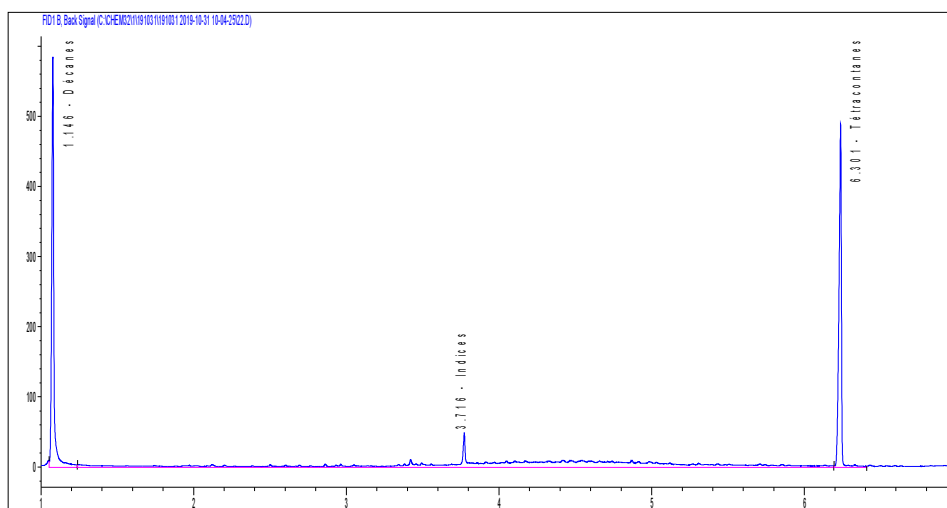
19-175957-05



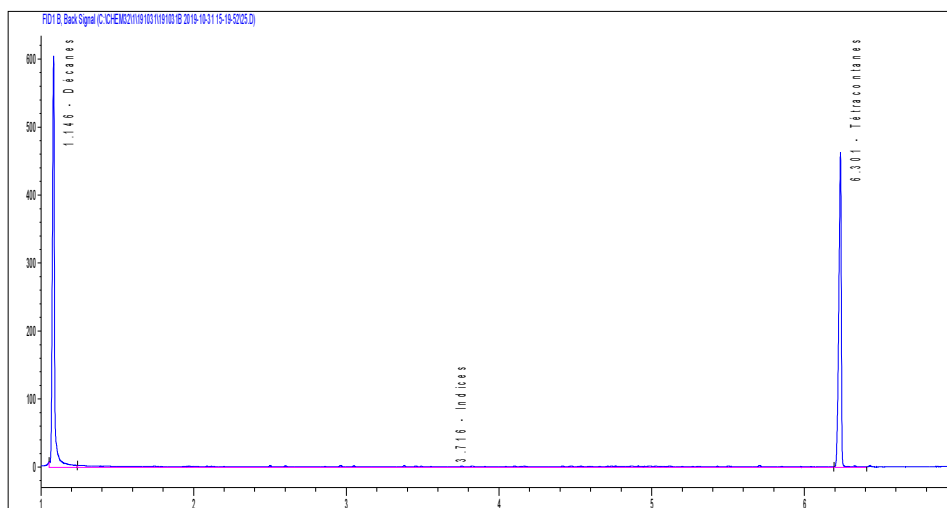
19-175957-06



19-175957-08

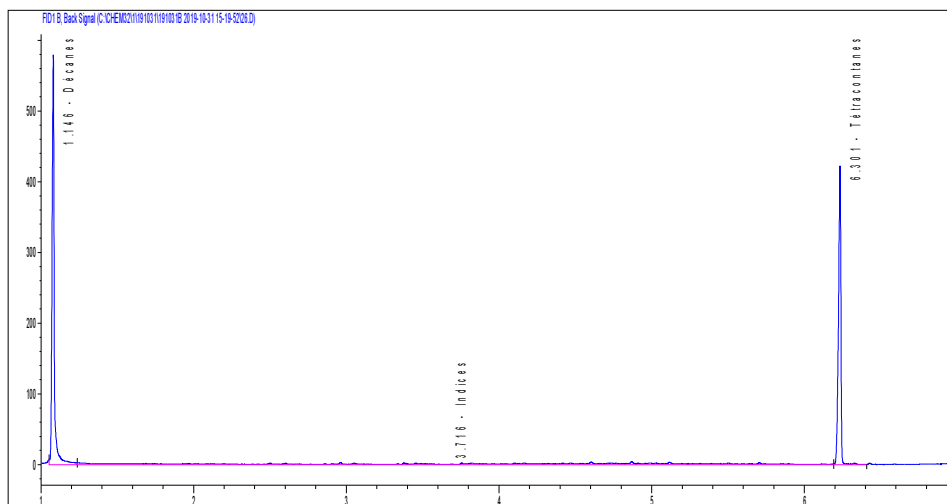


19-175957-11

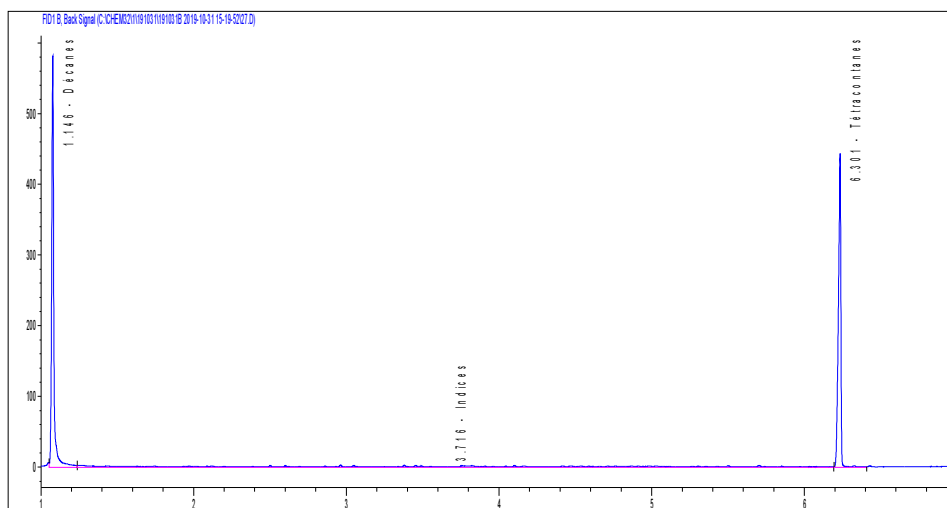




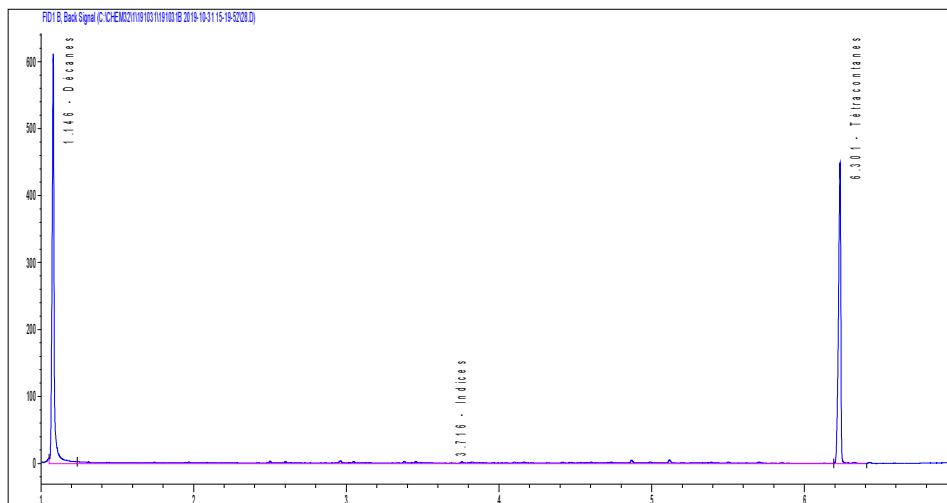
19-175957-12



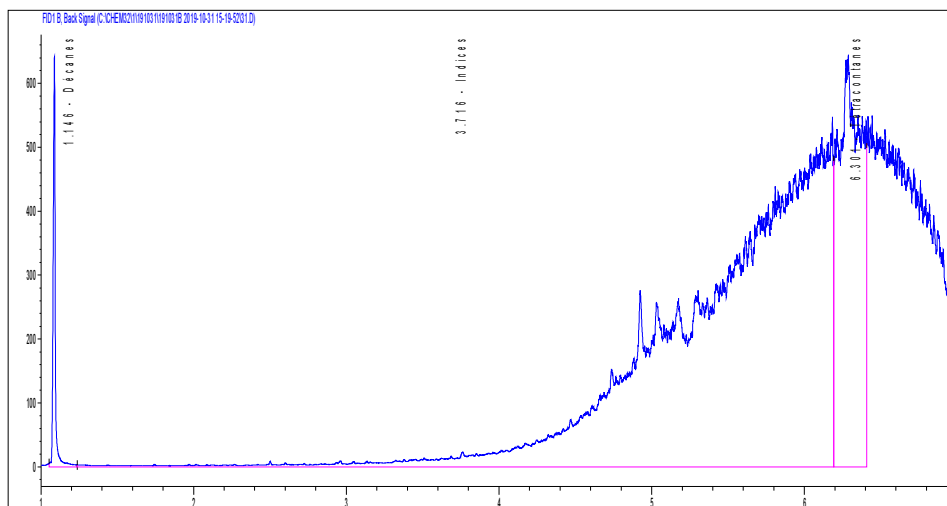
19-175957-13



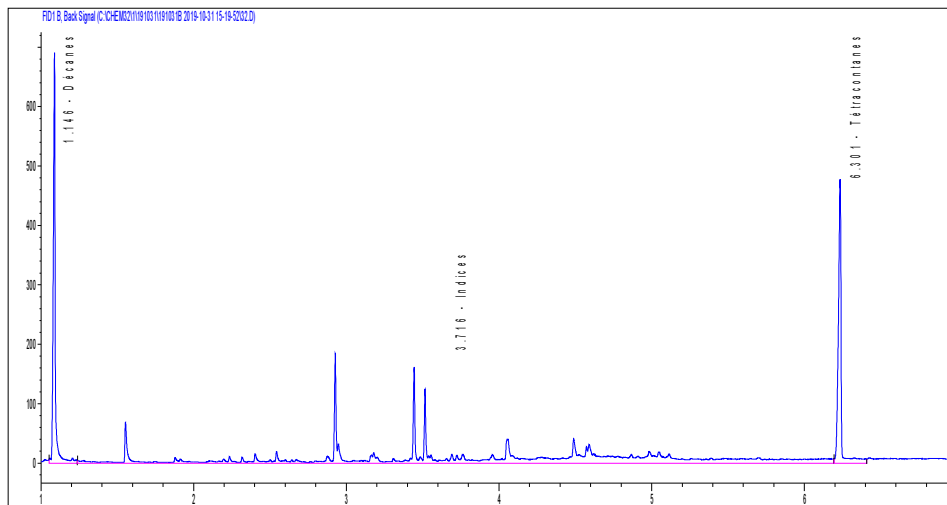
19-175957-14



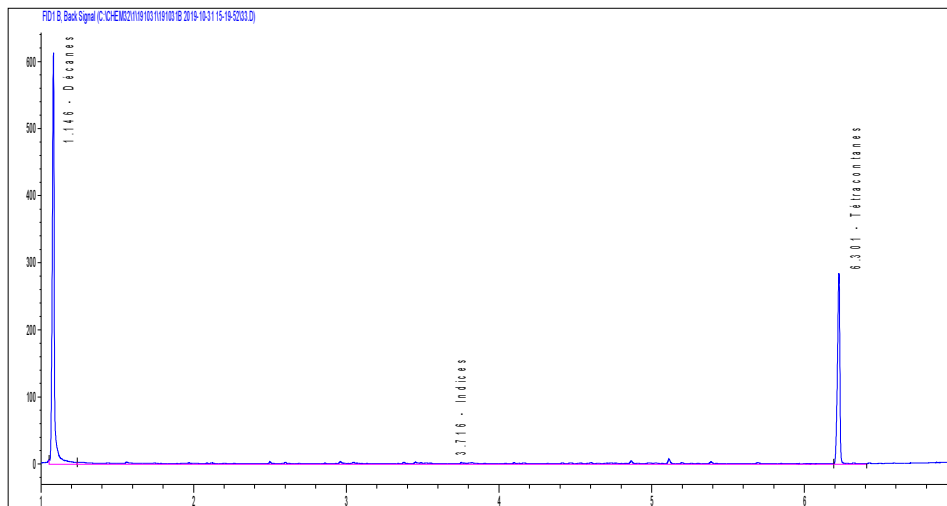
19-175957-17



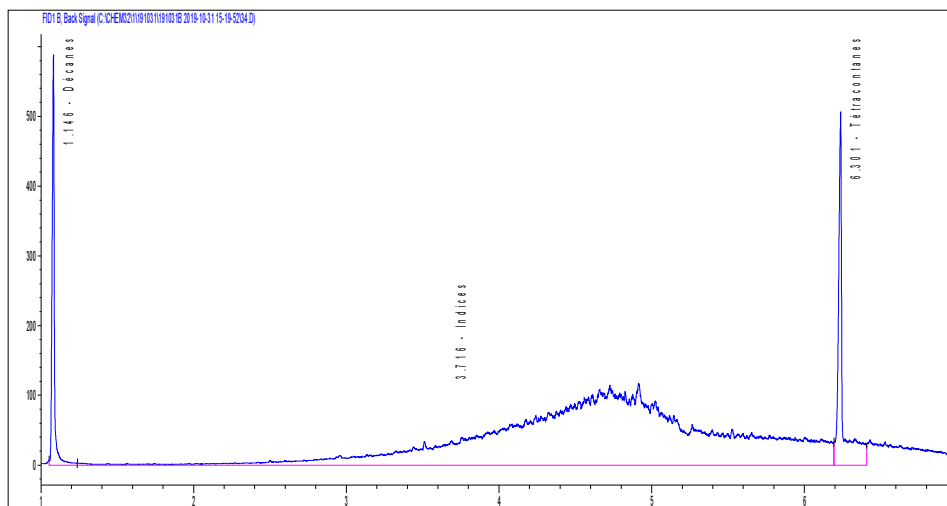
19-175957-18



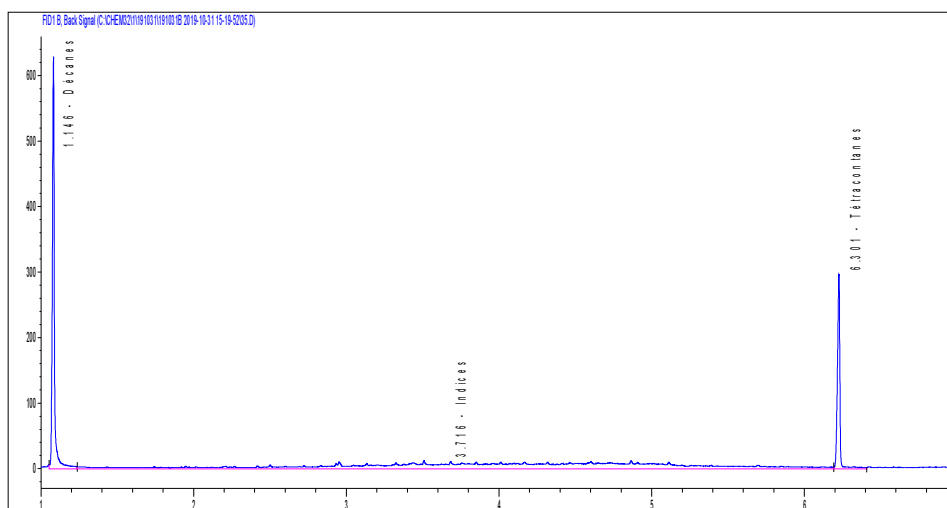
19-175957-19



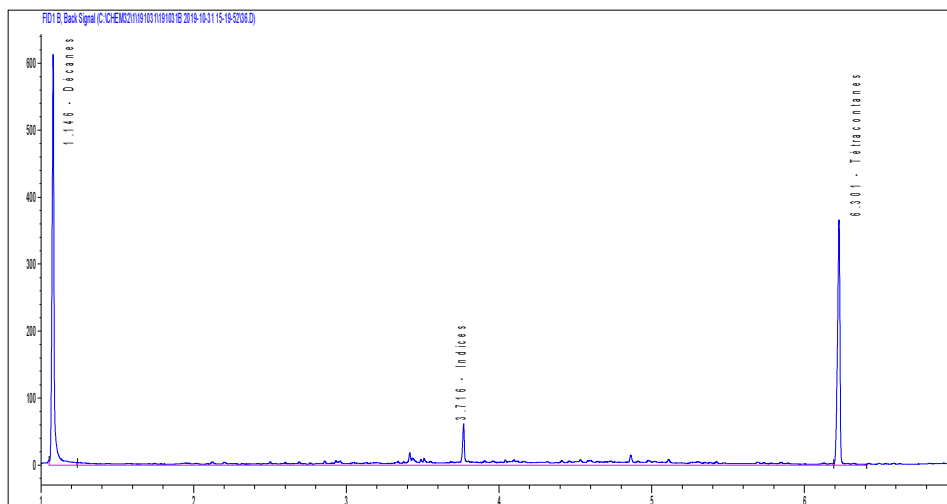
19-175957-20



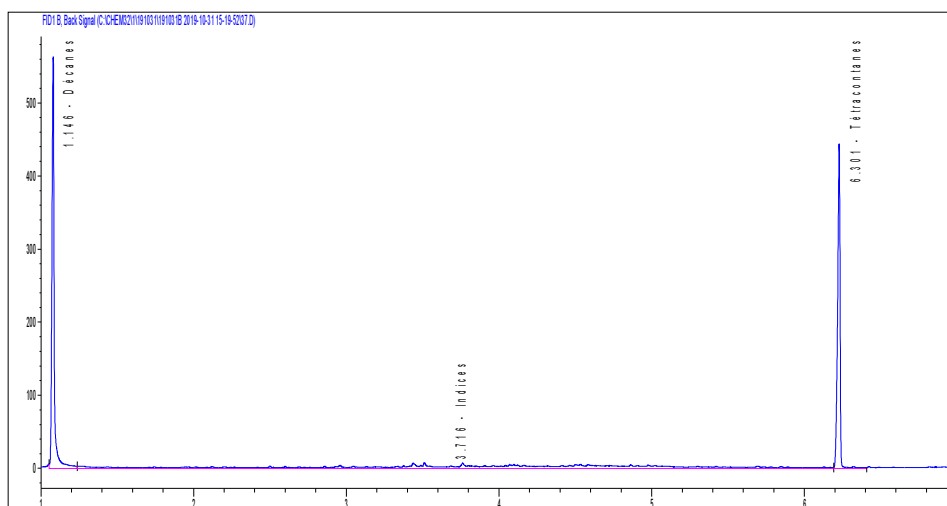
19-175957-21



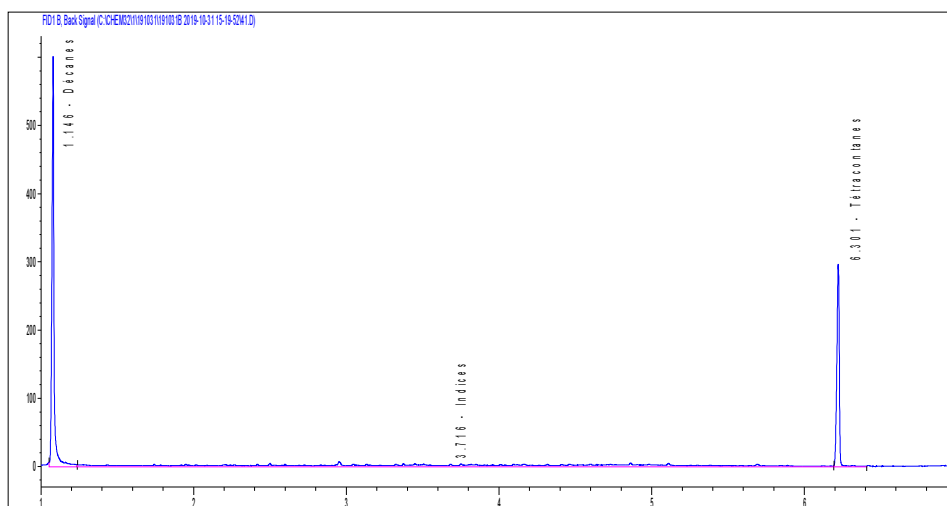
19-175957-22



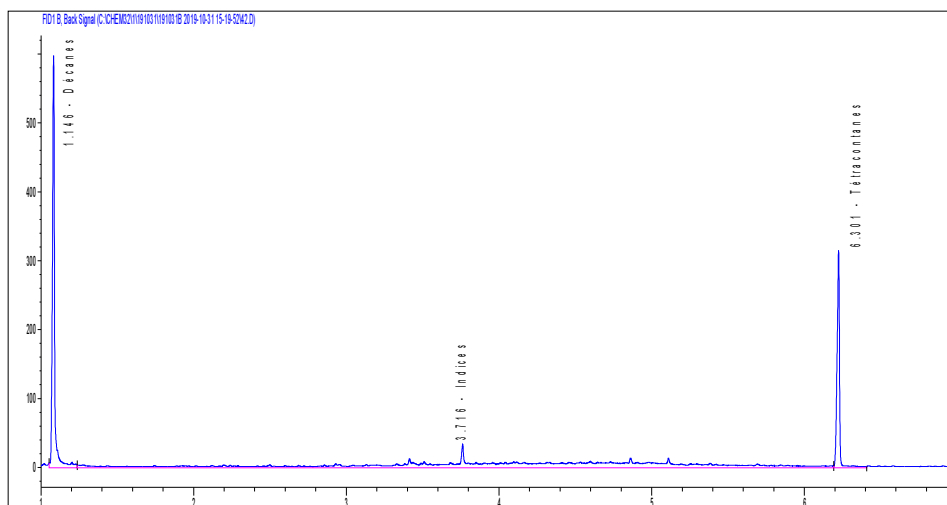
19-175957-23



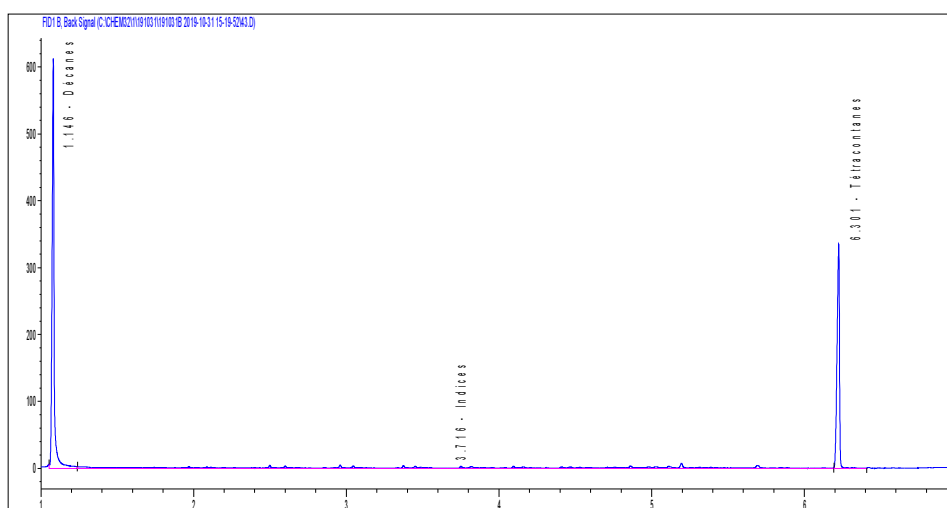
19-175957-24



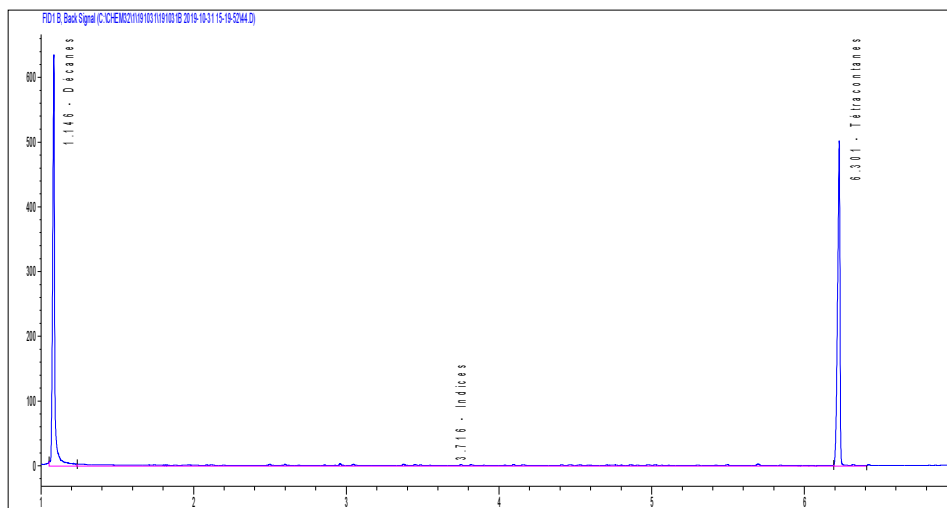
19-175957-25



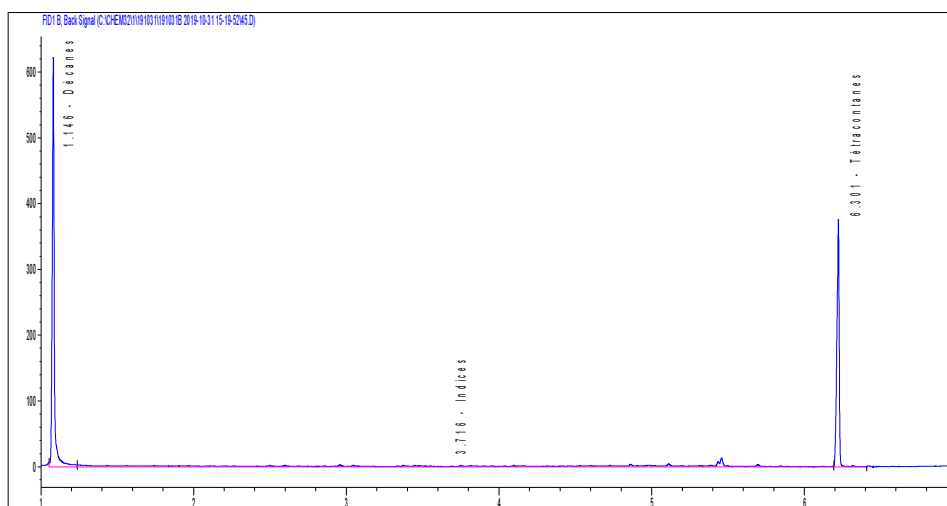
19-175957-26



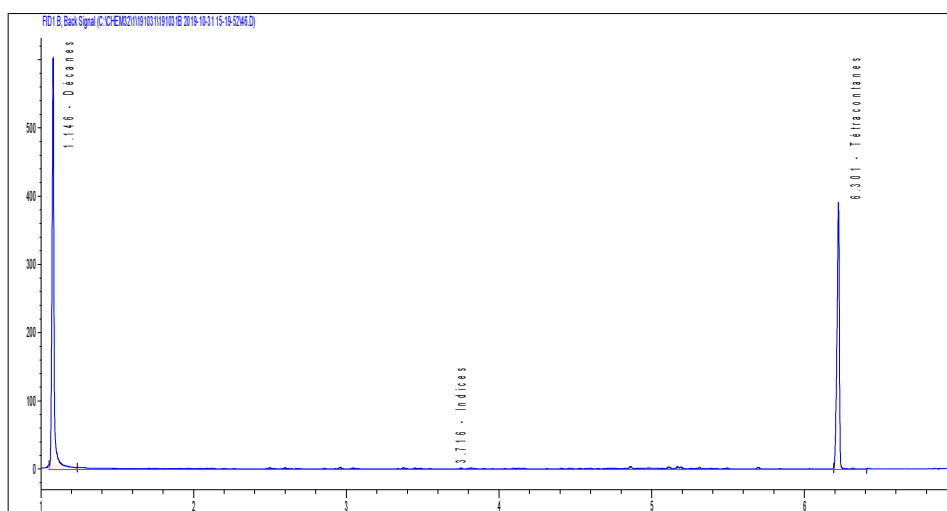
19-175957-27



19-175957-28

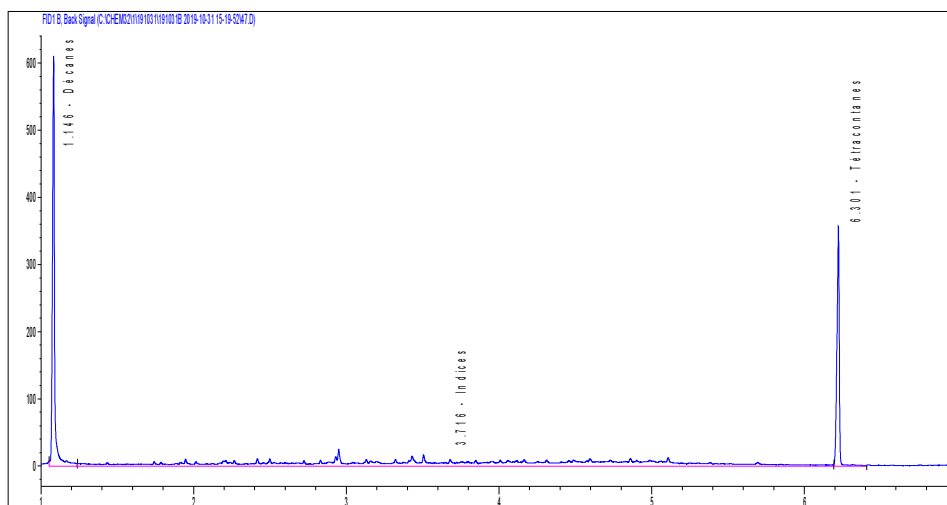


19-175957-29

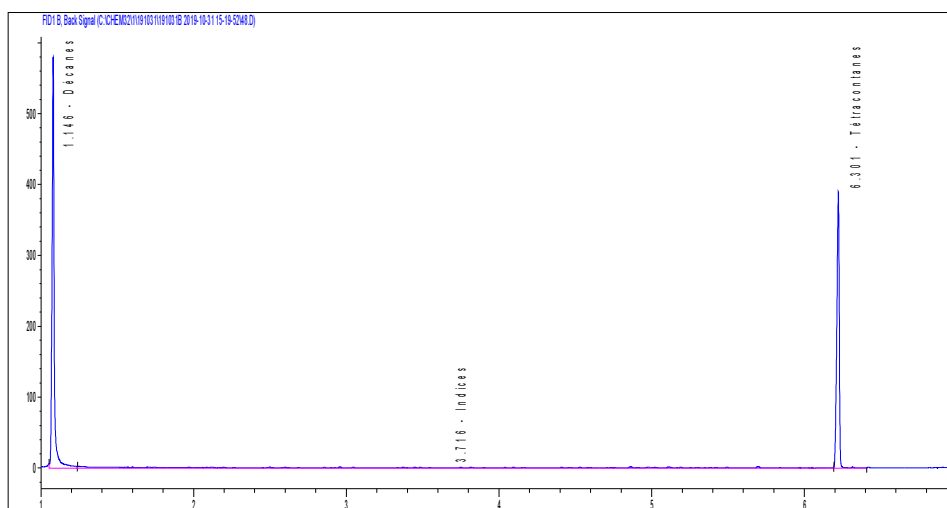




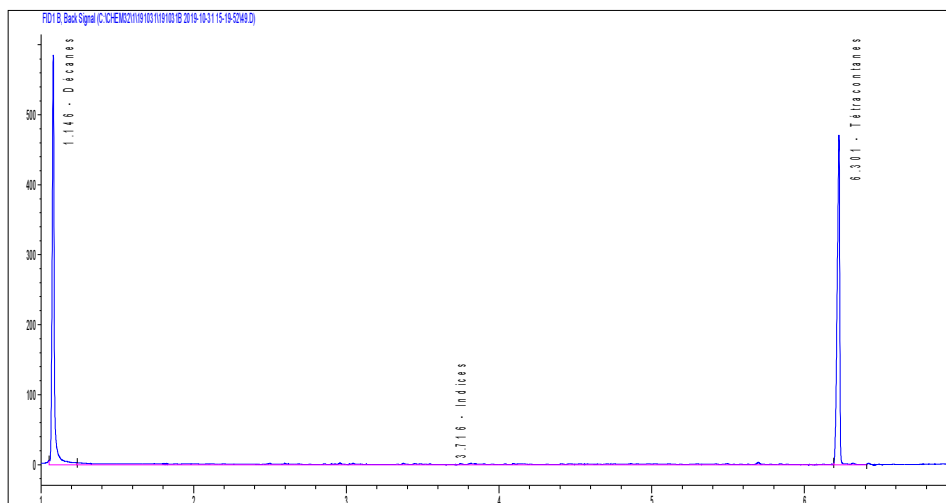
19-175957-30



19-175957-31



19-175957-32



St Quentin Fallavier, le 15.11.2019

## Informations sur les échantillons

N° d'échantillon :	19-175957-01	19-175957-02	19-175957-03	19-175957-04	19-175957-05
Date de réception :	18.10.2019	18.10.2019	18.10.2019	18.10.2019	18.10.2019
Désignation :	S1 0-1m	S1 1-2m	S1 2-3m	S2 0-1m	S2 1-2m
Type d'échantillon :	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol
Date de prélèvement :	17.10.2019	17.10.2019	17.10.2019	17.10.2019	17.10.2019
Récipient :	2x250ml VB	2x250ml VB	2x250ml VB	2x250ml VB	2x250ml VB
Température à réception (C°) :	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2
Début des analyses :	21.10.2019	21.10.2019	21.10.2019	21.10.2019	21.10.2019
Fin des analyses :	05.11.2019	05.11.2019	05.11.2019	05.11.2019	05.11.2019
N° d'échantillon :	19-175957-06	19-175957-07	19-175957-08	19-175957-09	19-175957-10
Date de réception :	18.10.2019	18.10.2019	18.10.2019	18.10.2019	18.10.2019
Désignation :	S2 2-3m	S3 3-4m	S4 0-0,5m	S4 0,5-1m	S4 1-2m
Type d'échantillon :	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol
Date de prélèvement :	17.10.2019	17.10.2019	17.10.2019	17.10.2019	17.10.2019
Récipient :	2x250ml VB	250ml VB, 1 macaoh	2x250ml VB	250ml VB, 1 macaoh	250ml VB, 1 macaoh
Température à réception (C°) :	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2
Début des analyses :	21.10.2019	21.10.2019	21.10.2019	21.10.2019	21.10.2019
Fin des analyses :	05.11.2019	06.11.2019	12.11.2019	06.11.2019	06.11.2019
N° d'échantillon :	19-175957-11	19-175957-12	19-175957-13	19-175957-14	19-175957-15
Date de réception :	18.10.2019	18.10.2019	18.10.2019	18.10.2019	18.10.2019
Désignation :	S5 0-1m	S5 1-2m	S6 0-1m	S6 1-2m	S7 0-1m
Type d'échantillon :	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol
Date de prélèvement :	17.10.2019	17.10.2019	17.10.2019	17.10.2019	17.10.2019
Récipient :	250ml VB	250ml VB	250ml VB	250ml VB	250ml VB
Température à réception (C°) :	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2
Début des analyses :	21.10.2019	21.10.2019	21.10.2019	21.10.2019	21.10.2019
Fin des analyses :	05.11.2019	05.11.2019	05.11.2019	05.11.2019	05.11.2019
N° d'échantillon :	19-175957-16	19-175957-17	19-175957-18	19-175957-19	19-175957-20
Date de réception :	18.10.2019	18.10.2019	18.10.2019	18.10.2019	18.10.2019
Désignation :	S7 1-2m	S8 0-1m	S8 1-2m	S8 2-3m	S9 0-1m
Type d'échantillon :	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol
Date de prélèvement :	17.10.2019	17.10.2019	17.10.2019	17.10.2019	17.10.2019
Récipient :	250ml VB	2x250ml VB	2x250ml VB	2x250ml VB	2x250ml VB
Température à réception (C°) :	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2
Début des analyses :	21.10.2019	21.10.2019	21.10.2019	21.10.2019	21.10.2019
Fin des analyses :	05.11.2019	05.11.2019	05.11.2019	05.11.2019	05.11.2019
N° d'échantillon :	19-175957-21	19-175957-22	19-175957-23	19-175957-24	19-175957-25
Date de réception :	18.10.2019	18.10.2019	18.10.2019	18.10.2019	18.10.2019
Désignation :	S9 1-2m	S9 2-3m	S10 0-1m	S10 1-2m	S10 2-3m
Type d'échantillon :	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol
Date de prélèvement :	17.10.2019	17.10.2019	17.10.2019	17.10.2019	17.10.2019
Récipient :	2x250ml VB	2x250ml VB	2x250ml VB	2x250ml VB	2x250ml VB
Température à réception (C°) :	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2
Début des analyses :	21.10.2019	21.10.2019	21.10.2019	21.10.2019	21.10.2019
Fin des analyses :	05.11.2019	05.11.2019	05.11.2019	05.11.2019	05.11.2019

St Quentin Fallavier, le 15.11.2019

## Informations sur les échantillons

N° d'échantillon :	19-175957-26	19-175957-27	19-175957-28	19-175957-29	19-175957-30
Date de réception :	18.10.2019	18.10.2019	18.10.2019	18.10.2019	18.10.2019
Désignation :	S10 3-4m	S10Bis 4-5m	S11 0-1m	S11 1-2m	S12 0-1m
Type d'échantillon :	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol
Date de prélèvement :	17.10.2019	17.10.2019	17.10.2019	17.10.2019	17.10.2019
Récipient :	2x250ml VB	2x250ml VB	250ml VB	250ml VB	250ml VB
Température à réception (C°) :	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2
Début des analyses :	21.10.2019	21.10.2019	21.10.2019	21.10.2019	21.10.2019
Fin des analyses :	05.11.2019	05.11.2019	05.11.2019	05.11.2019	05.11.2019
N° d'échantillon :	19-175957-31	19-175957-32			
Date de réception :	18.10.2019	18.10.2019			
Désignation :	S12 1-2m	S15 0-1m			
Type d'échantillon :	Sol	Sol			
Date de prélèvement :	17.10.2019	17.10.2019			
Récipient :	250ml VB	250ml VB			
Température à réception (C°) :	6,2	6,2			
Début des analyses :	21.10.2019	21.10.2019			
Fin des analyses :	05.11.2019	05.11.2019			

St Quentin Fallavier, le 15.11.2019

## Informations sur les méthodes d'analyses

Paramètre	Norme	Laboratoire
Matières sèches	NF ISO 11465(A)	Wessling Lyon (F)
Indice Hydrocarbures (C10-C40) (Agitation mécanique, purification au fluorisil)	NF EN ISO 16703(A)	Wessling Lyon (F)
Benzène et aromatiques	Méth. interne: "BTXHS NF EN ISO 11423-1 / NF EN ISO 22155"(A)	Wessling Lyon (F)
PCB	Méth. interne : "HAP-PCB NF EN ISO 6468 / NF ISO 18287 / NF T 90-115/ NF ISO 10382"(A)	Wessling Lyon (F)
HAP (16)	NF ISO 18287(A)	Wessling Lyon (F)
Lixiviation	Méth. interne : "LIXI NF EN 12457-2"(A)	Wessling Lyon (F)
Lixiviation	Méth. interne : "LIXI NF EN 12457-2"(A)	Wessling Lyon (F)
Résidu sec après filtration à 105+/-5°C	NF T90-029(A)	Wessling Lyon (F)
Fraction soluble	Calcul d'ap. résidu sec	Wessling Lyon (F)
Carbone organique total (COT)	NF EN 1484(A)	Wessling Lyon (F)
Carbone organique total (COT)	(calculé d'éluat à solide (1:10))	Wessling Lyon (F)
Phénol total (indice) après distillation sur eau / lixivié	DIN EN ISO 14402 (1999-12)(A)	Wessling Lyon (F)
Indice Phénol total	(calculé d'éluat à solide (1:10))	Wessling Lyon (F)
Métaux sur eau / lixivié (ICP-MS)	NF EN ISO 17294-2(A)	Wessling Lyon (F)
Métaux sur lixivié	(calculé d'éluat à solide (1:10))	Wessling Lyon (F)
Mercuré	(calculé d'éluat à solide (1:10))	Wessling Lyon (F)
Anions dissous (filtration à 0,2 µ)	Méth. interne : "ANIONS NF EN ISO 10304-1"(A)	Wessling Lyon (F)
Anions dissous (EN ISO 10304-1)	(calculé d'éluat à solide (1:10))	Wessling Lyon (F)
Sulfates (SO4)	(calculé d'éluat à solide (1:10))	Wessling Lyon (F)
Métaux sur eau / lixivié (ICP-MS)	NF EN ISO 17294-2(A)	Wessling Lyon (F)
Minéralisation à l'eau régale	Méth. interne : "MINE NF ISO 11466"(A)	Wessling Lyon (F)
Métaux	Méth. interne : "ICP-MS NF EN ISO 17294-2"(A)	Wessling Lyon (F)
Composés organohalogénés volatils	Méth. Int. : "COHV NF EN ISO 10301/ NF EN ISO 22155"(A)	Wessling Lyon (F)
COT (Carbone Organique Total) calculé d'après matière organique	Méth. interne d'ap NF EN 13039	Wessling Lyon (F)
Composés organo-halogénés volatils (COHV)	NF EN ISO 22155(A)	Wessling Lyon (F)
Carbone organique total sur mat. solide (combustion sèche)	NF ISO 10694(A)	Wessling Lyon (F)
Dioxines polychlorés dans les sols	DIN 38414-S 24 mod. (2000-10)(A)	Wessling Altenberge (D)
Furanes polychlorés dans les sols	DIN 38414-S 24 mod. (2000-10)(A)	Wessling Altenberge (D)
Valeurs calculés de dioxines et furanes polychlorés dans les sols	DIN 38414 S24 (2000-10)(A)	Wessling Altenberge (D)

Commentaires :

St Quentin Fallavier, le 15.11.2019

## Informations sur les méthodes d'analyses

Lixiviation : La prise d'essai effectuée sur l'échantillon brut en vue de la lixiviation est réalisée au carottier sans quartage préalable. La quantité de prise d'essai effectuée sur l'échantillon est de 20 g après homogénéisation, séchage et broyage en respectant le ratio 1/10

Composés organo-halogénés volatils (COHV) : Rendement disponible sur demande.

19-175957-01

Commentaires des résultats:

Résidu sec ap. filtr. (E/L), Résidu sec après filtration:

Valeurs significativement différentes entre le résidu sec et la conductivité dû à la nature chimique de la matrice.

Valable pour tous les échantillons de la série.

Métaux (S), Cuivre (Cu): Résultat hors champ d'accréditation dû à la contamination du blanc de minéralisation

Valable pour tous les échantillons

19-175957-08

Commentaires des résultats:

Lixiviation (pH et conduct.), pH: Résultat hors champ d'accréditation : pH hors méthode car supérieur a 10

19-175957-09

Commentaires des résultats:

COHV (MACAOH), Somme des COHV: MacaoH : Résultats sous réserve en raison du rapport matrice/solvant non respecté compte tenu des exigences de la norme NF EN ISO 22155 (25g de matrice dans 25 ml de méthanol)

Remarque valable pour les échantillons MACAOH 09-10

19-175957-17

Commentaires des résultats:

Lixiviation (pH et conduct.), pH: Résultat hors champ d'accréditation : pH hors méthode car supérieur a 10

HCT GC-FID (S), Indice hydrocarbure C10-C40: présence de composés à point d'ébullition élevé (supérieur à C40)

