PLAN LOCAL D'URBANISME

SENAS
LA VILLE

Commune de Sénas

Département des Bouches-du-Rhône

6.5 PPR « Séismes – Mouvements de terrain »

***Approbation du PLU** : DCM du 20/09/2016*
Pièce non modifiée par les Modifications n°1 et 2 du PLU approuvées par DCM du 22/03/2018

Adele-SFI
434 rue Etienne Lenoir
30900 Nîmes
Tél./Fax : 04 66 64 01 74
adelesfi@wanadoo.fr
www.adele-sfi.com

ADELE SFI urbanisme

PREFECTURE DES BOUCHES DU RHONE
DIRECTION DEPARTEMENTALE
DE L'EQUIPEMENT
DES BOUCHES-DU-RHÔNE

COMMUNE DE SENAS

PLAN DE PREVENTION DES RISQUES NATURELS PREVISIBLES

SEISME
MOUVEMENTS DE TERRAIN

- 1 - RAPPORT DE PRESENTATION

25 SEP. 2001

SERVICE de DEFENSE et SECURITE CIVILES
7, avenue Général Leclerc 13332 MARSEILLE CEDEX 3 Téléphone: 04.91.28.40.40

CHAPITRE I

Justification, procédure d'élaboration et contenu du Plan de Prévention des Risques (P.P.R.)

Par la loi n° 87.565 du 22 Juillet 1987 relative à l'organisation de la sécurité civile, à la protection de la forêt contre l'incendie et à la prévention des risques majeurs, notamment ses articles 40-1 à 40-7 issus de la loi n° 95-101 du 2 Février 1995, ont été prévues l'élaboration et la mise en application par l'Etat des plans de prévention des risques naturels prévisibles (PPR).

Un P.P.R. doit contenir des informations tant sur les risques potentiels et les techniques de prévention que sur la réglementation et l'utilisation du sol. Il doit aussi permettre de limiter les dommages, résultats des effets des catastrophes naturelles et d'améliorer la sécurité des personnes et des biens.

Le 11 Juin 1909, SENAS a subi un séisme, (dont LAMBESC était le centre), qui atteignit l'intensité IX et qui a particulièrement éprouvé une vingtaine de communes du Département; quarante six victimes ont été dénombrées et les dégâts ont été évalués à 15 500 000 F or (valeur 1909). Cet événement avait été précédé d'autres séismes; plusieurs sont survenus depuis, qui ont rappelé aux habitants la permanence de ce risque.

Une simulation du séisme de 1909, effectuée en 1982, montre que le nombre de victimes serait multiplié par dix ou vingt, que les coûts directs approcheraient 5 000 MF et les coûts indirects 500 MF.

Il est donc apparu indispensable d'établir un P.P.R. pour prendre en compte ce risque séisme, auquel il convient d'ajouter le risque lié aux mouvements de terrains (glissements de terrain et éboulements) en plusieurs secteurs de la Commune; l'importance de ces mouvements de terrains serait d'ailleurs accrue en cas de séisme.

A titre d'information, il faut souligner que, pour le seul département des Bouches du Rhône, le montant des indemnités versées pour différents sinistres ont été les suivants:

.../...

en 1983: environ 15 000 000 MF
en 1984: environ 1 000 000 MF dont 260 000 MF pour séisme.

LES PROCEDURES

1 - Elaboration du P.P.R.

La procédure d'élaboration, prévue par le décret n° 95-1089 du 5 Octobre 1995 comprend trois phases successives:

Prescription:

Le Préfet du département prescrit par arrêté l'établissement du P.P.R. (art.1er).

Cet arrêté détermine le périmètre et la nature des risques pris en compte et désigne le service déconcentré de l'Etat chargé d'instruire le projet. Cet arrêté fait l'objet d'une notification à la commune dont le territoire est inclus dans le périmètre. Il est publié au recueil des actes administratifs de l'Etat dans le Département (art. 2).

Enquête publique:

Le projet de P.P.R. est soumis par le Préfet à une enquête publique dans les formes prévues par les articles R. 11.4 à R. 11.14 du code de l'expropriation pour cause d'utilité publique (art.7).

Le projet de P.P.R., éventuellement modifié au vu des résultats de l'enquête publique et des avis recueillis, est adressé par le Préfet au Maire par lettre recommandée avec demande d'avis de réception. Le maire recueille l'avis du conseil municipal, avis réputé favorable passé le délai de deux mois qui suit la réception de la lettre (art. 7).

Approbation:

Le projet de P.P.R., éventuellement modifié, ainsi qu'il est indiqué plus haut, est approuvé par arrêté préfectoral.(art. 7).

Cet arrêté fait l'objet d'une mention au Recueil des Actes Administratifs de l'Etat dans le Département ainsi que dans deux journaux régionaux ou locaux diffusés dans le Département.

.../...

Une copie de l'arrêté est affiché à la Mairie pendant un mois au minimum.

Le plan approuvé est tenu à la disposition du public en Préfecture et à la Mairie. Cette mesure de publicité fait l'objet d'une mention avec les publications et l'affichage prévus aux alinéas précédents.

Le P.P.R. approuvé vaut servitude d'utilité publique. Il est annexé au plan d'occupation des sols conformément à l'article L. 126-1 du code de l'urbanisme.

2 - Dossier de SENAS

L'aire d'étude du P.P.R. englobe tout le territoire de la commune de **Sénas** ainsi que vingt et une communes soumises au même aléa sismique.

Par arrêté préfectoral du 4 Février 2000 a été prescrit pour la Commune de **Sénas** l'établissement d'un P.P.R. pour le risque séisme et les mouvements de terrain.

Les études techniques ont été effectuées sur l'ensemble du territoire communal.

Le dossier du P.P.R. comprend:

- le présent rapport de présentation (pièce n° 1)
- le plan de zonage (pièce n° 2)
- le règlement (pièce n° 3)
- les annexes (pièce n° 4) constituées par:
  * Règles PS applicables aux bâtiments - PS 92
  * Règles PS/MI 89/92, applicables aux constructions individuelles.
  * Carte des zones sismiques
  * Spectres pour les types de bâtiments B, C et D.

Ces annexes n'ont pas de valeur réglementaire.

oOo

CHAPITRE II

La Commune de SENAS

Présentation

---

1 - Présentation de la Commune

La Commune de Sénas fait partie du canton d'Orgon et de l'arrondissement d'Arles.

Elle est située au Nord, Nord-Ouest du département, en rive gauche de la Durance, à mi-chemin de Salon de Provence et de Cavaillon dans le Vaucluse. Sa surface est de 3 061 hectares et sa population, au recensement de 1999, de 5 674 habitants.

Sur le plan morphologique, trois grandes unités se partagent l'espace:

- la **terminaison de la chaîne calcaire des Alpilles,** à l'Ouest, qui s'étage entre les cotes 90 et 312 m NGF (Massif d'Orgon et Défens de Lamanon),

- la **plaine de la Durance**, qui occupe les 2/3 du territoire communal, vaste zone plate où les altitudes moyennes sont à la cote 90 m NGF,

- le **massif de Cabre,** à l'Est (continuité de la Cabre, du Pas des Lanciers et du massif du Pécoule), petit ensemble collinaire d'altitude variant entre 90 et 152 m NGF.

Cette commune est traversée par plusieurs grandes infrastructures ou grands équipements: la RN 538, l'A7 (autoroute du Soleil) et la voie ferrée Avignon-Cavaillon-Salon.

La Commune dispose d'un plan d'occupation des sols approuvé le 27 Septembre 1990, modifié les 24 Février 1995 et 27 Novembre 1997 et mis en révision totale depuis le 24 Février 1995.

Les équipements collectifs:

Les principaux équipements collectifs présents sur le territoire communal sont les suivants: l'Hôtel de Ville, la poste, l'église, l'école maternelle, les écoles Jean Moulin 1 et 2, la salle polyvalente, la Maison des agriculteurs, le centre médical, la Maison des associations, le théâtre de l'Eden.

Tous ces équipements sont soumis au risque sismique.

2 - Sécurité civile

Les mesures de sécurité civile:

L'organisation de la sécurité civile repose sur les pouvoirs de police du Maire. Selon les articles L. 2212-1 à L. 2212-5 du Code Général des Collectivités Territoriales, le Maire est chargé "d'assurer le bon ordre, la sûreté, la sécurité et la salubrité publiques" sur le territoire communal.

Ainsi, en cas de danger grave ou imminent, tel que les accidents naturels, le Maire prescrit l'exécution des mesures de sûreté exigées par les circonstances.

Il informe d'urgence le représentant de l'Etat dans le département et lui fait connaître les mesures qu'il a prescrites.

Dans l'exercice de ces responsabilités, le Maire dispose d'un centre de secours de sapeurs-pompiers départemental, dont les moyens peuvent, si nécessaire, être renforcés par ceux de la Direction Départementale des Services d'Incendie et de Secours (D.D.S.I.S.).

Par ailleurs, des plans de secours particuliers, adaptés aux risques prévisibles existants sur le territoire communal, peuvent être élaborés à l'initiative de la Commune. Ces plans, facultatifs, pourront être mis en oeuvre par le Maire.

Cependant, lorsque le Maire n'est plus en mesure d'assurer ces responsabilités, faute de moyens ou en raison de la gravité de la situation, il fait appel au représentant de l'Etat dans le Département. Ce dernier appréciera alors l'opportunité de la mise en oeuvre du plan ORSEC.

LE PLAN ORSEC, issu d'une instruction ministérielle en date du 5 Février 1952 sur "l'organisation des secours dans le cadre départemental en cas de sinistre important", est une mesure générale de mise en sécurité des populations par l'organisation des secours: il est déclenché par le Préfet et place les opérations de secours sous l'autorité de celui-ci.

Le Préfet peut alors mobiliser en tant que de besoin, différents services tels que: police, gendarmerie, D.D.E., D.R.I.R.E., D.D.A.F., D.D.A.S.S., services vétérinaires, météo, S.D.I.S.

Le plan ORSEC peut faire l'objet d'adaptations à différents risques spécifiques.

L'indemnisation des victimes des catastrophes naturelles

Par la loi du 13 Juillet 1982, le législateur a voulu apporter une réponse efficace aux problèmes posés par l'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles.

Cette loi repose sur deux principes fondamentaux:

- la solidarité:

il s'agit d'une garantie obligatoire figurant automatiquement dans les contrats d'assurance garantissant les dommages directs aux biens, aux véhicules terrestres à moteurs ainsi que les pertes d'exploitation couvertes par ces contrats.

L'adjonction de cette couverture aux contrats d'assurance est accompagnée de la perception d'une prime ou cotisation additionnelle individualisée dans l'avis d'échéance du contrat et calculée à partir d'un taux unique défini par arrêté (7 Septembre 1983 du Ministère de l'économie) pour chaque catégorie de contrat.

- la prévention des dommages par la responsabilisation des intéressés:

en contrepartie de la garantie offerte au titre de la solidarité, les personnes concernées par l'éventualité d'une catastrophe naturelle ont la responsabilité de mettre en oeuvre certaines mesures de prévention.

Sujétions applicables aux particuliers:

Les particuliers sont soumis à différentes sujétions:

* ils devront d'abord se conformer aux règles de prévention exposées notamment dans le règlement du P.P.R.

* ils devront ensuite s'assurer de la couverture, par une assurance, des risques naturels potentiels dont ils peuvent être victimes. Ce contrat d'assurance permet, dès lors que l'état de catastrophe naturelle est constaté, de bénéficier de l'indemnisation prévue par la loi n° 82-600 du 13 Juillet 1982 relative à l'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles.
  La déclaration de catastrophe naturelle est prononcée par arrêté interministériel au vu de dossiers établis par les communes selon des modèles types et après avis des services compétents (notamment service de la météo) et celui d'une commission interministérielle.
  A compter de la date de publication de cet arrêté au *journal officiel*, les particuliers disposent de 10 jours pour saisir leur compagnie d'assurance.

* enfin, ils ont la charge, en tant que citoyen, d'informer les autorités administratives territorialement compétentes (Maire, Préfet) des risques dont ils ont connaissance.

oOo

CHAPITRE III

Les risques prévisibles

---

1 - Méthodologie adoptée

La première phase technique a consisté à réaliser une étude qui a été confiée au Centre d'Etudes Techniques de l'Equipement Méditerranée d'Aix en Provence et de Nice; cette étude porte sur:

- les manifestations historiques des risques naturels
- l'analyse des données propres au site
- le risque "mouvements de terrain"
- le risque "séisme"

Une seconde phase technique et administrative a permis d'établir:

- la vulnérabilité des zones à risques, permettant l'établissement d'un "plan de zonage" (pièce n° 2)

- le règlement prescrivant des mesures de protection dans chaque zone ou secteur définis précédemment (pièce n°3).

2 - Géologie, Tectonique

Les différentes formations sédimentaires qui affleurent sur la commune (ou dans ses environs), permettent de reconstituer l'historique géologique de cette région de la Provence depuis le début de l'ère secondaire.

.../...

Ses principales étapes sont:

- à une sédimentation sous faible épaisseur d'eau au **Trias** (entre 230 et 195 millions d'années) fait suite une sédimentation essentiellement carbonatée franchement marine au **Jurassique** et au **Crétacé inférieur** (entre 195 et 110 MA);

- à la fin du **Crétacé inférieur**, il y a 120 MA, les mouvements prémonitoires à la formation de la chaîne pyrénéo-provençale entraînent la surrection et l'émersion d'une partie de la Provence, constituant ce qu'on appelle "l'isthme durancien" sur lequel, conséquence d'une érosion subaérienne, se développe une surface karstique où seront piégées les bauxites;

- au **Crétacé supérieur** (entre 100 et 70 MA), à une transgression localisée dans le "Golfe de Basse-Provence", sur le flanc Sud de l'isthme durancien, et bien marquée au Cénomanien et Santonien, succède un épisode laguno-lacustre au Campanien qui, localement, est désigné sous le terme de Valdo-Fuvelien, étape caractérisée par d'importantes intercalations de lignite;

- finalement, à la **limite Crétacé-Tertiaire**, la Provence émerge et on voit se développer des fossés typiquement continentaux: argiles à "œufs de dinosaures" et argiles à "œufs d'oiseaux" au Bégudien (équivalent du Maestrichtien), Rognacien et Vitrolien (Eocène inférieur);

- il y a 45 MA (**Eocène supérieur**), la formation de la chaîne pyrénéo-provençale s'exprime par la mise en place de grands chevauchements et localement de nappes;

- l'**Oligocène** (entre 40 et 20 MA) est essentiellement caractérisé par une tectonique en distension qui contrôle la sédimentation d'une série de petits bassins d'extension limités (Marseille, Aubagne...) où s'accumulent des brèches auxquelles font généralement suite des calcaires lacustres;

- à partir de 20 MA, au **Mio-Pliocène**, la Provence occidentale est partiellement recouverte par un bras de mer, tandis que le reste de la région commence à être soumis aux phénomènes d'érosion qui donneront à l'ensemble de la Provence sa configuration actuelle. C'est à cette époque que se déposera l'essentiel des sédiments visibles actuellement sur cette commune.

- le quaternaire est marqué par la sédimentation de la Durance et les divagations de son lit.

L'analyse des modifications du tracé de ce puissant cours d'eau, au cours du quaternaire, apporte de précieux renseignements, en particulier sur les zones d'alluvionnement.

La Durance est, au début du quaternaire, un fleuve torrentiel alpin qui déverse des quantités considérables d'alluvions grossières dans le delta de la Crau avant d'atteindre la mer.

Au Villefranchien, son lit contourne le massif de Cabre par le Nord, passe entre le relief de Coste-Ferré et la chaîne des Alpilles à l'Ouest d'Eyguières avant de rejoindre la Crau.

A la fin du Villefranchien, l'affaissement de la bordure orientale de la Crau provoque un approfondissement du seuil de Sénas. La Durance abandonne son lit d'Eyguières pour emprunter directement le seuil de Sénas en passant au Sud du massif de la Cabre puis retrouve en partie son ancien tracé au Nord de ce Massif pour faire ensuite une grande boucle vers Sénas.

On retrouve des traces du passage de la rivière dans les falaises de Roquerousse et, événement plus spectaculaire, au sommet du Défens de Sénas, au-dessus du village, sous forme d'importantes "marmites de géants" creusées dans les molasses miocènes.

C'est peu après, soit à la suite d'une capture, soit pour des raisons tectoniques, que la Durance percera le seuil d'Orgon et celui de Noves pour se jeter dans le Rhône et devenir, de ce fait, une rivière après des divagations dans la dépression de Saint Andiol.

La confusion entre les anciens lits de la Durance à Sénas et à Eyguières et la présence des deux grandes failles régionales (faille d'Orgon-Cavaillon et faille des Costes) n'est d'ailleurs pas le fait du hasard.

Deux grandes directions de cassures marquent ce secteur:

- une direction Nord-Sud, avec deux grandes failles régionales parallèles: la faille d'Orgon-Cavaillon et la faille des Costes, plus à l'Est. Le tracé précis de ces deux accidents n'est pas connu car il est masqué par des alluvions (jusqu'à plus de trente mètres par endroits). Vers le Sud, la faille Orgon-Cavaillon, semble se diviser en deux branches encadrant le village d'Eyguières,

- une direction Est-Ouest, résultant de la surrection de la chaîne pyrénéo-provençale.

Géologie de la Commune

Le territoire de la commune de Sénas est occupé en majeure partie par les dépôts quaternaires de la Durance limités par deux massifs calcaires du Crétacé inférieur:

- les collines du massif de la Cabre, au Sud-Est,

- la terminaison de la Chaîne des Alpilles, à l'Ouest.

Les pentes du versant des Alpilles sont recouvertes par des éboulis cryoclastiques, d'épaisseur souvent très supérieure à 10 mètres, source précieuse d'approvisionnement en matériaux (zones d'emprunt de Bel Air et du Grand Vallon).

.../...

Les dépôts anciens (terrasses) de la Durance forment une dorsale Ouest-Est à la limite de la commune de Lamanon (lieux dits le Plan, le Mas d'Audier, Cadarache, les Bastides)

Les caractéristiques lithologiques des faciès rencontrés sont les suivantes:

- **alluvions modernes et récentes (Fz)** de la Durance: d'une épaisseur maximale supérieure à trente mètres, elles sont composées essentiellement de galets avec quelques intercalations sablo-argileuses. Les pratiques culturales et l'irrigation ont produit, localement, des épaisseurs de limons gris pouvant atteindre 1,50 mètre.,

- **alluvions anciennes (Fzy)** de la Durance: datées du Würm, il s'agit des terrasses caillouteuses avec des niveaux cimentés en véritable poudingue,

- **colluvions de pente (Co)**: ont été regroupées sous cette appellation les accumulations sur place d'éléments résiduels d'anciennes terrasses mêlés à des éluvions et à des apports colluviaux au sens strict,

- **Eboulis (E)**: il s'agit à la fois de véritables éboulis de pente, mais aussi d'épandages cryoclastiques composés d'éléments de calcaires peu émoussés dans une matrice sablo-argilo-limoneuse plus ou moins abondante,

- **Calcaires massifs** (Ca): ces calcaires compacts forment des falaises parfois importantes comme celles de la Pugère du Rocher. Stratigraphiquement, ils appartiennent au Crétacé et plus particulièrement à l'Urgonien.

En ce qui concerne la tectonique, deux failles régionales encadrant le Défens de Sénas sont mentionnées dans les études structurales publiées sur la région et en particulier dans la notice de la carte géologique de Chateaurenard. Il s'agit, très probablement de faisceaux de cassures plus que de failles uniques qui se rejoignent, plus au Nord, pour se raccorder à la faille de Nîmes.

3 - Localisation des risques prévisibles

Le risque séisme a été notamment révélé par le tremblement de terre du 11 juin 1909. Cet événement a fait ressentir ses effets sur tout le territoire communal, comme sur de nombreuses communes avoisinantes. Des séismes plus récents (le dernier survenu le 19 Février 1984) dont l'épicentre était plus éloigné de LAMBESC, n'ont pas eu de conséquences significatives.

.../...

Toute la commune sera soumise au P.P.R. séisme.

En outre, une partie de la commune est sujette à des mouvements de terrain: éboulements et glissements de terrain.

4 - Identification et caractéristiques des aléas.

L'analyse et la localisation des phénomènes associés à l'étude du contexte géologique permet d'identifier deux types de risques:

- **mouvements de terrain:**

Les seuls mouvement de terrain observés sur le territoire de cette commune appartiennent à la catégorie des éboulements qui affectent la quasi totalité des escarpements rocheux. Les aléas sont cependant limités avec une faible probabilité d'apparition, à l'exception de la zone de la Pugère du Rocher.

