




Contrôle technique en zone sismique



- ▶ **le contrôle technique**
 - missions et finalité
 - contrôle technique obligatoire
 - les attestations PS de contrôle technique
- ▶ **le regard du contrôleur : quelques points particuliers**
 - l'analyse préalable : revue de conception
 - le rôle des planchers
 - planchers à prédalles suspendues
 - produits sous avis techniques

Contrôle technique en zone sismique (03/2010)

2



Le contrôle technique



Loi n° 78-12 du 4 janvier 1978
relative à la responsabilité et à l'assurance dans le domaine de la construction
(Journal officiel du 5 janvier 1978)

modifiée en dernier lieu par Loi n° 2008-735 du 28 juillet 2008
(Journal officiel du 29 juillet 2008)

dite « loi Spinetta »

Du contrôle technique

Art. L. 111-23 du CCH

Le contrôle technique a pour mission de contribuer à la prévention des différents aléas techniques susceptibles d'être rencontrés dans la réalisation des ouvrages.

Il intervient à la demande du maître de l'ouvrage et donne son avis à ce dernier sur les problèmes d'ordre technique (Ordonnance n° 2005-658 du 8 juin 2005) « dans le cadre du contrat qui le lie à celui-ci ». Cet avis porte notamment sur les problèmes qui concernent la solidité de l'ouvrage et la sécurité des personnes.

Contrôle technique obligatoire



► Contrôle technique obligatoire si :

CCH R.111.38

- ERP de 1ère, 2ème, 3ème ou 4ème catégorie
- dernier plancher à plus de 28 mètres du sol
- élément en porte-à-faux de portée ≥ 20 mètres
- poutre ou arc de portée ≥ 40 mètres
- fondations profondes de plus de 30 mètres
- parties enterrées sur une profondeur ≥ 15 mètres
- reprise en sous-œuvre sur plus de 5 mètres
- soutènement d'ouvrage voisin sur plus de 5 mètres
- bâtiment situé en zone sismique II ou III, dont le dernier plancher est à plus de 8 mètres de hauteur
- bâtiment de classe C ou D situé hors zone de sismicité 0
- éolienne de hauteur ≥ 15 mètres

Contrôle technique en zone sismique (03/2010)

5

Contrôle technique



CCH R.111.39

Article R111-39

*(Décret n° 78-1146 du 7 décembre 1978 art. 2 Journal Officiel du 9 décembre 1978)
(Décret n° 95-20 du 9 janvier 1995 art. 1 II Journal Officiel du 10 janvier 1995)*


Le contrôle technique obligatoire porte sur la solidité des ouvrages de viabilité, de fondation, d'ossature, de clos et de couvert et des éléments d'équipement qui font indissociablement corps avec ces ouvrages, ainsi que sur les conditions de sécurité des personnes dans les constructions.

A la demande du maître de l'ouvrage ou de son mandataire, le contrôle technique peut, en outre, porter sur tous autres éléments de la construction dont la réalisation est susceptible de présenter des aléas techniques particuliers contre lesquels le maître de l'ouvrage estime utile de se prémunir.

Contrôle technique en zone sismique (03/2010)

6

Contrôle technique




NF P 03-100

- ▶ **Missions de base**
 - **L : Solidité**
 - ⇒ Prévention des aléas techniques susceptibles de compromettre la solidité de la construction achevée
 - **S : Sécurité des personnes**
 - ⇒ Prévention des aléas techniques, générateurs d'accidents corporels, découlant de défauts dans l'application des dispositions réglementaires
- ▶ **Mission complémentaire**
 - **PS : Sécurité des personnes en cas de séisme**
 - ⇒ Prévention des aléas techniques, générateurs d'accidents corporels, découlant de défauts dans l'application des dispositions réglementaires relatives à la protection parasismique des bâtiments à risque normal