19-175957-18

Commentaires des résultats:

Lixiviation (pH et conduct.), pH: Résultat hors champ d'accréditation : pH hors méthode car supérieur a 10

Métaux (S), Zinc (Zn): Résultat hors champ d'accréditation car situé hors du domaine de calibration

HCT GC-FID (S), Indice hydrocarbure C10-C40: Présence de HAP inclus dans l'indice HCT

19-175957-20

Commentaires des résultats:

Lixiviation (pH et conduct.), pH: Résultat hors champ d'accréditation : pH hors méthode car supérieur a 10

Métaux (S), Zinc (Zn): Résultat hors champ d'accréditation car situé hors du domaine de calibration

HCT GC-FID (S), Indice hydrocarbure C10-C40: présence de composés à point d'ébullition élevé (supérieur à C40)

19-175957-21

Commentaires des résultats:

Lixiviation (pH et conduct.), pH: Résultat hors champ d'accréditation : pH hors méthode car supérieur a 10

19-175957-23

Commentaires des résultats:

Métaux (S), Cadmium (Cd): Seuil de quantification augmenté en raison d'interférences chimiques.

19-175957-24

Commentaires des résultats:

Métaux (S), Cadmium (Cd): Seuil de quantification augmenté en raison d'interférences chimiques.

Les seuils de quantification fournis n'ont pas été recalculés d'après la matière sèche de l'échantillon.

Les seuils sont susceptibles d'être augmentés en fonction de la nature chimique de la matrice.

Signataire Rédacteur

**Caroline DELENTE**

Assistante Responsable Service Clientèle



Signataire Technique

**Audrey GOUTAGNIEUX**

Directrice



## **Annexe 3 : Solutions intégrées **Gone**® Technologie**



## Solutions intégrées **Gone® Technologies**

### 1- Objectifs des prestations

L'objectif est :

- Sur la base des données d'entrée, donner les orientations qui permettent de définir statistiquement une population dite représentative et par le biais de l'utilisation du SIG, donner les volumes d'affiliation par classe de matériaux et les gains économiques s'y rattachant,

Ou bien :

- Sur la base du lancement d'une mission de diagnostic complémentaire (Eval 3 – missions élémentaires A200 ou A210), de réaliser les prélèvements nécessaires par zone source caractéristique des polluants qui conditionneront les traitements à envisager dans le cadre de l'étude des scénarios de réhabilitation du PG et vérifier les options de gestion,
- Les envoyer à notre laboratoire partenaire,
- Réaliser le ou les test(s) en laboratoire qui permettront d'appréhender la faisabilité des traitements à vérifier et / ou appréhender la possibilité de mixage des traitements.

Ou bien :

- De réaliser les prélèvements nécessaires à la validation d'une orientation de gestion en phase de conception des travaux de réhabilitation pour validation préalable au dimensionnement de la solution,
- Les envoyer à notre laboratoire partenaire,
- Réaliser le ou les test(s) en laboratoire qui répondront à la validation en phase de conception (B001 – Phase de conception ou B100) des travaux à lancer avant la phase de dimensionnement de la solution (B130).

### 2- Conduite de la mission

Les investigations qui permettront le prélèvement des 25 kg de sol par échantillon ou des 10 L d'eaux souterraines par échantillon seront conduites et suivies par un intervenant qualifié Gone Environnement. Les opérations de sondages et/ou forages peuvent être réalisées par un partenaire sous-traitant et toutes les opérations liées aux missions A200 / A210 seront respectées jusqu'à l'envoi des échantillons au laboratoire.

Le conditionnement des sols aux vues de la quantité nécessaire de matériaux (25 à 30 kg) seront conditionnés en glacière / seau plastique / carottes sous gaines hermétiques. Le conditionnement se fera suivant la typologie de prélèvements possible pour ce milieu. Le conditionnement des eaux souterraines sera conforme aux prescriptions du processus qualité Gone Environnement.

L'ensemble des tests sera conduit et sous-traité par un laboratoire partenaire. Un livrable sur l'ensemble des batteries de tests sera envoyée pour le lancement de la complétude du dossier de PG ou de délivrance de notre propre note technique si dans domaine B.

### 3- Intitulé des tests

Les différents tests pratiqués par le laboratoire partenaire s'orientent à simuler et / ou modéliser le dénombrement des techniques les plus pertinentes dans le cadre de notre PG :

- Le **frac-Gone®** (traitement 1) : l'action de trouver la bonne coupure des matériaux par l'utilisation sur site d'un criblage, ou le **traitement par lavage** (traitement 2) : connaître la capacité de lixiviation des sols (par la même appréhender la capacité d'atteinte de la source sur le milieu eaux souterraines) et le transposer à l'efficacité de la technique de traitement.
- Le **bio-Gone®** (traitement 3) : appréhender l'efficacité de la flore microbienne et bactérienne dans sa capacité de biodégradation aérobie et / ou anaérobie. Etre en mesure d'appréhender la présence ou l'absence des enzymes de biodégradation des sources de polluants concernés.
- Le **vent-Gone®** (traitement 4) : être en capacité de mesurer l'efficacité d'une aération d'un sol par une mise en dépression de ce dernier.
- Le **Oxy-Gone®** : **traitement par oxydation chimique et / ou catalytique** (traitement 5) : être en capacité de mesurer la dégradation des concentrations des polluants par ajout d'un catalyseur ou d'un oxydant chimique,
- Le **therm-Gone®** (traitement 6) : être en capacité de mesurer la dégradation des polluants sous l'action de la chaleur.

### 4- Descriptif des tests

De façon générale, l'objectif principal du test est d'être le plus représentatif possible. Pour cela, une phase préalable de préparation de l'échantillon est nécessaire pour homogénéiser notre pratique et éviter au maximum les biais liés aux différentes manipulations de l'échantillon.

Par test, les éléments suivants sont réalisés :

- Test 1** : Analyse microbiologique et test de lixiviation/lessivage. Il va répondre à la prise en charge des traitements 1 & 2 et appréhender une partie du traitement 3.
- Test 2** : Test de biodégradabilité / aérobie et / ou anaérobie : 28 jours avec option par optimisation du test par apport de nutriment. Il va pouvoir donner une réponse au traitement 3 mais pas dans sa globalité.
- Test 3** : Analyse des enzymes de dégradation par PCR quantitative. Il va pouvoir donner la totalité de la réponse du traitement 3.
- Test 4** : Analyse de la dépression sous colonne et effet de cette dépression sur la dégradation des polluants. Il va donner une réponse sur le traitement 4. Ce test est en cours de validation et n'est pas pour le moment disponible au stade d'avancement de notre R&D. nous vous orienterons plutôt sur la réalisation d'une mission B112.
- Test 5** : Test par ajout d'un oxydant ou d'un catalyseur de la réaction de dégradation chimique du polluant. Il va donner une réponse sur le traitement 5.
- Test 6** : Analyse chimique suite effet de la chaleur (mise en étuve) sur la dégradation des polluants. Il va donner une réponse sur le traitement 6.

### 5- Interprétation des résultats

De façon générale, l'interprétation des résultats et la définition des solutions de techniques de traitement les plus efficaces nécessitant potentiellement une solution par mixité fait appel :



- À une démarche « au cas par cas »,
- À l'analyse critique et aux incertitudes,
- Au retour d'expérience,
- Au principe de proportionnalité par rapport aux enjeux,
- À la mise en perspective des résultats par rapport aux scénarios de réhabilitation retenus.

Dans tous les cas, (plan de gestion ou phase PRO d'une MO ou d'AMO), un tableau de synthèse vient expliciter l'efficacité des traitements par rapport aux problématiques soulevées et si une solution par mixité de traitement est envisageable et comment.

## **6- Contenu du livrable**

Il s'agit tout d'abord d'un tableau de synthèse qui reprend l'ensemble des tests réalisés et permet de montrer l'efficacité de chacun d'entre eux.

Ces orientations passent obligatoirement par l'énumération et la complétude des données suivantes par technique de traitement :

- Les polluants testés dans le cadre de la mission B111,
- Les conditions des différents tests,
- Le nombre d'échantillons et sa typologie (dénomination),
- La charge initiale de polluants,
- La charge finale,
- Les durées,
- L'abattement moyen,
- L'efficacité des traitements.

Le contenu du livrable sera conforme aux référentiels, normes et outils méthodologiques. Il intégrera dans le cas d'un PG, un § de ce document. Il sera une note technique spécifique de la phase PRO d'une MO ou d'une AMO. A minima, ces éléments constitutifs doivent comprendre : la présentation des objectifs de l'essai ou de l'acquisition des données, les matériels et méthodes, les résultats des essais et les conclusions quant à la faisabilité des mesures de gestion étudiées.

Dans le cadre d'un PG : intégration des données de la mission B111 décrites ci-dessous au § 4.2 - Propositions de scénarios de réhabilitation – Présentation, après la réalisation du tableau sur les techniques envisagées sur retour d'expérience national (Sélect dépol).

Dans le cadre de la phase PRO d'une MO ou d'une AMO :

- Objectifs et contexte de la mission / méthodologie adoptée,
- Programme détaillé des investigations de terrains pour la réalisation des prélèvements et analyses sur échantillons prélevés :
  - Tableaux, figures, photos et plan de localisation des investigations et des constats organoleptiques,
  - Présentation des résultats bruts en annexe,
  - Cartographie des résultats au format adapté.
- Essais pilotes et de faisabilité en laboratoire :
  - Description des programmes d'essais réalisés,
  - Résultats et interprétations des programmes d'essais,
  - Mise à jour de la solution de réhabilitation retenue sur la base des résultats des tests.

Ce rapport sera transmis au Donneur d'Ordre sous format informatique et par mail (sauf indication contraire dans le corps de l'offre).