Trois zones distinctes apparaissent sur la commune

- le **massif de la Cabre (collines de la Cabre, Pécoule et Pas des Lanciers).** Les calcaires y forment des escarpements de faible hauteur (< 10 m la plupart du temps). Quelques traces de chutes de pierres et des éboulements peu important permettent de qualifier l'aléa de limité;

- le **massif de la Pugère du Rocher** où la qualification de grande ampleur pour l'aléa est justifiée par la hauteur des falaises et la raideur des versants qui les supportent. La limite basse tient compte, autant que possible, de la possibilité d'écroulements massifs dans ce type de formation;

- la **Colline du Vallon** (Grand Vallon, Vallon d'Auphant, Vallon du Petit Puits) où les versants ont une pente plus faible et les falaises sont peu hautes ou inexistantes, ce qui limite l'aléa.

Aucun glissement de terrain de grande ampleur n'a été détecté à Sénas.

L'analyse des photographies aériennes n'a pas permis de mettre en évidence des indices flagrants d'instabilité sur les versants. Il y a lieu cependant de noter que la présence d'un couvert végétal abondant sur ces versants constitue une forte gêne pour la photo-interprétation.

.../...

En ce qui concerne l'aléa glissement de terrain, on peut donc penser que seuls peuvent être concernés par des mouvements superficiels les colluvions et éboulis des versant raides du miocène. Cet aléa doit cependant être considéré comme extrêmement limité.

- <u>les séismes</u>:

La prise en compte de l'aléa sismique classe la commune de Sénas en zone Ib (dite de sismicité faible) du "nouveau zonage sismique de la France" défini par le décret n° 91-461 du 14 Mai 1991.

Les règles parasismiques actuellement applicables sont les règles PS/MI 89 - révisées 92 pour les maisons individuelles et les bâtiments assimilés et les règles PS 92 pour les autres bâtiments, équipements et installations.

La commune de Sénas est située en zone de sismicité Ib, mais la définition plus précise du séisme de référence a été effectuée. Cette étude doit préciser d'une part le niveau d'accélération à attendre sur la commune et, d'autre part, le spectre au rocher correspondant. Elle se décompose de la façon suivante:

* bilan de la sismicité donnée en intensité, effectué à partir du fichier SIREN,
* application de lois de corrélation entre intensité et magnitude,
* application des lois d'atténuation,
* prise en compte du contexte structural,
* définition de l'accélération à retenir sur le site,
* établissement des spectres à réaliser.

L'étude de la sismicité historique à partir du fichier SIREN montre que les événements répertoriés au droit du site ne dépassent pas les intensités épicentrales de VIII-IX.

Plusieurs lois de corrélations entre l'intensité et la magnitude existent, on en a retenu trois qui donnent des résultats sensiblement identiques. On peut en déduire la magnitude la plus forte des séismes historiques ressentis sur Sénas est 6.

Le "tableau 3" du fichier SIREN donne la localisation des séismes répertoriés en France ainsi que leur intensité et les magnitudes correspondantes.

A partir des intensités épicentrales, on a calculé les magnitudes correspondantes pour pouvoir appliquer des lois d'atténuation et trouver le séisme donnant la plus forte accélération sur le site.

L'estimation de l'accélération maximale provoquée par des séismes se fait par application de lois d'atténuation qui sont fonction de la distance du site à l'épicentre.

On a retenu deux séismes proches susceptibles de donner les spectres au substratum qui présentent des accélérations spectrales importantes dans les différentes gammes de

.../...

fréquences. Le premier est le séisme du 11 Juin 1909 de Lambesc, de magnitude 6, situé à 19 km de Sénas. Le deuxième est le séisme du 1er Novembre 1910, dans les environs de Salon de Provence, de magnitude 4, dont l'épicentre était situé à 5 km du site.

Dans l'étude, a été défini les tracés des spectres S0 du mouvement sismique sur Sénas engendré par les deux séismes retenus et à partir de ces spectres on a déterminé les spectres types règles PS 92 pour les différents types de construction B, C et D (définis par l'arrêté du 29 Mai 1997).

A partir des caractéristiques géologiques et géotechniques des sols rencontrés sur la commune, un zonage sismique a été réalisé. Il définit la réponse de ces sols à des actions sismiques en précisant, par zone homogène le spectre à utiliser pour les constructions calculées. Pour les constructions non calculées, des règles simples de choix de site et de conception architecturales et structurales sont données.

oOo

Chapitre IV

Le zonage du P.P.R.

En application du décret n° 95-1089 du 5 Octobre 1995, le territoire de la commune de Sénas est divisé en deux zones.

- une zone rouge très exposée au risque mouvements de terrain,

- une zone bleue décomposée en cinq secteurs (B1 à B5) exposés au risque sismique.

Les zones rouges dans laquelle tous travaux (sauf d'entretien et de gestion), constructions, installations et activités sont interdits, à moins qu'ils ne soient destinés à réduire les conséquences des risques; cependant les travaux d'infrastructure publique sont autorisés à condition de ne pas aggraver les phénomènes ou leurs effets;

Les zones bleues (le reste de la Commune) dans laquelle les constructions existantes doivent être renforcées (souches de cheminées et couvertures). En outre, en cas de réfection, les planchers, balcons et terrasses doivent être aménagés spécialement.

Pour les constructions d'un étage au plus et de moins de 170 m², des normes de construction parasismiques sont proposées dans le Titre III du règlement et dans l'annexe 4.2.

Pour les autres constructions, le règlement renvoie à des documents techniques (règles PS 92), à respecter pour différents types de construction.

Le plan de zonage, le règlement et les annexes permettent ainsi de déterminer les mesures de prévention applicables à toute construction.

oOo

PREFECTURE DES BOUCHES DU RHONE

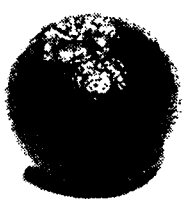
DIRECTION DEPARTEMENTALE
DE L'EQUIPEMENT
DES BOUCHES-DU-RHÔNE

COMMUNE DE SENAS

PLAN DE PREVENTION DES RISQUES NATURELS PREVISIBLES

SEISME
MOUVEMENTS DE TERRAIN

- 3 - REGLEMENT



SERVICE de DEFENSE et SECURITE CIVILES
7, avenue Général Leclerc 13332 MARSEILLE CEDEX 3 Téléphone: 04.91.28.40.40

SOMMAIRE

TITRE I: - PORTEE DU REGLEMENT P.P.R., DISPOSITIONS GENERALES P2

- **Article I.1.**: Champ d'application
- **Article I.2.**: Effets des P.P.R..

TITRE II: - DISPOSITIONS APPLICABLES EN ZONE ROUGE P4

TITRE III: - DISPOSITIONS APPLICABLES EN ZONE BLEUE P5

- **Article III.1.**: Biens et activités existants
- **Article III.2.**: Biens et activités futurs.

TITRE I

PORTEE DU REGLEMENT P.P.R.

DISPOSITIONS GENERALES

Article I.1.: Champ d'application

Le présent règlement s'applique à l'ensemble du territoire de la Commune de **SENAS**. Il détermine les mesures de prévention à mettre en oeuvre pour les risques naturels prévisibles pris en compte:

- Séisme
- Mouvements de terrain

Conformément à l'article 3.2 du décret n° 95-1089 du 5 Octobre 1995, le périmètre du P.P.R.. a été divisé en 2 zones:

- une zone rouge estimée très exposée
- une zone bleue exposée à des risques moindres.

L'ensemble du périmètre du P.P.R.. étant soumis à l'aléa sismique, il n'existe pas de zone blanche.

En application de la loi du 13 Juillet 1982, relative à l'indemnisation des victimes des catastrophes naturelles, le présent règlement fixe les dispositions applicables aux biens et activités existants ainsi qu'à l'implantation de toutes constructions et installations, à l'exécution de tous travaux et à l'exercice de toutes activités, sans préjudice de l'application des autres législations et réglementations en vigueur.

Article I.2.: Effets du P.P.R.

La nature et les conditions d'exécution des techniques de prévention prises pour l'application du présent règlement sont définies et mises en oeuvre sous la responsabilité du maître d'ouvrage et du maître d'oeuvre concernés par les constructions, travaux et installations visés.

.../...

Le P.P.R.. vaut servitude d'utilité publique. A ce titre, il doit être annexé au plan d'occupation des sols, conformément à l'article R 126.1 du code de l'urbanisme.

En zone rouge, les biens et activités existants antérieurement à la publication du P.P.R. continuent de bénéficier du régime général de garantie prévu par la loi.

En zone bleue, le respect des dispositions du P.P.R.. conditionne la possibilité pour l'assuré de bénéficier de la réparation des dommages matériels directement occasionnés par l'intensité anormale d'un agent naturel, lorsque l'état de catastrophe naturelle sera constaté par arrêté interministériel. Pour les biens et activités implantés antérieurement à la publication de ce plan, le propriétaire ou l'exploitant dispose d'un délai de cinq ans pour se conformer au présent règlement.

En application de l'article 5 du décret n° 95-1089 du 5 Octobre 1995, les mesures de prévention prévues par le plan de prévention des risques naturels prévisibles concernant les biens existants antérieurement à la publication de ce plan ne peuvent entraîner un coût supérieur à 10% de la valeur des biens concernés.

La publication du plan est réputée faite le trentième jour de l'affichage en mairie de l'acte d'approbation (article 7 du décret n° 95-1089 du 5 Octobre 1995).

Le non respect des dispositions du P.P.R. est puni des peines prévues à l'article L.480-4 du code de l'urbanisme, en application de l'article 40-5 de la loi n°87.565 du 22 Juillet 1987 repris à l'article 16-1 de la loi n°95-101 du 2 Février 1995.

oOo

TITRE II

DISPOSITIONS APPLICABLES EN ZONE ROUGE

La zone rouge est une zone très exposée où certains phénomènes naturels sont particulièrement redoutables, notamment, en raison de leur conjonction possible.

L'aléa des phénomènes pris en compte et leur intensité y sont forts et il n'existe pas de mesure de protection individuelle ou économiquement opportune pour y permettre l'implantation de nouvelles constructions.

La **zone rouge** est constituée par le secteur **R** exposé aux risques séisme et mouvements de terrain (éboulements).

SONT INTERDITS

Tous travaux, constructions, installations et activités, de quelque nature qu'ils soient, à l'exception de ceux visés ci-après:

SONT ADMIS

A condition de ne pas aggraver les risques et de ne pas en provoquer de nouveaux:

- les travaux d'entretien et de gestion courants des constructions et des installations implantées antérieurement à la publication du présent plan, notamment les aménagements internes, les traitements de façades, la réfection des toitures;
- les travaux d'infrastructure nécessaires au fonctionnement des services publics, y compris la pose de lignes et de câbles sous réserve que le maître d'ouvrage prenne les dispositions appropriées aux risques crées par ces travaux et en avertisse le public par une signalisation efficace;
- tous travaux et aménagements de nature à réduire les risques et leurs conséquences;
- les réparations effectuées sur un bâtiment sinistré dans le cas où la cause des dommages n'a pas de lien avec le risque qui a entraîné le classement en zone rouge.

oOo

.../...

TITRE III

DISPOSITIONS APPLICABLES EN ZONE BLEUE

Cette zone est exposée à des risques pour lesquels il existe des mesures de prévention administratives et/ou des techniques à mettre en oeuvre.

La **zone bleue** qui couvre tout le territoire de la Commune de **Sénas** comprend les secteurs B 1 à B 5, exposés au risque sismique seul.

Les prescriptions ci-après sont applicables sur tout le périmètre du P.P.R. de la Commune de **Sénas** à l'exception des zones rouges.

Article III.1.: Biens et activités existants

Les constructions existantes doivent respecter les règles de construction ci-après:

Souches de cheminées

Les souches de cheminées élancées en maçonnerie, existantes ou à créer, doivent être:

* soit renforcées par des raidisseurs métalliques,
* soit ancrées dans des éléments rigides,
* soit monolithiques et ancrées dans la structure de la construction.

Couverture

Les couvertures des toitures et auvents donnant sur une voie ouverte à la circulation doivent être fixées au support de couverture.

Outre les règles ci-dessus, les travaux concernant les planchers, balcons et terrasses, doivent respecter les règles de construction ci-après:

.../...

Planchers

Toute réfection de plancher doit comporter un chaînage périphérique ancré dans les murs.

Balcons et terrasses

Les réfections ou créations de balcons et terrasses doivent:

* soit comporter un ancrage d'une longueur égale à celle du porte à faux.
* soit reposer sur des piliers ou des murs.

Article III.2.: Biens et activités futurs

III.2.1. Sont interdits
néant

III.2.2. Techniques particulières
les constructions sont soumises aux règles suivantes

III.2.2.1.: Constructions d'un étage au plus et de moins de 170 m² de surface de plancher

Elles doivent respecter les techniques de construction définies par les règles parasismiques PS 89 révisées 92.

(La surface de plancher correspond à la surface entre nu intérieur des murs de façade sans aucune réduction, les surfaces du rez-de-chaussée et de l'étage se cumulent).

III.2.2.2.: Autres constructions

Toutes les constructions, autres que celles visées à l'article III.2.2.1. ci-dessus, doivent respecter les règles parasismiques, dites règles PS 92, en appliquant les coefficients de la zone sismique Ib de ces règles.

oOo

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Préfet
des
Bouches-du-Rhône

Susceptibilité mouvemens de terrain et phénomènes reconnus

▲ nord

Sources :
GEODERIS 2009
Bd carto®-©IGN
SCAN25®-©IGN2006
DDTM 13, mai 2011

Echelle 1/50000

Phenomènes reconnus

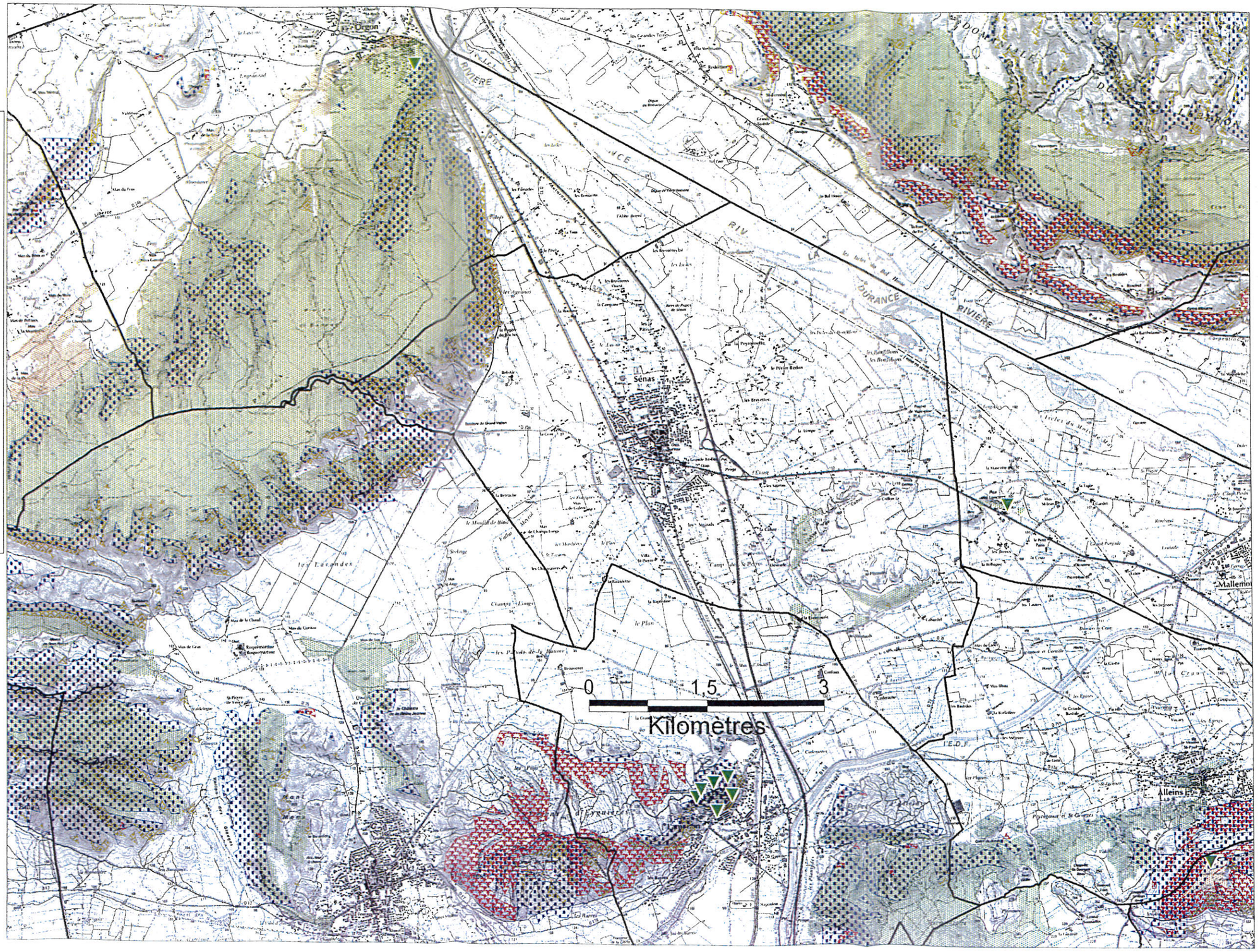
(géoréférencé)

- Chute de blocs
- Glissement
- Effondrement
- Coulée de boue

Susceptibilité mouvements de terrain

Echelle de validité 1/100 000

- Zone potentiellement exposée aux chutes de blocs
- Zone potentiellement exposée aux coulées boueuses et charriages torrentiels
- Glissement de terrain
- Glissement et chutes de bloc éventuelles
- Effondrement (Karst)
- Effondrement (gypse)
- Effondrement (carrières)