Contrôle technique en zone sismique (03/2010) 7

Obligations et réglementation parasismique



▶ **Le constructeur doit :**

- **construire parasismique**
 - ⇒ Code de l'environnement CENV R563-5

▶ **Le maître d'ouvrage public doit :**

- **confier une mission L+S+PS si contrôle technique obligatoire**
 - ⇒ Code de la construction et de l'habitation CCH R.111-39
 - ⇒ décret n°99-443 du 28 mai 1999

▶ **Le maître d'ouvrage privé doit :**

- **confier une mission L+S (+PS ?) si contrôle technique obligatoire**
 - ⇒ Code de la construction et de l'habitation CCH R.111-39

▶ **Le contrôleur technique doit :**

- proposer les missions adaptées au contexte de l'opération
- réaliser les missions qui lui sont confiées

Contrôle technique en zone sismique (03/2010) 8



Le contrôle technique

Les attestations PS

La mission PS




► La mission PS se décompose en 2 phases distinctes :

- Analyse préalable
 - ⇒ les grands principes du projet sont examinés
- Contrôle de l'ouvrage
 - ⇒ le contrôleur technique vérifie que le projet se déroule comme prévu

La phase d'analyse préalable est essentielle

Si les décisions utiles ne sont pas prises à temps, il sera ensuite trop tard
Il ne faut donc pas la négliger

Les attestations PS de contrôle technique



► **décret 2007-18 du 5 janvier 2007**

- **modification du Code de l'Urbanisme**
 - ⇒ **art. R. 431-16 (dossier de demande de PC)**

« Art. *R. 431-16. – Le dossier joint à la demande de permis de construire comprend en outre, selon les cas :

« a) L'étude d'impact, lorsqu'elle est prévue en application du code de l'environnement ;

« b) Dans les cas prévus par les 4° et 5° de l'article R. 111-38 du code de la construction et de l'habitation, un document établi par un contrôleur technique mentionné à l'article L. 111-23 de ce code, attestant qu'il a fait connaître au maître d'ouvrage son avis sur la prise en compte, au stade de la conception, des règles parasismiques et paracycloniques prévues par l'article L. 563-1 du code de l'environnement ;


- ⇒ **art. R. 462-4 (achèvement des travaux)**

« Art. *R. 462-4. – Dans les cas prévus par les 4° et 5° de l'article R. 111-38 du code de la construction et de l'habitation, la déclaration d'achèvement est accompagnée du document prévu à l'article L. 112-19 de ce code, établi par un contrôleur technique mentionné à l'article L. 111-23 de ce code, attestant que le maître d'ouvrage a tenu compte de ses avis sur le respect des règles de construction parasismiques et paracycloniques prévues par l'article L. 563-1 du code de l'environnement.

Contrôle technique en zone sismique (03/2010)

11

L'attestation PS de contrôle technique



► **Analyse préalable :**

- Contexte réglementaire de l'opération envisagée
- Analyse de l'environnement de l'ouvrage
- Examen des dispositions générales du projet