## **7- Cadre réglementaire – référentiels - normes Sols**

- Annexe E du guide diagnostic de site, V0, de février 2007.
- Norme NFX 31-620 - partie 2 (prestation élémentaire A200),
- Norme NFX 31-620 - partie 3 (prestation B111),
- NF ISO 25177 de janvier 2009, « Qualité du sol - description du sol sur le terrain »
- NF ISO 15903 d'avril 2003, « Format d'enregistrement des données relatives aux sols et aux sites »
- NF ISO 10381-1 de mars 2003, « Qualité du sol - échantillonnage - Partie 1 : Lignes directrices pour l'établissement des programmes d'échantillonnage »
- NF ISO 10381-2 de mars 2003, « Qualité du sol - échantillonnage - Partie 2 : Lignes directrices pour les techniques d'échantillonnage »
- NF ISO 10381-4 d'octobre 2003, « Qualité du sol - échantillonnage - Partie 4 : Lignes directrices pour les procédures d'investigation des sites naturels, quasi naturels et cultivés »
- NF ISO 10381-5 de décembre 2005, « Qualité du sol - échantillonnage - Partie 5 : Lignes directrices pour la procédure d'investigation des sols pollués en sites urbains et industriels ».
- NF ISO 10381-6 de juin 2009, « Qualité du sol - échantillonnage - Partie 6 : Lignes directrices pour la collecte, la manipulation et la conservation, dans des conditions aérobies, des sols destinés à l'évaluation en laboratoire des processus, de la biomasse et de la diversité microbiens ».
- NF ISO 10381-8 de septembre 2008, « Qualité du sol - échantillonnage - Partie 8 : Lignes directrices pour l'échantillonnage des stocks de réserve »
- Protocole d'échantillonnage des sols urbains pollués par du Plomb, BRGM/RP-52928-FR, Mars 2004

Guide de l'auditeur pour la certification des prestataires dans le domaine des sites et sols pollués - version n°3 - BGRM/RP-59968-FR- juillet 2011 - A200 & B111.

VIE  
19 Quai Perrache  
CS 50145 - 69286 LYON CEDEX 02

## Note technique 2

# Etude Quantitative des risques sanitaires (EQRS)

Démarche de gestion des sites et sols (potentiellement) pollués - circulaire  
ministérielle et outils du 19 avril 2017  
Prestation élémentaire Domaine A selon la norme NFX 31-620-2

N° de mission : 19059-4

Lieu d'intervention :  
Angle des rues Bonnet Bruxelles à Villeurbanne (69)



Date : 21/11/2019  
Réf. : 19059-3  
**Version n°1**

**GONE ENVIRONNEMENT**  
11, rue Nungesser et Coli  
69500 Bron

Lieu d'intervention :  
**Angle des Rues Bonnet Bruxelles à  
Villeurbanne (69)**

**Note technique 2**  
**Etude Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS)**  
**Angle des rues Bonnet Bruxelles – Villeurbanne (69)**

N° de mission : 19059-4

Version	Date	Rédaction	Correction	Nombre de pages / annexes
V1	19/11/19	M. RICHARD 	F. BEDIN 	Page : 25

## SOMMAIRE

<b>1. CADRE DE LA MISSION</b> .....	<b>5</b>
<b>1.1. <u>CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE</u></b> .....	<b>5</b>
<b>1.2. <u>SOURCES D'INFORMATIONS</u></b> .....	<b>7</b>
<b>2. DESCRIPTIF DU SITE</b> .....	<b>8</b>
<b>2.1. <u>LOCALISATION DU SITE ET PERIMETRE D'ETUDE</u></b> .....	<b>8</b>
<b>3. ANALYSE DES ENJEUX SANITAIRES</b> .....	<b>11</b>
<b>3.1. <u>SCHEMA CONCEPTUEL ET SCENARIOS D'EXPOSITION RETENUS</u></b> .....	<b>11</b>
<b>3.2. <u>IDENTIFICATION ET CARACTERISTIQUES DES SOURCES</u></b> .....	<b>12</b>
<b>3.3. <u>DEFINITION DES VALEURS TOXICOLOGIQUES DE REFERENCE (VTR)</u></b> .....	<b>14</b>
<b>3.4. <u>PARAMETRES UTILISES POUR LE MODELE DE JOHNSON &amp; ETTINGER</u></b> .....	<b>15</b>
<b>3.4.1. <i>LITHOLOGIE DU SOUS-SOL</i></b> .....	<b>15</b>
<b>3.4.2. <i>CARACTERISTIQUES DES BATIMENTS</i></b> .....	<b>15</b>
<b>3.5. <u>VOIES D'EXPOSITION ET SCENARIO D'EXPOSITION</u></b> .....	<b>17</b>
<b>3.6. <u>DOSE JOURNALIERE D'EXPOSITION</u></b> .....	<b>17</b>
<b>3.7. <u>CALCUL DU RISQUE</u></b> .....	<b>17</b>
<b>3.7.1. <i>INDICES DE RISQUE POUR LES EFFETS AVEC SEUIL</i></b> .....	<b>18</b>
<b>3.7.2. <i>INDICES DE RISQUE POUR LES EFFETS SANS SEUIL</i></b> .....	<b>20</b>
<b>3.8. <u>VALEURS DE GESTION SANITAIRE</u></b> .....	<b>22</b>
<b>3.9. <u>INCERTITUDES</u></b> .....	<b>22</b>
<b>4. OBSERVATIONS ET PRECONISATIONS SUITE AUX RESULTATS OBTENUS</b> .....	<b>24</b>

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Présentation du projet au droit du site d'étude .....	5
Figure 2 : Résultats d'analyses du diagnostic initial .....	6
Figure 3 : Résultats d'analyses du diagnostic complémentaire .....	7
Figure 4 : Plan de localisation (Source : Géoportail) .....	8
Figure 5 : Emprise cadastrale du site (Source : Infoterre) .....	9
Figure 6 : Localisation des points de sondages réalisés par Gone Environnement.....	10
Figure 7 : Schéma conceptuel Suivant projet d'aménagement .....	11
Figure 9 : Implantation de la pièce prise en compte pour l'EQRS .....	16

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Synthèse des scénarios d'exposition après diagnostic.....	12
Tableau 2 : Comparatif PVS et Kh des HAP .....	13
Tableau 3 : Concentrations retenues pour chaque élément.....	14
Tableau 4 : Valeurs toxicologiques de référence retenues dans le cadre de l'analyse des enjeux sanitaires .....	15
Tableau 5 : Caractéristique des bâtiments.....	16
Tableau 6 : Scénarios d'exposition .....	17
Tableau 7 : Paramètres d'exposition retenus.....	17
Tableau 8 : Résultats indices de risque .....	19
Tableau 9 : Somme totale des effets avec seuil.....	20
Tableau 10 : Résultats Excès de risque individuel .....	21
Tableau 11 : Somme totale des effets sans seuil.....	22
Tableau 12 : Seuils sanitaires définis par Gone Environnement .....	22
Tableau 13 : Seuils sanitaires définis par Gone Environnement .....	24

# 1. Cadre de la mission

## 1.1. Contexte et objectifs de l'étude

Dans le cadre d'un projet de construction, à l'angle des rues Bonnet et Bruxelles à Villeurbanne (69), VINCI IMMOBILIER D'ENTREPRISE (VIE) a besoin d'une assistance pour la détermination des seuils de gestion et pour le chiffrage pour appréhender les potentiels problèmes à la gestion de sols pollués et / ou de terres non inertes.

Le projet consiste en la création de 3 bâtiments : A, B et C, d'un parking en sous-sol et des espaces verts extérieurs. Le bâtiment A & B sera en R+4 et le bâtiment C en R+2. Les bâtiments auront pour vocation de bureaux. Un niveau de sous-sol est attendu sur l'ensemble des emprises des 3 bâtiments en un seul tenant.

Avant :



Après :

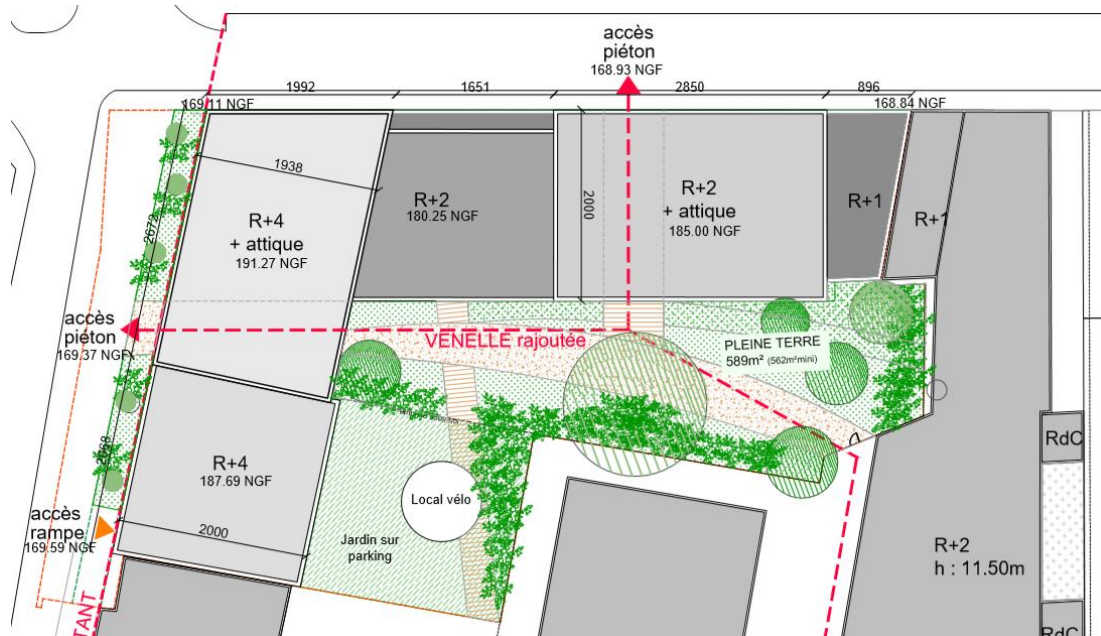


Figure 1 : Présentation du projet au droit du site d'étude

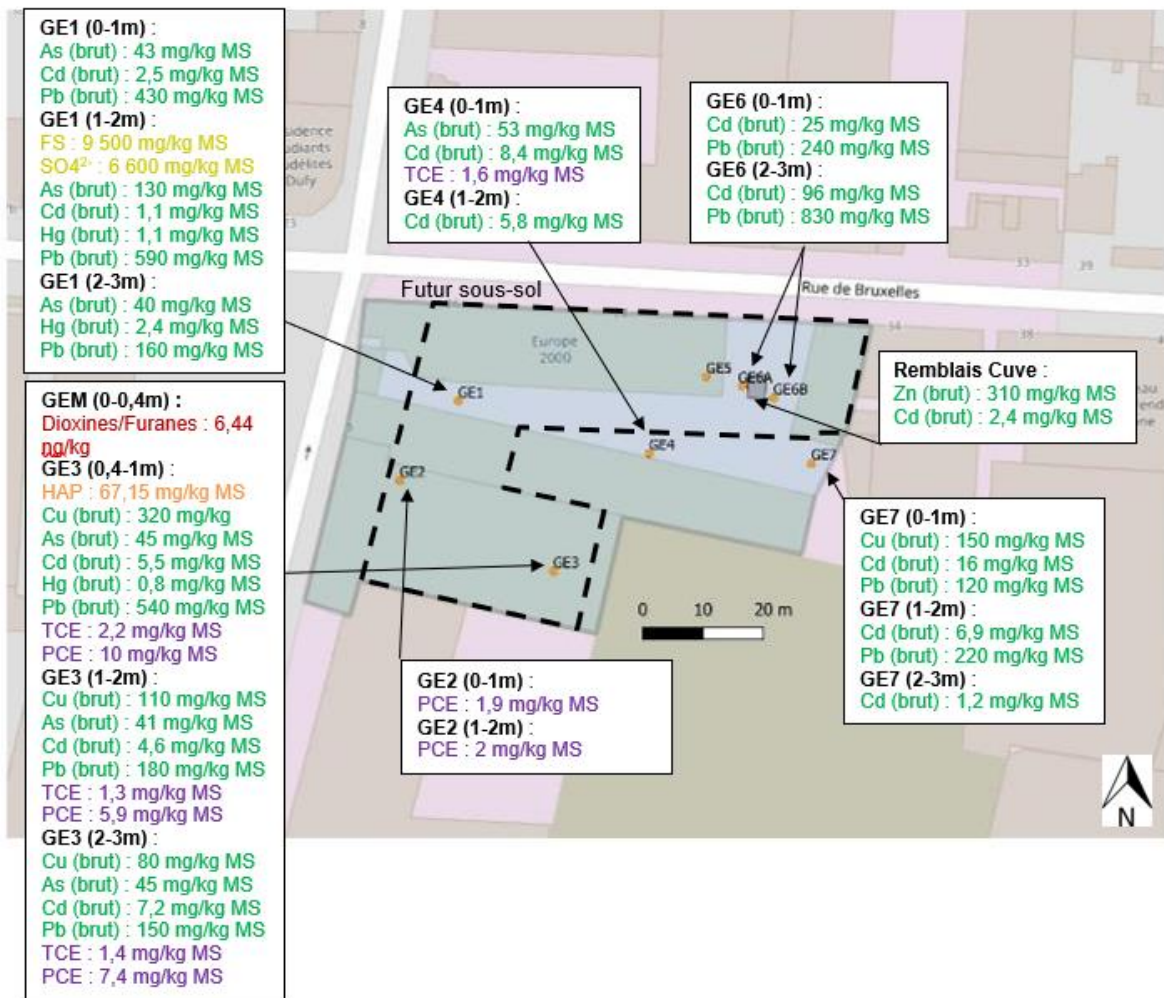
Deux diagnostics environnementaux ont été réalisés par Gone Environnement le 15 Juillet 2019 et le 17 Octobre 2019.

Les résultats de ces investigations ont montré des impacts :

- Des métaux sur brut (Arsenic, Cadmium, Cuivre, Mercure, Plomb et Zinc),
- Des métaux sur éluât (Antimoine),
- La présence de COHV (Tétrachloroéthylène, Trichloroéthylène et Cis-1,2-Dichloroéthylène),
- La présence de HAP,
- La présence de Fraction soluble et de sulfates,
- La présence de PCB,
- La présence de Dioxines-Furanes\*.

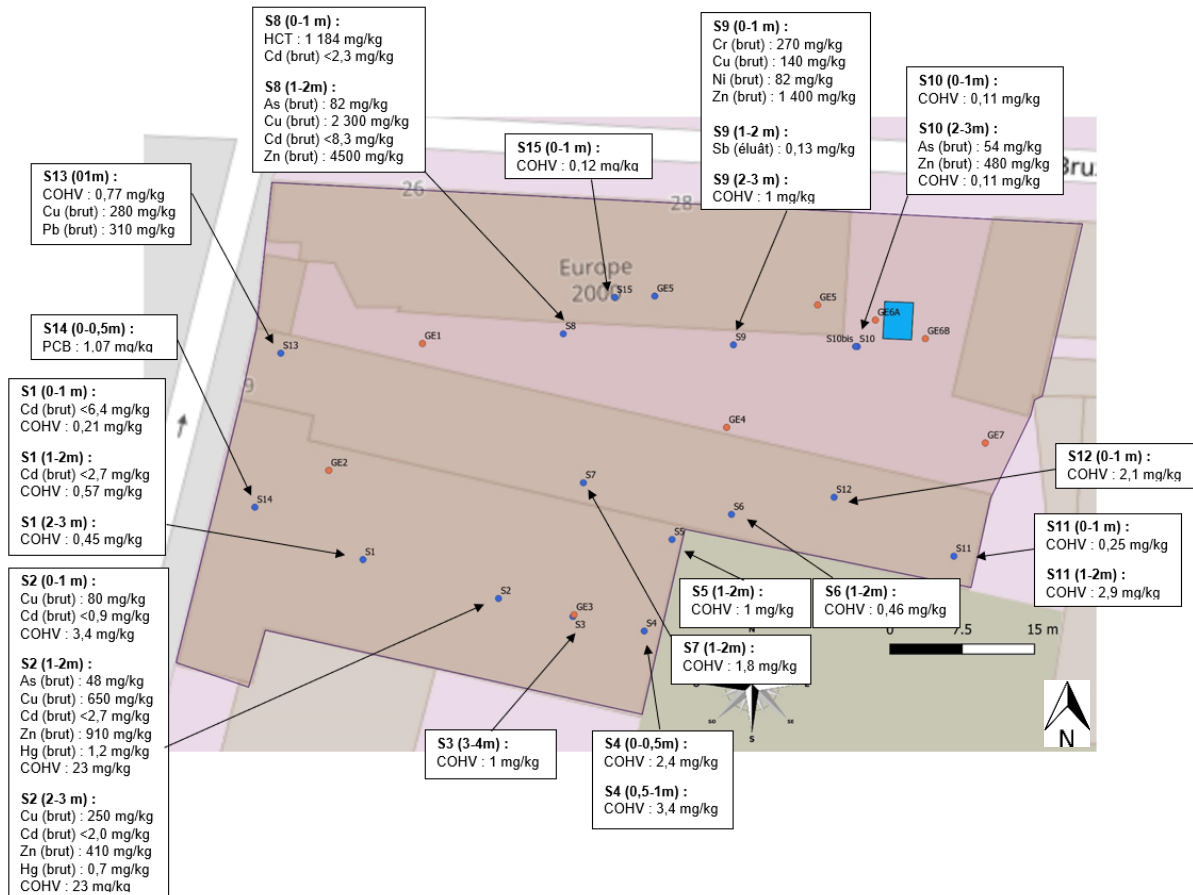
\* : Après vérification, la valeur donnée en Dioxines-Furanes dans l'échantillon GE3 0-0,4m est celle de la limite de détection. Il s'agit donc d'une valeur par défaut et non pas une valeur réelle.

L'ensemble des impacts relevés lors des 2 campagnes sont présentées sur les figures suivantes :



**En jaune :** Impact lié à des valeurs > au seuil ISDI  
**En rouge :** Valeur pour les Dioxines-Furanes  
**En orange :** Valeur pour les HAP  
**En violet :** Valeur pour les COHV  
**En vert :** Valeur pour les métaux lourds sur brut

Figure 2 : Résultats d'analyses du diagnostic initial



**Figure 3 : Résultats d'analyses du diagnostic complémentaire**

C'est dans ce contexte que VIE demande à Gone Environnement, la réalisation d'une mission A320, couplée à une mission A330.

## 1.2. Sources d'informations

Les sources d'informations, relatives à des études environnementales réalisées au droit du site à l'étude sont :

- **Rapport VERIF 1** : Diagnostic initial de pollution, Gone Environnement de Juillet 2019 fichier nommé : « 19059\_Site Bonnet Bruxelles\_Verif-1 (69)\_191029\_vf » ;
- **Rapport VERIF 2 A200** : Diagnostic initial de pollution, Gone Environnement de Juillet 2019 fichier nommé : « 19059-2\_ Site Bonnet Bruxelles\_Verif-1 (69)\_190808 » ;
- **Note technique 1** : Diagnostic complémentaire sur les sols de Juin 2019 fichier nommé : « 19059-3\_NT1\_ Site Bonnet Bruxelles\_Villeurbanne (69)\_191122\_vf ».



## 2. Descriptif du site

### 2.1. Localisation du site et périmètre d'étude

Le site d'étude est implanté à l'angle des rues Bonnet Bruxelles sur la commune de Villeurbanne (69). Il est présenté en figure n°1 du § 1.1-Contexte de l'étude.

<b>Désignation</b>	Site Bonnet
<b>Adresse/lieu-dit</b>	Angle des rues Bonnet et Bruxelles
<b>Commune</b>	Villeurbanne
<b>Département</b>	Rhône (69)
<b>Surface globale en m<sup>2</sup></b>	Environ 4 350 m <sup>2</sup>
<b>Parcelles cadastrales</b>	BH 102 / BH 107
<b>Coordonnées Lambert 93 Centre du site</b>	X : 845 317 m Y : 6 521 437 m Z : 169 m NGF environ

La vue aérienne du site d'étude est présentée ci-dessous.

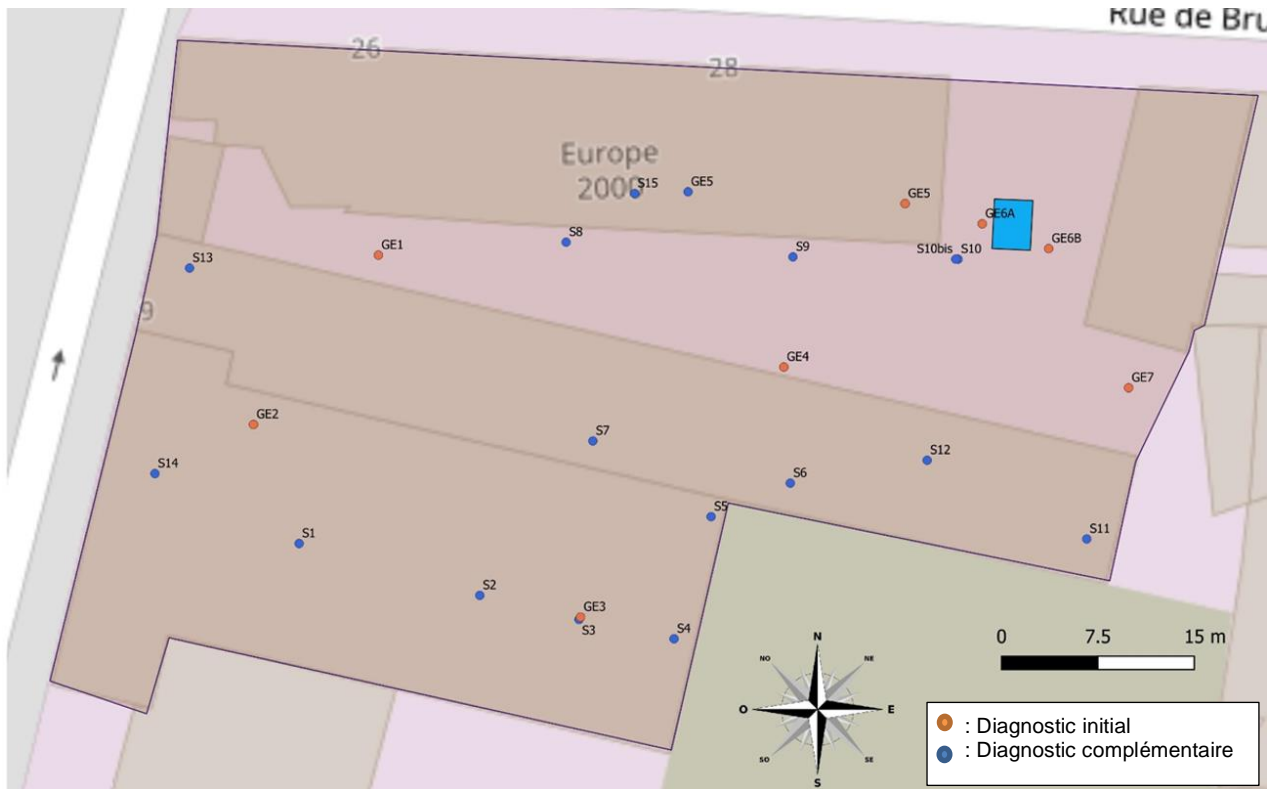


Figure 4 : Plan de localisation (Source : Géoportail)

L'emprise cadastrale est présentée dans la figure ci-dessous.



Figure 5 : Emprise cadastrale du site (Source : Infoterre)



**Figure 6 : Localisation des points de sondages réalisés par Gone Environnement**

Les sondages GE1 à GE7 désignent les sondages réalisés lors du diagnostic initial le 15/07/2019 et les sondages S1 à S15 désignent les sondages réalisés lors diagnostic complémentaire le 17/10/2019.

## 3. Analyse des enjeux sanitaires

### 3.1. Schéma conceptuel et scénarios d'exposition retenus

Les investigations réalisées ont mis en évidence de nombreux impacts sur les sols au droit du site, dont des impacts :

- En métaux sur brut (Arsenic, Cadmium, Cuivre, Mercure, Plomb et Zinc) : 14 sondages prélevés, 36 analyses dont 24 analyses impactées,
- En métaux sur éluât (Antimoine) : 10 sondages prélevés, 24 analyses dont 1 analyse impactée,
- En COHV (Tétrachloroéthylène et Trichloroéthylène) : 22 sondages prélevés, 50 analyses dont 26 analyses impactées,
- En HAP : 22 sondages prélevés, 50 analyses dont 1 analyse impactée,
- En Fraction soluble et Sulfates : 10 sondages prélevés, 24 analyses dont 1 analyse impactée,
- En PCB : 10 sondages prélevés, 24 analyses dont 1 analyse impactée,
- En Dioxines-Furanes : 2 sondages prélevés, 2 analyses dont les résultats correspondent à la limite de détection.

A la vue de la profondeur de la nappe souterraine (environ 5m) et de l'usage futur du site, l'impact sur les eaux n'est pas retenu.

3 bassins d'infiltration pour les eaux pluviales sont présents au droit du site au niveau des 3 bâtiments. Ces éléments ne sont pas à prendre en compte dans la présente EQRS.

Un puit de captage est également à l'étude au droit du site pour la mise en place d'un système CVC. Il est à noter que ce système est en circuit fermé et ne sera donc pas pris en compte dans la présente EQRS. Cependant, il est à noter que l'implantation de ce puit est située à proximité du regard de rétention de la cuve où des concentrations en HCT et en HAP ont été retrouvées. La concentration en HCT C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> est de 29 mg/L soit 29 fois la valeur seuil et la concentration en HAP est de 7,9mg/L soit 79 fois la valeur seuil.

De plus, il est à noter que les eaux au droit du puit de captage sont impactées par les COHV, d'après la mission Verif 1 - §4.1.3. Qualité des eaux souterraines. De plus, les résultats d'analyses sur les sols ont révélé que certains sondages étaient impactés par les COHV jusqu'à 3m de profondeur.