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Préfet des
Bouches-du-Rhône

Commune de Senas
Retrait gonflement des argiles

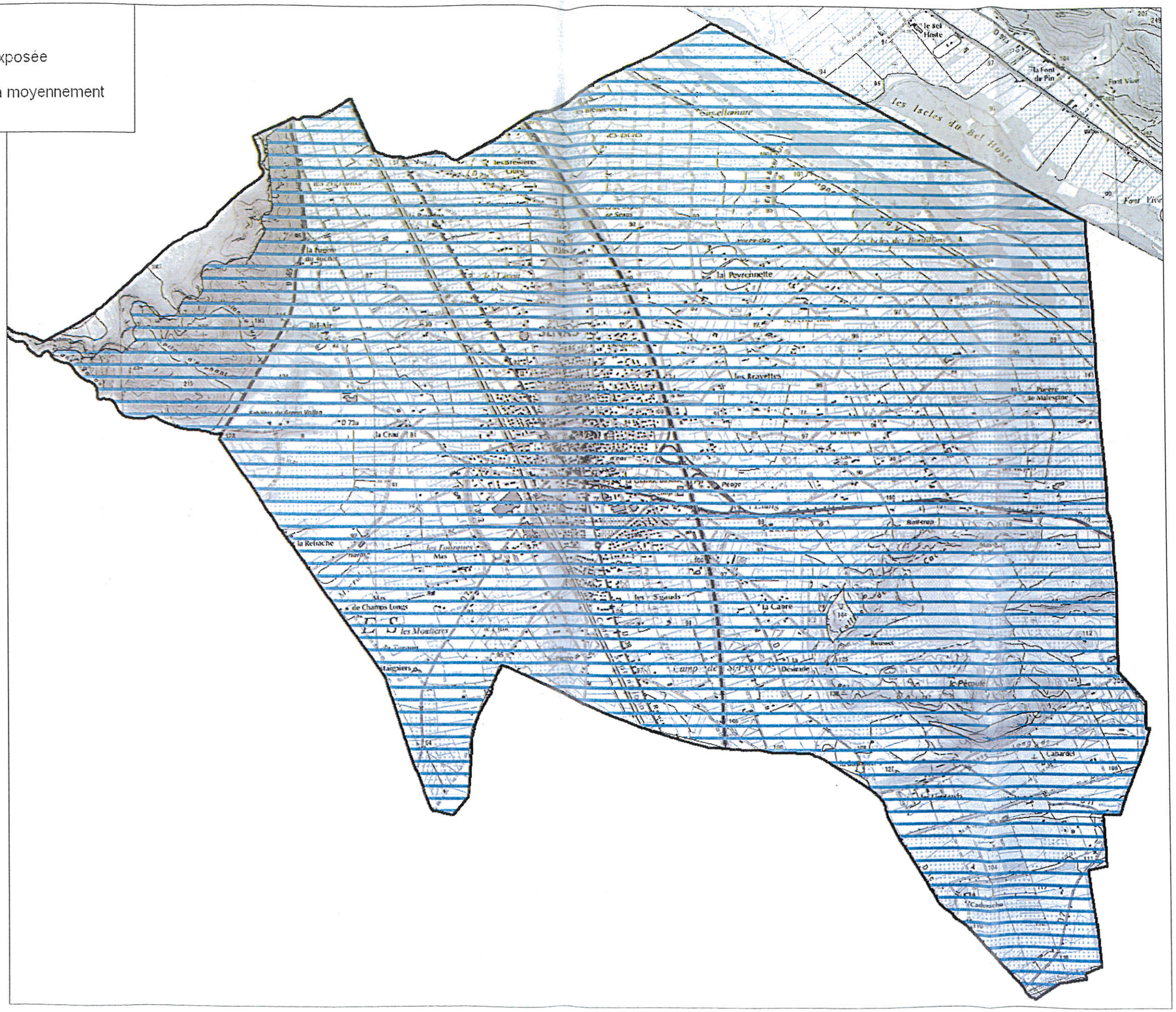
nord

Source :
BdTopo®-©IGN
Scan25®-©IGN
BRGM, Decembre 2007
DDTM 13

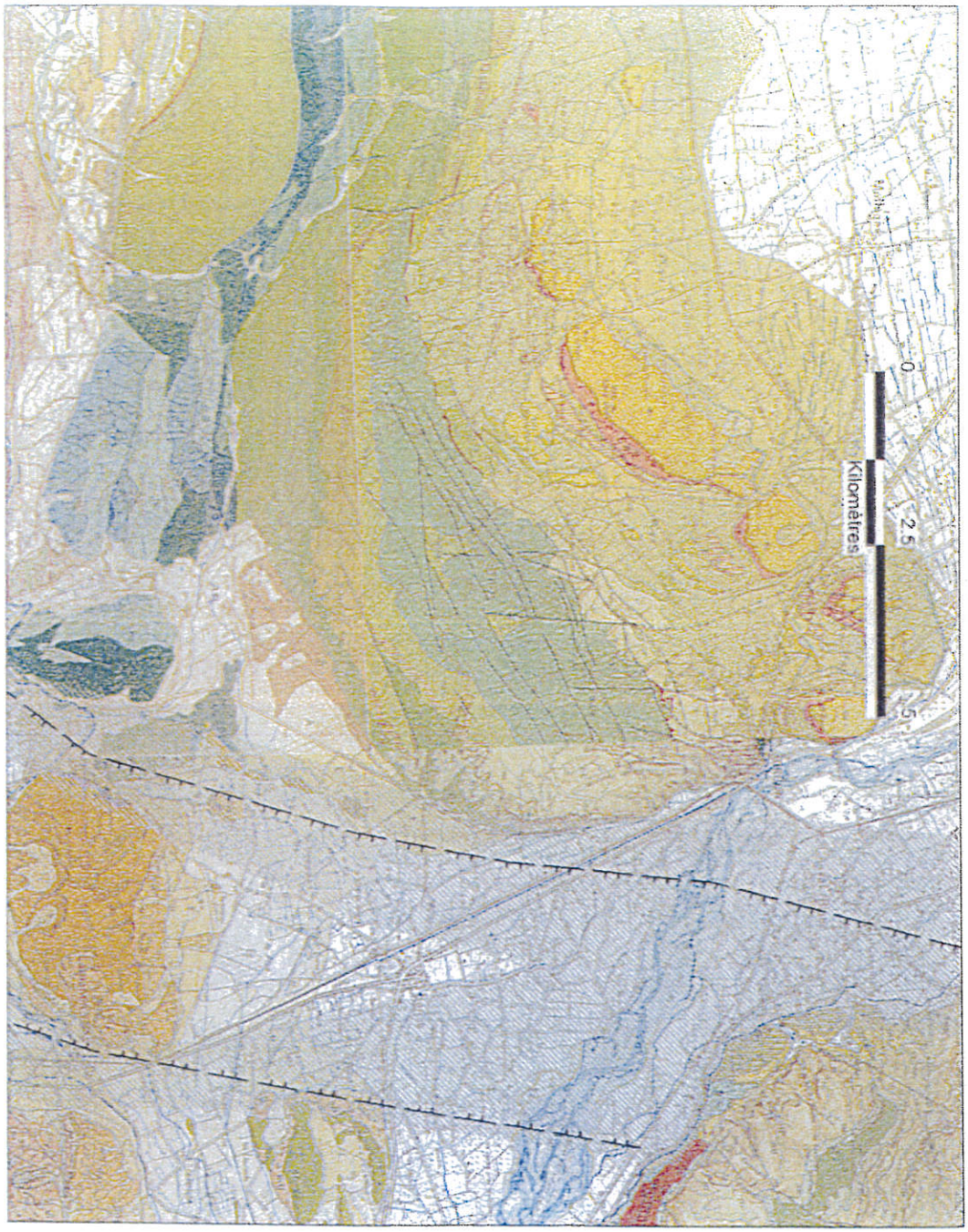
Echelle: 1/41400

Légende

- Zone fortement exposée
- Zone faiblement à moyennement exposée



Carte n°3 Tracé de la faille de Salon – Cavaillon au droit de la commune de Sénas



ANNEXE 2

Principales dispositions générales permettant de résister au phénomène de tassement différentiel lié au phénomène de retrait-gonflement des argiles

Si une étude géotechnique couvrant la conception, le pré-dimensionnement et l'exécution des fondations ainsi que l'adaptation de la construction aux caractéristiques du site n'est pas réalisée, certaines dispositions peuvent être mises en œuvre afin d'éviter ou du moins limiter les effets du phénomène géologique concerné:

1/ en matière de fondations:

* la profondeur minimum des fondations peut être fixée à 0,80 m dans les zones faiblement à moyennement exposées et 1,20 m dans les zones fortement exposées, sauf rencontre de sols durs non argileux à une profondeur inférieure,

* sur terrain en pente et pour les constructions réalisées sur plate-forme en déblais ou déblais-remblais, ces fondations doivent être descendues à une profondeur plus importante à l'aval qu'à l'amont afin d'assurer une homogénéité d'ancrage,

* les fondations sur semelles doivent être continues, armées et bétonnées à pleine fouille, selon les préconisations de la norme DTU 13-12 (règles pour le calcul des fondations superficielles).

2/ en matière de conception et de réalisation des constructions:

* toutes parties de bâtiment fondées différemment et susceptibles d'être soumises à des tassements différentiels doivent être désolidarisées et séparées par un joint de rupture sur toute la longueur de la construction,

* les murs porteurs doivent comporter un chaînage horizontal et vertical liaisonné selon les préconisations de la norme DTU 20-1 (règles de calcul et dispositions constructives minimales),

* la réalisation d'un plancher sur vide sanitaire ou sur sous-sol total est recommandée. A défaut, le dallage sur terre plein doit faire l'objet de dispositions assurant l'atténuation du risque de mouvements différentiels vis-à-vis de l'ossature de la construction et de leurs conséquences, notamment sur les refends, cloisons, doublages et canalisations,

* la mise en place d'un dispositif d'isolation thermique le long des murs extérieurs en cas de source de chaleur en sous-sol.

De plus, afin de limiter les variations hydriques au droit des constructions, certaines précautions pourront être prises, il s'agit essentiellement :

* du respect d'une distance minimale entre la construction projetée et toute nouvelle plantation d'arbres ou d'arbustes égale au moins à la hauteur à maturité de ces plantations (1,5 fois en cas de rideau d'arbres ou d'arbustes), sauf mise en place d'un écran anti-racines d'une profondeur minimale de 2 mètres entre l'arbre et toute construction existante.

* du raccordement des rejets d'eaux usées ou pluviales (eau de drainage, eau de vidange de piscine) au réseau collectif:

- immédiatement lorsqu'il existe
- dans un délai de 1 an à compter de la mise en service d'un nouveau réseau.

En cas d'absence ou d'insuffisance de ces réseaux, la zone d'épandage de l'assainissement autonome pour les eaux usées et/ou l'exutoire des rejets des eaux pluviales doivent être situés à une distance minimale de 15 mètres de toute construction. Si le respect de cette distance s'avérait impossible, il sera nécessaire de déterminer par une étude, confiée à un bureau compétent, les conditions d'épandage ou de rejets (stockage à la parcelle par exemple) afin que ceux-ci soient sans conséquence néfaste sur la construction projetée. En tout état de cause, le maître d'ouvrage doit veiller à l'assurance d'une maintenance régulière du système et à une vérification périodique de son bon fonctionnement,

* de la mise en place de dispositifs assurant l'étanchéité des canalisations d'évacuation des eaux usées et pluviales (joints souples, ne pas bloquer la canalisation dans le gros œuvre, éviter les canalisations qui longent les bâtiments…),

* de la récupération des eaux de ruissellement et leur évacuation des abords de la construction par un dispositif d'évacuation type caniveau éloigné d'une distance minimale de 1,5 mètre,

* de la mise en place, sur toute la périphérie de la construction, d'un dispositif d'une largeur de 1,5 mètre, s'opposant à l'évaporation, sous la forme d'un écran imperméable sous terre végétale (géomembrane) ou d'un revêtement étanche (terrasse), dont les eaux de ruissellement seront récupérées par un dispositif d'évacuation par caniveau; il peut être dérogé à cette prescription en cas d'impossibilité matérielle (maison construite en limite de propriété, par exemple),

* du captage des écoulements épidermiques, lorsqu'ils existent, par un dispositif de drainage périphérique à une distance minimale de 2 mètres de toute construction,

* pour les arbres existants situés à une distance inférieure à leur hauteur à maturité de l'emprise de la nouvelle construction et pour limiter l'action des végétaux sur les terrains sous-jacents des fondations de cette dernière, la mise en place d'un écran anti-racines d'une profondeur minimale de 2 mètres entre l'arbre et la construction nouvelle ou la réalisation des fondations à une profondeur où les racines n'induisent plus de variation en eau.

* de ne pas pomper pour usage domestique, entre les mois de mai et d'octobre, dans un puits qui serait situé à moins de 10 m de toute construction et ou la profondeur du niveau de l'eau est inférieure à 10 mètres (par rapport au terrain naturel).

ANNEXE 3

Illustration des principales dispositions de prévention des risques de mouvements de terrain différentiels liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles

Une période de sécheresse provoque le retrait qui peut aller jusqu'à la fissuration du sol. Le retour à une période humide se traduit alors par une pénétration d'autant plus brutale de l'eau dans le sol par l'intermédiaire des fissures ouvertes, ce qui entraîne des phénomènes de gonflement. Le bâtiment en surface est donc soumis à des mouvements différentiels alternés dont l'influence finit par amoindrir la résistance de la structure. Contrairement à un phénomène de tassement des sols de remblais, dont les effets diminuent avec le temps, les désordres liés au retrait-gonflement des sols argileux évoluent d'abord lentement puis s'amplifient lorsque le bâtiment perd de sa rigidité et que la structure originelle des sols s'altère.

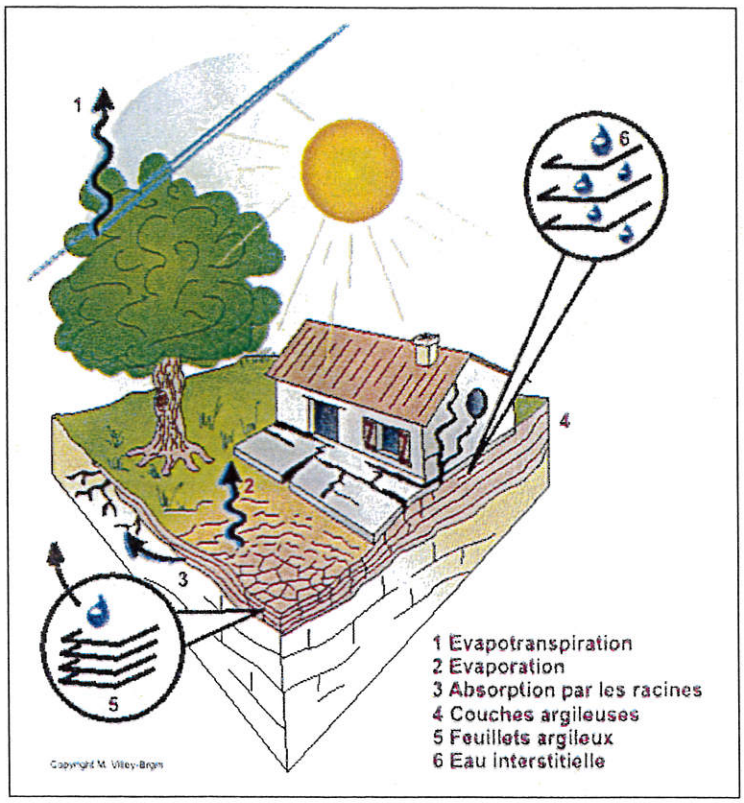
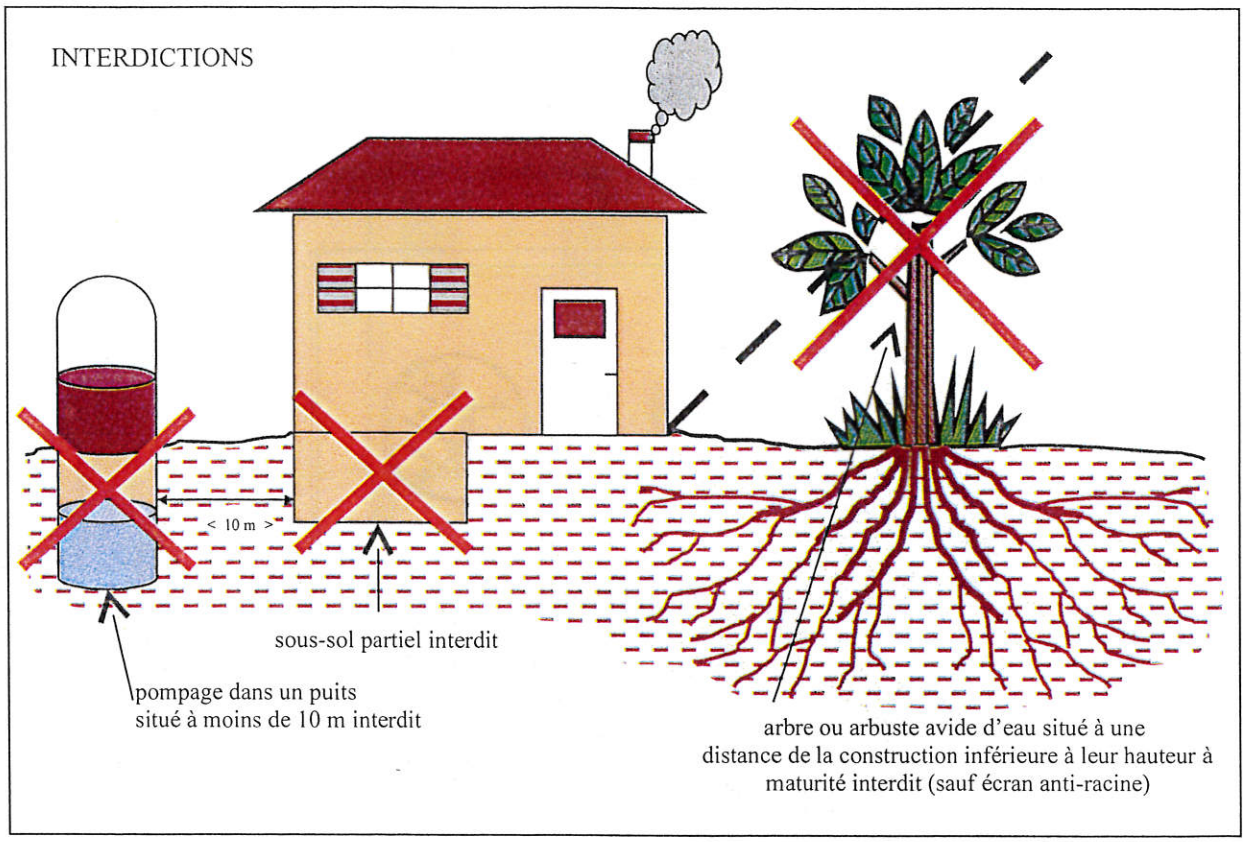
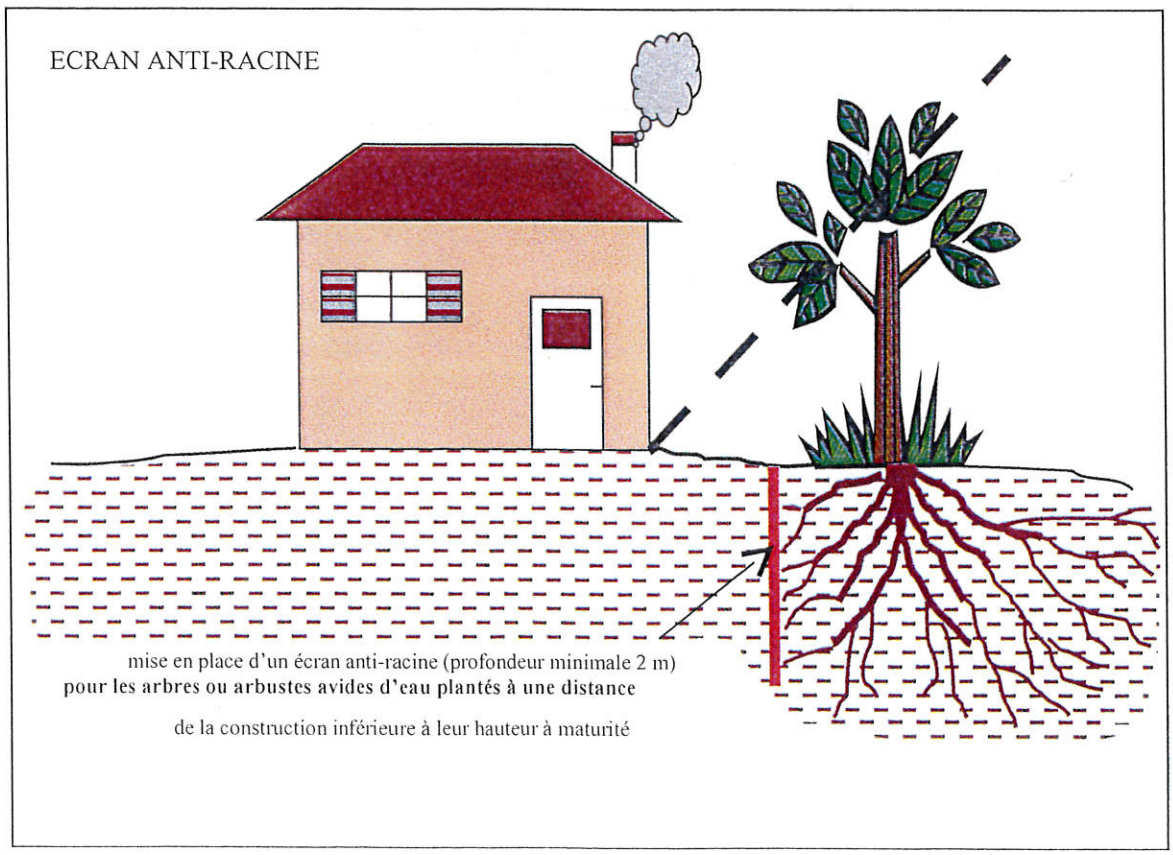


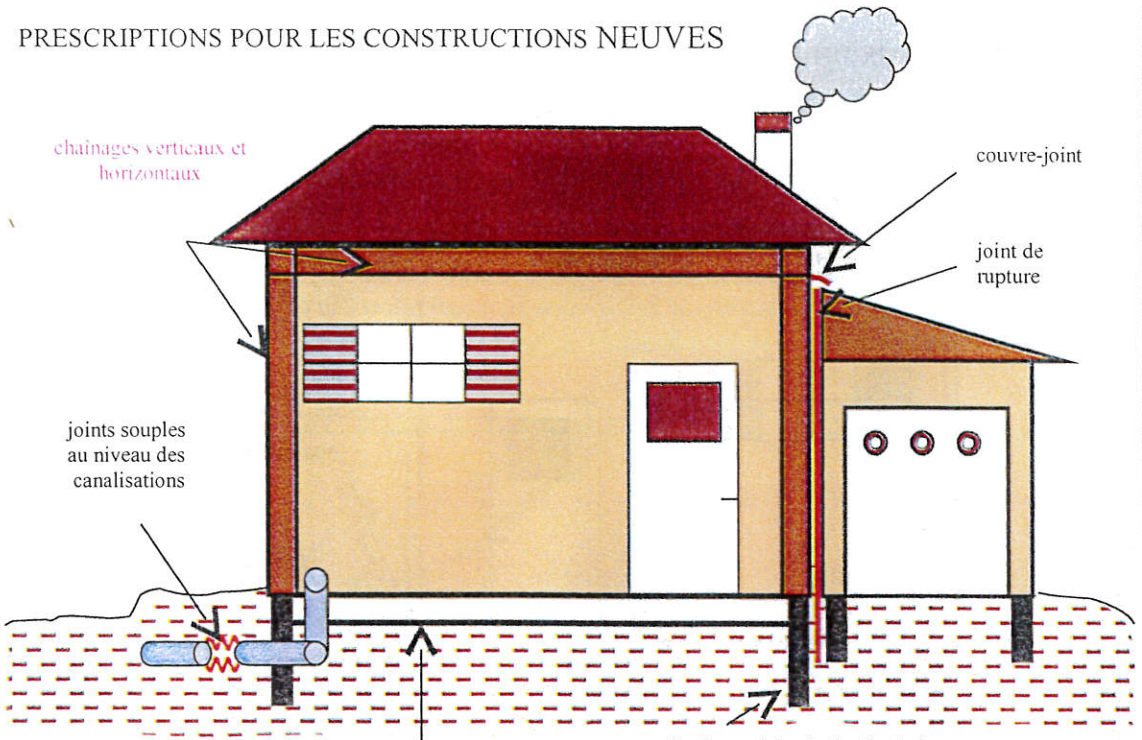
Illustration du mécanisme de dessiccation