Rapport phase PC

RICT PS

→

Attestation PS

► **Contrôle de l'ouvrage :**

- Examen des documents d'exécution
- Contrôle de l'exécution

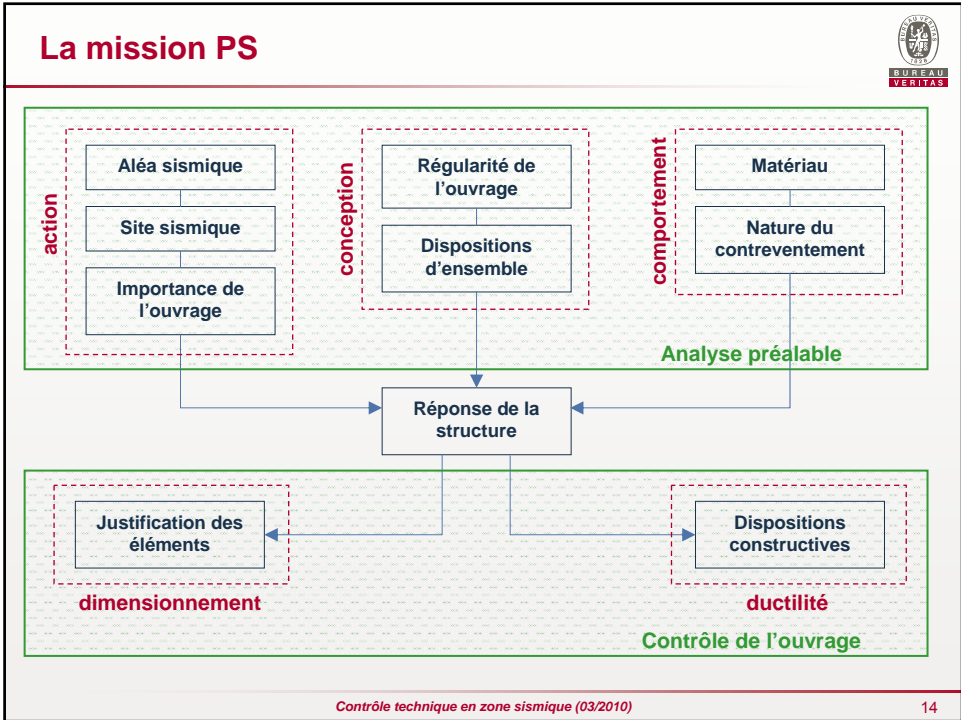
RFCT

→


Attestation PS

Contrôle technique en zone sismique (03/2010)

12



L'analyse préalable PS




► **Objectifs de l'analyse préalable :**

- vérifier que les **paramètres sismiques** du projet ont été correctement intégrés
- évaluer le comportement présumé de l'ouvrage et identifier ses **faiblesses potentielles**
- lister les **critères de justification** de l'ouvrage et les méthodes acceptables pour son analyse
- s'assurer que les **missions** qui sont confiées aux différents intervenants sont **adaptées** aux enjeux et aléas spécifiques du projet

Par cette analyse, le contrôleur technique s'assure de la **compatibilité du projet** aux règles PS applicables et donc de **sa faisabilité**

Contrôle technique en zone sismique (03/2010) 15

L'analyse préalable PS



► **L'analyse préalable :**

- Pour que cette analyse soit fiable, encore faut-il disposer d'éléments
⇒ **arrêté du 10/09/2007**

« Art. A. 431-11. – Pour permettre l'établissement de l'attestation mentionnée à l'article A. 431-10, le maître d'ouvrage remet au contrôleur technique qu'il a choisi :

« a) Le projet de construction en phase de dépôt du permis de construire ;

« b) Les éléments géotechniques faisant apparaître la ou les classes de sols et le site sismique ;

« c) Les informations permettant le classement de l'ouvrage en catégorie au sens de la réglementation parasismique applicable ;

« d) Une notice explicative portant sur le cheminement des charges verticales et horizontales et sur le principe de fondations et de soutènement. »

Le dossier à remettre au contrôleur technique est plus complet que celui qui sera ensuite remis à l'administration.

Contrôle technique en zone sismique (03/2010) 16

L'analyse préalable PS



► La notice explicative sur le cheminement des charges :

- On n'attend pas à ce stade du projet une note de calcul ou le dimensionnement des éléments de contreventement
- La notice présente sommairement le principe de fonctionnement de la structure vis-à-vis des actions verticales et horizontales :
 - ⇒ nature du contreventement : portiques, voiles, palées de stabilité ...
 - ⇒ répartition en plan et en élévation des éléments de contreventement
 - ⇒ position des joints de fractionnement
 - ⇒ gestion des interfaces : quel lot reprend les charges ? Qui pilote ?
 - ⇒ principes envisagés pour la justification de l'ouvrage
- La notice est la preuve qu'une réflexion a eu lieu dans l'équipe de conception

En l'absence de cette notice, le contrôleur technique ne peut pas donner d'avis !