L'ensemble de ces résultats sont repris dans le schéma conceptuel suivant :

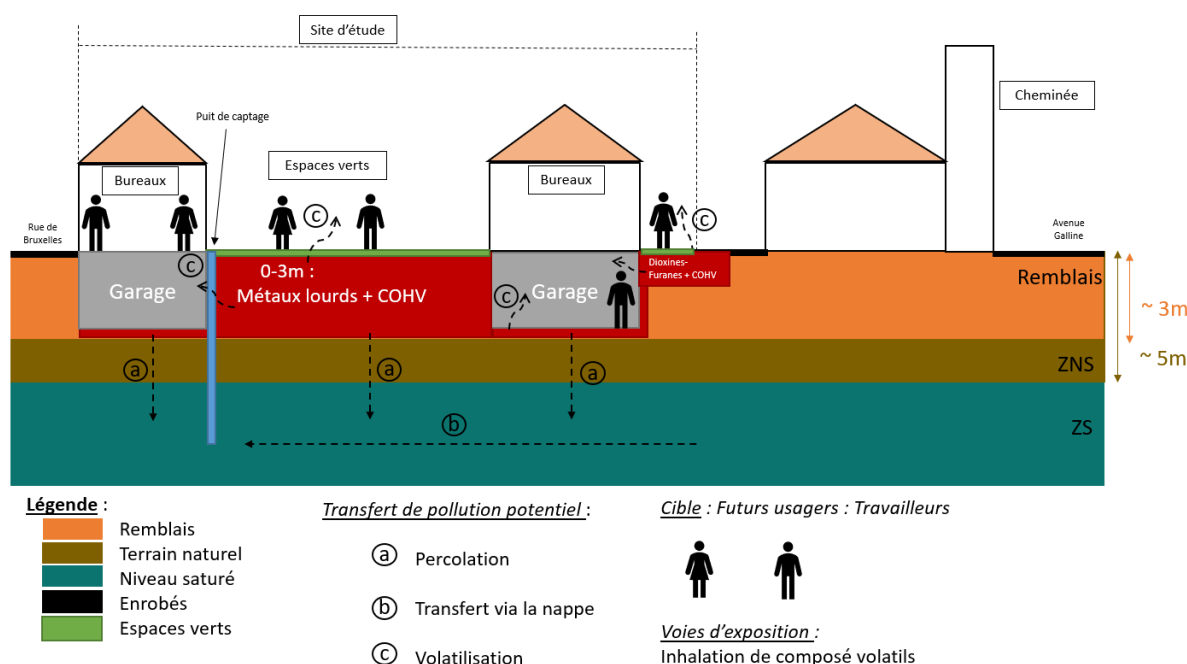


Figure 7 : Schéma conceptuel Suivant projet d'aménagement

Les scénarios d'expositions retenus sont les suivants :

**Tableau 1 : Synthèse des scénarios d'exposition après diagnostic**

Milieu/substances potentiellement polluantes identifiées	Modalités d'exposition	Cibles/usagers	Voie (scénario) d'exposition potentielle retenue Après Travaux	Observations après diagnostic
Sol Substances : COHV, Métaux lourds, HAP, FS, Sulfates, Dioxines-Furanes	Ingestion de sols par portage main bouche	Travailleurs sur site	NON	<i>Les pollutions détectées vont être terrassées.</i>
	Inhalation de sols par mise en suspension poussières (envol)	Travailleurs sur site	NON	
	Contact direct de sols (cutané)	Travailleurs sur site	NON	<i>Au niveau des aménagements extérieurs, le site sera recouvert par des matériaux sains.</i>
	Ingestion de légumes/fruits produits sur site	Travailleurs sur site	NON	<i>Pas de jardins potagers prévus.</i>
Air Substances : COHV, Hg, HAP	Inhalation à l'intérieur des bâtiments de composés volatils provenant des <b>sols</b> (air intérieur via l'air du sol)	Travailleurs sur site	OUI	<i>Présence de COHV sur la quasi-totalité du site.</i>  <i>Présence également de Hg et de HAP</i>
	Inhalation à l'extérieur de composés volatils provenant des <b>sols</b> (air ambiant via l'air du sol)	Travailleurs sur site	OUI	
Eaux souterraines	Contact direct d'eaux souterraines (cutané)	-	NON	<i>Les eaux présentent dans la rétention seront purgées.</i>
	Ingestion d'eau souterraine à partir de puits sur site	-	NON	
Eaux de surface Substances : HCT	Contact direct d'eaux de surface (cutané)	-	NON	
	Ingestion d'eau de surface	-	NON	

### 3.2. Identification et caractéristiques des sources

En reprenant les investigations environnementales réalisées par Gone Environnement sur les sols, il est possible de déterminer les différentes substances présentes sur le site d'étude.

Les substances polluantes ayant été mises en évidence au niveau des sols suite aux différents diagnostics réalisés sont les suivantes :

- COHV : Trichloroéthylène (PCE), Tétrachloroéthylène (TCE) et Cis-1,2-Dichloroéthylène,
- Métaux sur brut : Arsenic (As), Cadmium (Cd), Cuivre (Cu), Mercure (Hg), Plomb (Pb) et Zinc (Zn),
- Métaux sur éluât : Antimoine (Sb)
- HAP,
- Fraction Soluble et Sulfates,
- Dioxines-Furanes\*,
- PCB.

\* : Après vérification, la valeur donnée en Dioxines-Furanes est celle de la limite de détection. Il s'agit donc d'une valeur par défaut et non pas une valeur réelle.

L'impact en fraction soluble et en Sulfates n'a pas été pris en compte car les teneurs sont exprimées en éluât. Ces composés ne présentent donc pas de risque sanitaire et ne sont donc pas retenus dans la présente EQRS.

L'impact en Dioxines-Furanes n'a pas été pris en compte car les matériaux seront recouverts par des matériaux sains ce qui coupera toute voie de transfert lié à l'ingestion de poussières impactés par ces composés.

L'impact en PCB n'a pas été pris en compte car la concentration retrouvée au droit du sondage S14 0-0,5m est très proche de la valeur seuil (1,07 mg/kg pour une valeur seuil de 1 mg/kg). Ce sondage est situé au niveau de la partie qui va être rétrocedée à la ville et dans le cadre de la convention, les matériaux seront excavés et gérés en tant que matériaux impactés.

L'impact de l'Antimoine sur éluât n'a pas été pris en compte dans la présente EQRS, car la zone sera terrassée et gérée en tant que matériaux impactés.

Ainsi les polluants pris en compte dans cet EQRS sont les HAP, les métaux sur brut (As, Cd, Cu, Hg ; Pb, Zn) et les COHV (TCE et PCE).

La sélection des polluants-traceurs a été réalisée sur la base de :

- Leurs présences dans les milieux investigués ;
- Leur mobilité et notamment leur volatilité ;
- Leur toxicité et la disponibilité de « Valeur Toxicologique de Référence » (VTR) pour la voie d'exposition considérée.

Pour les métaux lourds, seul le Mercure est considéré comme volatil. Le scénario étudié est inhalation de composés volatils en intérieur et en extérieur, seul ce composé sera retenu pour les métaux lourds.

Pour les COHV, seulement 3 composés dépassent les valeurs seuils. Il s'agit du Trichloroéthylène, du Tétrachloroéthylène et du Cis-1,2-Dichloroéthylène. Seulement le Trichloroéthylène et le Tétrachloroéthylène seront étudiés pour les COHV. Le Cis-1,2-Dichloroéthylène ne sera pas pris en compte car ce composé est retrouvé seulement au droit du sondage S9 2-3m et ce point sera terrassé sur 49 m<sup>2</sup> (7m\*7m) en même temps que S9 1-2m. Ces matériaux seront évacués en ISDI+ dû à l'impact en Antimoine sur éluât. Lors des contrôles côtés de fouille et fond de fouille, une attention particulière sera apportée sur l'absence de ce composé.

Pour les HAP certains ne possèdent pas de valeurs VTR pour le scénario Inhalation. Ces derniers n'ont pas été pris en compte. C'est ainsi le cas pour : l'Acénaphène, le Fluorène, le Phénanthrène, l'Anthracène, le Fluoranthène et le Pyrène.

Pour déterminer si un polluant est volatil, plusieurs caractéristiques peuvent être étudiées comme la constante de Henry et la pression de vapeur. Une substance est considérée comme volatile si sa pression de vapeur est supérieure à 100 Pa. Une substance est considérée comme volatile si sa constante de Henry est nettement supérieure à 1 Pa.m<sup>3</sup>.mol<sup>-1</sup>.

Le tableau suivant permet de déterminer si les HAP sont volatils ou non. Les valeurs sont celles données sur le site INERIS Portail Substances Chimiques ou les fiches INERIS.

**Tableau 2 : Comparatif PVS et Kh des HAP**

Substances	Pression de vapeur à 20 °C	Constante de Henry à 25 °C	Composé Volatil ?
Naphtalène	7,2	44,86	OUI
Benzo(a)anthracène	6,65.10 <sup>-7</sup>	0,02	NON
Chrysène	8,4.10 <sup>-5</sup>	0,1 // 9,5 à 25°C	OUI
Benzo(b)fluoranthène	6,7.10 <sup>-5</sup>	0,05 // 15,6 à 25°C	OUI
Benzo(k)fluoranthène	7.10 <sup>-5</sup>	0,044	NON
Benzo(a)pyrène*	1,3.10 <sup>-5</sup>	0,040	NON**
Benzo(ghi)pérylène	1,4.10 <sup>-8</sup>	0,027	NON
Indéno(123-cd)pyrène	1,4.10 <sup>-8</sup>	0,029	NON
Dibenzo(ah)anthracène	1,3.10 <sup>-8</sup>	0,0048	NON

\*Source : Gouvernement du Canada, <http://gost.tpsgc-pwgsc.gc.ca/Contfs.aspx?ID=33&lang=fra>

\*\*Le BAP est le plus toxique des HAP donc sera également pris en compte. De plus, le BaP a une VTR existante en inhalation en équivalent toxique (FET).

Pour l'ensemble de ces impacts, seuls les polluants volatils et le Benzo(a)pyrène ont été pris en compte dans les calculs de risques de par leur capacité de volatilisation et vis à vis à des scénarios d'exposition retenus (inhalation

d'éléments vapeurs en milieux intérieur et extérieur / imperméabilisation de la parcelle ou recouvrement des matériaux d'au moins 40cm de matériaux sains) soit :

- **Le Trichloroéthylène (TCE),**
- **Le Tétrachloroéthylène (PCE),**
- **Le Mercure (Hg),**
- **Le Naphtalène,**
- **Le Chrysène**
- **Le Benzo(b)fluoranthène,**
- **Le Benzo(a)pyrène.**

En première approche, les hypothèses majorantes mais sécuritaires suivantes ont été retenues :

- Pour l'ensemble des milieux, les concentrations maximales observées au droit de l'ensemble du site ont été retenues quel que soit la localisation des échantillons associés.
- La profondeur minimale des problématiques observées au droit du site a été retenue, à savoir directement sous la couche de terre végétale.

Ces teneurs sont représentées dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 3 : Concentrations retenues pour chaque élément**

Substances à prendre en compte selon GONE Env't	Concentrations présentes	Concentrations retenues
Trichloroéthylène (TCE)	2,6 mg/kg (S2 1-2m)	0.13 mg/kg (S2 1-2 m)
Tétrachloroéthylène (PCE)	20 mg/kg (S2 1-2m)	20 mg/kg (S2 1-2m)
Mercure (Hg)	2,4 mg/kg (GE1 2-3m)	2,4 mg/kg (GE1 2-3m)
Naphtalène	0,08 mg/kg (GE3 0,4-1m)	0,08 mg/kg (GE3 0,4-1m)
Chrysène	3,9 mg/kg (GE3 0,4-1m)	3,9 mg/kg (GE3 0,4-1m)
Benzo(b)fluoranthène	4,6 mg/kg (GE3 0,4-1m)	4,6 mg/kg (GE3 0,4-1m)
Benzo(a)pyrène	3,5 mg/kg (GE3 0,4-1m)	3,5 mg/kg (GE3 0,4-1m)

### **3.3. Définition des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR)**

La sélection des polluants-traceurs a été réalisé sur la base de :

- Leurs présences dans les milieux investigués ;
- Leur mobilité et notamment leur volatilité ;
- Leur toxicité et la disponibilité de « Valeur Toxicologique de Référence » (VTR) pour la voie d'exposition considérée.

La méthodologie appliquée dans le cadre de l'analyse des enjeux sanitaires a consisté à ne pas retenir en tant que polluants traceurs les composés pour lesquels une VTR était disponible sur le scénario d'exposition considéré.

A noter que cette méthodologie permettra uniquement de donner une valeur de risque à titre indicatif. En effet, chaque composé se comporte de manière différente que ce soit en termes de toxicité ou même de cibles au sein de l'organisme.

Sur la base des substances nommées dans le §2.2 est donnée dans le tableau ci-dessous les VTR connues à la date de l'étude.

Une étude complète sur les VTR a été réalisée en Juillet 2019 sur l'ensemble des polluants traceurs. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant.

**Tableau 4 : Valeurs toxicologiques de référence retenues dans le cadre de l'analyse des enjeux sanitaires**

		Avec Seuil	Sans Seuil
Substances	N° CAS	Inhalation	Inhalation
		mg/m <sup>3</sup>	(mg/m <sup>3</sup> ) <sup>-1</sup>
<b>Métaux lourds</b>			
Mercuré (Hg)	7439-97-6	3,00E-05 <i>OEHHA - 2008</i>	
<b>HAP</b>			
Naphtalène	91-20-3	3,70E-02 <i>Anses - 2013</i>	5,60E-03 <i>Anses - 2013</i>
Chrysène	218-01-9		1,10E-02 <i>OEHHA - 2009</i>
Benzo(b)fluoranthène	205-99-2		1,10E-01 <i>OEHHA - 1998</i>
Benzo(a)pyrène	50-32-8	2,00E-06 <i>USEPA - 2017</i>	1,00E+00 <i>USEPA - 2017</i>
<b>COHV</b>			
Tétrachloroéthylène	127-18-4	4,00E-01 <i>ANSES - 2018</i>	2,60E-04 <i>ANSES - 2018</i>
Trichloroéthylène	79-01-6	3,20E+00 <i>ANSES - 2018</i>	1,00E-03 <i>ANSES - 2018</i>

Les principaux organes cibles de ces substances polluantes pour le scénario inhalation sont les suivants :

- Mercure : Reins et Système nerveux central, cardio-vasculaire
- Tétrachloroéthylène : Système nerveux central, Foie, Rein
- Trichloroéthylène : Système nerveux central, Reins
- Naphtalène : Poumon, Système sanguin, yeux
- Chrysène : Système immunologique
- Benzo(b)fluoranthène : Non Déterminé – Ingestion : Système immunologique
- Benzo(a)pyrène : Foie, Rein, Tissus adipeux

### 3.4. Paramètres utilisés pour le modèle de Johnson & Ettinger

Le système de modélisation Johnson & Ettinger prend en compte différents paramètres physico-chimiques liés au site (lithologies, profondeurs, niveau saturé, perméabilités...) ainsi qu'aux composés en présence dans les milieux.

#### 3.4.1. Lithologie du sous-sol

Dans le cadre de l'évaluation quantitative des risques sanitaires objet de la présente note, le type de sol a été retenu sur la base des observations de terrain. Entre 0-0,1m une dalle béton ou des enrobés sont présents puis il s'agit de remblais sablo-graveleux jusqu'à environ 3m de profondeur, au-delà, il s'agit de sables gris beige. Après terrassements des matériaux pour la mise en place du sous-sol, les terrains seront des limons argileux. La lithologie de terrain retenue est : *Sableux* mais fait l'objet d'une incertitude quant à l'absence d'essai granulométrique et de la mise en œuvre d'un diagramme de texture représentatif des prélèvements.

#### 3.4.2. Caractéristiques des bâtiments

Les caractéristiques des bâtiments retenues sont celles usuellement prises en matière de taux de ventilation d'un sous-sol avec ventilation (0,25 volume/h).

L'épaisseur retenue pour la dalle béton (20 cm) est celle issue de l'observation de terrain.



Pour la longueur de la pièce d'exposition, Gone Environnement a choisi d'être majorant et de ne prendre en compte que l'un des renforcements du sous-sol. L'implantation de la zone est reprise dans la figure page suivante.

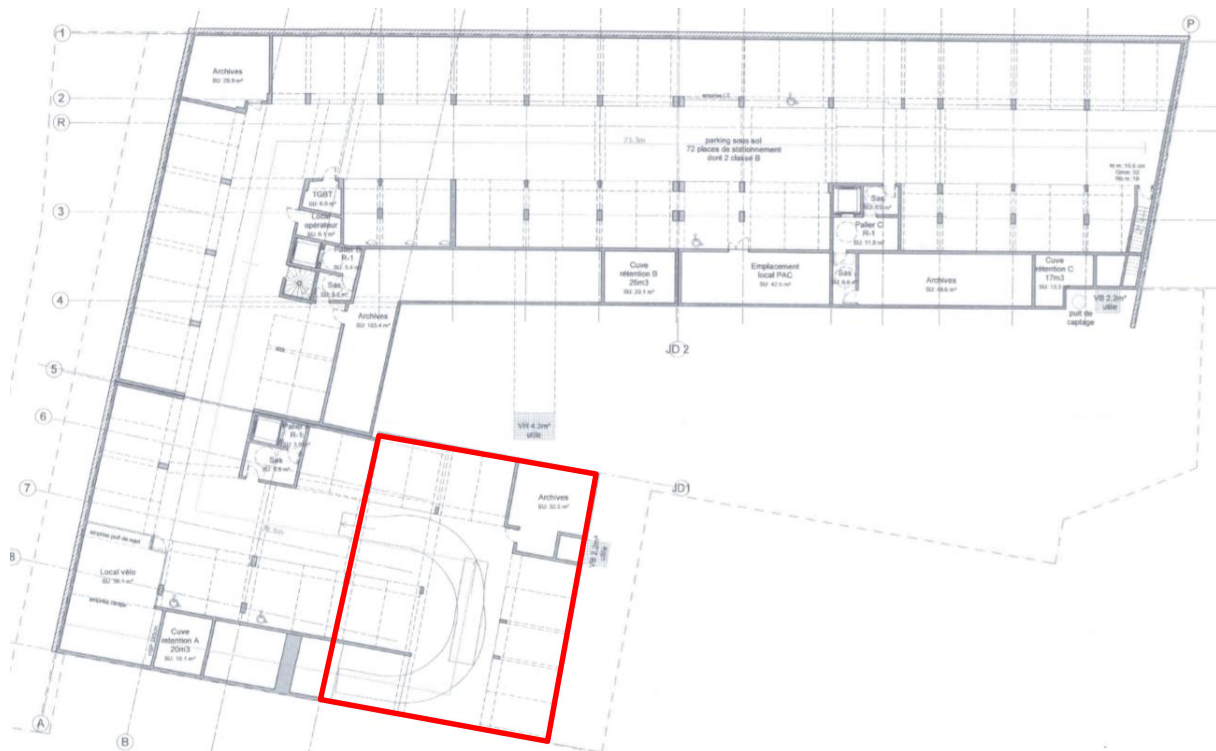


Figure 8 : Implantation de la pièce prise en compte pour l'EQRS

L'ensemble des caractéristiques pour chacun des scénarios ont été repris dans le tableau ci-dessous :

Tableau 5 : Caractéristique des bâtiments

Paramètres	Scénario Industriel	Sources	Commentaire
L <sub>crack</sub> : épaisseur de la dalle (cm)	20	Scénario retenu	Obtenu grâce aux investigations de terrain
L <sub>f</sub> : Espace entre le bas de la dalle béton et la partie superficielle du sol (cm)	20	Scénario retenu	-
DP : Pression différentielle Sol-Ouvrage (g/cm.s <sup>2</sup> )	40	Valeur conservatrice par défaut - Loureiro et al., 1990; Grimsrud et al., 1983	-
LB : Longueur de la pièce (cm)	2000	Scénario retenu	Sous-sol (garage) de 300 m <sup>2</sup>
WB : Largeur de la pièce (cm)	2000	Scénario retenu	
HB : Hauteur sous plafond (cm)	250	Scénario retenu	Estimation moyenne
W : Fissure de jonction Dalle - Mur (cm)	0,1	Valeur par défaut	-
ER : Taux d'échange avec l'air extérieur (1/h)	0,25	Scénario retenu	-
Q <sub>soil</sub> : débit d'entrée des gaz dans l'espace clos (L/m)	Calculé	Valeur par défaut - Nazaroff 1992	-

### 3.5. Voies d'exposition et scénario d'exposition

Les sources de pollution des sols retenues sur le site sont :

- Les COHV (PCE & TCE)
- Le Mercure
- Les HAP (Naphtalène, Chrysène, Benzo(b)fluoranthène, Benzo(a)pyrène).

Les voies d'exposition retenues sont :

- Inhalation de vapeurs d'éléments volatils retrouvés dans le sol.

Les différentes modalités d'exposition peuvent être :

- Inhalation à l'intérieur du sous-sol de composés volatils provenant des sols (air intérieur via l'air du sol),
- Inhalation à l'extérieur de composés volatils provenant des sols (air ambiant via l'air du sol).

Le projet d'aménagement du site prévoit la création de bureaux. Aux vues de cet élément, il a ainsi été considéré que les futurs usagers (travailleurs) passeront au maximum 1h dans le sous-sol et 1h dans les espaces verts par jour.

Les scénarios d'exposition retenus sont présentés dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 6 : Scénarios d'exposition**

Scénario	Cibles	Durée d'exposition (an)	Fréquence d'exposition annuelle (j/an)	Fréquence journalière d'exposition (h/j)
Travailleurs – Extérieur Inhalation de vapeurs d'éléments chimiques	Travailleurs adultes	Adultes Homme / Femme : 42 ans	228	1
Travailleurs – Intérieur Inhalation de vapeurs d'éléments chimiques	Travailleurs adultes	Adultes Homme / Femme : 42 ans	228	1

Les paramètres d'exposition retenus sont détaillés dans le tableau ci-dessous.

	Inhalation de vapeurs d'éléments chimiques - Extérieurs -		Inhalation de vapeurs d'éléments chimiques - Extérieurs -	
	SC1 - Travailleurs		SC3 - Travailleurs	
	Homme adulte	Femme adulte	Homme adulte	Femme adulte
<b>Fa (%)</b>	1	1	1	1
<b>T (an)</b>	42	42	42	42
<b>F (j/an)</b>	228	228	228	228
<b>ti (h/j)</b>	1,00	1,00	1,00	1,00
<b>Tm avec seuil</b>	42	42	42	42
<b>Tm sans seuil</b>	77,8	85	77,8	85

**Tableau 7 : Paramètres d'exposition retenus**

Concernant le scénario en intérieur : la surface en intérieure correspond à celle du sous-sol.

### 3.6. Dose Journalière d'exposition (DJE)

A l'aide des concentrations d'exposition (environnement) et des facteurs d'expositions (facteurs humains), on détermine la quantité de polluant administrée (part de l'absorption). Cela correspond en fait à déterminer la quantité de polluant mise au contact des surfaces d'échanges (paroi alvéolaire, paroi intestinale, peau) de la population.

D'une manière générale, les quantités de polluants administrées s'expriment sous la forme d'une Dose Journalière d'Exposition (DJE) pouvant se définir de la façon suivante :

#### Inhalation de vapeurs d'éléments volatils inscrit dans le sol

$$CI = \frac{CA \times Fexj \times Fexa \times fa \times Ex}{Ve}$$

Avec :

**CI** : Concentration d'exposition par inhalation d'éléments volatils (mg/m<sup>3</sup>)

**CA** : Concentration de polluants dans l'air (mg/m<sup>3</sup>)

**Fa** : Fraction absorbée de polluants (données des fiches toxicologique Ineris)

**Fexa (F)** : Fréquence d'exposition annuelle (jrs/365 jrs)

**Fexj (ti)** : Fréquence d'exposition journalière (h/24h)

**Ex (Tm avec seuil)** : exposition totale par adulte (a)

**Ve (Tm sans seuil)** : années de la vie entière par adulte (a)

### 3.7. Calcul du risque

L'évaluation du risque pour les populations exposées aux différents milieux contaminés est calculée à l'aide d'indicateur de risques. Ceux-ci sont calculés pour chaque substance, chaque voie d'exposition et chaque sous-population identifiée. L'indicateur du risque diffère selon les effets, pour les effets à seuil il s'agit d'un quotient de danger et pour les effets sans seuil, il s'agit de l'excès de risque individuel.

Estimation du risque pour les effets à seuil Pour les effets à seuil, la possibilité de survenue d'un effet toxique chez la cible ne s'exprime pas par le calcul d'une probabilité. Cette probabilité de survenue est représentée par un indice de risque IR.

$$IR = \frac{DJE}{Rfd}$$

Lorsque cet indice est inférieur à 1, la survenue d'un effet toxique apparaît peu probable même pour les populations sensibles. Au-delà de 1, la possibilité d'apparition d'un effet toxique ne peut plus être exclue.

Estimation du risque pour les effets sans seuil Pour les effets sans seuil, un excès de risque individuel (ERI) est calculé en multipliant la dose journalière d'exposition (DJE) par l'excès de risque unitaire par voie orale (ERUo) ou la concentration inhalée (CI) par l'excès de risque unitaire par inhalation (ERUi).

$$ERI = DJE \times ERUo \text{ ou } ERI = CI \times ERUi$$

Aux faibles expositions, l'hypothèse est faite d'une relation linéaire entre l'effet et l'exposition, l'ERUo et l'ERUi sont donc des constantes.

L'ERI représente la probabilité qu'un individu a de développer l'effet associé à la substance pendant sa vie du fait de l'exposition considérée.

Les indices de risque (IR) et les excès de risque individuels (ERI) calculés pour chaque substance et pour chaque scénario sont présentés dans la suite.

Les critères d'acceptabilité des risques calculés sont ceux qui sont usuellement retenus au niveau international par les organismes en charge de la protection de la santé. Ces critères doivent impérativement être les suivants :

- Pour les effets à seuils, le quotient de danger théorique doit être inférieur à 1 ; l'apparition d'un effet toxique ne peut être exclue lorsque la valeur du quotient de danger est supérieure à 1 ;
- Pour les effets sans seuils, l'excès de risque individuel théorique doit être inférieur à 1.10-5 (probabilité d'apparition d'un cas supplémentaire de cancer sur une population de 100 000 personnes exposées).

#### 3.7.1. **Indices de risque pour les effets avec seuil**

Le quotient de danger correspond au ratio entre le niveau d'exposition (DJE : Dose journalière d'exposition) et la valeur toxicologique de référence (VTR). Dans ce cas, on considère que toutes les substances ont un effet toxique sur une même cible (même organe touché).