Sous une maison, l'évaporation ne peut se produire qu'en périphérie. Il apparaît un gradient (variation d'intensité d'un phénomène par unité de distance entre deux points) entre le centre du bâtiment et les façades, et par suite des mouvements différentiels.Contrairement aux phénomènes de tassement par consolidation, les effets ne s'atténuent pas avec le temps mais augmentent quand la structure perd de sa rigidité

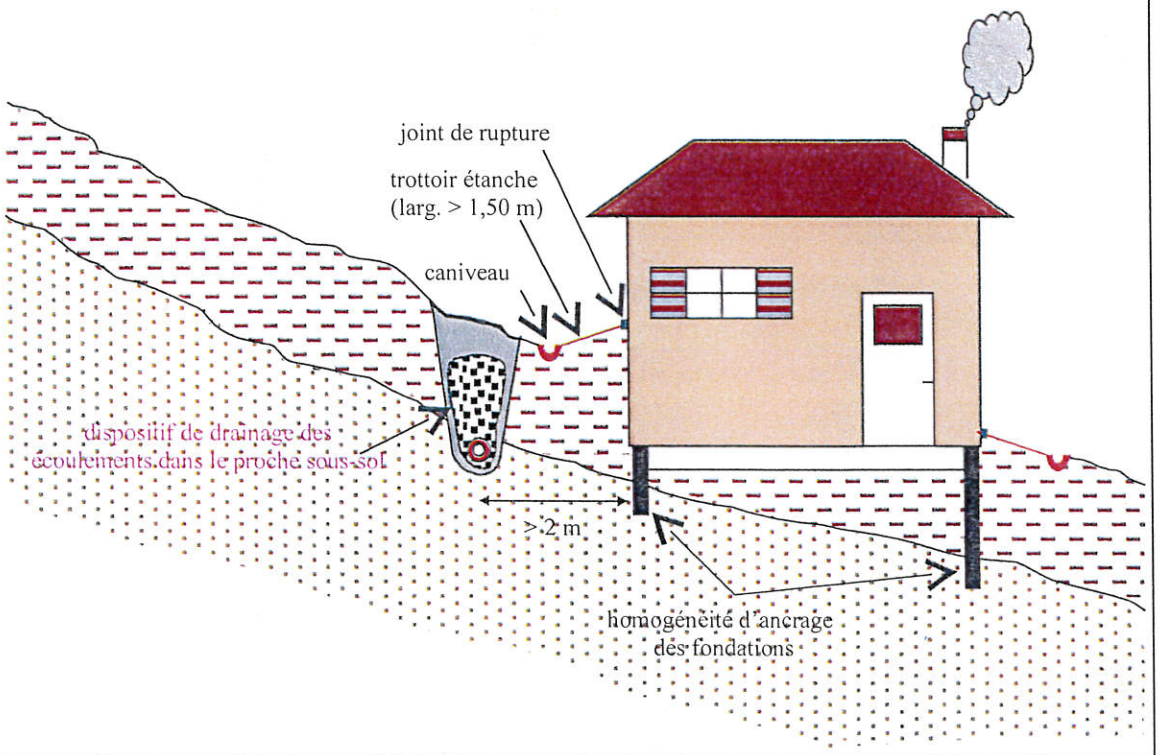




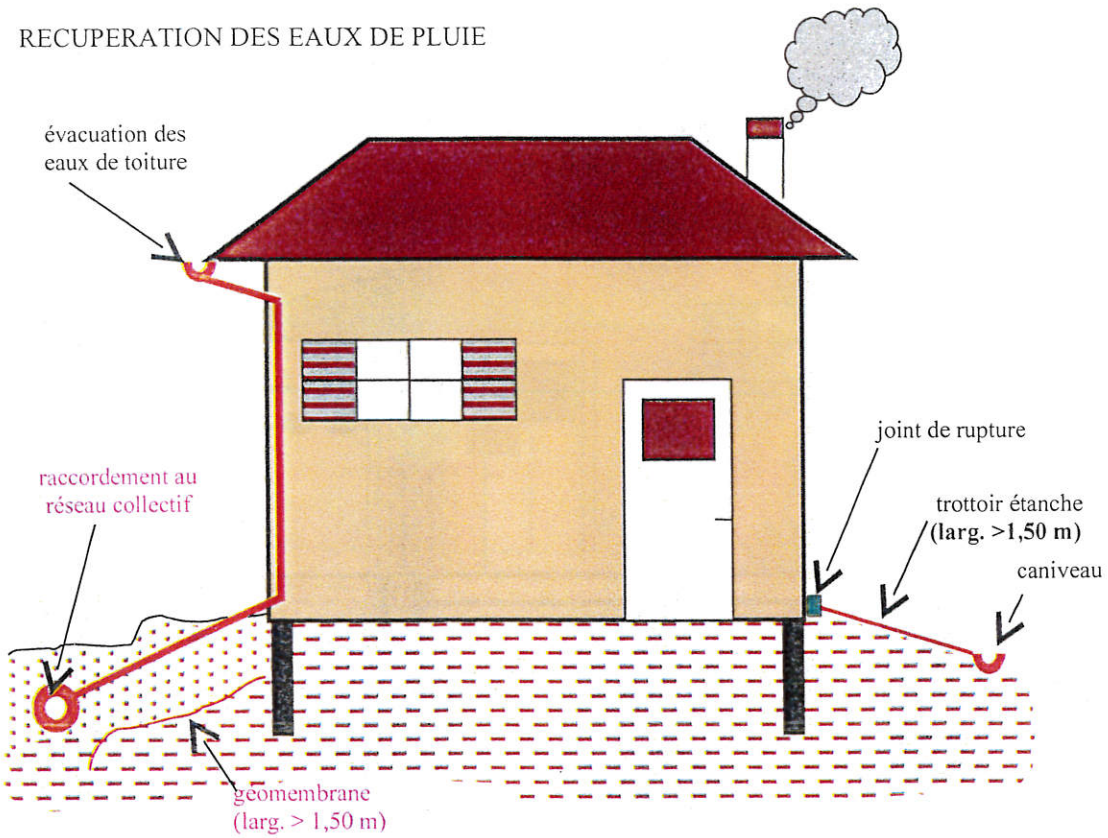
PRESCRIPTIONS POUR LES CONSTRUCTIONS NEUVES



PRESCRIPTIONS POUR LES TERRAINS EN PENTE

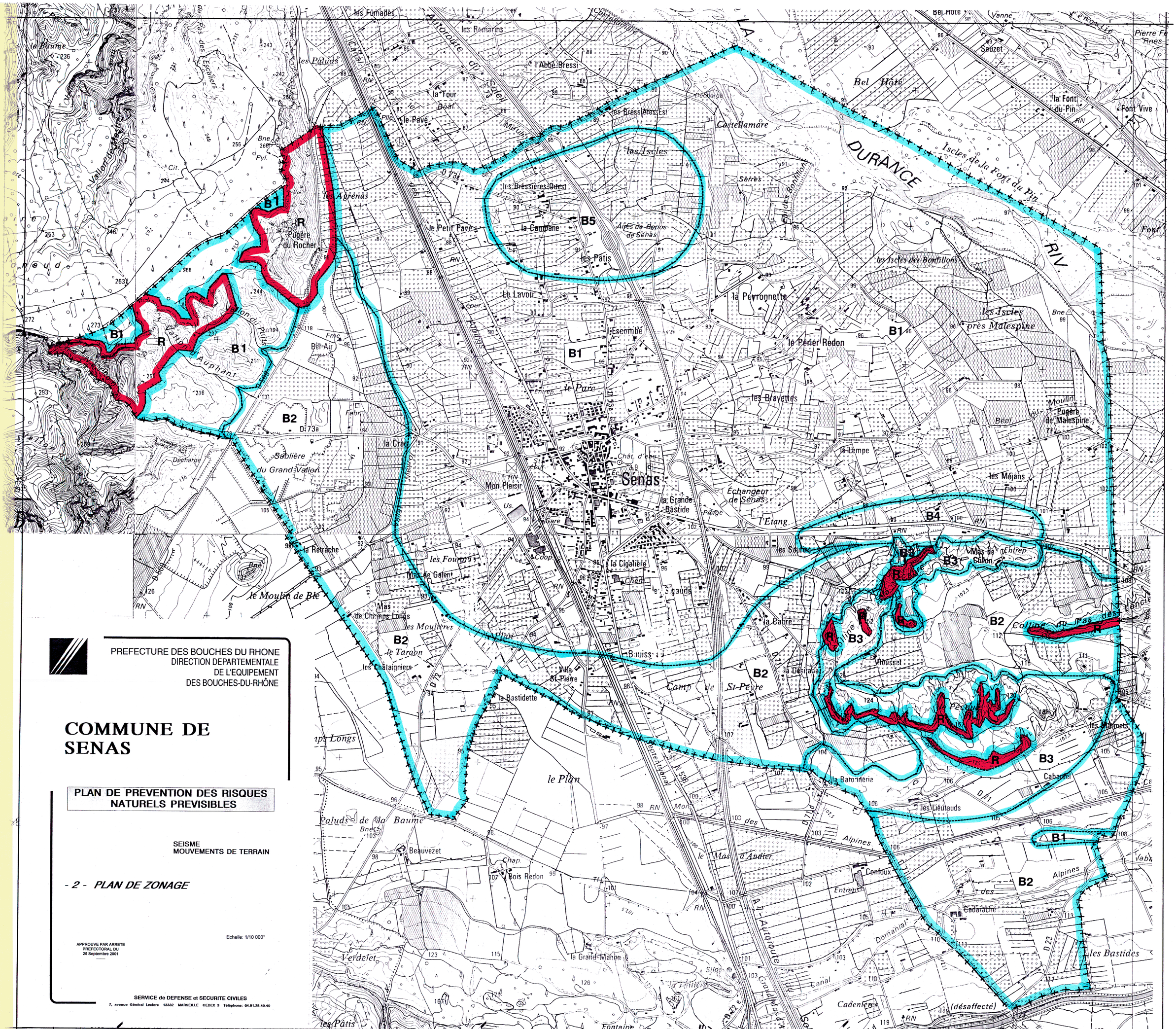


RECUPERATION DES EAUX DE PLUIE



PPR

SENAS



PREFECTURE DES BOUCHES DU RHONE
DIRECTION DEPARTEMENTALE
DE L'EQUIPEMENT
DES BOUCHES-DU-RHÔNE

COMMUNE DE SENAS

PLAN DE PREVENTION DES RISQUES NATURELS PREVISIBLES

SEISME
MOUVEMENTS DE TERRAIN

- 2 - PLAN DE ZONAGE

Echelle: 1/10 000°

APPROUVE PAR ARRETE
PREFECTORAL DU
25 Septembre 2001

SERVICE de DEFENSE et SECURITE CIVILES
7, avenue Général Leclerc 13332 MARSEILLE CEDEX 3 Téléphone: 04.91.28.40.40

PPR

ANNEXE 3

Illustration des principales dispositions de prévention des risques de mouvements de terrain différentiels liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles

Une période de sécheresse provoque le retrait qui peut aller jusqu'à la fissuration du sol. Le retour à une période humide se traduit alors par une pénétration d'autant plus brutale de l'eau dans le sol par l'intermédiaire des fissures ouvertes, ce qui entraîne des phénomènes de gonflement. Le bâtiment en surface est donc soumis à des mouvements différentiels alternés dont l'influence finit par amoindrir la résistance de la structure. Contrairement à un phénomène de tassement des sols de remblais, dont les effets diminuent avec le temps, les désordres liés au retrait-gonflement des sols argileux évoluent d'abord lentement puis s'amplifient lorsque le bâtiment perd de sa rigidité et que la structure originelle des sols s'altère.

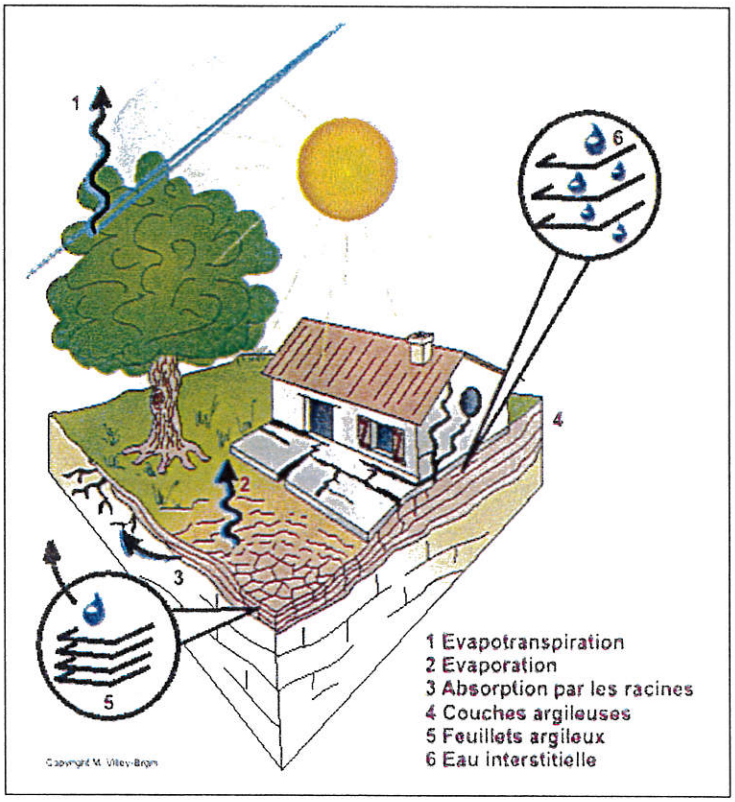
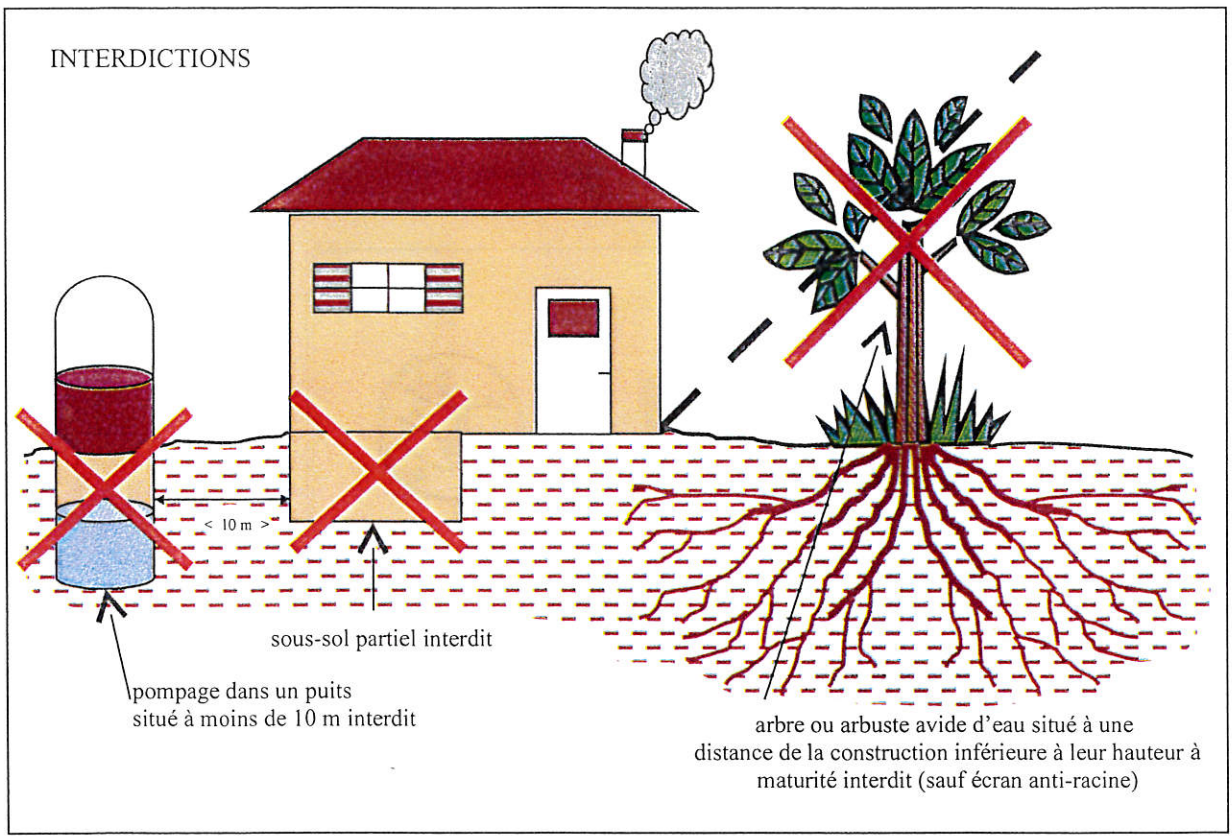
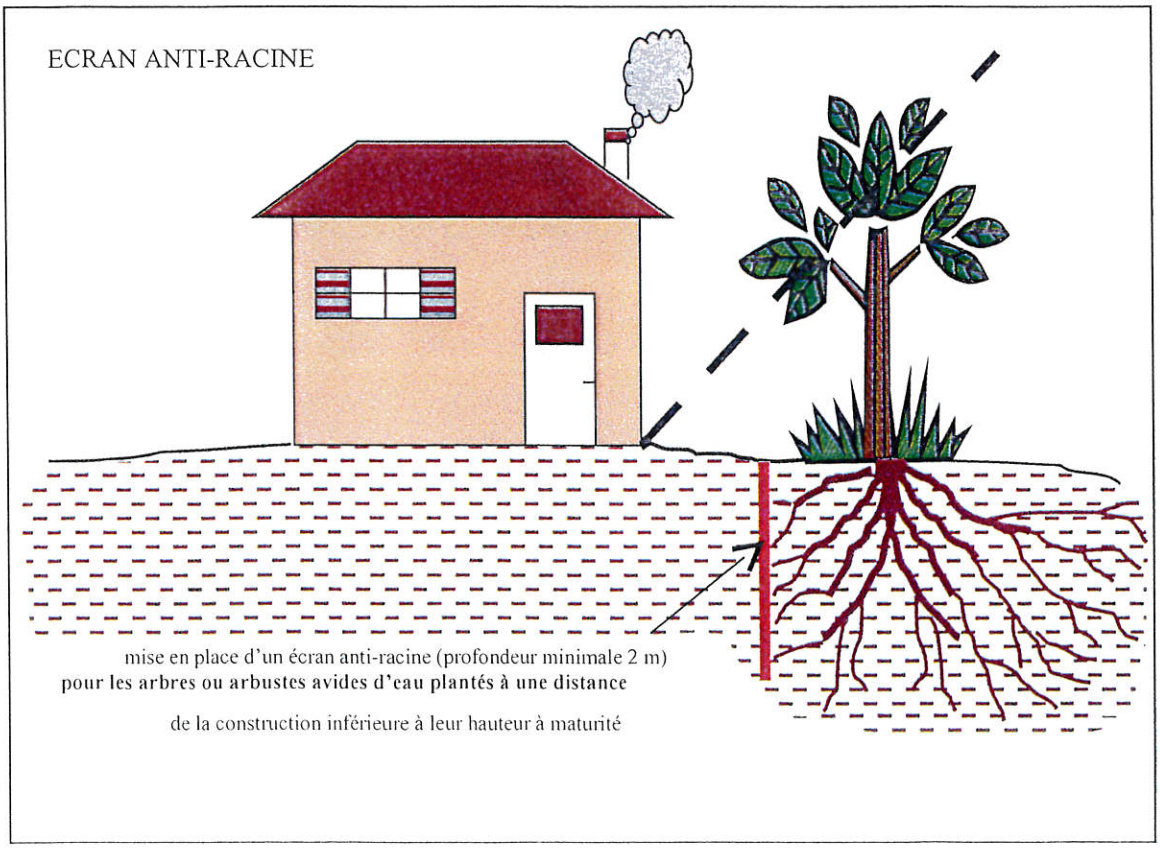