Contrôle technique en zone sismique (03/2010)

17

L'analyse préalable PS



► Le regard porté sur l'ouvrage en phase PC

- Forme du bâtiment
 - ⇒ répartition en plan des contreventement
 - ⇒ comportement probable en torsion
- Cheminement des efforts
 - ⇒ report vertical des éléments de contreventement
 - ⇒ Rez-de-chaussée faibles et sauts de raideur
 - ⇒ gestion des interfaces
- Éléments vulnérables
 - ⇒ auvent, porte-à-faux ...

Objectif : identifier les **faiblesses potentielles** de l'ouvrage et évaluer son comportement présumé

Contrôle technique en zone sismique (03/2010)

18

L'analyse préalable PS



► Les actions découlant de l'analyse préalable :

- maître d'ouvrage :
 - ⇒ prise de connaissance des difficultés éventuelles du projet
 - ⇒ évaluation des risques (financier, délais ...)
- architecte :
 - ⇒ rééquilibrage de la structure
 - ⇒ renforcement des zones «faibles»
- maître d'œuvre :
 - ⇒ identification des paramètres clés du projet
 - ⇒ gestion concertée des différents intervenants
- bureau d'études :
 - ⇒ définition des critères représentatifs de l'ouvrage
 - ⇒ choix d'une méthode de calcul pertinente

Conception parasismique

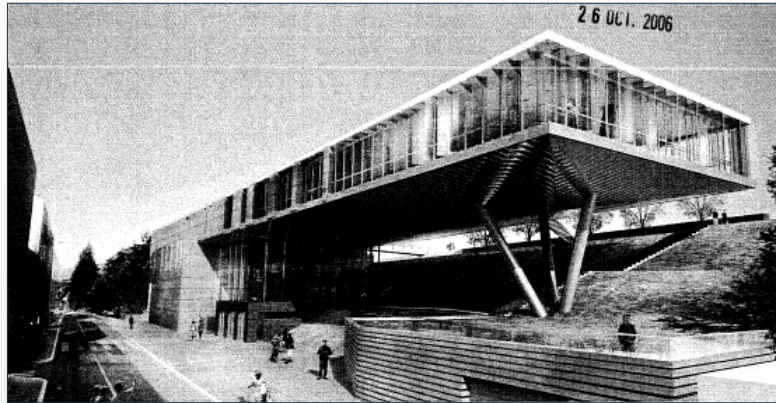


► Bases d'une bonne conception parasismique :

- Simplicité de la structure
 - ⇒ cheminement clairs et directs des forces sismiques
- Uniformité, symétrie et hyperstaticité
 - ⇒ régularité en plan et en élévation
 - ⇒ découpage en blocs homogènes
- Résistance et rigidité dans les deux directions
- Résistance et rigidité vis-à-vis de la torsion
- Action des diaphragmes au niveau des planchers
- Fondations appropriées
 - ⇒ solidarisation des points d'appui

Les critères ci-dessus sont repris tels quels de l'EC8-1

Conception parasismique



Centre culturel de Bellegarde (01)

Contrôle technique en zone sismique (03/2010)

21

Conception parasismique



Contrôle technique en zone sismique (03/2010)

22

Dispositions générales de l'ouvrage



Contrôle technique en zone sismique (03/2010)

23

Dispositions générales de l'ouvrage



Izmit (Turquie) - 1999 - Magnitude 7,4

Contrôle technique en zone sismique (03/2010)

24

Dispositions générales de l'ouvrage



Nicaragua - 1972 - Magnitude 6,2

Photo : EERC

Dispositions générales de l'ouvrage



San Fernando (Etats-Unis) 1971 - Magnitude 6,5

Photo : EERC



Les diaphragmes



► Action des diaphragmes

EC8-1 art. 4.2.1.5

(1) Dans les bâtiments, les planchers (y compris le toit) jouent un rôle très important dans le comportement sismique d'ensemble de la structure. Ils agissent comme des diaphragmes horizontaux qui collectent les forces d'inertie et les transmettent aux éléments structuraux verticaux et rendent ces éléments solidaires pour résister à l'action sismique horizontale. L'action des planchers en tant que diaphragmes est particulièrement importante en cas de dispositions complexes et non uniformes des systèmes structuraux verticaux ou lorsque des systèmes ayant des caractéristiques de déformabilité horizontale différentes travaillent ensemble (par exemple, systèmes à contreventement mixte).