Tableau 8 : Résultats indices de risque

<b>QUINSON</b> <b>- QD -</b>			EQRS			
			Inhalation de vapeurs -Extérieur-		Inhalation de vapeurs -Intérieur-	
			Travailleurs		Travailleurs	
			Homme adulte	Femme adulte	Homme adulte	Femme adulte
<b>Effet avec seuil</b>	C expo (mg/m3 ou mg/kg)	N° CAS	2,51E-02	2,51E-02	2,51E-02	2,51E-02
		<b>METAUX LOURDS</b>				
	Mercure (Hg)	7439-97-6	2,51E-05	2,51E-05	1,93E-03	1,93E-03
	<b>HAP</b>					
	Naphtalène	91-20-3	5,64E-04	5,64E-04	5,60E-04	5,60E-04
	Chrysène	218-01-9	2,93E-10	2,93E-10	6,03E-06	6,03E-06
	Benzo(b)fluoranthène	105-99-2	4,73E-09	4,73E-09	1,96E-06	1,96E-06
	Benzo(a)pyrène	50-32-8	8,76E-14	8,76E-14	5,20E-10	5,20E-10
	<b>COHV</b>					
	Tétrachloroéthylène	127-18-4	4,50E-02	4,50E-02	4,48E+01	4,48E+01
	Trichloroéthylène	79-01-6	3,28E-03	3,28E-03	3,04E+00	3,04E+00
	<b>METAUX LOURDS</b>					
	Mercure (Hg)	7439-97-6	6,31E-07	6,31E-07	4,84E-05	4,84E-05
	<b>HAP</b>					
	Naphtalène	91-20-3	1,42E-05	1,42E-05	1,41E-05	1,41E-05
	Chrysène	218-01-9	7,35E-12	7,35E-12	1,51E-07	1,51E-07
	Benzo(b)fluoranthène	105-99-2	1,19E-10	1,19E-10	4,91E-08	4,91E-08
	Benzo(a)pyrène	50-32-8	2,20E-15	2,20E-15	1,30E-11	1,30E-11
	<b>COHV</b>					
	Tétrachloroéthylène	127-18-4	1,13E-03	1,13E-03	1,13E+00	1,13E+00
	Trichloroéthylène	79-01-6	8,24E-05	8,24E-05	7,64E-02	7,64E-02
	<b>METAUX LOURDS</b>					
	Mercure (Hg)	7439-97-6	3,00E-05	3,00E-05	3,00E-05	3,00E-05
	<b>HAP</b>					
	Naphtalène	91-20-3	3,70E-02	3,70E-02	3,70E-02	3,70E-02
	Chrysène	218-01-9				
	Benzo(b)fluoranthène	105-99-2				
	Benzo(a)pyrène	50-32-8	2,00E-06	2,00E-06	2,00E-06	2,00E-06
	<b>COHV</b>					
	Tétrachloroéthylène	127-18-4	4,00E-01	4,00E-01	4,00E-01	4,00E-01
	Trichloroéthylène	79-01-6	3,20E+00	3,20E+00	3,20E+00	3,20E+00
	<b>METAUX LOURDS</b>					
	Mercure (Hg)	7439-97-6	2,10E-02	2,10E-02	1,61E+00	1,61E+00
<b>HAP</b>						
Naphtalène	91-20-3	3,83E-04	3,83E-04	3,80E-04	3,80E-04	
Chrysène	218-01-9					
Benzo(b)fluoranthène	105-99-2					
Benzo(a)pyrène	50-32-8	1,10E-09	1,10E-09	6,52E-06	6,52E-06	
<b>COHV</b>						
Tétrachloroéthylène	127-18-4	2,83E-03	2,83E-03	2,82E+00	2,82E+00	
Trichloroéthylène	79-01-6	2,58E-05	2,58E-05	2,39E-02	2,39E-02	
<b>Somme par voie d'exposition et cibles</b>			<b>2,43E-02</b>	<b>2,43E-02</b>	<b>4,45E+00</b>	<b>4,45E+00</b>

Pour l'EQRS : **Vert** : QD < 0,1 ; **Orange** : 0,1 < QD < 1 ; **Rouge** : QD > 1. La somme des IR ayant le même effet doit être inférieure à 10<sup>-5</sup> pour conclure à l'absence de risque.

Sur la base des sources, modes et scénario d'exposition considéré, des hypothèses retenues sur les VTR et des concentrations maximales identifiées lors du diagnostic environnemental, les résultats indiquent au droit de la zone d'étude :

- Un indice de risque inacceptable (QD>1) pour les travailleurs sur site liés à l'inhalation de vapeurs inscrites dans le sol et contaminées en Mercure et en Tétrachloroéthylène.

A noter que ce constat est obtenu sur la base des concentrations maximales observées au droit de l'ensemble du site.

L'inhalation de vapeurs d'éléments chimiques : Mercure et Tétrachloroéthylène présente un risque inacceptable.

**Tableau 9 : Somme totale des effets avec seuil**

Somme totale par les effets avec seuil par scénario pour les travailleurs	<i>EQRS générique</i>	
	Homme	Femme
	<b>4,48E+00</b>	<b>4,48E+00</b>

### **3.7.2. Excès de risque individuel pour les effets avec seuil**

L'excès de risque individuel (ERI) représente la probabilité d'occurrence pour la cible de développer l'effet associé à une substance cancérigène pendant sa vie dû au fait de l'exposition considérée.

Tableau 10 : Résultats Excès de risque individuel

<b>QUINSON</b> <b>- ERI-</b>			EQRS			
			Inhalation de vapeurs -Extérieur-		Inhalation de vapeurs -Intérieur-	
			Travailleurs		Travailleurs	
			Homme adulte	Femme adulte	Homme adulte	Femme adulte
	N° CAS	1,34E-02	1,24E-02	1,34E-02	1,24E-02	
C expo (mg/m3 ou mg/kg)	<b>METAUX LOURDS</b>					
	Mercure (Hg)	7439-97-6	2,51E-05	2,51E-05	1,93E-03	1,93E-03
	<b>HAP</b>					
	Naphtalène	91-20-3	5,64E-04	5,64E-04	5,60E-04	5,60E-04
	Chrysène	218-01-9	2,93E-10	2,93E-10	6,03E-06	6,03E-06
	Benzo(b)fluoranthène	105-99-2	4,73E-09	4,73E-09	1,96E-06	1,96E-06
	Benzo(a)pyrène	50-32-8	8,76E-14	8,76E-14	5,20E-10	5,20E-10
	<b>COHV</b>					
	Tétrachloroéthylène	127-18-4	4,50E-02	4,50E-02	4,48E+01	4,48E+01
	Trichloroéthylène	79-01-6	3,28E-03	3,28E-03	3,04E+00	3,04E+00
DJE calculée (mg/m3/j ou mg/kg/j)	<b>METAUX LOURDS</b>					
	Mercure (Hg)	7439-97-6	3,37E-07	3,12E-07	2,58E-05	2,39E-05
	<b>HAP</b>					
	Naphtalène	91-20-3	7,55E-06	6,99E-06	7,50E-06	6,94E-06
	Chrysène	218-01-9	3,92E-12	3,63E-12	8,08E-08	7,48E-08
	Benzo(b)fluoranthène	105-99-2	6,34E-11	5,87E-11	2,62E-08	2,43E-08
	Benzo(a)pyrène	50-32-8	1,17E-15	1,09E-15	6,96E-12	6,45E-12
	<b>Hydrocarbures totaux</b>					
	Tétrachloroéthylène	127-18-4	6,04E-04	5,59E-04	6,01E-01	5,56E-01
	Trichloroéthylène	79-01-6	4,40E-05	4,07E-05	4,08E-02	3,78E-02
VTR (mg/m3/j ou mg/kg/j)	<b>METAUX LOURDS</b>					
	Mercure (Hg)	7439-97-6				
	<b>HAP</b>					
	Naphtalène	91-20-3	5,60E-03	5,60E-03	5,60E-03	5,60E-03
	Chrysène	218-01-9	1,10E-02	1,10E-02	1,10E-02	1,10E-02
	Benzo(b)fluoranthène	105-99-2	1,10E-01	1,10E-01	1,10E-01	1,10E-01
	Benzo(a)pyrène	50-32-8	1,00E+00	1,00E+00	1,00E+00	1,00E+00
	<b>Hydrocarbures totaux</b>					
	Tétrachloroéthylène	127-18-4	2,60E-04	2,60E-04	2,60E-04	2,60E-04
	Trichloroéthylène	79-01-6	1,00E-03	1,00E-03	1,00E-03	1,00E-03
Excès de risque individuel Molécules cancérigènes	<b>METAUX LOURDS</b>					
	Mercure (Hg)	7439-97-6				
	<b>HAP</b>					
	Naphtalène	91-20-3	4,23E-08	3,92E-08	4,20E-08	3,89E-08
	Chrysène	218-01-9	4,32E-14	4,00E-14	8,89E-10	8,23E-10
	Benzo(b)fluoranthène	105-99-2	6,97E-12	6,45E-12	2,88E-09	2,67E-09
	Benzo(a)pyrène	50-32-8	1,17E-15	1,09E-15	6,96E-12	6,45E-12
	<b>Hydrocarbures totaux</b>					
Tétrachloroéthylène	127-18-4	1,57E-07	1,45E-07	1,56E-04	1,45E-04	
Trichloroéthylène	79-01-6	4,40E-08	4,07E-08	4,08E-05	3,78E-05	
<b>Somme par voie d'exposition et cibles</b>			2,43E-07	2,25E-07	1,97E-04	1,82E-04

Pour l'EQRS : Vert :  $ERI < 10^{-6}$  ; Orange :  $10^{-6} < ERI < 10^{-5}$  ; Rouge :  $ERI > 10^{-5}$ . La somme des IR ayant le même effet doit être inférieure à  $10^{-5}$  pour conclure à l'absence de risque.

Pour des substances sans effet de seuil, il est considéré que l'exposition à cette substance entraîne un risque additionnel d'apparition de cancer lorsque le calcul de ERI > 10<sup>-5</sup>.

Le calcul de l'excès de risque cumulé résulte de l'addition des probabilités de survenues de cancer de même nature, conséquence de l'exposition à différents polluants, quelles que soient leurs voies d'exposition respectives.

Sur la base des sources, modes et scénario d'exposition considéré, des hypothèses retenues sur les VTR et des concentrations maximales identifiées lors du diagnostic environnemental, les résultats indiquent au droit de la zone d'étude :

- Un indice de risque inacceptable (ERI >10<sup>-5</sup>) pour les travailleurs liés à l'inhalation de vapeurs inscrites dans le sol et contaminées en TCE et PCE.

A noter que ce constat est obtenu sur la base des concentrations maximales observées au droit de l'ensemble du site.

**Tableau 11 : Somme totale des effets sans seuil**

Somme totale par les effets sans seuil par scénario pour les travailleurs	EQRS	
	Homme	Femme
	1,97E-04	1,83E-04

### 3.8. Valeurs de gestion sanitaire

D'après les résultats de l'EQRS générique de Gone Environnement, les valeurs à atteindre pour que les risques ne soient plus inacceptables sont reprises dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 12 : Seuils sanitaires définis par Gone Environnement**

Scénario à risque	Inhalation de vapeurs d'éléments chimiques en intérieur INDUSTRIEL
Etat actuel : risque inacceptable	Avec seuil : Mercure : 2,4 mg/kg PCE : 20 mg/kg Sans seuil : PCE 20 mg/kg TCE : 2,6 mg/kg
Risque acceptable :	QD : Mercure : <b>1,49 mg/kg</b> TCE : <b>7,09 mg/kg</b> ERL : PCE : <b>1,28 mg/kg</b> TCE : <b>0,0637 mg/kg</b>

Ces valeurs à atteindre définiront ainsi les valeurs que les contrôles en côtés de fouille et en fond de fouille doivent respecter.

### 3.9. Incertitudes

#### 3.9.1. Etude qualitative des incertitudes

##### 3.9.1.1. Caractéristiques des lithologies rencontrées

Dans la mesure des données disponibles, les caractéristiques inhérentes au site ont été retenues. Les hypothèses retenues peuvent être considérées comme réalistes.

A défaut de valeurs issues du site, les caractéristiques de sols prises en compte sont issues des données littéraires proposées par défaut par le modèle de Johnson et Ettinger ou le guide VOLASOIL (Mai 1996).

A noter que la nature du sol est source d'incertitudes dans le cadre de la modélisation des risques sanitaires vers l'air ambiant (intérieur / extérieur). En effet, les paramètres physiques des sols varient largement en fonction de la nature des lithologies en présence.

La lithologie retenue a été définie sur la base des observations de terrains et non d'analyses granulométriques.

### 3.9.1.2. Incertitudes portant sur la définition des cibles et usages

Conformément aux attentes du donneur d'ordres, l'évaluation quantifiée des risques sanitaires a été menée sur la base :

- De l'état actuel du site pour vocation à un projet industriel générique avec présence uniquement de travailleurs (adultes) au droit du site,
- Du projet résidentiel futur avec présence d'adultes et d'enfants au droit du site.

Pour toute autre affectation des terrains, il est nécessaire de reprendre les calculs de risques sanitaires. Si d'autres scénarios devaient être envisagés, de nouveaux calculs sont également nécessaires.

### 3.9.1.3. Concentrations retenues

Pour les scénarios étudiés, les concentrations retenues pour les calculs de risques ont été les valeurs maximales mesurées lors des investigations de terrain réalisées au droit de l'ensemble du site. La totalité du site a été retenue comme impactée. Aucune division du site en zones spécifiques n'a été retenue.

Les substances non détectées dans les milieux investigués (concentration inférieure à la limite de quantification) n'ont pas été prises en compte à ce niveau de l'analyse des enjeux sanitaires.

Au regard du projet générique étudié, il est retenu l'absence de sols à nus ; les métaux lourds (Hors Mercure) n'ont donc pas été retenus dans le cadre de la présente étude.

Les prélèvements réalisés le sont à un instant t. Ils présentent donc une incertitude quant à leur représentativité, notamment liée aux conditions météorologiques au moment de leur réalisation. Les investigations et analyses ont été réalisées selon une approche proportionnée aux enjeux, au projet, délais et coûts de réalisation.

L'approche proportionnée mise en œuvre ne permet pas toutefois de lever la totalité des incertitudes. La présence de poches de pollution avec des concentrations plus importantes ne peut être exclue.

### 3.9.1.4. Caractéristiques physico-chimiques des polluants et valeurs toxicologiques de références

En ce qui concerne les valeurs physico-chimiques et toxicologiques, la valeur la plus pénalisante a été retenue à chaque fois que nous disposions de plusieurs sources de données, dans la limite où cette valeur a été validée par un organisme international.

Les relations dose-réponse utilisées dans la présente étude sont celles disponibles en l'état actuel des connaissances.

Dans une approche sécuritaire, toutes les substances ont été cumulées en fonction de leur caractère toxique (sans distinction des organes cibles) ou cancérigène.

### 3.9.1.5. Incertitudes liées au modèle utilisé

Les scénarios d'exposition retenus dans le cadre de la présente étude ont nécessité la réalisation des modélisations suivantes :

- Modélisation du milieu sol vers le milieu gaz du sol puis du milieu gaz du sol vers l'air ambiant intérieur :

Le modèle de JOHNSON ET ETTINGER a été retenu dans le cadre de cette modélisation. Ce dernier est reconnu internationalement. Ce modèle prend en compte simultanément les phénomènes de convection et de diffusion, ce qui se rapproche des phénomènes observés dans les sols.

Le modèle RBCA a été retenu dans le cadre de cette modélisation. Ce dernier est reconnu internationalement.

L'un des paramètres principaux de ce modèle est la vitesse du vent, prise égale à 2,5 m/s, correspondant à la valeur moyenne des vents dominants mesurés à Bron (source : rose des vents Météo France 2004-2005).



## 4. Observations et préconisations suite aux résultats obtenus

Dans le cadre d'un projet de construction, à l'angle des rues Bonnet et Bruxelles à Villeurbanne (69), VINCI IMMOBILIER D'ENTREPRISE (VIE) a besoin d'une assistance pour la détermination des seuils de gestion et pour le chiffrage pour appréhender les potentiels problèmes à la gestion de sols pollués et / ou de terres non inertes.

Deux diagnostics environnementaux ont été réalisés par Gone Environnement le 15 Juillet 2019 et le 17 Octobre 2019. Les résultats de ces investigations ont montré des impacts :

- COHV : Trichloroéthylène (PCE), Tétrachloroéthylène (TCE) et Cis-1,2-Dichloroéthylène,
- Métaux sur brut : Arsenic (As), Cadmium (Cd), Cuivre (Cu), Mercure (Hg), Plomb (Pb) et Zinc (Zn),
- HAP,
- Fraction Soluble et Sulfates,
- Dioxines-Furanes,
- PCB.

C'est dans ce contexte que VIE demande à Gone Environnement, la réalisation d'une mission A320, couplé à une mission A330.

Le présent document présente l'EQRS générique réalisé par Gone Environnement suite au diagnostic sur le milieu sol réalisé en Juillet et en Octobre 2019.

L'étude des polluants traceurs entre les données d'entrées de Gone Environnement pour le milieu sol a montré que les polluants traceurs à prendre en compte sont :

- Les COHV (PCE & TCE)
- Le Mercure
- Les HAP (Naphtalène, Chrysène, Benzo(b)fluoranthène, Benzo(a)pyrène).

Sur la base des sources, modes et scénario d'exposition considéré, des hypothèses retenues sur les VTR et des concentrations maximales identifiées lors du diagnostic environnemental, les résultats indiquent au droit de la zone d'étude :

Pour l'EQRS générique :

- Un indice de risque inacceptable (QD>1) pour les travailleurs sur site liés à l'inhalation en intérieur de vapeurs inscrites dans le sol et contaminées en Mercure et en Tétrachloroéthylène ;
- Un indice de risque inacceptable (ERI >10<sup>-5</sup>) pour les travailleurs liés à l'inhalation en intérieur de vapeurs inscrites dans le sol et contaminées en TCE et PCE.

D'après les résultats de l'EQRS générique de Gone Environnement, les valeurs à atteindre pour que les risques ne soient plus inacceptables sont reprises dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 13 : Seuils sanitaires définis par Gone Environnement**

Scénario à risque	Inhalation de vapeurs d'éléments chimiques en intérieur INDUSTRIEL
Etat actuel : risque inacceptable	Avec seuil : Mercure : 2,4 mg/kg PCE : 20 mg/kg Sans seuil : PCE 20 mg/kg TCE : 2,6 mg/kg
Risque acceptable :	QD : Mercure : <b>1,49 mg/kg</b> TCE : <b>7,09 mg/kg</b> ERI : PCE : <b>1,28 mg/kg</b> TCE : <b>0,0637 mg/kg</b>

Ces seuils définissent ainsi les seuils à respecter lors des contrôles analytiques, après terrassements, en côté de fouille et fond de fouille.

---

## OBSERVATIONS

- *Le présent rapport et ses annexes constituent un ensemble indissociable. La mauvaise utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle sans l'accord écrit de Gone Evt ne saurait engager la responsabilité de celui-ci.*
- *Les conclusions du présent rapport sont limitées à l'analyse des seules informations qui ont pu être recueillies auprès de l'Administration ou du Client et de la reconnaissance ponctuelle des sols.*
- *La responsabilité de Gone Evt ne pourra être engagée si les informations qui lui ont été communiquées sont incomplètes ou erronées.*
- *Gone Evt ne saurait être rendu responsable des modifications apportées à son étude que dans la mesure où il aurait donné, par écrit, son accord sur lesdites modifications.*
- *Gone Evt ne peut être tenu responsable des décisions prises en application de ses préconisations ou des conséquences engendrées par le non-respect et ou l'interprétation erronée de ses recommandations.*

VIE  
19 Quai Perrache  
CS 50145 - 69286 LYON CEDEX 02

## Note technique 3

### **Plan de Gestion (PG)**

Démarche de gestion des sites et sols (potentiellement) pollués - circulaire ministérielle et outils du 19 avril 2017  
Prestation élémentaire Domaine A selon la norme NFX 31-620-2

N° de mission : 19059-5

Lieu d'intervention :  
Angle des rues Bonnet Bruxelles à Villeurbanne (69)

Date : 22/11/2019  
Réf. : 19059-5  
**Version n°1**



**GONE ENVIRONNEMENT**  
11, rue Nungesser et Coli  
69500 Bron

Lieu d'intervention :  
**Angle des Rues Bonnet Bruxelles à  
Villeurbanne (69)**

## **Note technique 3 Plan de gestion (PG)**

### **Angle des rues Bonnet Bruxelles – Villeurbanne (69)**

N° de mission : 19059-5

<b>Version</b>	<b>Date</b>	<b>Rédaction</b>	<b>Correction</b>	<b>Nombre de pages / annexes</b>
V1	22/11/19	M. Richard 	F. BEDIN 	Page : 32 Annexes : 0

Date : 22/11/2019  
Réf. : 19059-5

## SOMMAIRE

<b>1. CADRE DE LA MISSION</b> .....	<b>5</b>
<b>1.1. <u>CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE</u></b> .....	<b>5</b>
<b>1.2. <u>SOURCES D'INFORMATIONS</u></b> .....	<b>7</b>
<b>2. DESCRIPTIF DU SITE</b> .....	<b>8</b>
<b>3. DETERMINATION DES VALEURS DE GESTION</b> .....	<b>10</b>
<b>3.1. <i>SYNTHESE DES INVESTIGATIONS REALISEES</i></b> .....	<b>10</b>
<b>3.2. <i>SYNTHESE DES VALEURS DE GESTION SANITAIRES</i></b> .....	<b>12</b>
<b>3.3. <i>DETERMINATION DES VOLUMES DE MATERIAUX DEPASSANT LES VALEURS DE GESTION</i></b> .....	<b>12</b>
<b>3.4. <i>DETERMINATION DES SCENARIOS DE REHABILITATION</i></b> .....	<b>19</b>
<b>4. DETERMINATION DES PRINCIPES DE GESTION INCLUANT LE MONTANT DE REHABILITATION DU SITE D'ETUDE</b> .....	<b>23</b>
<b>4.1. <u>PROJET DE RECONVERSION</u></b> .....	<b>23</b>
<b>4.2. <u>PRINCIPE DE GESTION DE LA POLLUTION</u></b> .....	<b>23</b>
<b>4.3. <u>DEFINITION DES MESURES DE GESTION</u></b> .....	<b>24</b>
<b>4.4. <u>PROPOSITION DE L'OPTION DE GESTION LA PLUS ADAPTEE A CETTE OPERATION</u></b> .....	<b>27</b>
4.4.1. <i>Phasages du scénario retenu</i> .....	27
4.4.2. <i>Restrictions d'usages</i> .....	28
4.4.3. <i>Limites et incertitudes</i> .....	29
4.4.4. <i>Contrôles de l'application des mesures de gestion</i> .....	29
<b>5. OBSERVATIONS ET PRECONISATIONS SUITE AUX RESULTATS OBTENUS</b> .....	<b>31</b>

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Présentation du projet au droit du site d'étude .....	5
Figure 2 : Résultats d'analyses du diagnostic initial .....	6
Figure 3 : Résultats d'analyses du diagnostic complémentaire .....	7
Figure 4 : Plan de localisation (Source : Géoportail) .....	8
Figure 5 : Emprise cadastrale du site (Source : Infoterre) .....	9
Figure 6 : Localisation des points de sondages réalisés par Gone Environnement.....	10
Figure 7 : Impacts identifiés au droit du site.....	13
Figure 8 : Cartographies des volumes en gestion selon les critères sanitaires - COHV .....	14
Figure 9 : Volume en gestion selon les critères sanitaires - COHV .....	15
Figure 10 : Cartographie des impacts autre que COHV et métaux sur brut .....	16
Figure 11 : Cartographie de la partie qui va être rétrocedée .....	17
Figure 12 : Comparatif techniques pour les COHV (Source : SelecDepol).....	19
Figure 13 : Comparatif techniques pour les Métaux - Mercure (Source : SelecDepol) .....	20
Figure 14 : Comparatif techniques pour les HAP (Source : SelecDepol).....	20
Figure 15 : Schéma de principe du confinement sur site (Source : Selecdepol).....	21

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Seuils sanitaires définis par Gone Environnement .....	12
Tableau 2 : Résultats d'analyses COHV - GE4, S6, S11 et S12 .....	14
Tableau 3 : Résultats d'analyses COHV - GE2.....	14
Tableau 4 : Résultats d'analyses COHV – GE3, S2, S3 et S4 .....	15
Tableau 5 : Synthèse des polluants et des volumes impactés .....	18
Tableau 6 : Volumes sortants des matériaux impactés selon scénario 1 .....	22
Tableau 7 : Volumes sortants des matériaux impactés.....	25
Tableau 8 : Estimation financière du scénario 1 .....	26

# 1. Cadre de la mission

## 1.1. Contexte et objectifs de l'étude

Dans le cadre d'un projet de construction, à l'angle des rues Bonnet et Bruxelles à Villeurbanne (69), VINCI IMMOBILIER D'ENTREPRISE (VIE) a besoin d'une assistance pour la détermination des seuils de gestion et pour le chiffrage pour appréhender les potentiels problèmes à la gestion de sols pollués et / ou de terres non inertes.

Le projet consiste en la création de 3 bâtiments : A, B et C, d'un parking en sous-sol et des espaces verts extérieurs. Le bâtiment A & B sera en R+4 et le bâtiment C en R+2. Les bâtiments auront pour vocation de bureaux. Un niveau de sous-sol est attendu sur l'ensemble des emprises des 3 bâtiments en un seul tenant.

Avant :



Après :

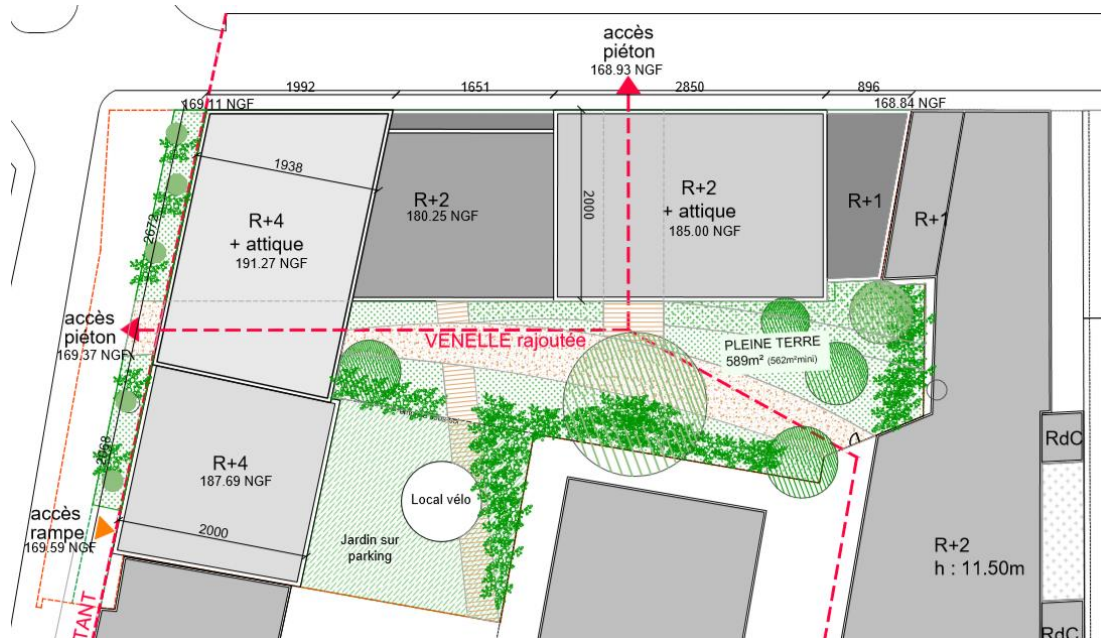


Figure 1 : Présentation du projet au droit du site d'étude

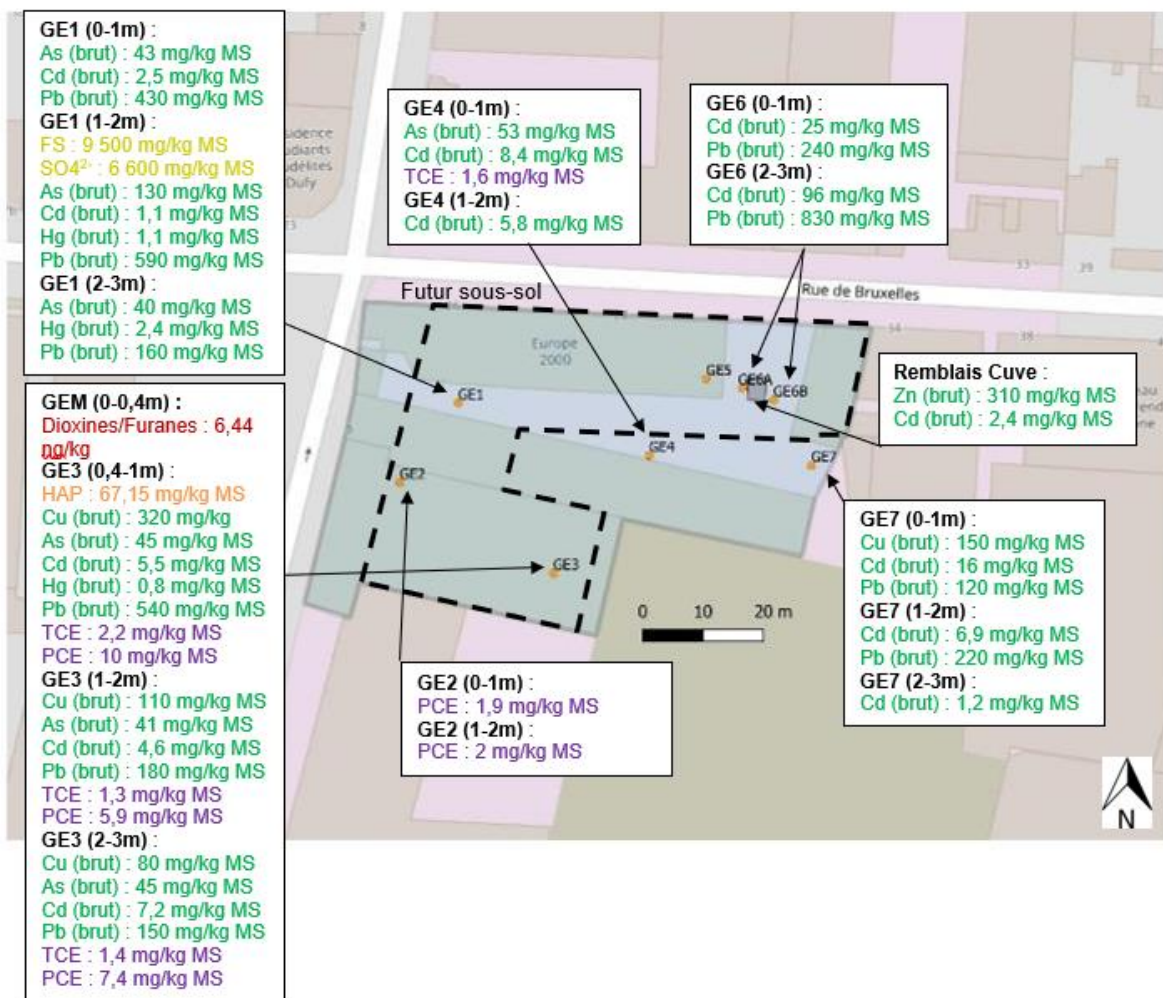
Deux diagnostics environnementaux ont été réalisés par Gone Environnement le 15 Juillet 2019 et le 17 Octobre 2019.