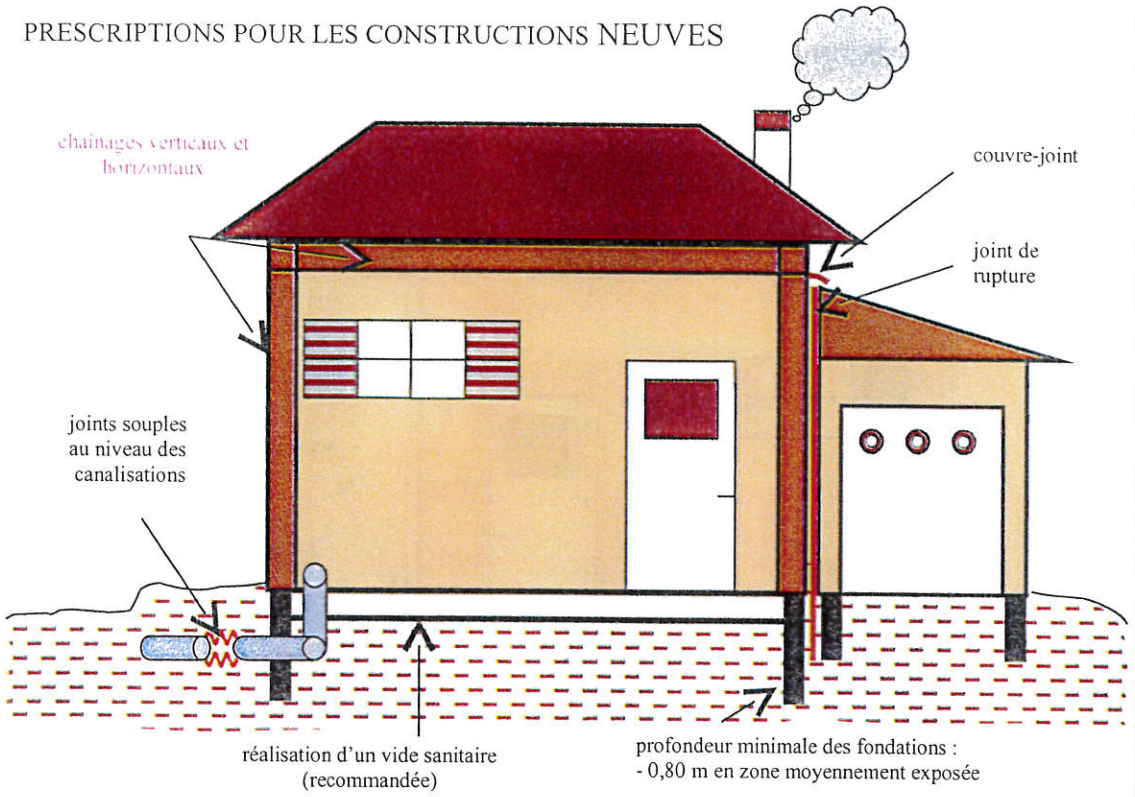
Illustration du mécanisme de dessiccation

Sous une maison, l'évaporation ne peut se produire qu'en périphérie. Il apparaît un gradient (variation d'intensité d'un phénomène par unité de distance entre deux points) entre le centre du bâtiment et les façades, et par suite des mouvements différentiels.Contrairement aux phénomènes de tassement par consolidation, les effets ne s'atténuent pas avec le temps mais augmentent quand la structure perd de sa rigidité

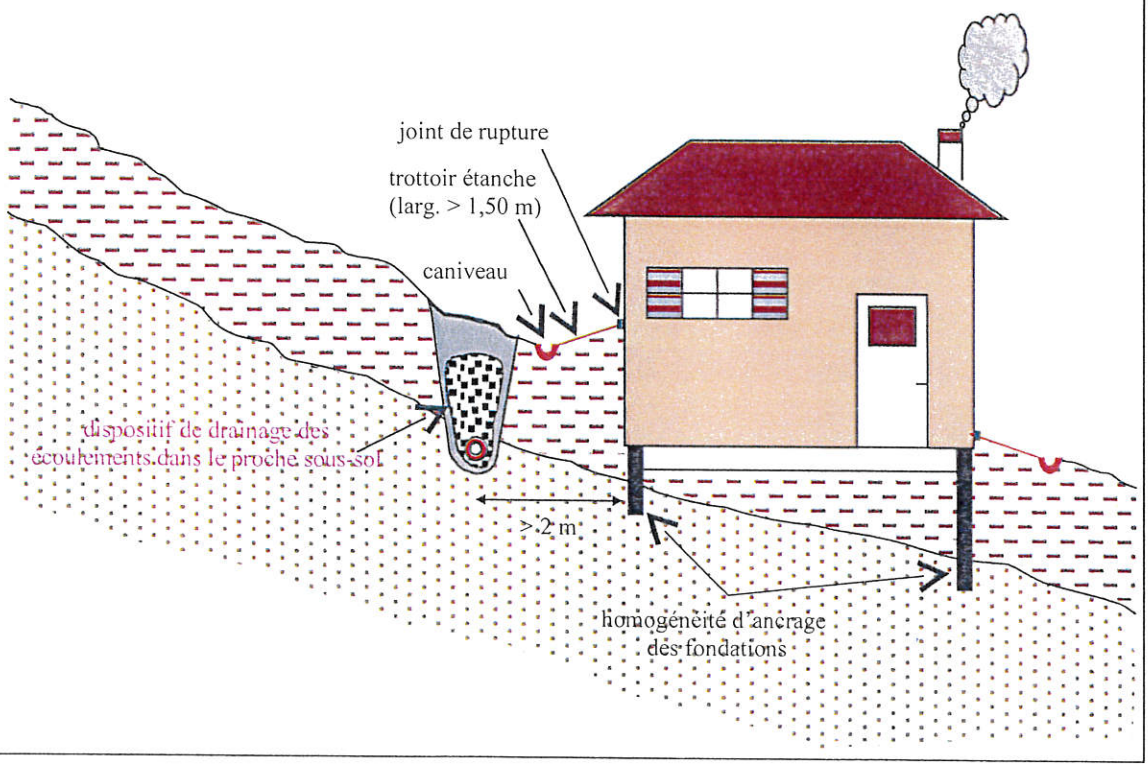


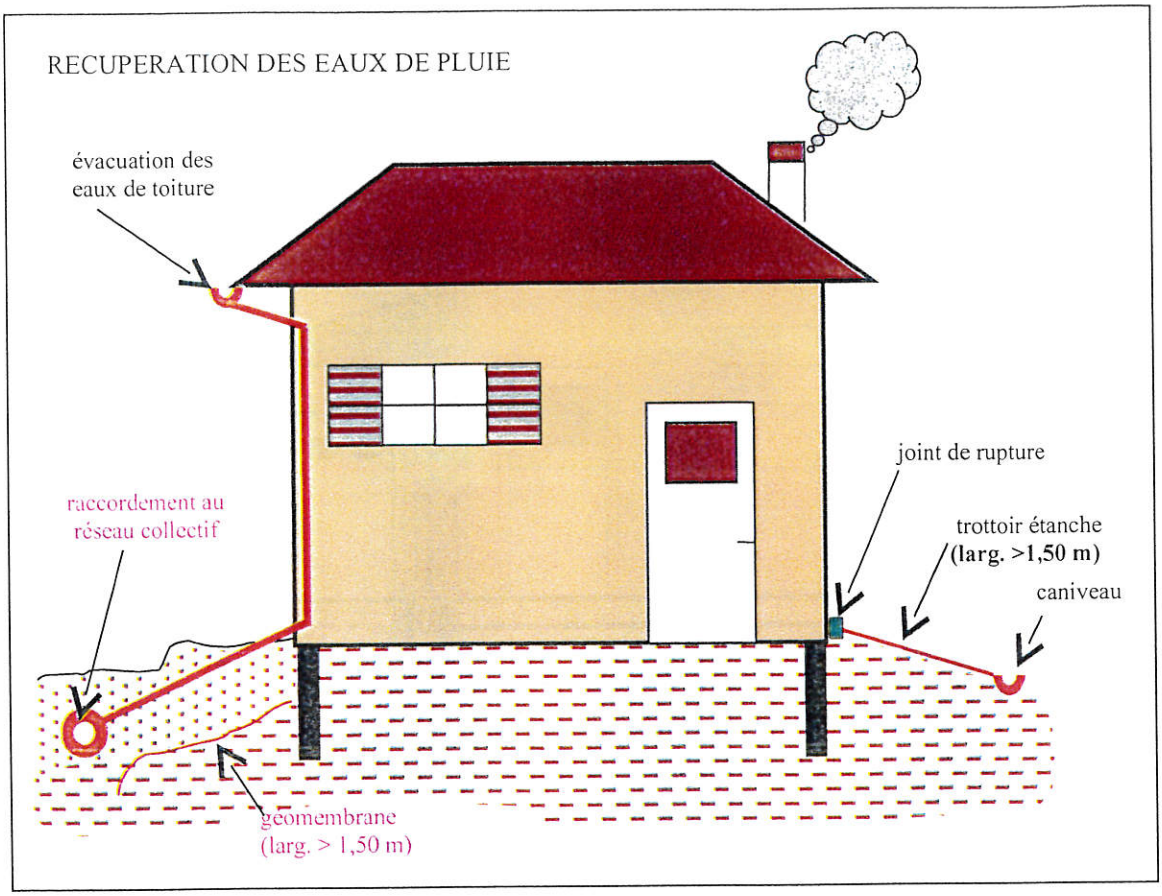


PRESCRIPTIONS POUR LES CONSTRUCTIONS NEUVES



PRESCRIPTIONS POUR LES TERRAINS EN PENTE




RECUPERATION DES EAUX DE PLUIE
évacuation des
eaux de toiture
joint de rupture
raccordement au
réseau collectif
trottoir étanche
(larg. >1,50 m)
caniveau
géomembrane
(larg. > 1,50 m)

ANNEXE 2

Principales dispositions générales permettant de résister au phénomène de tassement différentiel lié au phénomène de retrait-gonflement des argiles

Si une étude géotechnique couvrant la conception, le pré-dimensionnement et l'exécution des fondations ainsi que l'adaptation de la construction aux caractéristiques du site n'est pas réalisée, certaines dispositions peuvent être mises en œuvre afin d'éviter ou du moins limiter les effets du phénomène géologique concerné:

1/ en matière de fondations:

* la profondeur minimum des fondations peut être fixée à 0,80 m dans les zones faiblement à moyennement exposées et 1,20 m dans les zones fortement exposées, sauf rencontre de sols durs non argileux à une profondeur inférieure,

* sur terrain en pente et pour les constructions réalisées sur plate-forme en déblais ou déblais-remblais, ces fondations doivent être descendues à une profondeur plus importante à l'aval qu'à l'amont afin d'assurer une homogénéité d'ancrage,

* les fondations sur semelles doivent être continues, armées et bétonnées à pleine fouille, selon les préconisations de la norme DTU 13-12 (règles pour le calcul des fondations superficielles).

2/ en matière de conception et de réalisation des constructions:

* toutes parties de bâtiment fondées différemment et susceptibles d'être soumises à des tassements différentiels doivent être désolidarisées et séparées par un joint de rupture sur toute la longueur de la construction,

* les murs porteurs doivent comporter un chaînage horizontal et vertical liaisonné selon les préconisations de la norme DTU 20-1 (règles de calcul et dispositions constructives minimales),

* la réalisation d'un plancher sur vide sanitaire ou sur sous-sol total est recommandée. A défaut, le dallage sur terre plein doit faire l'objet de dispositions assurant l'atténuation du risque de mouvements différentiels vis-à-vis de l'ossature de la construction et de leurs conséquences, notamment sur les refends, cloisons, doublages et canalisations,

* la mise en place d'un dispositif d'isolation thermique le long des murs extérieurs en cas de source de chaleur en sous-sol.

De plus, afin de limiter les variations hydriques au droit des constructions, certaines précautions pourront être prises, il s'agit essentiellement :

* du respect d'une distance minimale entre la construction projetée et toute nouvelle plantation d'arbres ou d'arbustes égale au moins à la hauteur à maturité de ces plantations (1,5 fois en cas de rideau d'arbres ou d'arbustes), sauf mise en place d'un écran anti-racines d'une profondeur minimale de 2 mètres entre l'arbre et toute construction existante.

* du raccordement des rejets d'eaux usées ou pluviales (eau de drainage, eau de vidange de piscine) au réseau collectif:

- immédiatement lorsqu'il existe
- dans un délai de 1 an à compter de la mise en service d'un nouveau réseau.

En cas d'absence ou d'insuffisance de ces réseaux, la zone d'épandage de l'assainissement autonome pour les eaux usées et/ou l'exutoire des rejets des eaux pluviales doivent être situés à une distance minimale de 15 mètres de toute construction. Si le respect de cette distance s'avérait impossible, il sera nécessaire de déterminer par une étude, confiée à un bureau compétent, les conditions d'épandage ou de rejets (stockage à la parcelle par exemple) afin que ceux-ci soient sans conséquence néfaste sur la construction projetée. En tout état de cause, le maître d'ouvrage doit veiller à l'assurance d'une maintenance régulière du système et à une vérification périodique de son bon fonctionnement,

* de la mise en place de dispositifs assurant l'étanchéité des canalisations d'évacuation des eaux usées et pluviales (joints souples, ne pas bloquer la canalisation dans le gros œuvre, éviter les canalisations qui longent les bâtiments…),

* de la récupération des eaux de ruissellement et leur évacuation des abords de la construction par un dispositif d'évacuation type caniveau éloigné d'une distance minimale de 1,5 mètre,

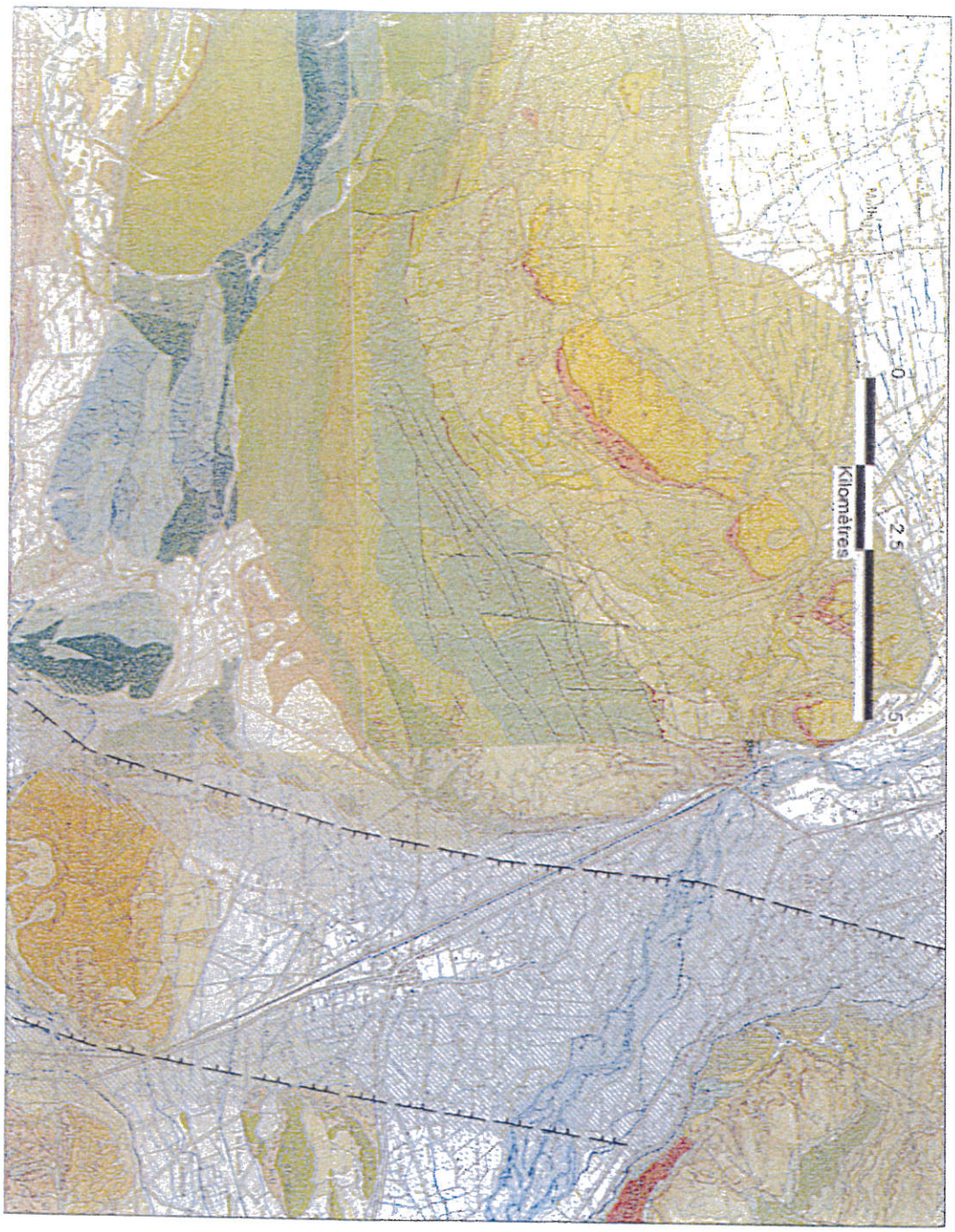
* de la mise en place, sur toute la périphérie de la construction, d'un dispositif d'une largeur de 1,5 mètre, s'opposant à l'évaporation, sous la forme d'un écran imperméable sous terre végétale (géomembrane) ou d'un revêtement étanche (terrasse), dont les eaux de ruissellement seront récupérées par un dispositif d'évacuation par caniveau; il peut être dérogé à cette prescription en cas d'impossibilité matérielle (maison construite en limite de propriété, par exemple),

* du captage des écoulements épidermiques, lorsqu'ils existent, par un dispositif de drainage périphérique à une distance minimale de 2 mètres de toute construction,

* pour les arbres existants situés à une distance inférieure à leur hauteur à maturité de l'emprise de la nouvelle construction et pour limiter l'action des végétaux sur les terrains sous-jacents des fondations de cette dernière, la mise en place d'un écran anti-racines d'une profondeur minimale de 2 mètres entre l'arbre et la construction nouvelle ou la réalisation des fondations à une profondeur où les racines n'induisent plus de variation en eau.

* de ne pas pomper pour usage domestique, entre les mois de mai et d'octobre, dans un puits qui serait situé à moins de 10 m de toute construction et ou la profondeur du niveau de l'eau est inférieure à 10 mètres (par rapport au terrain naturel).