(2) Il convient que les systèmes de planchers et le toit soient dotés d'une résistance et d'une rigidité en plan adéquates et que leurs liaisons avec les systèmes structuraux verticaux soient efficaces. Il y a lieu d'accorder une attention particulière en cas de formes non compactes ou très allongées en plan et en présence d'ouvertures importantes dans les planchers ; si ces dernières sont situées à proximité des éléments structuraux verticaux principaux, elles peuvent empêcher la réalisation d'une liaison efficace entre les éléments verticaux et horizontaux de la structure.

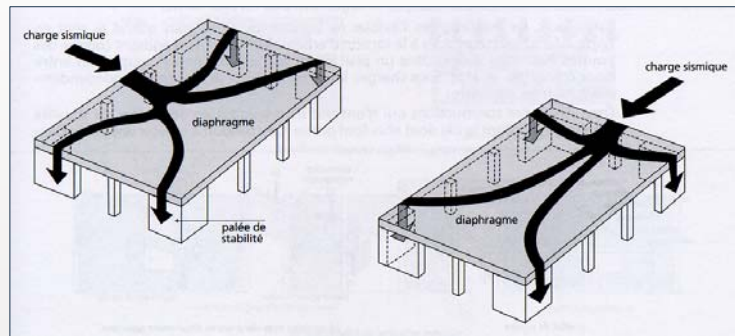
(3) Il convient que les diaphragmes présentent une rigidité en plan suffisante pour la distribution des forces d'inertie horizontales aux systèmes structuraux verticaux conformément aux hypothèses de l'analyse (par exemple, rigidité du diaphragme, voir 4.3.1(4)), notamment lorsqu'il y a des changements significatifs de rigidité ou des décalages des éléments verticaux au-dessus et en dessous du diaphragme.

Les diaphragmes



► Hypothèse plancher = diaphragme rigide

- ⇒ l'action horizontale est distribuée aux éléments de contreventement
- ⇒ cette distribution est faite au prorata des raideurs de ces éléments



source : Milan Zacek
Construire parasismique
(éd. Parenthèses)

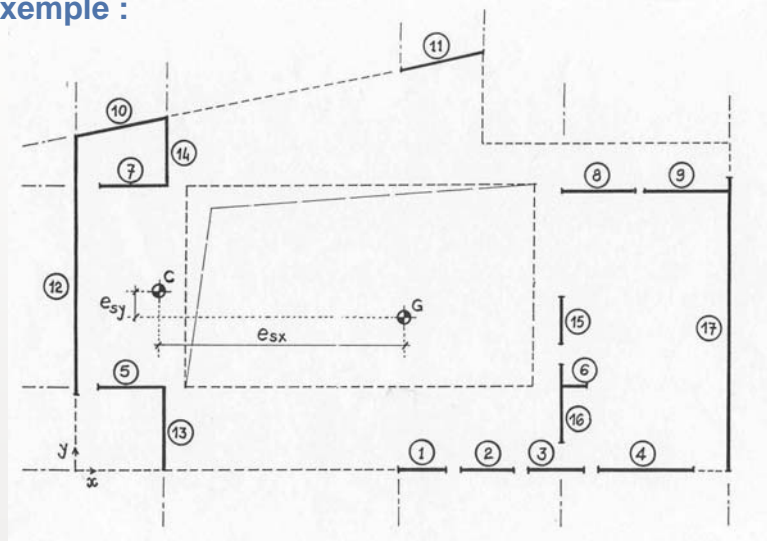
Contrôle technique en zone sismique (03/2010)

29

Dispositions générales de l'ouvrage



► Exemple :



Contrôle technique en zone sismique (03/2010)