Les résultats de ces investigations ont montré des impacts :

- Des métaux sur brut (Arsenic, Cadmium, Cuivre, Mercure, Plomb et Zinc),
- La présence de COHV (Tétrachloroéthylène, Trichloroéthylène et Cis-1,2-Dichloroéthylène),
- La présence de HAP,
- La présence de Fraction soluble et de sulfates,
- La présence de PCB,
- La présence de Dioxines-Furanes\*.

\* : Après vérification, la valeur donnée en Dioxines-Furanes dans l'échantillon GE3 0-0,4m est celle de la limite de détection. Il s'agit donc d'une valeur par défaut et non pas une valeur réelle.

L'ensemble des impacts relevés lors des 2 campagnes sont présentées sur les figures suivantes :



En jaune : Impact lié à des valeurs > au seuil ISDI  
En rouge : Valeur pour les Dioxines-Furanes  
En orange : Valeur pour les HAP  
En violet : Valeur pour les COHV  
En vert : Valeur pour les métaux lourds sur brut

Figure 2 : Résultats d'analyses du diagnostic initial



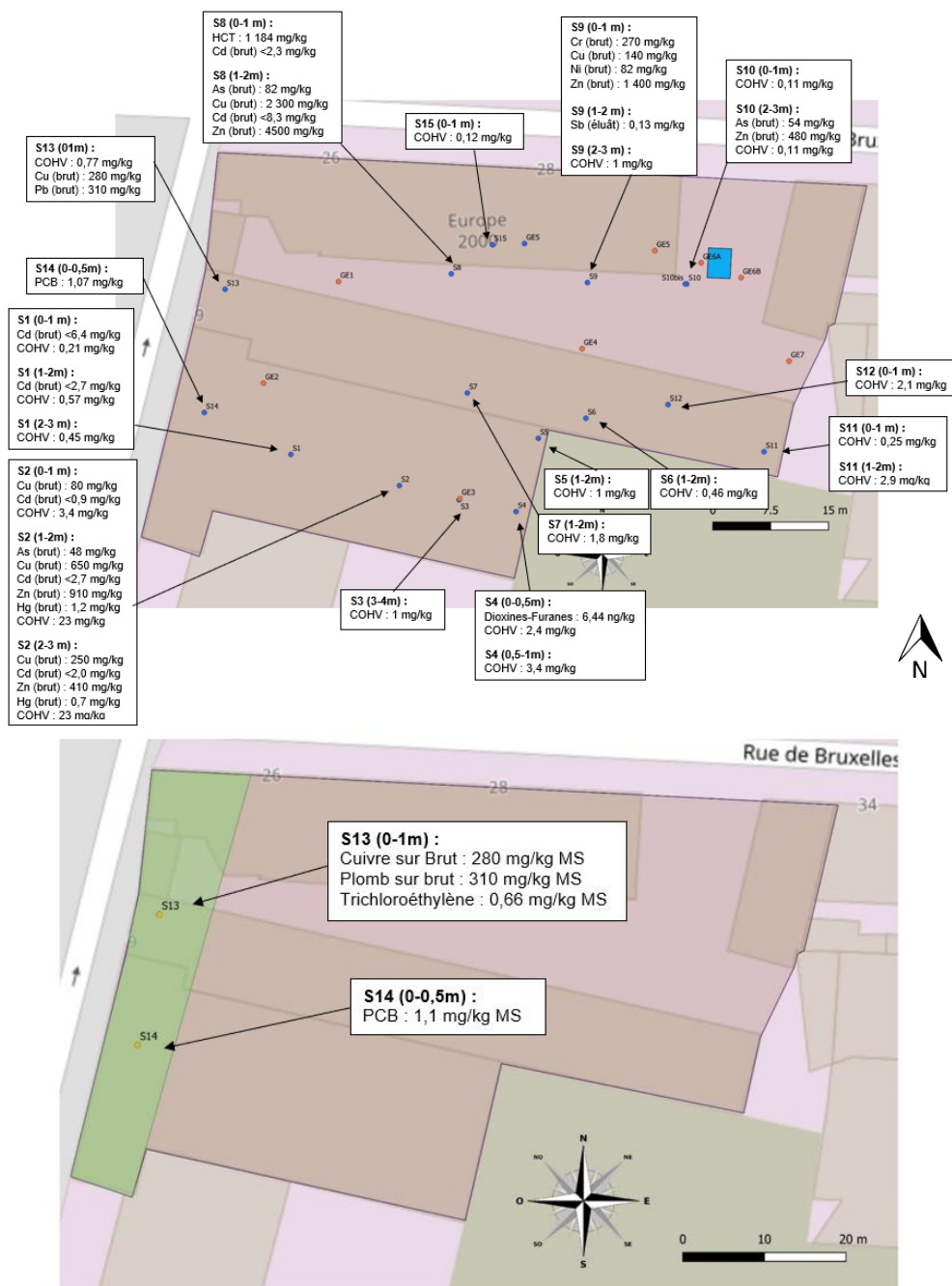


Figure 3 : Résultats d'analyses du diagnostic complémentaire

## 1.2. Sources d'informations

Les sources d'informations, relatives à des études environnementales réalisées au droit du site à l'étude sont :

- **Rapport VERIF 1** : Diagnostic initial de pollution, Gone Environnement de Juillet 2019 fichier nommé : « 19059\_Site Bonnet Bruxelles\_Verif-1 (69)\_191029\_vf » ;
- **Rapport VERIF 2 A200** : Diagnostic initial de pollution, Gone Environnement de Juillet 2019 fichier nommé : « 19059-2\_Site Bonnet Bruxelles\_Verif-1 (69)\_190808 » ;
- **Note technique 1** : Diagnostic complémentaire sur les sols de Juin 2019 fichier nommé : « 19059-3\_NT1\_Site Bonnet Bruxelles\_Villeurbanne (69)\_191122\_vf ».
- **Note technique 2** : Etude Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS) de Novembre 2019 fichier nommé : « 19059-3\_NT2\_EQRS\_Site Bonnet Bruxelles\_Villeurbanne (69)\_191119\_vf ».

## 2. Descriptif du site

Le site d'étude est implanté à l'angle des rues Bonnet Bruxelles sur la commune de Villeurbanne (69). Il est présenté en figure n°1 du § 1.1-Contexte de l'étude.

<b>Désignation</b>	Site Bonnet
<b>Adresse/lieu-dit</b>	Angle des rues Bonnet et Bruxelles
<b>Commune</b>	Villeurbanne
<b>Département</b>	Rhône (69)
<b>Surface globale en m<sup>2</sup></b>	Environ 4 350 m <sup>2</sup>
<b>Parcelles cadastrales</b>	BH 102 / BH 107
<b>Coordonnées Lambert 93 Centre du site</b>	X : 845 317 m Y : 6 521 437 m Z : 169 m NGF environ

La vue aérienne du site d'étude est présentée ci-dessous.



Figure 4 : Plan de localisation (Source : Géoportail)

L'emprise cadastrale est présentée dans la figure ci-dessous.



Figure 5 : Emprise cadastrale du site (Source : Infoterre)



Figure 6 : Localisation des points de sondages réalisés par GONE Environnement

Les sondages GE1 à GE7 désignent les sondages réalisés lors du diagnostic initial le 15/07/2019 et les sondages S1 à S15 désignent les sondages réalisés lors du diagnostic complémentaire le 17/10/2019.

## 3. Détermination des valeurs de gestion

### 3.1. Synthèse des investigations réalisées

Plusieurs phases d'investigations sur les sols du site ont été réalisées et sont reprises ci-dessous :

- **1<sup>ère</sup> phase d'investigation sur les sols** (Diagnostic initial, 15 Juillet 2019, GONE Environnement) : Des investigations sur le sol ont été réalisées dans le cadre du projet de construction de bureaux. 7 sondages ont été réalisés par l'intermédiaire d'un carottier portatif jusqu'à 3m de profondeur en extérieur et 2m de profondeur en intérieur. Un prélèvement d'eau a été réalisé au droit de la rétention de la cuve enterrée et un prélèvement de matériaux stockés sur la cuve a été réalisé.

Les résultats d'analyses en laboratoire mettent en évidence pour le milieu sol :

- **HAP** au droit du sondage GE3 (0,4-1m) qui montre une teneur supérieure à l'Arrêté du 12/12/2014 : 67,15 mg/kg MS,
- **Fraction Soluble et Sulfates** au droit du sondage GE1 1-2m à des concentrations respectives de 9 500 et 6 600 mg/kg,
- Le **Cuivre** (Cu) sur GE3 (0,4-3m) et GE7 (0-1m) avec des teneurs comprises entre 80 et 320 mg/kg MS,
- L'**Arsenic** (As) sur GE1 (0-3m), GE3 (0,4-3m) et GE4 (0-1m) avec des teneurs comprises entre 40 et 130 mg/kg MS,
- Le **Cadmium\*** (Cd) sur GE1 (0-2m), GE3 (0,4-3m), GE4 (0-2m), GE6 (0-1m et 2-3m), GE7 (0-3m) et les remblais de la cuve avec des teneurs comprises entre 1,1 et 96 mg/kg MS,
- Le **Mercur**e (Hg) sur GE1 (1-3m) et GE3 (0,4-1m) avec des teneurs comprises entre 0,8 et 2,4 mg/kg MS,
- Le **Plomb** (Pb) sur GE1 (0-3m), GE3 (0,4-3m), GE6 (0-1m et 2-3m) et GE7 (0-2m) avec une des teneurs comprises entre 120 et 590 mg/kg MS.
- **Tétrachloroéthylène** entre 0 et 2 m au droit du sondage GE2 et entre 0 et 3 m au droit du sondage GE3 à des concentrations supérieures aux valeurs seuils régionales,
- **Trichloroéthylène** entre 0 et 3 m à au droit du sondage GE3 et entre 0-1m au droit du sondage GE4 à des concentrations supérieures aux valeurs seuils régionaux.
- **Dioxines/Furanes** entre 0 et 0,4m de profondeur au droit du sondage GE3 à une concentration anormalement élevée.

\* : L'ensemble des valeurs mesurées sont liées à une dilution. Le seuil a été augmenté mais on ne connaît pas la concentration exacte.

Pour le milieu eaux de la cuve de rétention :

- Présence de **HCT** à une concentration de 29 mg/L soit 29 fois supérieure à la limite de qualité.
- Présence de **HAP** à une concentration de 7,9 mg/L soit 79 fois supérieure à la limite de qualité.

Pour la gestion des déchets :

- Présence de **Fraction soluble** et de **Sulfates** au droit du sondage GE1 1-2m à des concentrations respectives de 9 500 et 6 600 mg/kg.
- Présence de **HAP** au droit du sondage GE3 0-1m à une concentration de 67,5 mg/kg.

- **2ème phase d'investigation sur les sols** (Analyses complémentaires, 17 Octobre 2019, Gone Environnement) : Au regard des résultats obtenus lors de la 1<sup>ère</sup> campagne d'investigations, des analyses complémentaires sur le sol ont été lancées le 17/10/2019.

Les analyses complémentaires des sols ont montré des anomalies :

- **En HCT C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>** :
  - Anomalie sur l'échantillon S8 0-1m avec une teneur de 1200 mg/kg MS.
- **En métaux sur éluât** :
  - Anomalie sur l'échantillon S9 1-2m avec une teneur en Antimoine de 0,13 mg/kg MS.
- **En métaux sur brut** :
  - Anomalie en **Chrome, Nickel** sur brut sur l'échantillon S9 0-1m avec des teneurs respectives de 270 et 82 mg/kg.
  - Anomalie en **Cuivre** sur brut sur les échantillons S2 0-3m, S8 1-2m, S9 0-1m, S13 0-1m avec des teneurs comprises entre 80 et 2300 mg/kg,
  - Anomalie en **Zinc** sur brut sur les échantillons S2 1-3m, S8 1-2m, S9 0-1m, S10 0-1m avec des teneurs comprises entre 410 et 4500 mg/kg,
  - Anomalie en **Arsenic** sur brut sur les échantillons S2 1-3m, S8 1-2m, S9 0-1m, S10 0-1m avec des teneurs comprises entre 48 et 82 mg/kg,
  - Anomalie en **Cadmium\*** sur brut sur les échantillons S1 0-2m, S2 0-3m, S8 0-2m, S9 0-3m, S10 0-3m avec des teneurs comprises entre 0,9 et 11 mg/kg,
  - Anomalie en **Mercure** sur Brut sur les échantillons S21-2m et 2-3m avec des teneurs respectives de 1,2 et 0,7 mg/kg MS,
  - Anomalie en **Plomb** sur Brut sur les échantillons S2 1-3m, S8 1-2m, S9 0-3m, S10 2-3m, S13 0-1m avec des teneurs comprises entre 150 et 480 mg/kg MS.

\*L'ensemble des valeurs mesurées sont liées à une dilution. Le seuil a été augmenté mais on ne connaît pas la concentration exacte.

- **En COHV :**

- o Le **Tétrachloroéthylène** sur les échantillons suivants : S1 0-3m, S2 0-3m, S4 0,5-2m, S5 1-2m, S6 1-2m, S7 1-2m, S11 1-2m, S12 0-1m avec des teneurs comprises entre 0,21 et 20 mg/kg MS. Sachant que l'ensemble des échantillons respectent les valeurs seuils régionales sauf pour S2 0-3m.
- o Le **Trichloroéthylène** sur les échantillons suivants : S2 0-2m, S4 0,5-2m, S5 1-2m, S6 1-2m, S9 2-3m, S10 0-1m 2-3m, S11 0,2m et S12 0-1m avec des teneurs comprises entre 0,11 et 2,6 mg/kg MS. Sachant que l'ensemble des échantillons respectent les valeurs seuils régionales sauf pour S2 1-2m, S6 1-2m, S11 1-2m et S12 0-1m.
- o Le **Chlorure de vinyle** sur l'échantillon S9 2-3m avec une teneur de 0,25 mg/kg.
- o Le **Cis-1,2-Dichloroéthylène** sur l'échantillon S9 2-3m avec une teneur de 0,63 mg/kg.

### 3.2. Synthèse des valeurs de gestion sanitaires

Dans le cadre de cette étude, les seuils de gestion retenus concernent l'ensemble des composés pour lesquels un impact sanitaire et/ou environnemental a été décelé d'après les résultats de l'EQRS.

Ces seuils fixent les teneurs limites au-delà desquelles une action est nécessaire afin de remplir les objectifs de sécurité sanitaire et environnementale du site (hors mesures de gestion simple visant à couper les voies de transfert vis-à-vis de l'inhalation).

Les concentrations limites retenues sont les suivantes :

**Tableau 1 : Seuils sanitaires définis par Gone Environnement**

Scénario à risque	Inhalation de vapeurs d'éléments chimiques en intérieur INDUSTRIEL
Etat actuel : risque inacceptable	<u>Avec seuil</u> : Mercure : 2,4 mg/kg PCE : 20 mg/kg <u>Sans seuil</u> : PCE 20 mg/kg TCE : 2,6 mg/kg
Risque acceptable	<u>QD</u> : Mercure : <b>1,49 mg/kg</b> <b>TCE : 7,09 mg/kg</b> <u>ERI</u> : PCE : <b>1,28 mg/kg</b> <b>TCE : 0,0637 mg/kg</b>

### 3.3. Détermination des volumes de matériaux dépassant les valeurs de gestion

La notion de **déchet** rentre également en compte dans l'appréhension des volumes en gestion. Cette notion permet d'appréhender les opérations d'excavations dans le cadre du projet d'aménagement futur ainsi que la gestion à mettre en place notamment vis-à-vis des valeurs limites fixées par l'Arrêté du 12 décembre 2014. Le programme d'aménagement devra donc prendre en compte la mise en place de dispositions constructives ou de surcoûts éventuels liés à la gestion de matériaux potentiellement non inertes.

Par valeur de gestion est entendu :

- Valeurs de gestion sanitaire (EQRS),
- Valeurs de gestion des déchets inertes selon les seuils de l'arrêté du 12/12/2014 pour les matériaux excavés.

Le plan ci-dessous reprend les sondages ne respectant pas les valeurs de gestion définis.

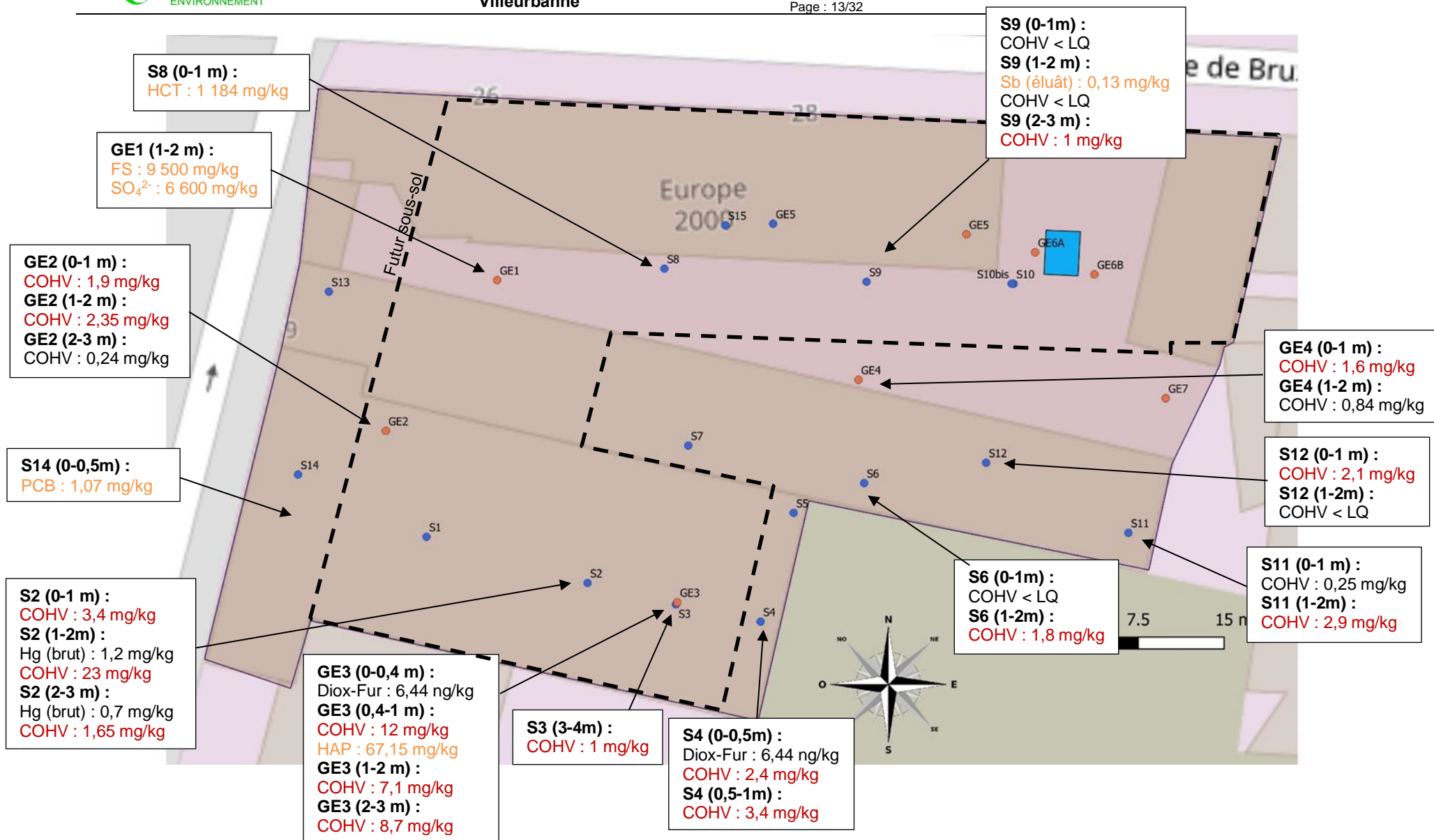


Figure 7 : Impacts identifiés au droit du site

Les figures ci-dessous reprennent les représentations des zones cartographiques ne respectant pas les seuils de gestion.

➤ Pour les COHV :

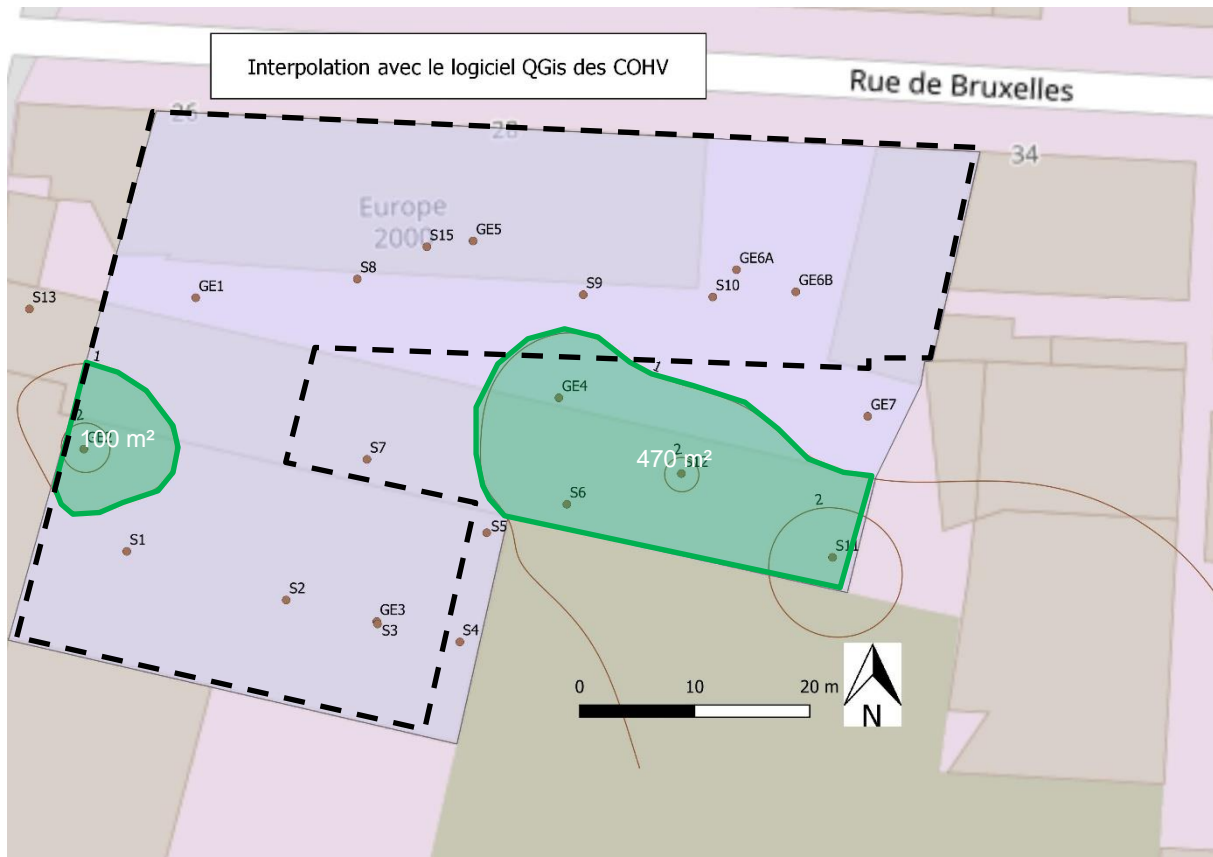


Figure 8 : Cartographies des volumes en gestion selon les critères sanitaires - COHV

*N.B :* Les concentrations retrouvées au droit des sondages S2 et GE3 n'ont pas été prises en compte dans l'interpolation de la figure 8 car les concentrations étant plus élevées que celles retrouvées dans les autres sondages, car elles rendaient l'interpolation non lisible.

Les 470 m<sup>2</sup> de matériaux impactés se situent en majorité au droit du futur espaces verts. D'après l'EQRS réalisé il n'y a aucun risque pour les futurs usagers à l'extérieur du bâtiment pour les plus fortes concentrations en Trichloroéthylène (2,6 mg/kg) et en Tétrachloroéthylène (20 mg/kg).