Carte n°3 Tracé de la faille de Salon – Cavaillon au droit de la commune de Sénas



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Préfet des
Bouches-du-Rhône

Commune de Senas
Retrait gonflement des argiles

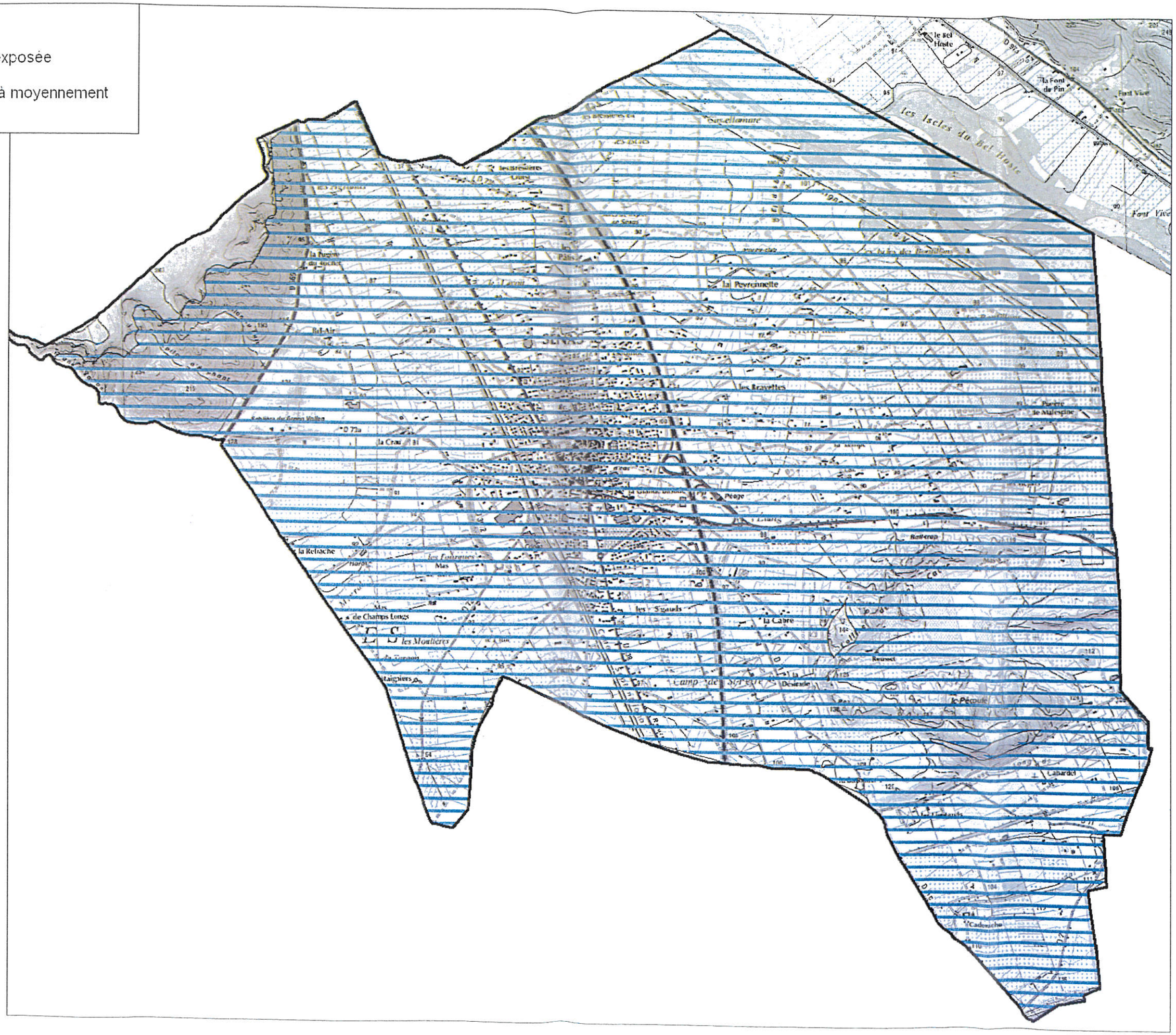
nord

Source :
BdTopo®-©IGN
Scan25®-©IGN
BRGM, Decembre 2007
DDTM 13

Echelle: 1/41400

Légende

- Zone fortement exposée
- Zone faiblement à moyennement exposée



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Préfet
des
Bouches-du-Rhône

Susceptibilité mouvemens de terrain et phénomènes reconnus

▲ nord

Sources :
GEODERIS 2009
Bd carto®-©IGN
SCAN25®-©IGN2006
DDTM 13, mai 2011

Echelle 1/50000

Phenomènes reconnus

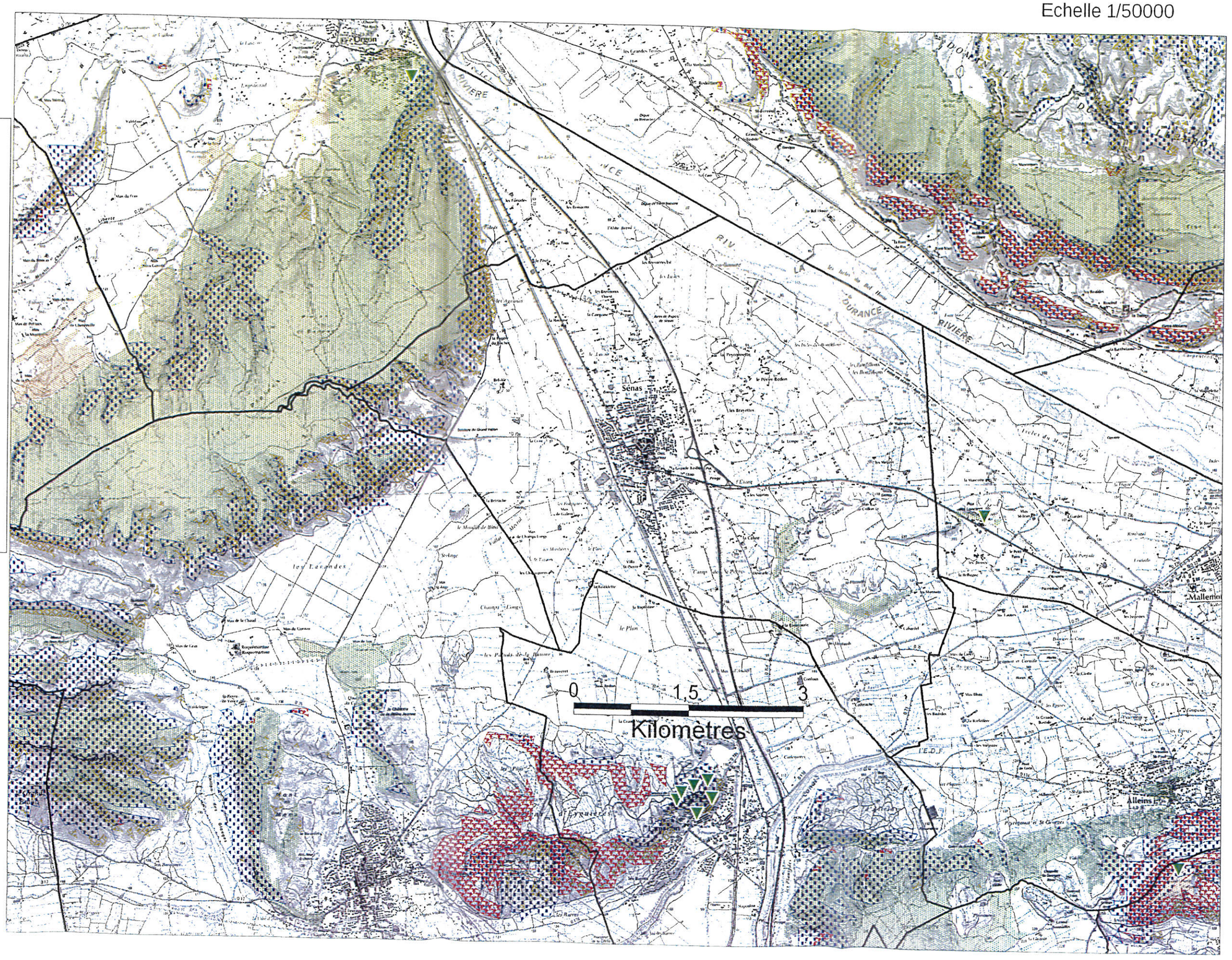
(géoréférencé)

- Chute de blocs
- Glissement
- Effondrement
- Coulée de boue

Susceptibilité mouvements de terrain

Echelle de validité 1/100 000

- Zone potentiellement exposée aux chutes de blocs
- Zone potentiellement exposée aux coulées boueuses et charriages torrentiels
- Glissement de terrain
- Glissement et chutes de bloc éventuelles
- Effondrement (Karst)
- Effondrement (gypse)
- Effondrement (carrières)



PREFECTURE DES BOUCHES DU RHONE

DIRECTION DEPARTEMENTALE
DE L'EQUIPEMENT
DES BOUCHES-DU-RHÔNE

COMMUNE DE SENAS

PLAN DE PREVENTION DES RISQUES NATURELS PREVISIBLES

SEISME
MOUVEMENTS DE TERRAIN

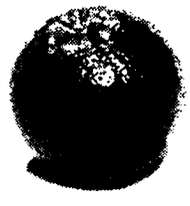
- 4 - ANNEXES

4-1 Règles PS applicables aux bâtiments - PS92

4-2 Règles PS/MI 89 révisées 92, applicables aux constructions individuelles

4-3 Carte des zones sismiques

4-4 Spectres pour les types de bâtiments B, C et D



SERVICE de DEFENSE et SECURITE CIVILES

7, avenue Général Leclerc 13332 MARSEILLE CEDEX 3 Téléphone: 04.91.28.40.40

41

Calcul des structures

Règles de construction parasismique

Règles PS applicables aux bâtiments - PS92

Ouvrage de référence

Eyrolles

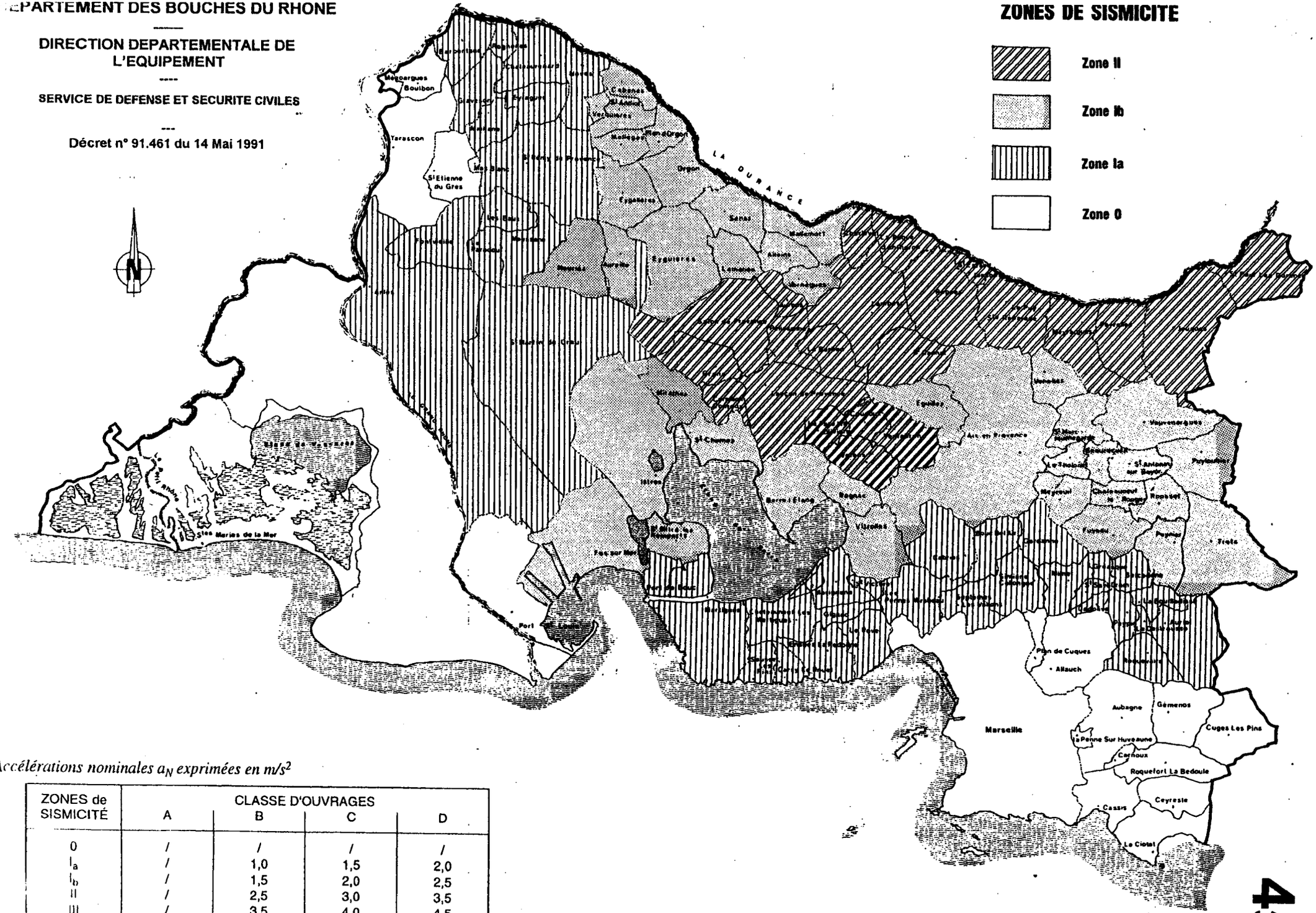
DEPARTEMENT DES BOUCHES DU RHONE

DIRECTION DEPARTEMENTALE DE L'EQUIPEMENT

SERVICE DE DEFENSE ET SECURITE CIVILES

Décret n° 91.461 du 14 Mai 1991

ZONES DE SISMICITE



Accélérations nominales a_N exprimées en m/s²

ZONES de SISMICITÉ	CLASSE D'OUVRAGES			
	A	B	C	D
0	/	/	/	/
I_a	/	1,0	1,5	2,0
I_b	/	1,5	2,0	2,5
II	/	2,5	3,0	3,5
III	/	3,5	4,0	4,5

Décret n° 91-461 du 14 Mai 1991 relatif à la prévention du risque sismique

La catégorie dite "à risque normal" comprend les bâtiments, équipements et installations pour lesquels les conséquences d'un séisme demeurent circonscrites à leurs occupants et à leur voisinage immédiat.

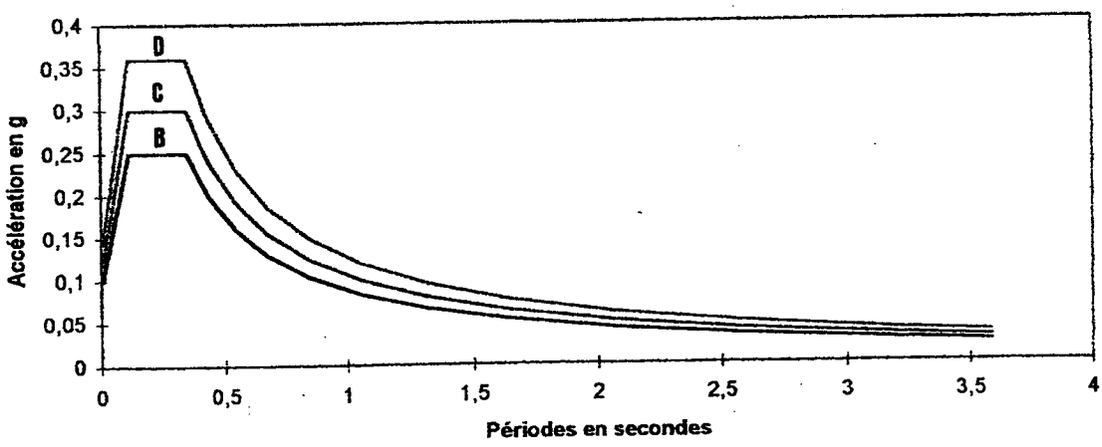
Ces bâtiments, équipements et installations sont répartis en quatre classes:

- classe A: ceux dont la défaillance ne présente qu'un risque minime pour les personnes ou activité économique;

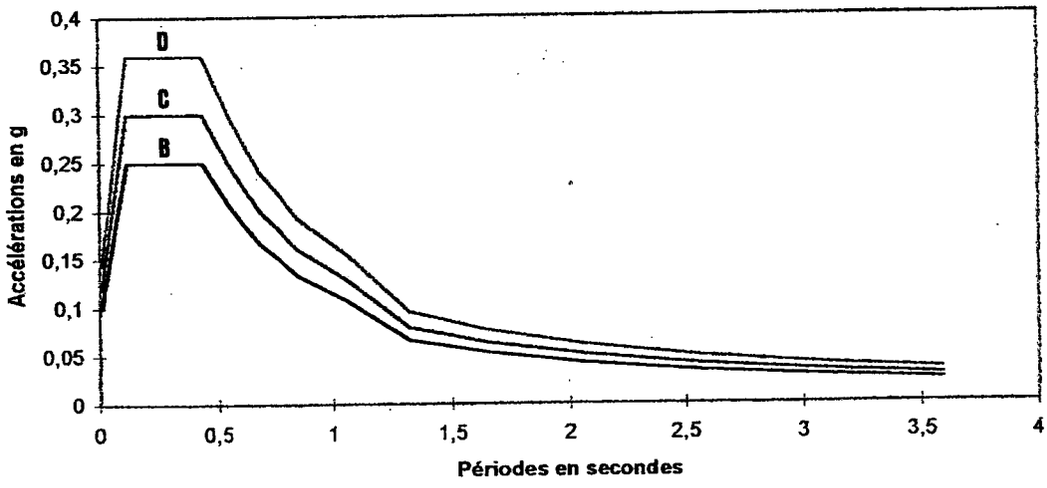
- classe B: ceux dont la défaillance présente un risque dit moyen pour les personnes;

- classe C: ceux dont la défaillance présente un risque élevé pour les personnes et ceux présentant le même risque en raison de leur importance socio-économique.

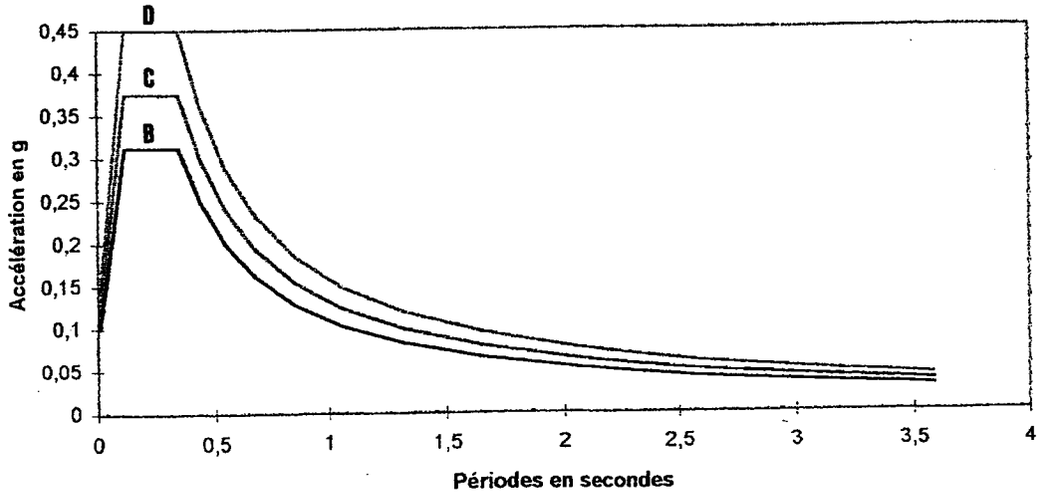
Spectres pour les types de bâtiments B, C et D



Spectre pour la zone B1

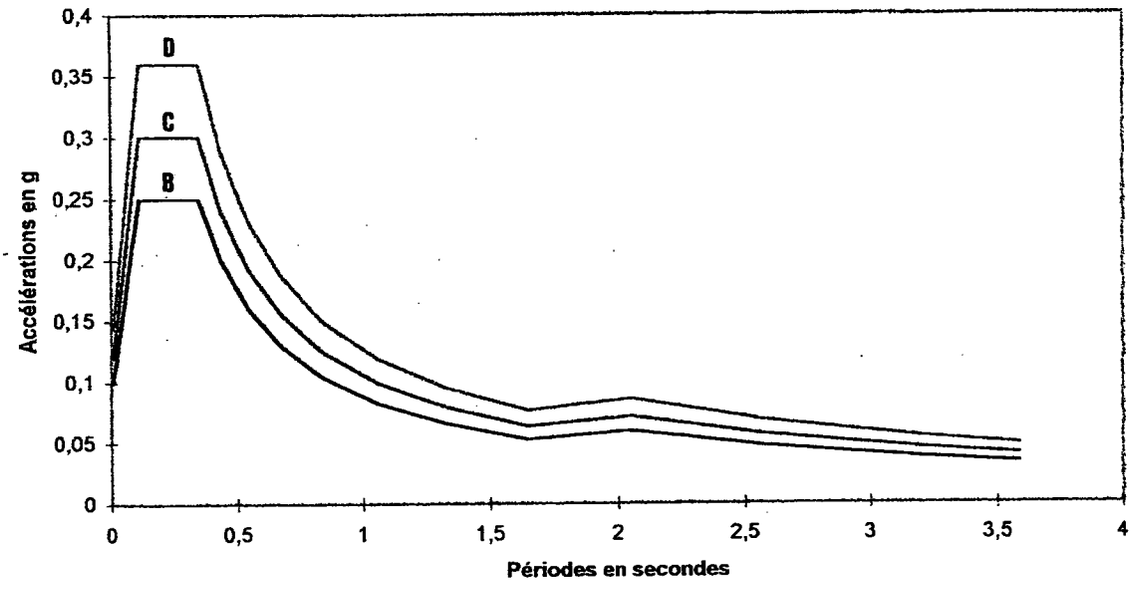


Spectre pour la zone B2

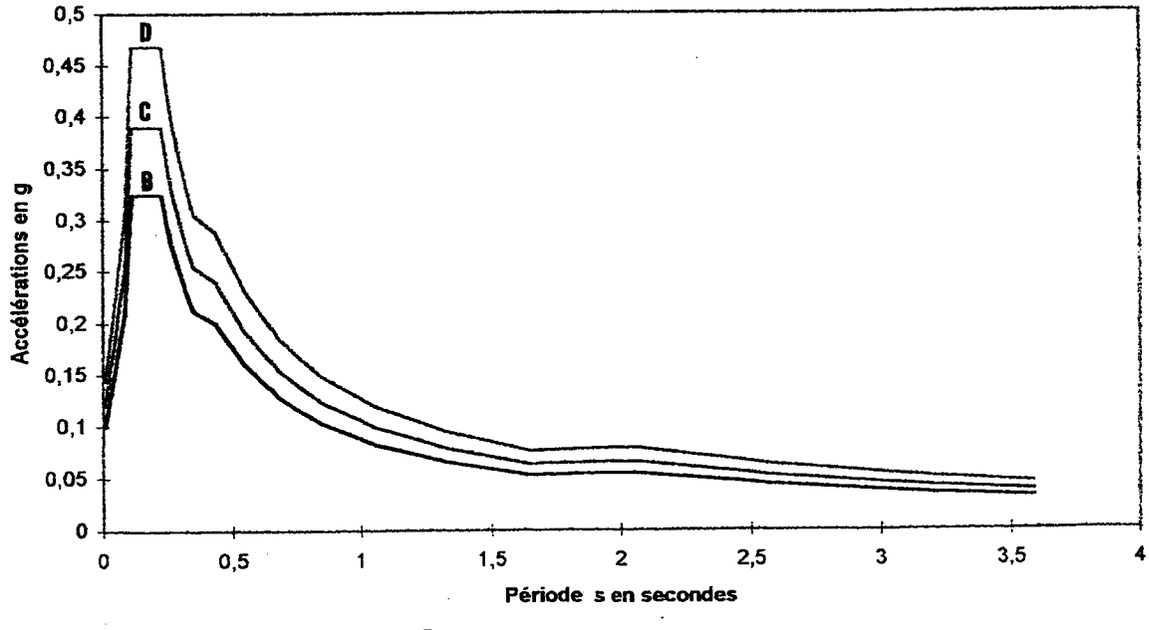


Spectre pour la zone B3

Spectres pour les types de bâtiments B, C et D



Spectre pour la zone B4



Spectre pour la zone B5

Le spectre de réponse élastique

En génie parasismique, il est d'usage d'utiliser le spectre de réponse élastique du sol pour caractériser son comportement sous sollicitation sismique. Ce spectre de réponse **R(T)** est fonction de la période **T**, ou de son inverse la fréquence; il est calculé à partir de la réponse d'un oscillateur mécanique simple à un degré de liberté (tel un pendule, par exemple), soumis à l'accélération réelle du sol. Des logiciels de simulation permettent de calculer, connaissant une colonne de sol c'est à dire l'épaisseur et le module de Cisaillement G des différentes couches, l'accélérogramme[1] au site et, partant de là, le spectre de réponse au site. Cela implique de disposer d'un accélérogramme au rocher, provenant, soit d'un enregistrement d'un séisme réel, soit d'une simulation (accélérogramme synthétique), et ayant des caractéristiques proches de celles du séisme maximum espéré dans la zone d'étude.