30

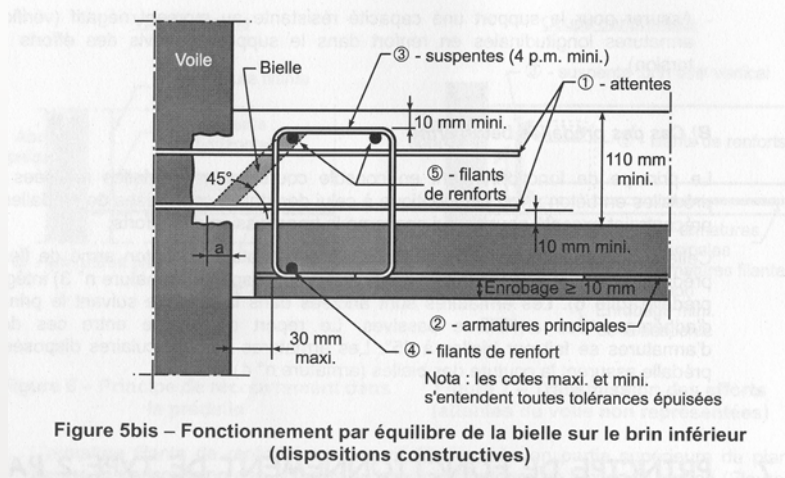
Le contrôle technique

Les planchers à prédalles suspendues

Les prédalles suspendues



► Principe de la technique



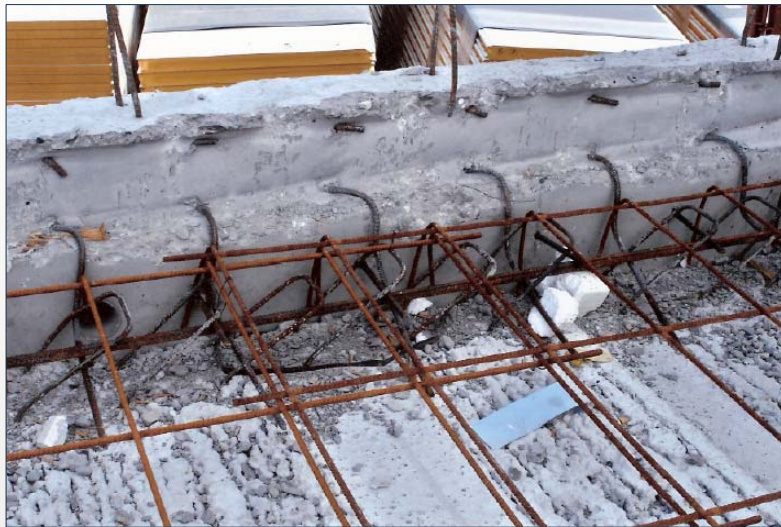
Les prédalles suspendues



Contrôle technique en zone sismique (03/2010)

33

Les prédalles suspendues



Contrôle technique en zone sismique (03/2010)

34

Les prédalles suspendues



Contrôle technique en zone sismique (03/2010)

35

Les prédalles suspendues



Contrôle technique en zone sismique (03/2010)

36

Les prédalles suspendues



► Avis unanime des contrôleurs techniques

Concernant l'utilisation des prédalles suspendues en zone sismique, nous maintenons la position défavorable prise par la plupart des bureaux de contrôle (Bureau Veritas, Socotec, Apave, Norisko et Qualiconsult).

Paris, le 30 mai 2008,



Contrôle technique en zone sismique (03/2010)

37

RP prédalles suspendues 2010



► Les grandes lignes du document :

- des tolérances réduites sont nécessaires pour justifier le montage
 - ⇒ d'où la nécessité d'un PAQ établi par l'entreprise
 - ⇒ et de contrôles sur le chantier
- la faisabilité du montage doit être vérifiée
 - ⇒ des plans de détail sont demandés
 - ⇒ les plans doivent tenir compte des tolérances annoncées
- le phasage des opérations de montage est décrit
 - ⇒ pour permettre la faisabilité du montage
 - ⇒ tout en respectant les critères de pliage/dépliage des armatures
 - ⇒ des outils adaptés sont requis
- le principe de justification est donné
 - ⇒ mais pas détaillé !