Les concentrations retrouvées au droit de GE4 0-1m, S6 1-2m, S11 1-2m et S12 1-2m sont reprises dans le tableau suivant :

Tableau 2 : Résultats d'analyses COHV - GE4, S6, S11 et S12

	Valeur Seuil	GE4 0-1m	S6 1-2m	S11 1-2m	S12 0-1m
Trichloroéthylène (TCE)	0,64	1,6	1,6	2,6	2,0
Tétrachloroéthylène (PCE)	1,28	-	0,61	0,25	0,12

D'après l'EQRS, il n'y a pas de risque en extérieur donc les matériaux pourront être laissés sur place.

Pour le sondage GE2, les matériaux sont impactés entre 0 et 2 m de profondeur mais pas au-delà. Les résultats d'analyses sont repris dans le tableau suivant.

Tableau 3 : Résultats d'analyses COHV - GE2

	Valeur Seuil	GE2 0-1m	GE2 1-2m
Trichloroéthylène (TCE)	0,64	-	0,35
Tétrachloroéthylène (PCE)	1,28	1,9	2,0

Ces matériaux seront à gérer lors des terrassements.



Les COHV sont également retrouvés au droit des sondages S2 et GE3 entre 0 et 3 m à des concentrations comprises entre 1,65 et 23 mg/kg. Les sondages situés autour tel que S1, S4 et S7 ne sont pas impactés et permettent ainsi de déterminer les extensions latérales de la zone impactée.

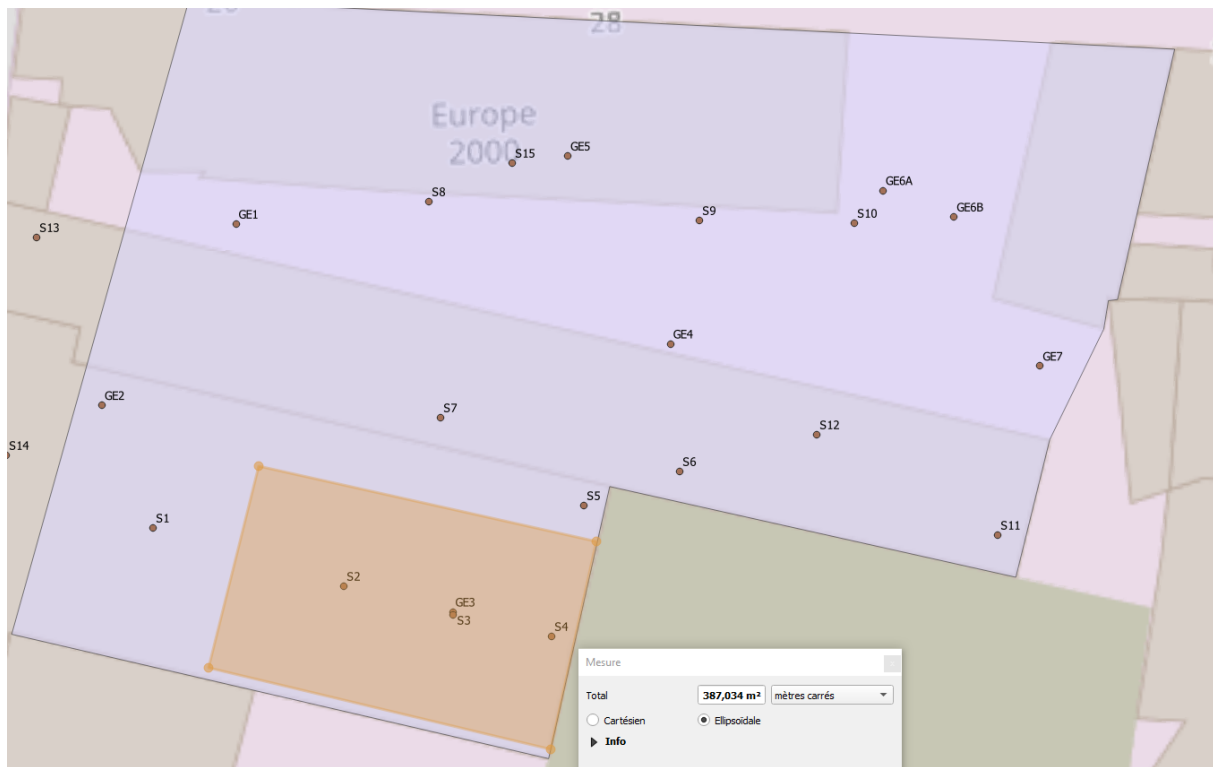


Figure 9 : Volume en gestion selon les critères sanitaires - COHV

Les concentrations retrouvées au droit de GE4 0-1m, S6 1-2m, S11 1-2m et S12 1-2m sont reprises dans le tableau suivant :

Tableau 4 : Résultats d'analyses COHV – GE3, S2, S3 et S4

	Valeur Seuil	GE3 0,4-1m	GE3 1-2m	GE3 2-3m	S2 0-1m	S2 1-2m	S2 2-3m	S3 3-4m	S4 0,5-1m
Trichloroéthylène (TCE)	0,64	2,2	1,3	1,4	0,34	2,6	-	-	1,2
Tétrachloroéthylène (PCE)	1,28	10	5,9	7,4	3,1	20	1,6	1	1,2

Ces matériaux seront ainsi à gérer lors des terrassements.

- Pour les matériaux ne respectant pas les valeurs de l'ISDI

D'après les résultats d'analyses, certains sondages ont révélé des concentrations supérieures aux valeurs seuils définie dans l'Arrêté du 12/12/2014.

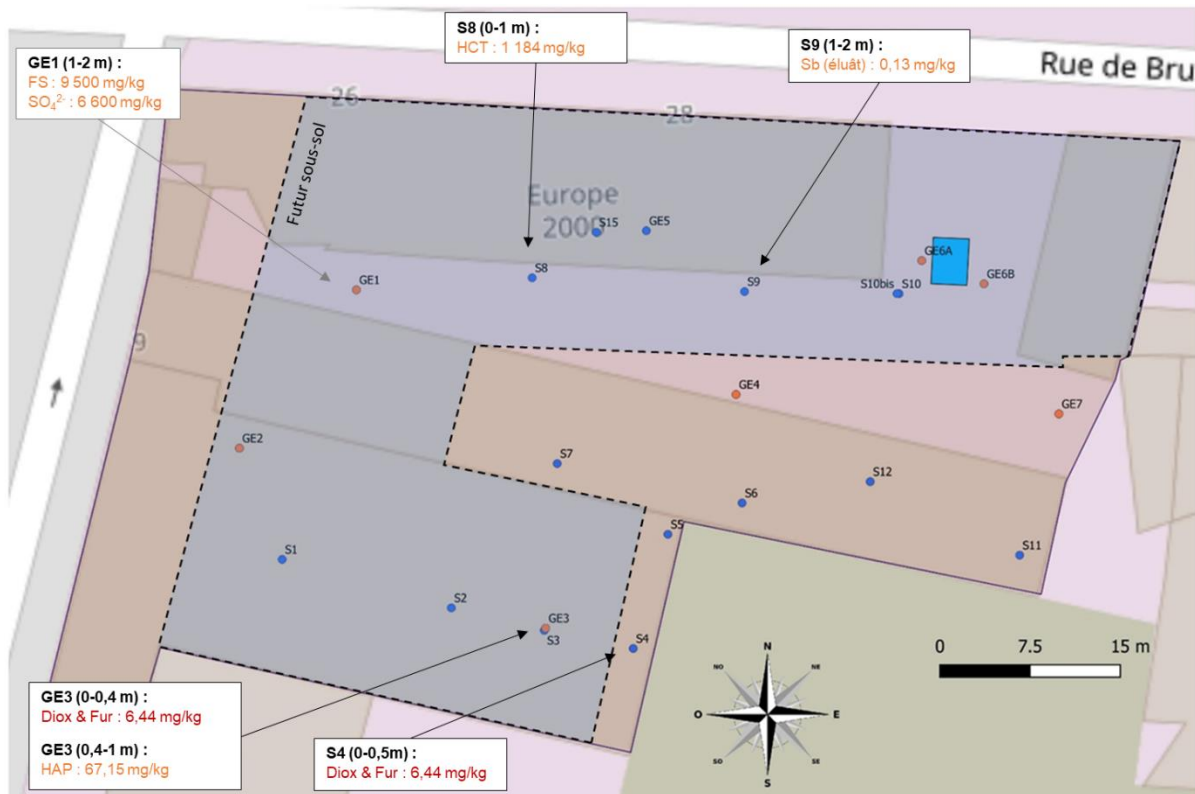


Figure 10 : Cartographie des impacts autre que COHV et métaux sur brut

Les Dioxines-Furanes ne sont pas pris en compte car après vérification, le laboratoire a indiqué qu'il s'agissait de la limite de détection. Il s'agit donc de valeur par défaut et non pas de valeurs réelles.

Ces matériaux sont ainsi à gérer dans le cadre des terrassements au droit du site :

- GE1 1-2m impacté par de la fraction soluble et des Sulfates. La surface impactée est de 50 m<sup>2</sup> soit un volume de 50 m<sup>3</sup> à gérer.
- S8 0-1m impacté par des HCT C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>. La surface impactée est de 50 m<sup>2</sup> soit un volume de 50 m<sup>3</sup> à gérer.
- S8 0-1m impacté par des HCT C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>. La surface impactée est de 50 m<sup>2</sup> soit un volume de 50 m<sup>3</sup> à gérer.
- S9 1-2 m impacté par des HCT C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>. La surface impactée est de 50 m<sup>2</sup> soit un volume de 50 m<sup>3</sup> à gérer. Les matériaux sous-jacents compris entre 2-3m sont également impacté et devront être pris en compte soit un volume de 50 m<sup>3</sup>.

Pour la partie qui va être rétrocédée à la mairie, un impact en PCB a été relevé au droit du sondage S14 et un impact en TCE est relevé au droit du sondage S13.

L'implantation de ces sondages est reprise dans la figure suivante.

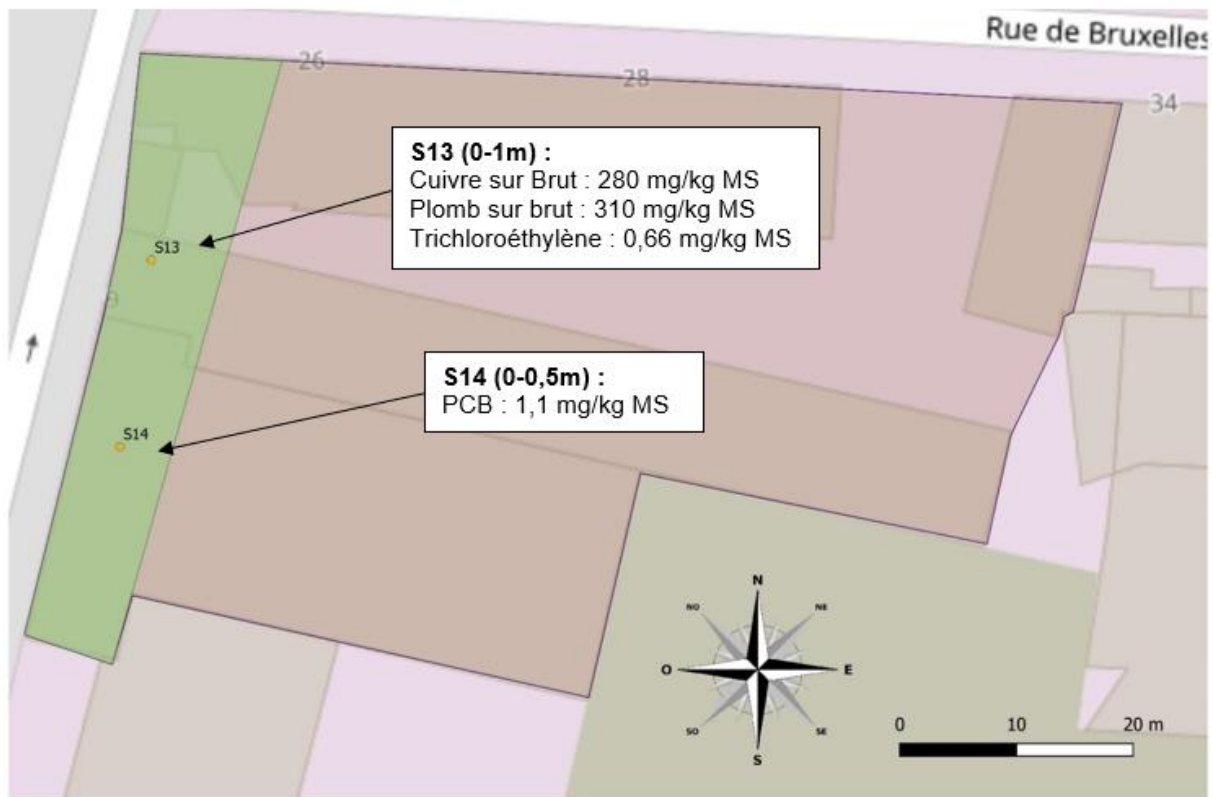


Figure 11 : Cartographie de la partie qui va être rétrocédée

La surface impactée est de 50 m<sup>2</sup> pour S14 et de 100 m<sup>2</sup> pour S13.

Le tableau ci-dessous reprend la synthèse par polluants et les volumes en charge.

**Tableau 5 : Synthèse des polluants et des volumes impactés**

Sondages	Polluants	Concentration (mg/kg)	Surface (m <sup>2</sup> )	Hauteur	Hauteur considérée comme impactée	Volume (m <sup>3</sup> )
GE4	COHV	TCE : 1,6	470	0-1m	1 m	470
S6		TCE : 1,6 PCE : 0,61		1-2m		
S11		TCE : 2,6 PCE : 0,25		1-2m		
S12		TCE : 2,0 PCE : 0,12		0-1m		
GE2	COHV	PCE : 1,9	100	0-1m	2m	200
		TCE : 0,35 PCE : 2,0		1-2m		
GE3	COHV	TCE : 2,2 PCE : 10	387	0,4-1m	3,5m	1355
		TCE : 1,3 PCE : 5,9		1-2m		
		TCE : 1,4 PCE : 7,4		2-3m		
S2	COHV	TCE : 0,34 PCE : 3,1	387	0-1m	3,5m	1355
		TCE : 2,6 PCE : 20		1-2m		
		PCE : 1,6		2-3m		
		PCE : 1		3-4m		
S4	COHV	TCE : 1,2 PCE : 1,2	387	0,5-1m	3,5m	1355
GE1	FS + SO4	FS : 9500 SO4 : 6600	50	1-2m	1m	50
GE3	HAP	HAP : 67,15	50	0,4-1m	1m	50
S8	HCT	HCT : 1184	50	0-1m	1m	50
S9	Sb (éluât)	Sb : 0,13	50	1-2m	1m	50
S13	COHV	TCE : 0,66	100	0-1m	1,5m	150
S14	PCB	PCB : 1,1	50	0-0,5m	1m	50
<b>TOTAL</b>			<b>1307</b>	-	-	<b>2425</b>

Les 470 m<sup>3</sup> de matériaux liés à un impact en COHV au droit des sondages GE4, S6, S11 et S12 seront laissés sur place. Ces matériaux ne seront donc pas à évacuer hors site.

### 3.4. Détermination des scénarios de réhabilitation

L'existence d'un risque environnemental ou sanitaire est liée à la présence simultanée :

- **D'une source de pollution** : Pollution en éléments organiques / Inorganiques,
- **D'une voie de transfert** : Dégagements gazeux liés aux pollutions organiques / Transfert vers le milieu eau (gravité, eaux météoriques, lixiviats),
- **D'une cible** : les usagers du site, la ressource en eau.

Toute action visant à supprimer ou modifier l'un de ces trois facteurs est en mesure de supprimer le risque ou de le limiter. Le plan global de définition des valeurs de gestion a alors pour but de définir les aménagements nécessaires à la mise en conformité du site avec l'usage retenu. Il précise les actions de réhabilitation à mettre en œuvre, soit pour maîtriser les sources de pollution, soit pour rendre compatible l'état des milieux avec le projet d'aménagement du site.

L'objectif du plan global de définition des valeurs de gestion est de préciser l'ensemble des modalités d'actions à entreprendre pour rendre compatible le projet d'aménagement avec les anomalies identifiées au sein des matériaux du terre et d'y associer des coûts.

Diverses techniques peuvent être utilisées et dépendent de leurs caractéristiques. Celles-ci sont répertoriées ci-dessous pour chacun des polluants :

Sur site ou hors site			
<a href="#">Bioréacteur</a> ?			6 m
<a href="#">Bioterre</a> ?			6 m
<a href="#">Compostage</a> ?			6 m
<a href="#">Désorption thermique</a> ?			6 m
<a href="#">Encapsulation sur site et élimination en centres de stockage des déchets</a>			6 m
<a href="#">Excavation des sols</a> ?			6 m
<a href="#">Incinération</a> ?			6 m
<a href="#">Lavage à l'eau</a>			6 m
<a href="#">Mise en solution et extraction chimiques</a>			6 m
<a href="#">Oxydation et réduction chimiques</a>			6 m
<a href="#">Pyrolyse</a> ?			6 m
<a href="#">Tri granulométrique</a>			6 m
<a href="#">Vitrification</a> ?			6 m

Figure 12 : Comparatif techniques pour les COHV (Source : SelecDepol)

Sur site ou hors site			
Bioréacteur ?			6 m
Désorption thermique ?			6 m
Encapsulation sur site et élimination en centres de stockage des déchets			6 m
Excavation des sols ?			6 m
Lavage à l'eau			6 m
Mise en solution et extraction chimiques			6 m
Oxydation et réduction chimiques			6 m
Solidification-stabilisation			6 m
Tri granulométrique			6 m
Vitrification ?			6 m

Figure 13 : Comparatif techniques pour les Métaux - Mercure (Source : SelecDepol)

Sur site ou hors site			
Bioréacteur ?			6 m
Bioterre ?			6 m
Compostage ?			6 m
Désorption thermique ?			6 m
Encapsulation sur site et élimination en centres de stockage des déchets			6 m
Excavation des sols ?			6 m
Incinération ?			6 m
Landfarming ?			6 m
Lavage à l'eau			6 m
Mise en solution et extraction chimiques			6 m
Oxydation et réduction chimiques			6 m
Pyrolyse ?			6 m
Tri granulométrique			6 m
Vitrification ?			6 m

Figure 14 : Comparatif techniques pour les HAP (Source : SelecDepol)

Pour ces 3 polluants, la technique la plus utilisée et la plus efficace est l'encapsulation sur site et traitement hors site ou la mise en œuvre d'un biotierre pour les COHV & les HAP.

#### Descriptif de la technique de confinement sur site :

Plusieurs modes d'application peuvent être utilisés pour confiner les sols pollués :

- **Le confinement vertical** : Le confinement consiste à isoler les contaminants de façon à prévenir d'une manière pérenne leur propagation, s'assurer du maintien des mesures mises en place et de l'efficacité de ces mesures,
- **Le confinement par couverture et l'étanchéification** : Même principe que le confinement vertical, mais à également pour but d'empêcher l'écoulement des eaux souterraines hors du lieu contaminé.
- **L'encapsulation ou « mise en tombeau » sur site ou mise en alvéole** : consiste à enfermer physiquement sur site les sols par un dispositif de parois, couverture et fonds très peu perméables.

Le schéma de principe de cette technique est présenté sur la figure ci-dessous.

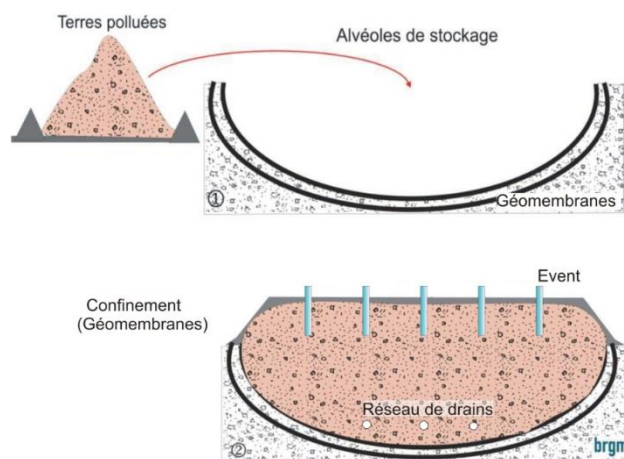


Figure 15 : Schéma de principe du confinement sur site (Source : Selecdepol)

D'après le projet d'aménagement, les sous-sols seront présents sur 70% de la surface du site d'étude (sans la partie rétrocedée). L'encapsulation sur site pourrait se faire au niveau des futurs espaces verts, soit les 30% restants. Cependant, il est prévu de laisser en place les matériaux des futurs espaces verts car ceux-ci sont déjà impactés par des COHV et des métaux lourds.

L'encapsulation sur site ne paraît pas possible aux vues du futur projet d'aménagement.

Le seul scénario pouvant être mis en place au droit du site est l'évacuation des matériaux en filière adaptée.

La démarche globale pour l'appréhension des modalités de réhabilitation se fonde alors sur le scénario suivant : Prise en charge du Mercure sur Brut et COHV puis envoi en filière selon les seuils de l'EQRS, Evacuation des terres ne respectant pas les seuils ISDI des futurs matériaux excavés.

De manière générale, ce scénario consiste en la réalisation des opérations suivantes :

- Excavation des matériaux au droit des zones impactées (hors espaces verts) selon les valeurs de gestion définies dans l'EQRS,
- Acheminement vers une aire de stockage provisoire pour réaliser les opérations de tri et de contrôles analytiques. Dans ce cadre, il pourra être envisagé la réalisation d'un prétraitement mécanique (non inclus dans l'estimation financière présentée ci-dessous) afin d'optimiser le volume de matériaux à prendre en charge en hors site.
- Contrôles analytiques en côtés et bords de fouilles et contrôle topographique, permettant une traçabilité des travaux engagés et de vérifier que les concentrations résiduelles correspondent aux valeurs définies dans l'EQRS.
- Evacuation hors site des matériaux pour traitement et acceptation en filière spécialisée.
- Dépôt de 50 cm de matériaux sains sur les futurs espaces verts.

Le volume de matériaux à prendre en charge est estimé à environ 1 955 m<sup>3</sup>.

Tableau 6 : Volumes sortants des matériaux impactés selon scénario 1

Polluants	Surface	Hauteur	Volumes à prendre en charge (m <sup>3</sup> )	Destination
Mercure (> 1,49 mg/kg)	Compris dans terrassement FS+SO <sub>4</sub> (GE1), COHV (GE3, S2)			-
PCE (> 1,28 mg/kg)	50 (S9)	2-3 m	1 755	Biocentre
TCE (> 0,0637 mg/kg)	100 (GE)	0-2 m		
	387 (S2, S3, GE3, S4) 100 (S13) > 637 m <sup>2</sup>	0-3.5 m 0-1,5m		
HCT C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> (> 500 mg/kg)	50	0-1m	50	Biocentre
FS (> 4 000 mg/kg) + SO <sub>4</sub> (> 1 000 mg/kg)	50	1-2 m	50	ISDI +
Sb (éluât) (> 0,06 mg/kg)	50	1-2 m	50	ISDI+
HAP (>50 mg/kg)	Compris dans terrassement des COHV (GE3)			-
PCB (> 1 mg/kg)	50	0-1m	50	Biocentre
<b>TOTAL</b>	<b>837 m<sup>2</sup></b>	<b>-</b>	<b>1 955 m<sup>3</sup></b>	<b>-</b>

Sur la base des études réalisées, les volumes estimés pour chaque destination ont pu être estimés :

- **ISDI+** : 100 m<sup>3</sup> soit 180 T,
- **Biocentre** : 1 855 m<sup>3</sup> soit 3 369 T.

Les tonnages ont été déterminés sur la base d'une densité estimative de 1,8 et sont considérés non foisonnés.



## 4. Détermination des principes de gestion incluant le montant de réhabilitation du site d'étude

### 4.1. Projet de reconversion

Le projet de reconversion de cet ancien site industriel est connu. Il s'agira de la construction de bâtiments accueillant des bureaux (Voir Figure 1). L'étude s'orientera sur l'objectif de réhabilitation réglementaire exigé. L'EQRS générique se base sur des éléments d'entrées en extérieur et en intérieur pour un usage non sensible, complété d'une IEM.

### 4.2. Principe de gestion de la pollution

#### 4.2.1. Sols

Les études ont mis en évidence la présence de plusieurs impacts au droit des sols.

La première mesure de gestion est la gestion des terres impactées lors des terrassements. Il est important dans le cadre de la reconversion du site de purger les terrains présentant des teneurs en polluants permettant l'amélioration de l'état des milieux.

Les futurs espaces verts seront recouverts de 50 cm de matériaux sains afin de couper tout risque lié à l'inhalation de poussières contaminées.

#### 4.2.2. Eaux de la rétention & eaux souterraines

Lors de la réalisation des investigations, une rétention de la cuve enterrée a été découverte où des eaux été présentes. Des prélèvements ont ainsi été réalisés sur ces eaux. Les résultats d'analyses ont révélé un impact en Hydrocarbures dissous et un impact en HAP.

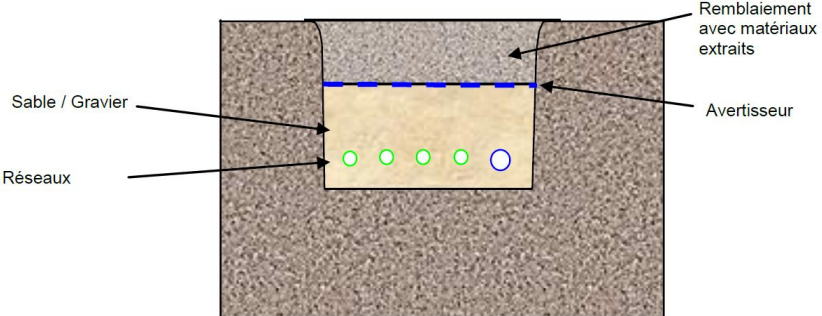
L'intervention d'un hydrocureur est nécessaire et l'intervention devra être réalisée avant commencement des travaux.

La qualité des eaux souterraines au droit du site n'est pas connue mais la masse d'eau des « Alluvions du Rhône agglomération lyonnaise et extension Sud » est connue comme étant dans état qualitatif médiocre du fait de sa contamination en COHV (Trichloroéthylène et Tétrachloroéthylène).

### 4.3. Définition des mesures de gestion

Compte-tenu des observations et des résultats d'analyses issues des différentes campagnes de prélèvements, des mesures de gestion simples, n'entrant pas dans le cadre du bilan coûts / avantages devront être mises en place afin de prendre en compte l'impact des anomalies identifiées.