Quatre types de site et leur spectre de réponse sont définis dans les règles PS 92:

S0: sol rocheux ou sol de bonnes caractéristiques mécaniques en épaisseur inférieure à 15m. Le spectre de réponse correspondant à S0 est communément appelé "spectre au rocher".

S1: sol de bonnes caractéristiques mécaniques en épaisseur supérieure à 15m ou sol de caractéristiques mécaniques moyennes en épaisseur inférieure à 15m.

S2: sol de caractéristiques mécaniques moyennes en épaisseur comprise entre 15m et 50m ou sol de caractéristiques mécaniques médiocres en épaisseur inférieure à 10m.

S3: sol de caractéristiques mécaniques moyennes en épaisseur supérieure à 50m ou sol de caractéristiques mécaniques médiocres en épaisseur comprise entre 10m et 100m

[1] Accélérogramme: enregistrement par un accélérographe de l'accélération du sol pendant un séisme.

4₂

DTU

document technique unifié

(référence Norme Française P 06-014)

Règles PS-MI 89 révisées 92

Construction parasismique des maisons individuelles et des bâtiments assimilés

---

Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles

Séisme

Secrétariat du groupe DTU
CSTB, 4, avenue du Recteur Poincaré Paris 16°

Norme française
NF P 06-014
Indice de classement : P 06-014

T1	Règles de Construction parasismique
T2	Construction parasismique des maisons individuelles et des bâtiments assimilés Règles PS-MI 89 révisées 92
T3	Domaine d'application - Conception - Exécution
E :	Antiseismic construction rules - Rules for...
D :	-

Norme française homologuée par décision du Directeur Général de l'AFNOR le pour prendre effet le

La présente norme se substitue au document DTU "Règles PS-MI 89" de mai 1990 (référence AFNOR DTU P 06-008).

Correspondance

A la date de publication de la présente norme, il n'existe pas de norme européenne ni internationale sur le sujet, ni de projet qui soit spécifique aux petits bâtiments.

Analyse

La présente norme constitue des règles simplifiées de substitution dont le respect exonère de l'application des règles générales, objet de la norme P 06-013 "Règles PS applicables aux bâtiments, dites Règles PS 92".

Descripteurs

Thésaurus International Technique :

modifications

corrections

Norme Française NF P 06-014

Membres de la commission de normalisation

Président : M. PECKER

Secrétaire technique : M. DOURY - CSTB
Secrétaire administratif : M. RUTMAN - BNTB.

M.	AMIR-MAZAHERI	SEEE STRUCTURES
M.	ARIBERT	INSA
M	ASANCHEYEV	/
M.	ASHTARI	CETEN-APAVE
M.	BALOCHE	CSTB
M.	BETBEDER-MATIBET	EDF-DE
M.	BIGER	BUREAU VERITAS
M.	BISCH	SECHAUD ET METZ
M.	BOUINEAU	CEBTP
M.	BOULLARD	CAPEB
M.	BOUTIN	SOCOTEC
M.	BRIN	CEP
M.	BROZZETTI	CTICM
M.	CALLIES	AIMCC
M.	CAPRA	SPIE BATIGNOLLES
M.	CHEYREZY	BOUYGUES S.A.
M.	CLAUZON	U.N.MACONNERIE
Mme	CLAVAUD	CTICM
M.	COIN	SAE
M.	COMAIR	CERIB
M.	CONSTANTINIDIS	BOUYGUES S.A.
M.	COSTES	/
M.	DARDARE	CERIB
M.	DEMANGE	CTBA
M.	DAVIDOVICI	SOCOTEC
Mme	FERNANDEZ	AFNOR
M.	FOURE	CEBTP
M.	GUILLON	EUROPE ETUDES GECTI
M.	HRABOVSKY	BNTEC
M.	JALIL	SOCOTEC
M.	LERAY	CGPC
M.	MARRAST	UNSFA
Mlle	MICHEL	CTTB
M.	MONTRELAY	CAPEB
M.	MOULIN	/
M.	PECKER	GEODYNAMIQUE ET STRUCTURE
M.	SCHMOL	SNBATI
M.	SOLLOGOUB	GEODYNAMIQUE ET STRUCTURE
M.	SOULOUMIAC	BUREAU VERITAS
M.	THONIER	FNTP
M.	WALTER	GEODYNAMIQUE ET STRUCTURE

Membres rédacteurs

Président : J. MOULIN

M.	BOULLARD	CAPEB
M.	BROZZETTI	CTICM
M.	CLAUZON	UNM
M.	COIN	SNBATI
M.	COMAIR	CTTB
M.	CUNIN	CEP
M.	DARDARE	CERIB
M.	DOURY	CSTB
M.	JALIL	SOCOTEC
M.	SCHMOL	SNBATI
Mme	VALLADEAU-RONCIN	FIB

Ont également collaboré à la rédaction :

M.	BLACHERE	CG Nor.Bât/DTU
M.	LAGENTE	CG Nor.Bât/DTU

Sommaire

Avant-propos

1 Généralités
1.1 Domaine d'application
1.2 Références normatives

2 Dispositions concernant la conception
2.1 Implantation sur le site
2.2 Forme générale des bâtiments
2.3 Contreventement
2.4 Superposition des pans de contreventement
2.5 Vides sanitaires
2.6 Niveau enterré
2.7 Masses rapportées - Balcons
2.8 Conception des maçonneries et du béton banché
2.9 Voûtes - Escaliers
2.10 Cheminées
2.11 Plafonds

3 Dispositions concernant l'exécution
3.1 Généralités
3.2 Fondations
3.2.1 Liaisons horizontales
3.2.2 Liaisons entre les fondations et la structure
3.2.3 Coupure de capilarité
3.3 Structures en maçonnerie ou en béton banché
3.3.1 Matériaux
3.3.2 Exécution
3.3.3 Maçonneries chaînées
3.3.3.1 Principe
3.3.3.2 Caractéristiques géométriques
3.3.3.3 Chaînages horizontaux
3.3.3.4 Chaînages verticaux
3.3.3.5 Liaisons entre chaînages
3.3.3.6 Encadrement des baies
3.3.3.7 Murs dans la hauteur des combles
3.3.4 Maçonneries chaînées et armées horizontalement
3.3.4.1 Principe
3.3.4.2 Dispositions constructives
3.3.5 Poteaux en béton armé
3.4 Structures préfabriquées en grands panneaux en béton
3.4.1 Généralités
3.4.2 Dispositions constructives
3.5 Maisons à ossature en bois
3.5.1 Généralités
3.5.2 Stabilité
3.6 Maisons à ossature en acier
3.6.2 Règles particulières
3.7 Planchers

3.7.1 Généralités
3.7.2 Planchers nervurés en béton (planchers à poutrelles)
3.7.3 Planchers dalles pleines constitués à partir des prédalles préfabriquées
3.7.4 Dallages sur terre-plein
3.7.5 Planchers en bois dans les bâtiments en maçonnerie
3.7.6 Porte-à-faux
3.8 Toitures
3.8.1 Toitures terrasses
3.8.2 Charpentes et couvertures
3.8.2.1 Stabilité de la charpente
3.8.2.2 Eléments de couverture
3.9 Eléments non structuraux
3.9.1 Cloisons de distribution
3.9.1.1 Cloisons de distribution intérieure, d'épaisseur inférieure ou égale à 10 cm
3.9.1.2 Cloisons de distribution intérieure, d'épaisseur supérieure à 10 cm
3.9.1.3 Baies et ouvertures
3.9.2 Plafonds suspendus - Plafonds fixés
3.9.3 Escaliers
3.9.4 Petits éléments en console verticale

Avant-propos

Note de présentation du rédacteur

Le document "Règles PS-MI 89 révisées 92" constitue un texte d'application, pour une certaine catégorie de constructions, des règles générales relatives à la protection parasismique. Cet avant-propos est destiné à préciser sa place dans le cadre général et à rappeler le but de cette protection.

Le décret du 14 mai 1991 (n° 91-461), pris en application de l'article 41 de la loi du 22 juillet 1987 (n° 87-565), définit les dispositions destinées à la mise en oeuvre de la prévention du risque sismique applicables aux bâtiments, équipements et installations nouveaux. Il y est défini une catégorie dite "à risque normal" comportant quatre classes, (A, B, C et D), pour laquelle le territoire national est divisé en cinq zones de séismicité (0, Ia, Ib, II et III), la liste des cantons figurant dans l'annexe à ce décret.

L'arrêté du 16 juillet 1992, applicable aux bâtiments de la catégorie dite "à risque normal", précise les bâtiments entrant dans chaque classe et le niveau minimal de protection (valeur du coefficient "alpha").

De plus il y est indiqué que << pour des maisons individuelles situées en zones Ia, Ib et II telles que définies à l'article 4 du décret du 14 mai 1991 susvisé, l'application des règles définies dans le document "Construction parasismique des maisons individuelles et des bâtiments assimilés. Dispositions constructives", dit "Règles PS-MI 89 révisées 92", peut être substituée à celle des Règles PS 69/82" précitées >>. Les règles de base PS 69/82 vont être remplacées par la norme NF P 06-013 (Règles PS 92) ; les "Règles PS MI 89 révisées 92" sont établies suivant les principes de cette norme.

L'objectif principal des règles parasismiques françaises est la sauvegarde du plus grand nombre possible de vies humaines en cas de secousse correspondant au niveau d'agression défini réglementairement pour chaque zone concernée. En cas de secousse plus modérée les dispositions résultant de l'application des règles PS doivent aussi permettre de limiter les pertes économiques.

Si l'application des règles générales permet d'avoir, par des calculs appropriés, une protection adaptée au cas particulier de chaque construction, l'application de règles simplifiées, basées essentiellement sur des dispositions constructives, ne permet pas de couvrir tous les cas, mais seulement ceux qui restent dans les limites fixées dans de telles règles.

La révision de 1992, a consisté à diviser en trois parties le texte de ce document :

- les limites d'application,
- les prescriptions relatives à la conception,
- les dispositions relatives à la mise en oeuvre.

Il va de soi que les prescriptions de conception et de mise en oeuvre doivent être simultanément suivies, l'application d'une seule partie, dispositions de mise en oeuvre par exemple, n'est pas suffisante pour obtenir une protection parasismique acceptable.

1 Généralités

1.1 Domaine d'application

La présente norme a pour objet d'exprimer les règles annoncées au dernier alinéa de l'art. 4 de l'arrêté du 16 juillet 1992, règles dont l'application peut se substituer à celle des règles PS 92 (norme NF P 06.013). L'application de ces règles suppose le respect des règles applicables aux bâtiments en situation normale.

Ces règles sont applicables aux bâtiments de la classe B de la catégorie dite "à risque normal" et situés en zones de séismicité Ia, Ib et II, comme définis dans le décret n° 91-461 du 14/05/91, et en outre :

- Comportant au plus un rez-de-chaussée, un étage et un comble, construits sur terre plein ou sur sous-sol.

  Si le plancher du rez-de-chaussée n'est pas en moyenne à moins de 0,50 m au dessus du sol, le sous-sol est compté comme un étage (Figure 1). Il en est de même en cas de terrain en pente : en façade aval le plancher du rez-de-chaussée ne doit pas se trouver à plus de 0,50 m au dessus du sol (Figure 2), exception faite d'un accès au sous-sol d'au plus 3,00 m de largeur d'ouverture.

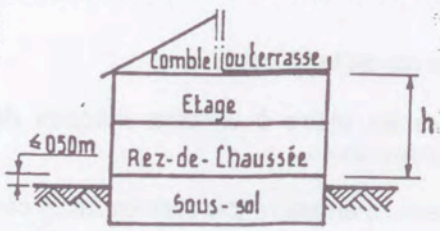


Figure 1

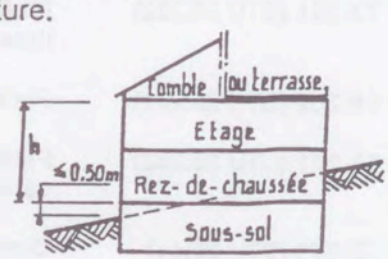


Figure 2

- La hauteur "h" du plancher du comble ou de la terrasse, mesurée à partir du plancher du rez-de-chaussée, n'excède pas 3,30 m dans le cas d'une construction en rez-de-chaussée, ou 6,60 m dans le cas d'une construction à étage.

- Construits en murs de maçonneries porteurs
  ou en béton banché
  ou en panneaux préfabriqués
  ou en panneaux en bois
  ou en ossature ou/ et panneaux en acier

  } en respectant les conditions d'exécution de l'article 2 de la présente norme

- Dont les planchers sont prévus pour des charges d'exploitation inférieures ou égales à 2,5 kN par m².

Sont exclues du domaine d'application de la présente norme les constructions fondées sur des sols mal consolidés et/ou de portance ultime inférieure à 250 kN/m². A défaut de connaissance de la résistance à la compression du sol, sont exclues les constructions fondées sur des sols tels que vases, tourbes, sables fins susceptibles d'être gorgés d'eau, alluvions non compactées. Les constructions prévues sur un terrain dont la pente naturelle excède 10 % doivent faire l'objet d'une étude particulière concernant l'aménagement du sol fini et/ou des soubassements de la construction.

Les procédés non traditionnels qui relèvent de la procédure de l'Avis Technique ne sont pas a priori visés par le présent document : les dispositions applicables à ces procédés sont précisés pour chacun dans les Avis Techniques.

1.2 Références normatives

NF P 06.013	Règles de construction parasismique - Règles PS applicables aux bâtiments, dites Règles PS 92.
DTU P 11-211 (DTU 13.11)	Fondations superficielles.
DTU P 11-711 (DTU 13.12)	Règles pour le calcul des fondations superficielles.
P 10-202 (DTU 20.1)	Ouvrages en maçonnerie de petits éléments. Parois et murs
NF P 10-203 (DTU 20.12)	Conception du gros oeuvre en maçonnerie des toitures destinées à recevoir un revêtement d'étanchéité.
NF P 18-201 (DTU 21)	Exécution des travaux en béton.
NF P 10-210 (DTU 22.1)	Murs extérieurs en panneaux préfabriqués de grandes dimensions du type plaque pleine ou nervurée en béton ordinaire.
NF P 18-210 (DTU 23.1)	Parois et murs en béton banché.
NF P 71-202 (DTU 25.221)	Plafonds constitués par un enduit armé en plâtre.
NF P 72-201 (DTU 25.222)	Plafonds fixés. Plaques de plâtre à enduire. Plaques de plâtre à parement lisse.
NF P 68-202 (DTU 25.231)	Plafonds suspendus en éléments de terre cuite.
NF P 68-201 (DTU 25.232)	Plafonds suspendus. Plaques de plâtre à enduire. Plaques de plâtre à parement lisse directement suspendues.
NF P 72-203 (DTU 25.41)	Ouvrages en plaques de parement en plâtre (plaques en faces cartonnées).
DTU P 73-201 (DTU 25.51)	Plafonds en staff.
NF P 21-204 (DTU 31.2)	Maisons traditionnelles à ossature en bois.
DTU P 22-201 (DTU 32.1)	Construction métallique : charpente en acier.
DTU P 31-202 (DTU 40.21)	Couverture en tuiles de terre cuite à emboîtement ou à glissement.
NF P 31-201 (DTU 40.22)	Couverture en tuiles canal.
DTU P 31-204 (DTU 40.23)	Couverture en tuiles plates de terre cuite.
NF P 31-207 (DTU 40.24)	Couverture en tuiles en béton à glissement et à emboîtement longitudinal.
DTU P 31-206 (DTU 40.25)	Couverture en tuiles plates en béton.
DTU P 34-205 (DTU 40.35)	Couverture en plaques nervurées issues de tôles d'acier galvanisées prélaquées ou de tôles d'acier galvanisées.
NF P 68-203 (DTU 58.1)	Plafonds suspendus
DTU P 06-006	Règles N 84.
DTU P 06-002	Règles NV 65.

2 Dispositions concernant la conception

2.1 Implantation sur le site

2.1.1 L'application de la présente norme ne protège pas un bâtiment qui serait implanté sans tenir compte de la topographie du site et des risques induits par une secousse sismique, le choix étant guidé par les renseignements fournis par les plans d'exposition aux risques sismiques (P.E.R.S) lorsqu'ils sont disponibles.

Dans les zones où les P.E.R.S. ne sont pas encore disponibles, on peut consulter les cartes géotechniques annexées aux P.O.S., les cartes ZERMOS ou des études réalisées lors de constructions voisines.

Exemples d'implantation à risque :

- *voisinage des crêtes de talus ou bord de falaises : risque de glissement, amplification des effets sismiques (figure 3) ;*
- *voisinage des pieds de talus ou de falaise : risque de glissement et de chute de blocs rocheux (figure 4).*

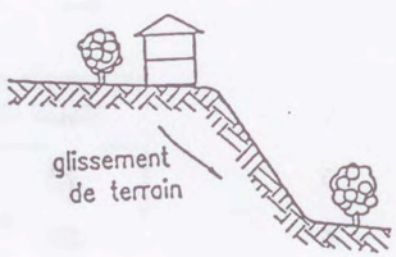


Figure 3

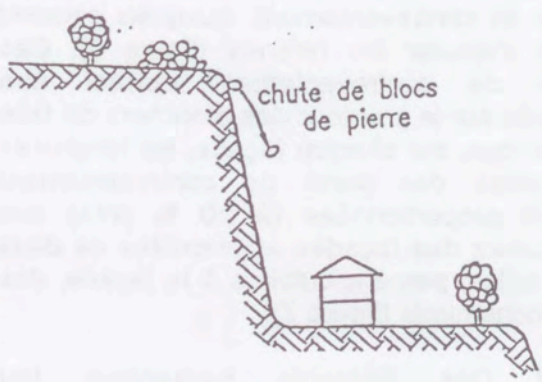


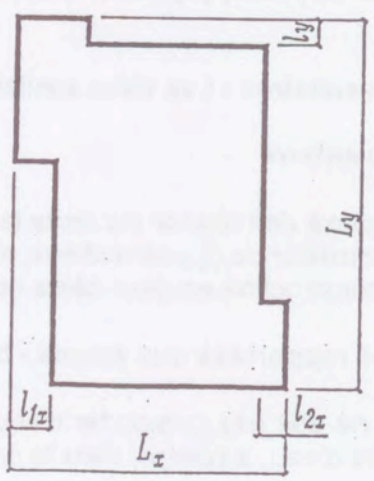
Figure 4

2.1.2 L'application de la présente norme ne protège pas un bâtiment qui serait construit au voisinage immédiat d'ouvrages non parasismiques.