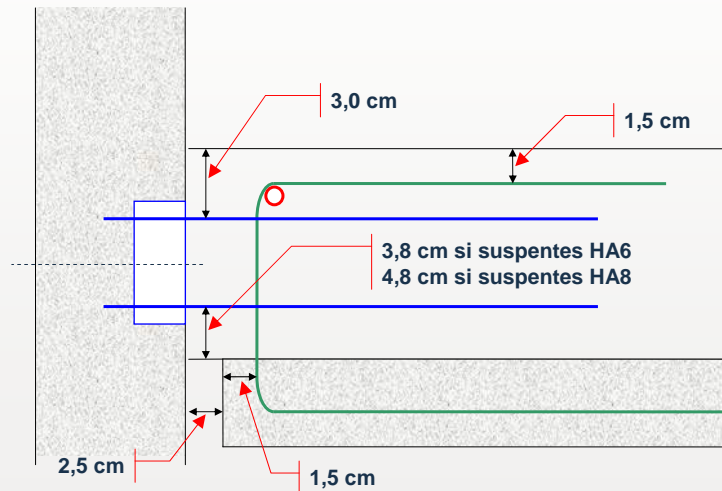
Contrôle technique en zone sismique (03/2010)

38

Commission EC2 : le document de synthèse



► Le montage théorique :



Contrôle technique en zone sismique (03/2010)

39

RP prédalles suspendues 2010



► Les tolérances prises en compte :

- **positionnement vertical des boites d'attente : ± 15 mm**
- **positionnement horizontal de la prédalle : ± 20 mm**
 - ⇒ **cette valeur intègre en fait plusieurs tolérances :**
 - tolérance sur la longueur de la prédalle
 - tolérance sur l'implantation du voile support
- **positionnement horizontal de la suspente : ± 5 mm**
 - ⇒ **cette valeur intègre également plusieurs tolérances :**
 - tolérance sur la fabrication de la suspente
 - tolérance sur la mise en place de la suspente
- **positionnement vertical de la dalle : ± 5 mm**
 - ⇒ **cette valeur intègre également plusieurs tolérances :**
 - tolérance sur la mise en place de la prédalle
 - tolérance sur la précision du tracé de niveau

Contrôle technique en zone sismique (03/2010)

40

Les prédalles suspendues



► La fiabilité de l'autocontrôle de l'entreprise

- l'intervenant sait-il ce qu'il doit vérifier ?

Journée de travail : 12/02/05		PLANCHERS		Plans de référence :	
Responsable :				Coffrage : PNT 581 coffrage en bois S1 C	
				Ferrailage : Réglage sur zone Nord + Ferrailage cop brique	
Avant coulage du plancher par l'entreprise					
				OUI ou correct	S. objet
-	Trait de niveau			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-	Mise en place étalement (conformément aux plans du prestataire)			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-	Calage des prédalles et coffrage en rive			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-	Implantation des stabox de reprise des suspentes			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-	Mise en place du ferrailage (compris calage)			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-	Implantation des réservations / décaissés			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-	Interventions autres corps d'états			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Date et visa contrôleur : 12/02/05		Observations :			
		- Niveau réglé à notre référence.			
		- Ferrailage à étriquer car perchoit trop haut			
Après coulage du plancher par l'entreprise					

Contrôle technique en zone sismique (03/2010)

41

Les prédalles suspendues



► Utilisation des Règles professionnelles 2010

- elles ne concernent actuellement que les zones non sismiques
 - ⇒ l'avis de la CN/PS a été sollicité pour l'application en zone sismique
- les entreprises devront s'approprier ces nouvelles dispositions
 - ⇒ respect démontré des tolérances
 - ⇒ disponibilité et utilisation effective des outils nécessaires

Tant que les éléments démontrant la faisabilité de la technique n'auront pas été apportés, la position des contrôleurs techniques reste inchangée :

Avis défavorable sur les prédalles suspendues en zone sismique

Contrôle technique en zone sismique (03/2010)