Ces mesures sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Mesures de gestion simples	Commentaire
Recouvrement des sols par apport de matériaux sains (à minima 50 cm) au droit des futurs espaces verts.	La mise en place de cette mesure de gestion permet de s'affranchir des voies de transfert liées à l'inhalation et l'ingestion de poussières de sols.
Absence de jardins potagers (à l'exception des jardins potagers hors sol) et d'arbres fruitiers (à l'exception de mise en place de dispositions spécifiques concernant notamment l'apport de matériaux sains au niveau de la zone de développement racinaire).	La mise en place de jardins potagers et d'arbres fruitiers n'est pas envisagée dans le cadre du projet. Cependant au droit des futurs espaces verts, des matériaux sains. Ainsi dans le cas des orientations retenues dans le cadre du projet d'aménagement il conviendra : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Soit d'appliquer les mesures de gestion simples,</li> <li>- Soit d'étudier l'impact sanitaire lié à cette voie d'exposition avant de statuer sur la mise en œuvre de cette mesure de gestion simple.</li> </ul>
Canalisations d'adduction d'eau potable non enterrées ou en matériau étanche aux composés volatils et posées dans des remblais propres au-dessus du niveau des plus hautes eaux souterraines (suivis piézométriques) et du niveau de crues.	Le transfert par les conduites enterrées (perméation et contamination eau potable) des substances observées au droit du site n'est pas exclu dans le cadre de cette étude. Dans ce cadre, la mise en œuvre de réseaux enterrés devra suivre la coupe de principe suivante : 
Interdire l'utilisation des eaux souterraines comme usage AEP ou pour arrosage	Aux vues de l'état qualitatif de la masse d'eau souterraine considéré comme médiocre, cette mesure de gestion simple est à mettre en œuvre. De plus, le projet d'aménagement ne prévoit pas le captage des ESO.

Après la mise en place de ces mesures de gestion (notamment suppression des voies de transfert vis-à-vis de l'inhalation, l'ingestion de poussières et l'ingestion d'eaux souterraines). Le schéma conceptuel ne retient plus que les scénarios d'exposition suivants :

- Inhalation de composés volatils en milieu intérieur.
- Inhalation de composés volatils en milieu extérieur.

L'existence d'un risque environnemental ou sanitaire est liée à la présence simultanée :

- D'une source de pollution : Pollution en éléments organiques / Inorganiques,
- D'une voie de transfert : Dégagements gazeux liés aux pollutions organiques / Transfert vers le milieu eau (gravité, eaux météoriques, lixiviats),
- D'une cible : les usagers du site, la ressource en eau.

Toute action visant à supprimer ou modifier l'un de ces trois facteurs est en mesure de supprimer le risque ou de le limiter.

Le plan de gestion a alors pour but de définir les aménagements nécessaires à la mise en conformité du site avec l'usage retenu. Il précise les actions de réhabilitation à mettre en œuvre, soit pour maîtriser les sources de pollution, soit pour rendre compatible l'état des milieux avec le projet d'aménagement du site.

L'objectif du plan de gestion est de préciser l'ensemble des modalités d'actions à entreprendre pour rendre compatible le projet d'aménagement avec les anomalies identifiées au sein des matériaux du tertre et d'y associer des coûts.

La démarche globale pour l'appréhension des modalités de réhabilitation se fonde alors sur les scénarios suivants :

- **Scénario 1 : Elimination hors site** de l'ensemble des matériaux à l'origine d'un impact sanitaire.

De manière générale, ce scénario consiste en la réalisation des opérations suivantes :

- o Excavation des matériaux au droit des zones impactées (hors espaces verts) selon les valeurs de gestion définies dans l'EQRS selon le scénario industriel,
- o Acheminement vers une aire de stockage provisoire pour réaliser les opérations de tri et de contrôles analytiques. Dans ce cadre, il pourra être envisagé la réalisation d'un prétraitement mécanique (non inclus dans l'estimation financière présentée ci-dessous) afin d'optimiser le volume de matériaux à prendre en charge en hors site.
- o Contrôles analytiques en côtés et bords de fouilles et contrôle topographique, permettant une traçabilité des travaux engagés et de vérifier que les concentrations résiduelles correspondent aux valeurs définies dans l'EQRS.
- o Evacuation hors site des matériaux pour traitement et acceptation en filière spécialisée.
- o Dépôt de 50 cm de matériaux sains sur les futurs espaces verts.

Le volume de matériaux à prendre en charge est estimé à environ 1 955 m<sup>3</sup>.

**Tableau 7 : Volumes sortants des matériaux impactés**

Polluants	Surface	Hauteur	Volumes à prendre en charge (m <sup>3</sup> )	Destination
Mercurure (> 1,49 mg/kg)	Compris dans terrassement FS+SO <sub>4</sub> (GE1), COHV (GE3, S2)			-
PCE (> 1,28 mg/kg)	50 (S9)	2-3 m	1 755	Biocentre
TCE (> 0,0637 mg/kg)	100 (GE)	0-2 m		
	387 (S2, S3, GE3, S4)	0-3.5 m		
	100 (S13) > 637 m <sup>2</sup>	0-1,5m		
HCT C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> (> 500 mg/kg)	50	0-1m	50	Biocentre
FS (> 4 000 mg/kg) + SO <sub>4</sub> (> 1 000 mg/kg)	50	1-2 m	50	ISDI +
Sb (éluât) (> 0,06 mg/kg)	50	1-2 m	50	ISDI+
HAP (>50 mg/kg)	Compris dans terrassement des COHV (GE3)			-
PCB (> 1 mg/kg)	50	0-1m	50	Biocentre
<b>TOTAL</b>	<b>837 m<sup>2</sup></b>	<b>-</b>	<b>1 955 m<sup>3</sup></b>	<b>-</b>

Sur la base des études réalisées, les volumes estimés pour chaque destination ont pu être estimés :

- o **ISDI+** : 100 m<sup>3</sup> soit 180 T,
- o **Biocentre** : 1 855 m<sup>3</sup> soit 3 369 T.

Les tonnages ont été déterminés sur la base d'une densité estimative de 1,8 et sont considérés non foisonnés.

- o Estimation des coûts de dépollution

Les coûts présentés ci-après intègrent :

- La gestion des terres,
- Le terrassement des matériaux ne respectant pas les seuils de valeurs de gestion et les matériaux ne respectant pas les valeurs seuils de l'ISDI,
- La mise en place d'une aire de stockage/ de tri et les analyse de réception,
- Le pompage d'une éventuelle phase libre,
- La mise en place d'un confinement afin de remblayer le vide de fouilles.

**Tableau 8 : Estimation financière du scénario 1**

		<b>Scénario 1 - Evacuation hors site</b>		
Désignation	Unité	Prix unitaire	Prix total	
<b>1 : Etudes préliminaires</b>				<b>7 500 €</b>
<b>Faisabilité, plan de terrassement, phasage et dossier technique</b>				<b>7 500 €</b>
✓ Faisabilité, plan de terrassement, phasage et dossier technique	1,0	7 500 €	7 500 €	
<b>2 : Aménagements généraux</b>				<b>9 500 €</b>
<b>Installation de chantier</b>				<b>2 500 €</b>
✓ Installation de chantier, branchements réseaux divers, et bureau de chantier pour la MOF	1 mois	2 500 €	2 500 €	
<b>Travaux préliminaires assurés en phase de préparation du chantier</b>				<b>7 000 €</b>
✓ Production des dossiers d'exécution	1,0	3 000 €	3 000 €	
✓ Production des documents réglementaires	1,0	2 000 €	2 000 €	
✓ Signalisation liée aux opérations de dépollution	1,0	2 000 €	2 000 €	
<b>3 : Gestion des matériaux</b>				<b>244 180 €</b>
<b>Intervention d'un hydrocureur</b>				
✓ Intervention d'un hydrocureur	1,0	1 400 €	1 400 €	
<b>Gestion des matériaux du site</b>				<b>19 400 €</b>
✓ Amenée/Repli d'une pelle	1,0	1 200 €	1 200 €	
✓ Chargement des camions	10,0	1 500 €	15 000 €	
✓ Suivi de chantier	4,0	800 €	3 200 €	
<b>Envois des terres identifiées en Centre de traitement (Sans transport)</b>				<b>224 780 €</b>
✓ Sélection des centres et demande de CAP	1,0	1 000 €	1 000 €	
✓ ISDI+	100,0	86 €	8 600 €	
✓ Biocentre	1855,0	116 €	215 180 €	
<b>4 : Contrôles analytiques et topographiques</b>				<b>6 331 €</b>
<b>Analyse lots 200 m3</b>				<b>1 160 €</b>
✓ Analyses COHV+ HCT+ FS+SO4+HAP + ML	10,0	116 €	1 160 €	
<b>Réception côtés et fonds de fouille</b>				<b>671 €</b>
✓ Analyses COHV + ML	19,0	29 €	551 €	
✓ Analyses PCB	5,0	24 €	120 €	
<b>Contrôle topographique</b>				<b>4 500 €</b>
<b>5 : Remblaiement et retrait de chantier</b>				<b>46 650 €</b>
<b>Remblaiement</b>				<b>39 750 €</b>
✓ Apport matériaux sains	750,0	49 €	36 750 €	
✓ Mise en place terres saines, y compris compactage par passes successives	4,0	750 €	3 000 €	
<b>Remise en état du site</b>				<b>3 250 €</b>
✓ Elimination des déchets	1,0	1 000 €	1 000 €	
✓ Suivi	1,0	500 €	500 €	
✓ Réception	1,0	850 €	850 €	
✓ Entretien voirie	1,0	900 €	900 €	
<b>Rapport DOE</b>				<b>3 650 €</b>
✓ Ingénierie	2,0	850 €	1 700 €	
✓ Gestion	1,5	850 €	1 275 €	
✓ reprographie	1,0	250 €	250 €	
✓ réunion finale	1,0	425 €	425 €	
<b>6 : Servitudes</b>				<b>3 500 €</b>
<b>Dossier de demande de servitudes</b>				<b>3 500 €</b>
✓ Elaboration du dossier de demande de servitudes	1,0	3 500 €	3 500 €	
<b>Montant Hors Taxes Réhabilitation globale</b>			<b>317 661,00 €</b>	

## 4.4. Proposition de l'option de gestion la plus adaptée à cette opération

### 4.4.1. Phasages du scénario retenu

Le scénario de gestion jugé optimal et sanitaire compatible avec les futurs projets est le scénario n°1, consistant en une évacuation des matériaux présentant un risque sanitaire et ceux ne respectant pas les valeurs seuils de l'ISDI pour les matériaux extraits dans le cadre du projet d'aménagement.

Ce scénario comprend la réalisation des opérations suivantes :

- Etape 1 : **Etudes préliminaires.** Cette première phase comprend l'ensemble des études à réaliser préalablement aux travaux de réhabilitation intégrant notamment les études de conception à réaliser en phase de Maîtrise d'œuvre (Avant-projet, Projet). Ces études permettront de définir le plan de terrassement définitif, le phasage des travaux et d'établir le dossier technique associé aux travaux de réhabilitation.
- Etape 2 : **Aménagement généraux** incluant :
  - o La mise en place des installations de chantier nécessaires aux travaux (base vie, signalisation associée aux opérations de dépollution...),
  - o La rédaction des documents nécessaires à la bonne coordination du chantier (dossier d'exécution, dossiers réglementaires...),
  - o La réalisation d'une réunion de démarrage de chantier,
  - o La création de l'aire de tri et de stockage (1 500 m<sup>2</sup>) via l'imperméabilisation de la zone (géo-synthétique + géomembrane), y compris la mise en place d'un dispositif de couverture des matériaux.
- Etape 3 : **Gestion des matériaux.** Cette étape comprend la réalisation des opérations suivantes
  - o Excavation des matériaux à l'origine d'un impact sanitaire. Acheminement de ces matériaux vers l'aire de stockage provisoire.
  - o En fonction des résultats obtenus après transit par l'aire de stockage provisoire et analyses par lots, les opérations suivantes seront réalisées :
    - Chargement, transport et traitement des matériaux associés à une pollution en COHV ou ne respectant pas les valeurs seuils vers une filière spécialisée. Cette pollution concerne des matériaux présentant une concentration en Hg > 1,49 mg/kg, en TCE > 0,064 mg/kg, en PCE > 1,28 mg/kg et en PCB > 1 mg/kg. Dans ce cadre, la filière d'évacuation envisageable est un centre Biocentre. Le volume estimé est d'environ 1855 m<sup>3</sup>. Les matériaux ne respectant pas les valeurs seuils de l'ISDI (FS+SO<sub>4</sub> +Sb sur éluât) seront évacués en ISDI+, le volume concerné est de 100 m<sup>3</sup>.
- Etape 4 : **Contrôles analytiques et topographiques.** Cette phase de contrôle interviendra au début, au cours et en fin de travaux. Cette dernière comprend :
  - o La réalisation d'un état initial et final au droit de l'aire de stockage pour vérification du non impact des terrains sous-jacents à l'aire de stockage vis-à-vis des contaminants identifiés (analyses PCB, HCT, COHV, FS+SO<sub>4</sub>, HAP, ML),
  - o Tri et analyses des matériaux par lot de 200 m<sup>3</sup> lors de leur transit par l'aire de stockage provisoire : analyses PCB, HCT, COHV, FS+SO<sub>4</sub>, HAP, ML.
  - o Contrôles analytiques en côtés et fonds de fouille après excavation des matériaux contaminés :
    - Une analyse tous les 20 m<sup>2</sup> en fond de fouille
    - Une analyse par tranche unitaire de 30 m<sup>2</sup> en côté de fouille
    - Analyses des paramètres suivants : COHV, Hg.
  - o Contrôles topographiques des zones en gestion. Cela comprend :
    - Zones en gestion : Un état initial (avant le démarrage des terrassements), intermédiaire (après excavation) et un état final (après remblaiement)

Ces relevés seront réalisés par un géomètre expert et seront intégrés au récolement des travaux. Ils permettront ainsi la définition des volumes pris en charge et de l'état de la plateforme après travaux.

- Etape 5 : **Remblaiement et retrait de chantier**, incluant :
  - o Le remblaiement de la fouille :
    - L'apport de matériaux sains pour le remblaiement de la fouille. Le volume de matériaux d'apport a été estimé en prenant en compte un niveau de plateforme finale identique à l'existant. Il a ainsi été estimé un apport de 200 m<sup>3</sup> de matériaux sains au droit de la zone impactée par les PCB et par le TCE au niveau de la partie rétrocedée,
    - L'apport de matériaux au droit des futurs espaces verts,
    - Le compactage des matériaux par passes successives pour le remblaiement de la fouille,
  - o Les opérations associées au retrait de chantier :
    - La remise en état du site. Cette phase comprend la libération des surfaces de l'ensemble des éléments du chantier : déchets de chantier, base vie, aire de stockage provisoire, entretien des voiries,
    - La participation de l'entreprise à la réception des travaux,
    - La réalisation du dossier des ouvrages exécutés.
  
- Etape 6 : **Servitudes**. Cette phase interviendra à l'issue des travaux de réhabilitation. Elle comprendra :
  - o Etablissement d'un dossier de servitudes visant à définir les restrictions d'usages au droit du site. En première approche, on retiendra l'application des restrictions d'usages suivantes :
    - Absence d'utilisation de la ressource en eau,
    - Limitation de la zone de confinement à un usage paysager et usage au droit du reste du site limité à un usage industriel,
    - Interdiction de la réalisation de travaux d'excavation au droit de la zone de confinement,
    - Servitudes liées au devoir de mémoire et précisant les prescriptions particulières liées aux travaux d'entretien de la zone de confinement ainsi qu'à un futur changement d'usage ou à la réalisation de travaux d'aménagement futur sur le reste du site.

#### 4.4.2. Restrictions d'usages

Les restrictions d'usages à mettre en œuvre sur le site sont liées aux contaminations résiduelles et à la méthodologie de gestion retenue pour ces matériaux.

Ces dernières concernent :

- Les restrictions d'usage relatives aux contaminations résiduelles :
  - o La limitation ou l'interdiction des modifications de l'état du sol et sous-sol, ,
  - o La limitation des usages au droit du site ,
  - o Interdiction d'utilisation de la ressource en eau,
  - o Au droit de l'ensemble du site, les canalisations d'adduction d'eau potable seront réalisées en matériau étanche aux composés volatils et posées dans des remblais propres au-dessus du niveau des plus hautes eaux souterraines et du niveau de crues,
  - o Recouvrement des sols des futurs espaces verts par apport de matériaux sains, par présence d'enrobé ou de dalle béton au droit de l'ensemble du site,
  - o Absence de jardins potagers au droit du site,
  - o Tous les travaux impliquant la réalisation d'affouillement ou de creusement de toute nature au droit de la zone soumise à servitudes devra faire l'objet d'un protocole de gestion préalable afin de mettre en œuvre un traitement adapté (gestion appropriée et traçabilité du devenir des déblais) en fonction de la nature des contaminations résiduelles et conformément à la législation en vigueur.
  - o D'une manière générale, tout changement d'usage nécessitera la réactualisation de l'analyse des risques sanitaires et le cas échéant la mise en œuvre de nouvelles mesures de gestion.

- Le devoir de mémoire :

Ce principe devra ainsi être pris en compte à la fois en phase travaux mais également dans une démarche de conservation de la mémoire du site.

Pour ce second point, les éléments suivants devront être appliqués :

- La conservation en mémoire des anomalies résiduelles,
- La conservation des données de récolement,
- Application des prescriptions particulières liées à un futur changement d'usage ou à la réalisation de travaux d'aménagement futur sur le reste du site,

Ces restrictions d'usages devront être portées aux actes notariés pour garantir leur pérennité. Préalablement à tout acte de cession des terrains, le propriétaire devra informer l'acquéreur des règles de construction et d'aménagement et des restrictions d'usage applicables au site.

4.4.3. Limites et incertitudes

Les limites et incertitudes associées à la présente étude concernent :

- **Les coûts** évoqués dans le cadre de l'étude correspondent à une première estimation qui devra être affinée en phase de conception des travaux.
- **Les concentrations retenues dans les sols** dans le cadre de cette étude correspondent aux valeurs maximales mesurées lors des investigations de terrain des diagnostics des milieux.  
A noter que les prélèvements réalisés sont des prélèvements ponctuels réalisés à un instant t et en un point donné. Ils présentent donc une incertitude quant à leur représentativité. Les investigations et analyses ont été réalisées selon une approche proportionnée aux enjeux, au projet, délais et coûts de réalisation.  
L'approche proportionnée mise en œuvre ne permet pas toutefois de lever la totalité des incertitudes. La présence de poches de pollution avec des concentrations plus importantes ne peut être exclue.

4.4.4. Contrôles de l'application des mesures de gestion

Le contrôle de l'application des mesures de gestion passera par l'application des points suivants :

- Respect des règles d'hygiène et de sécurité

La signalisation des accès et des zones de travaux (Zones en gestion, aire de stockage provisoire, zone de confinement) devra être effective. Les protections collectives et individuelles devront être respectées par poste et suivant le poste. Les équipements devront être en parfait état de fonctionnement et conformes à la réglementation en vigueur.

Le chantier devra rester toujours propre et l'entreprise titulaire sera responsable de l'évacuation de ses déchets. Les procédures d'appel de secours devront être signifiées et expliquées à chaque intervenant ainsi que les mesures de premiers secours.

L'organisation des travaux devra être réfléchie en intégrant des zones de travail différentes en fonction des dangers répertoriés, et ce, dans le but d'éviter en particulier que le chantier tout entier ne soit soumis aux risques engendrés par un travail précis.

Le chantier devra être ainsi décomposé en 3 zones :

- Zone verte : Base vie, située sur l'emprise du chantier mais au niveau d'une aire distincte exempt de toute contamination et de toute activité de chantier,
- Zone orange : Zone de transition regroupant les installations permettant le stockage des outils et les éventuelles décontaminations du personnel et du matériel,
- Zone rouge : Zone de chantier en contact avec les terres contaminées. Cette zone devra être matérialisée sur site de manière visible (clôture, balisage...). Seuls pourront pénétrer au droit de cette zone les personnes habilitées par le responsable du chantier.

Pendant toute la durée d'intervention, l'entreprise devra mettre à disposition plusieurs moyens techniques afin de récupérer ou de circonscrire tout écoulement accidentel suite aux opérations de gestion de déchets (matériaux excavés, déchets inhérents au chantier...). Par ailleurs, l'ensemble des déchets générés par les travaux devront faire l'objet d'une élimination ou d'un traitement.

Les travailleurs en contact avec les sols pollués devront être équipés à minima des EPI suivants :

- Contact avec les terres :

- Gants de protection,
- Demi-masque filtrant anti poussières et FFP3 à disposition,
- Casque de chantier,
- Combinaison de protection contre les risques chimiques, gilet jaune,
- Protections auditives,
- Articles chaussant de sécurité.
- Conduite d'engin :
  - Bleu de travail et chaussures de sécurité,
  - Casque de chantier dès la descente,
  - Protections auditives,
  - Masques anti-poussières à disposition.

Par ailleurs, l'organisation du chantier devra intégrer des moyens de protection collectifs visant :

- A limiter l'envol des poussières,
- A contrôler le taux de poussières dans l'air ambiant.

- Validation des pesées à la sortie du site

Une réglementation est en vigueur en matière de transport routier de marchandises et plus particulièrement en matière de surcharge des camions. Aucun camion ne devra sortir du site en surcharge. L'installation d'une aire de pesée à la sortie des camions n'est pas obligatoire mais permettra de contrôler la charge réelle des camions et de supprimer tous risques d'infractions. Dans tous les cas, une attention toute particulière devra être portée sur la vérification des bons de pesées (du centre accepteur).

- Procédures de prélèvements et d'analyses d'un échantillon

Tous les échantillons seront prélevés par un intervenant spécialisé en pollution des sols et stockés en enceinte réfrigérée. Toutes les analyses hors site seront réalisées en laboratoire certifié COFRAC.

Les prélèvements concerneront les contrôles au droit de l'aire de stockage provisoire, les réceptions des fonds et des côtés de fouille ainsi que la caractérisation des matériaux excavés.

Les procédures de prélèvements de sols devront être conformes aux normes en vigueur.

Les échantillons de sols seront prélevés dans des flacons en verre brun étiquetés. L'étiquette comportera les informations suivantes :

- Identification du point,
- Date du prélèvement,
- Nom de l'opérateur et lieu du prélèvement.

Les échantillons conditionnés dans des flacons adaptés aux analyses envisagées au laboratoire seront conservés puis acheminés le plus rapidement possible dans des glacières réfrigérées.

Chaque envoi de glacière sera accompagné d'un bordereau de suivi d'échantillon dont un exemplaire sera conservé dans le journal de chantier.

Les procédures suivantes seront mises en œuvre lors des prélèvements de sols :

- Le matériel sera soigneusement nettoyé avant chaque campagne de prélèvements,
- Les analyseurs de terrain seront calibrés quotidiennement,
- Le port de gants jetables est imposé durant les phases de manipulation des flacons,
- Pour le transport des échantillons au laboratoire, en raison des risques de bris des flacons en verre, ceux-ci seront protégés à l'aide d'emballages en mousse ou de flopack.

- Le suivi de la gestion des matériaux

Dans le cadre des travaux, un suivi spécifique devra être mis en place concernant la gestion des matériaux contaminés. Ce suivi concernera notamment les éléments suivants :



- La traçabilité des mouvements de terres réalisés au droit du site via un suivi quotidien par la Maîtrise d'œuvre de l'avancée du chantier,
- La traçabilité des mouvements de terres réalisés hors site via la mise en place de bordereaux de suivi de déchets et un suivi quotidien par la Maîtrise d'œuvre des évacuations en centres spécifiques,
- Le contrôle par un géomètre expert des mouvements de terres,
- La réalisation d'un dossier de récolement par l'entreprise de travaux et validé par le Maître d'Œuvre et la Maîtrise d'Ouvrage.

## 5. Observations et préconisations suite aux résultats obtenus

Dans le cadre d'un projet de construction, à l'angle des rues Bonnet et Bruxelles à Villeurbanne (69), VINCI IMMOBILIER D'ENTREPRISE (VIE) a besoin d'une assistance pour la détermination des seuils de gestion et pour le chiffrage pour appréhender les potentiels problèmes à la gestion de sols pollués et / ou de terres non inertes.

Deux diagnostics environnementaux ont été réalisés par Gone Environnement le 15 Juillet 2019 et le 17 Octobre 2019. Les résultats de ces investigations ont montré des impacts :

- Des métaux sur éluât (Antimoine) ;
- Des métaux sur brut (Chrome, Nickel, Cuivre, Zinc, Arsenic, Cadmium Mercure, Plomb) ;
- Des COHV (Tétrachloroéthylène, Trichloroéthylène, Chlorure de vinyle, Cis-1,2-Dichloroéthylène) ;
- Des HCT C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> ;
- Des HAP ;
- De la Fraction Soluble et des Sulfates.

C'est dans ce contexte que VIE demande à Gone Environnement, la réalisation d'une mission A320, couplé à une mission A330.

D'après le projet d'aménagement, les sous-sols seront présents sur 70% de la surface du site d'étude (sans la partie rétrocedée). L'encapsulation sur site pourrait se faire au niveau des futurs espaces verts, soit les 30% restants. Cependant, il est prévu de laisser en place les matériaux des futurs espaces verts car ceux-ci sont déjà impactés par des COHV et des métaux lourds. Des matériaux sains recouvriront les futurs espaces verts afin de couper toute voie de transfert.

L'encapsulation sur site ne paraît pas possible aux vues du futur projet d'aménagement.

Le seul scénario pouvant être mis en place au droit du site est l'évacuation des matériaux en filière adaptée.

Le présent document présente le scénario de réhabilitation étudié.

Les options de gestion sont :

- **Scénario 1 : Elimination hors site** de l'ensemble des matériaux à l'origine d'un impact sanitaire et ne respectant pas les valeurs seuils définis dans l'Arrêté du 12/12/2014.

Le volume de matériaux à évacuer hors site a été estimé à environ 1 955 m<sup>3</sup> :

- **ISDI+** : 100 m<sup>3</sup> soit 180 T,
- **Biocentre** : 1 855 m<sup>3</sup> soit 3 369 T.

Le montant de ces travaux a été estimé à 318 k€ dont :

- 7 500 € pour les études préliminaires ;
- 9 500 € pour les aménagements généraux ;
- 244 180 € pour la gestion des matériaux ;
- 46 650 € pour le remblaiement et le retrait de chantier ;
- 3 500 € pour la rédaction de demande de servitudes.

---

## OBSERVATIONS

- *Le présent rapport et ses annexes constituent un ensemble indissociable. La mauvaise utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle sans l'accord écrit de Gone Evt ne saurait engager la responsabilité de celui-ci.*
- *Les conclusions du présent rapport sont limitées à l'analyse des seules informations qui ont pu être recueillies auprès de l'Administration ou du Client et de la reconnaissance ponctuelle des sols.*
- *La responsabilité de Gone Evt ne pourra être engagée si les informations qui lui ont été communiquées sont incomplètes ou erronées.*
- *Gone Evt ne saurait être rendu responsable des modifications apportées à son étude que dans la mesure où il aurait donné, par écrit, son accord sur lesdites modifications.*
- *Gone Evt ne peut être tenu responsable des décisions prises en application de ses préconisations ou des conséquences engendrées par le non-respect et ou l'interprétation erronée de ses recommandations.*

Annexe 10 : **Capacités financières de Vinci Immobilier  
d'Entreprise**

**Données confidentielles transmises dans une annexe non rendue  
publique**



Références :



Portées  
communiquées  
sur demande