42




Eléments traditionnels ou innovants 

► **Le référentiel applicable :**

- Si les éléments et procédés d'exécution sont traditionnels
 - ⇒ Les dispositions des PS92/EC8 et des DTU s'appliquent
- Si les éléments ou les procédés d'exécution ne sont pas traditionnels
 - ⇒ Un avis technique valide donne les conditions d'utilisation en zone sismique

Problème : tous les avis techniques ne prennent pas en compte l'utilisation en zone sismique

Les industriels ont pourtant été avertis par le CSTB : 

Courrier du GS2

Contrôle technique en zone sismique (03/2010) 44

Les points essentiels : procédés sous avis technique



► L'avis technique doit prévoir l'utilisation en zone PS :

2.1 Domaine d'emploi accepté

L'Avis est formulé pour les utilisations en France européenne, zones sismiques incluses.

Les points essentiels : procédés sous avis technique




► Attention à certains procédés de bardage :

Sécurité en cas de séisme

Dans l'état actuel des connaissances, en l'absence de justifications particulières, l'utilisation en zone sismique de ce procédé à base de panneaux sandwichs métalliques n'a pas été évaluée dans les Avis Techniques. Le domaine d'emploi est par conséquent limité à la zone « zéro » au sens du décret n° 91-461 du 14 mai 1991.




L'attestation PS de contrôle technique



► **L'attestation PS finale**

- Il n'y a dans le RFCT aucune observation liée à la mission PS :
 - ⇒ délivrance de l'attestation PS à la demande du maître d'ouvrage
- Il reste une ou plusieurs observations liées à la mission PS
 - ⇒ l'attestation indique qu'il subsiste un ou des avis non suivis d'effet



ATTESTATION DE CONTROLE TECHNIQUE

(délivrée par le contrôleur technique au maître de l'ouvrage en application de l'article A.462-4 du code de l'urbanisme et à joindre à la déclaration d'achèvement des travaux en application de l'article R. 462-4 du code de l'urbanisme)

Prise en compte des avis du contrôleur technique sur le respect des règles de construction parasismique

Contrôle technique en zone sismique (03/2010)

48

L'attestation PS de contrôle technique



► L'attestation PS finale

- Ce n'est pas une attestation de la conformité du projet aux Règles PS
 - ⇒ c'est une attestation de contrôle technique
 - ⇒ le contrôle technique est un contrôle par sondages
 - ⇒ il n'y a pas de présence continue sur chantier

Attention à ne pas confondre **attestation PS de contrôle technique** et attestation de conformité aux règles PS

L'attestation PS de contrôle technique



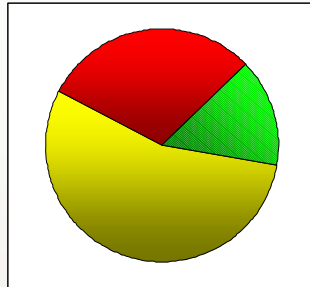
► Les avantages de l'attestation PS :

- L'attestation PS donne une occasion d'optimiser le projet
 - ⇒ l'analyse préalable se fait très en amont dans la vie du projet
 - ⇒ à ce stade, des adaptations sont possibles à moindre coût
- Il faut par contre disposer des éléments nécessaires
 - ⇒ le dossier initial est plus complet qu'auparavant
 - ⇒ une analyse sérieuse permet de simplifier la suite du projet
- Les remarques du contrôleur technique prennent du poids
 - ⇒ l'enjeu est le risque d'une attestation PS finale avec observation
 - ⇒ l'ouvrage ne pourrait alors plus être déclaré conforme aux règles PS

Point de vue du juge :



Construire parasismique



Protection = **Conception** * **Etudes** * **Réalisation**
Architecte * **Ingénieur** * **Entreprise**
 + **Contrôleur technique**

Contrôle technique en zone sismique (03/2010)

51

Construire parasismique



Merci pour votre attention

Pierre-eric.thevenin@fr.bureauveritas.com

Contrôle technique en zone sismique (03/2010)

52