2.2 Forme générale des bâtiments

2.2.1 Configuration en plan

La présente norme vise les bâtiments dont la configuration en plan du contour extérieur présente une forme rectangulaire ou s'écartant peu du rectangle, c'est-à-dire que, dans chacune des deux directions principales, les longueurs cumulées des décrochements n'excèdent pas le quart de la longueur du bâtiment (figure 5).



$$l_{1x} + l_{2x} \leqslant 0{,}25\ L_x$$

$$l_y \leqslant 0{,}25\ L_y$$

figure 5

Si la forme d'un bâtiment s'écarte des configurations précédentes, ce bâtiment doit être fractionné en blocs élémentaires d'une même hauteur, séparés par des joints d'au moins 4 cm d'épaisseur, chaque bloc répondant aux conditions précédentes de configuration.

2.2.2 Configuration en élévation

Les constructions ayant des décrochements extérieurs en élévation doivent soit être scindées par des joints de fractionnement en blocs élémentaires sans décrochements, soit, dans le cas de la maçonnerie, recevoir des chaînages verticaux renforcés;

La plus petite hauteur d'étage doit être supérieure ou égale à 70 % de la plus grande.

En cas de diaphragme incliné, la hauteur d'étage est sa hauteur minimale.

2.3 Contreventement

2.3.1 La résistance aux forces sismiques horizontales doit être assurée par les façades et les pignons, qui doivent constituer les éléments verticaux de contreventement, ou pans de contreventement, auxquels peuvent venir s'ajouter les refends (figure 6). Ces pans de contreventement doivent être répartis sur le pourtour des planchers de telle façon que, sur chaque façade, les longueurs cumulées des pans de contreventement soient proportionnées (à 20 % près) aux longueurs des façades augmentées de deux fois celles, perpendiculaires à la façade, des décrochements (figure 7).

Figure 6

2.3.2 Des éléments horizontaux (ou faiblement inclinés) formant diaphragme doivent être disposés en partie haute de chaque niveau (voir art. 3.7 - Planchers et art. 3.8 - Toitures)

2.4 Superposition des pans de contreventement

Ces éléments (façades, pignons, refends) doivent être superposés sur toute la hauteur du bâtiment.

2.5 Vides sanitaires : Les vides sanitaires doivent être ceints de murs fondés.

2.6 Niveau enterré

Le niveau enterré doit régner sur toute la surface de la construction, sauf en cas de sols de très bonne consistance (types rocheux, marnes compactes,...) ou en cas de joint de rupture séparant la construction en deux blocs dont l'un seulement a un niveau enterré général.

2.7 Masses rapportées aux étages - balcons

Le bâtiment ne doit pas comporter d'équipements lourds de plus de 1 tonne au total, tels que réservoirs d'eau, à l'étage, dans le comble, ou en terrasse.

Le bâtiment ne doit pas comporter de plancher en porte à faux, ni balcons d'une portée supérieure à 1,50 m. Les éléments en bout du porte-à-faux (garde-corps, jardinière, etc.) ne doivent pas avoir une masse supérieure à 200 kg par mètre linéaire.

2.8 Conception des maçonneries et du béton banché

- Les maçonneries participant au contreventement (façades ou refends) doivent avoir une épaisseur minimale de

  - 10 cm pour les murs en béton banché ou en maçonnerie d'éléments pleins ;
  - 20 cm pour les maçonneries d'éléments creux ou de béton cellulaire.

- Les trumeaux dans ces mêmes éléments ont une largeur d'au moins 1,10 m ; ils doivent être limités par des éléments verticaux armés et ne doivent comporter aucune ouverture.

  Dans un panneau, il est toléré un (seul) percement de diamètre inférieur ou égal à 20 cm, situé à plus de 30 cm des diagonales du panneau (cf. art. 3.3.3.2).

- Le rapport des largeurs de trumeaux de contreventement d'une même direction ne doit pas excéder 1,5.

La longueur totale des trumeaux dans une direction, exprimée en m, ne doit pas être inférieure au quotient de la surface S totale construite au sol, en m², par un coefficient k donné par le tableau ci-dessous (figure 7).

Constitution du bâtiment (avec ou sans niveau enterré)	k
R de ch + toiture légère	25
R de ch + toiture terrasse ou sous-toiture en béton ou comble aménageable	15
R de ch + étage, + toiture légère	15
R de ch + un étage + toiture terrasse ou comble aménageable	10

Pour la maçonnerie chaînée et armée horizontalement, le coefficient k est multiplié par 1,2.

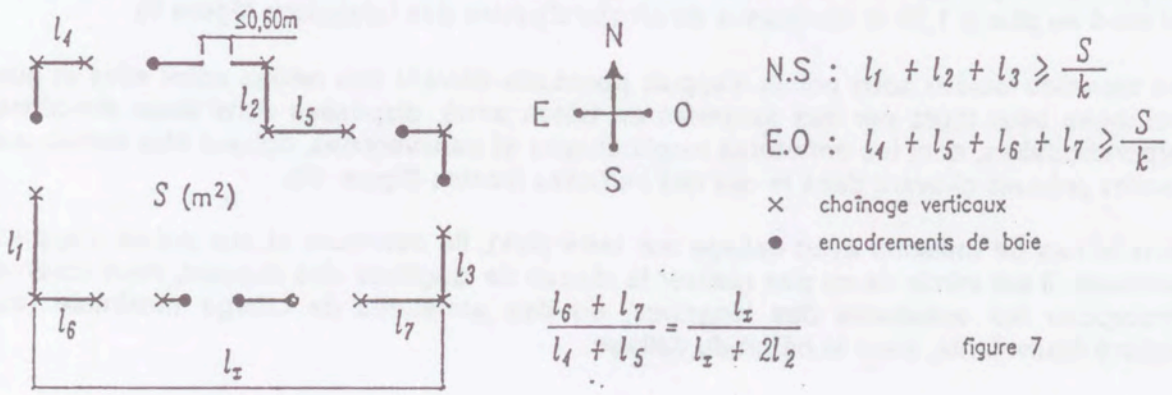


figure 7

2.9 Voûtes -Escaliers

Le bâtiment ne doit pas comporter de palier constitué de voûte(s) en maçonnerie, d'escalier sur voûte sarrasine, d'escalier avec marches en consoles encastrées dans la maçonnerie.

2.10 Cheminées

Les souches de cheminées doivent être implantées à moins de 1 m du faîtage et ne pas le dépasser de plus de 0,50 m, ou doivent être adossées à un mur.
Dans les autres cas, la stabilité de ces souches doit être assurée, par exemple par des dispositions telles que qu'un haubanage, des tiges liées au gros oeuvre,...

2.11 Plafonds

Les plafonds suspendus sont acceptés aux conditions suivantes :

- Conformité aux DTU les définissant et fixant leurs conditions de mise en oeuvre (DTU 58.1).
- les plafonds suspendus en éléments de terre cuite (DTU 25.231) doivent être de type A.

3 Dispositions concernant l'exécution

3.1 Généralités

Ces dispositions ne prennent leur plein effet que si les règles données dans l'article 2 de la présente norme sont appliquées.

3.2 Fondations

3.2.1 Liaisons horizontales

Dans le cas des semelles filantes, celles-ci doivent former un réseau maillé et continu. Un chaînage doit être prévu au niveau des fondations, chaînage comportant au moins 2 lits de 2 armatures longitudinales en acier à haute adhérence de nuance Fe E 500 et de diamètre d'au moins 8 mm en zone Ia, 10 mm en zone Ib et 12 mm en zone II. L'espacement de deux armatures ne doit pas excéder 20 cm. Des cadres transversaux doivent être disposés à un espacement au plus égal à la hauteur du chaînage sans excéder 25 cm (figure 8).

On peut se dispenser de réaliser ce chaînage lorsque celui du plancher sur vide sanitaire est situé au plus à 1,20 m au-dessus du niveau d'assise des fondations (figure 9).

Les semelles isolées sous points d'appuis ponctuels doivent être reliées entre elles et aux chaînages sous murs par des longrines en béton armé, disposées dans deux directions perpendiculaires, dont les armatures longitudinales et transversales, doivent être identiques à celles prévues ci-avant dans le cas des semelles filantes (figure 10).

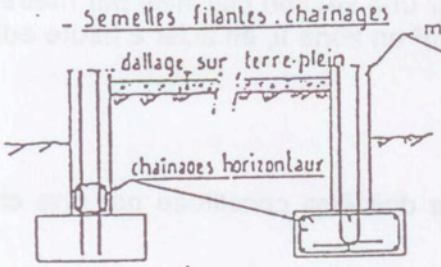
Dans le cas de maisons avec dallage sur terre plein, lié aux murs et aux points d'appuis ponctuels, il est admis de ne pas réaliser le réseau de longrines visé ci-avant, sous réserve d'incorporer les armatures des longrines, ou des armatures de charge maximale (ou section) équivalente, dans le béton du dallage.

3.2.2 Liaisons entre les fondations et la structure

Des liaisons doivent être réalisées entre les éléments de fondation et la structure.

Les armatures des chaînages verticaux ou des poteaux en béton armé doivent être descendues jusqu'en face inférieure des fondations et ancrées totalement en dessous de l'axe de chaînage horizontal le plus bas.

- Semelles filantes . chaînages



armatures des chaînages verticaux prolongées en partie basse des fondations

figure 8

murs périphériques

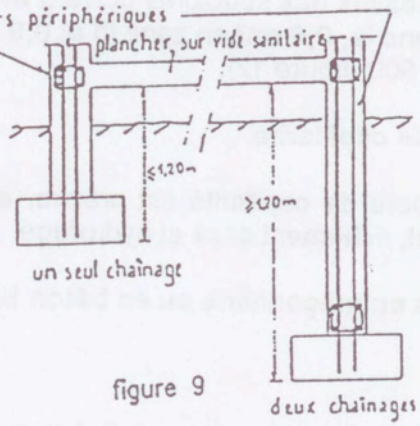


figure 9

- Semelles isolées . Longrines

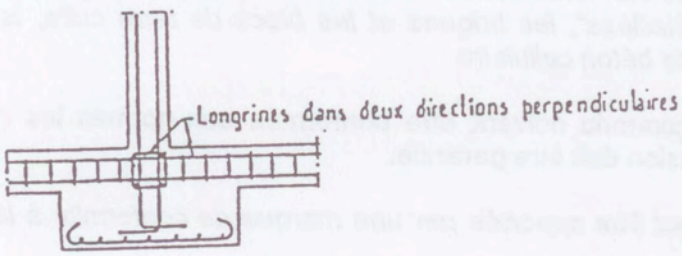
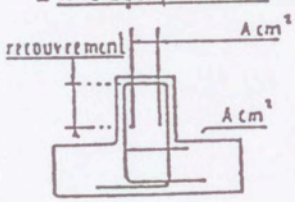


figure 10

- Ancrages ponctuels :



SECTION MINIMALE DES ANCRAGES

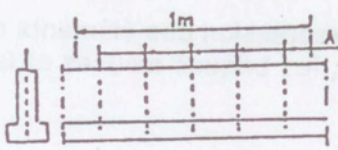
Zone I_a $A = 2 cm^2$

Zone I_b $A = 3 cm^2$

Zone II $A = 4.5 cm^2$

figure 11

- Ancrages linéaires :



SECTION MINIMALE DES ANCRAGES

Zone I_a : $A = 0.4 cm^2/ml.$

Zone I_b : $A = 0.6 cm^2/ml.$

Zone II : $A = 0.9 cm^2/ml.$

figure 12

Les ancrages ponctuels des structures doivent avoir une section minimale de 2 cm² en zone Ia, 3 cm² en zone Ib et 4,5 cm² en zone II, en acier à haute adhérence de nuance Fe E 500 (figure 11).

Les ancrages linéaires des structures doivent avoir une section minimale par mètre linéaire de 0,4 cm² en zone Ia, 0,6 cm² en zone Ib et 0,9 cm² en zone II, en acier à haute adhérence de nuance Fe E 500 (figure 12).

3.2.3 Coupure de capillarité

Lorsqu'une coupure de capillarité est prévue, elle doit être constituée par une chape de mortier de ciment, richement dosé et hydrofugé.

3.3 Structures en maçonnerie ou en béton banché

3.3.1 Matériaux

Ce chapitre traite des constructions réalisées en maçonnerie de petits éléments suivant le DTU 20.1, ou en béton banché suivant le DTU 23.1.

> *Outre le béton, les éléments concernés sont les moellons de pierre, les pierres de tailles ou "prétaillées", les briques et les blocs de terre cuite, les blocs de béton, les blocs de béton cellulaire.*

Les petits éléments de maçonnerie doivent être conformes aux normes les concernant. Leur résistance à la compression doit être garantie.

> *Cette garantie peut être apportée par une marque de conformité à la norme ou par des essais.*

Les petits éléments creux doivent comporter au moins une paroi intermédiaire orientée parallèlement au plan du panneau (figure 13).

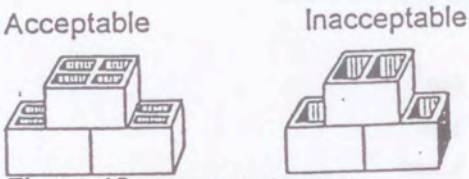


Figure 13 Exemples de blocs creux

> *Les briques et blocs de terre cuite à perforations perpendiculaires au plan de pose doivent être considérés comme des blocs pleins pour l'application de la présente norme.*

En zone II de séismicité, la résistance minimale à la compression des éléments doit être de 4 MPa calculée sur section brute, pour les blocs creux, les briques creuses et les blocs de béton cellulaire, et de 12 MPa pour les blocs pleins.

3.3.2 Exécution

Les joints verticaux entre les petits éléments doivent toujours être remplis.

Les joints de fractionnement, doivent être vides de tout matériau. Leur largeur minimale est de 4 cm.

3.3.3 Maçonneries chaînées ou béton banché

3.3.3.1 Principe

Pour l'application du présent document, on appelle "maçonneries chaînées" les structures porteuses réalisées avec les matériaux cités à l'article 3.3.1 ci-avant et comportant des chaînages en béton armé :

* Horizontaux :

  – au niveau bas (article 3.2.1) ;
  – au niveau de chaque plancher ;
  – au niveau du contreventement du haut des murs, en l'absence de plancher sous comble.

* Verticaux, au moins :

  – en bordure des panneaux de contreventement (cf. art. 2.8)
  – à tous les angles saillants ou rentrants de la construction ;
  – aux jonctions des murs ;
  – encadrant les ouvertures de hauteur supérieure ou égale à 1,80 m.

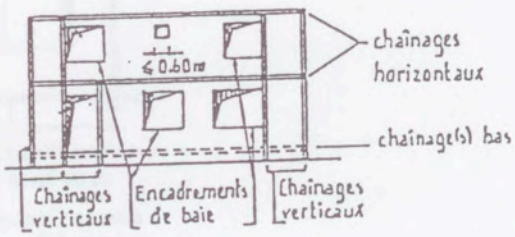


Figure 14

avec les dispositions complémentaires énoncées ci-après (figure 14).

Ces chaînages sont réalisés après exécution de la maçonnerie de petits éléments. Ils peuvent être coulés dans les alvéoles prévus à cet effet. Ils sont incorporés dans les parois en béton banché.

3.3.3.2 Caractéristiques géométriques

Epaisseurs brutes minimales des parties de maçonnerie, façade ou refend, prises dans le décompte du contreventement (cf. art. 2.8) :

10 cm pour les murs en éléments pleins ou en béton banché,
20 cm pour les murs en éléments creux, ou en éléments pleins de béton cellulaire.

Les panneaux sans ouverture assurant le contreventement doivent satisfaire, entre chaînages parallèles, aux conditions suivantes :

- dimensions inférieures ou égales à 5 m,
- superficie inférieure ou égale à 20 m²,
- longueur de la diagonale inférieure ou égale à :

  40 fois l'épaisseur brute pour les murs en éléments pleins,
  25 fois l'épaisseur brute pour les murs en éléments creux.

Dans un panneau, il est toléré un (seul) percement de diamètre inférieur ou égal à 20 cm, situé à plus de 30 cm des diagonales du panneau.

Aucun élément de mur ne doit présenter de bord libre en maçonnerie. Dans les parties ne participant pas au contreventement, les chaînages verticaux ne doivent pas être distants les uns des autres de plus de 5 m (figure 15).

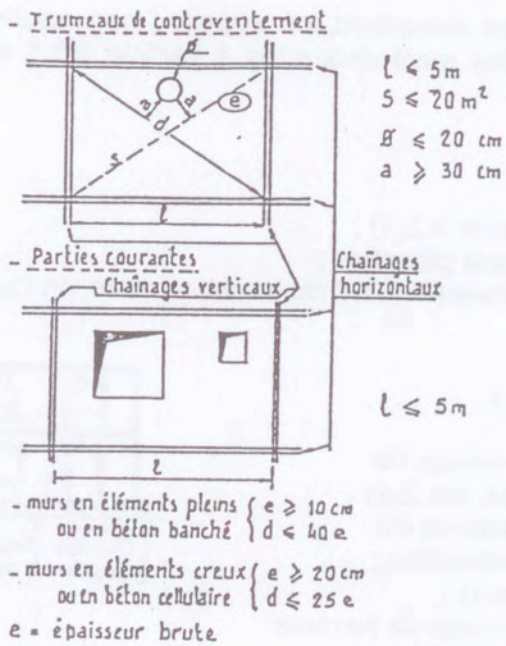


Figure 15

3.3.3.3 Chaînages horizontaux

Les chaînages horizontaux périphériques doivent régner sur au moins les 3/5 de l'épaisseur de la paroi d'épaisseur supérieure ou égale à 30 cm et sur au moins 1/3 de l'épaisseur des autres parois (figure 16).

Les chaînages horizontaux intérieurs à la construction doivent régner sur toute l'épaisseur des parois.

Ces chaînages doivent avoir une hauteur minimale de 15 cm ; leur armature longitudinale doit être composée d'au moins une barre dans chaque angle, soit 4 barres, en acier à haute adhérence de nuance Fe E 500 et de diamètre Ø 8 en zone Ia, Ø 10 en zone Ib et Ø 12 en zone II (figure 17).
L'espacement de deux barres d'une même nappe horizontale ne doit pas excéder 20 cm.

Dans certains cas (par exemple en plancher sous comble, ou en toiture terrasse), le DTU 20.1 impose, en situation normale, une section d'armatures de chaînage plus importante.

- *Pour la réalisation de ces chaînages, il est rappelé que leur épaisseur doit être adaptée pour satisfaire aux prescriptions d'enrobage des armatures.*

- *Pour les murs dont l'épaisseur nécessite plus de 4 barres, les armatures supplémentaires pourront être du diamètre immédiatement inférieur à celui des barres d'angle, indiquées ci-dessus.*

Tout chaînage horizontal doit comporter des armatures transversales d'espacement au plus égal à la hauteur du chaînage sans excéder 25 cm.

Les longueurs de recouvrement et d'ancrage doivent être au moins de 50 diamètres pour les ronds lisses de nuance Fe E 235 et pour les aciers à haute adhérence de nuance Fe E 500.

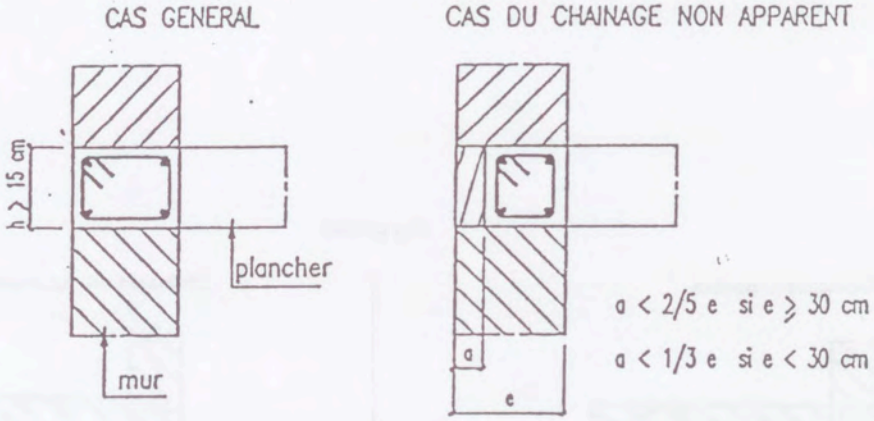
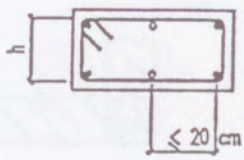


figure 16

ARMATURES LONGITUDINALES: minimum 4 barres Fe E 500



zone Ia : 4 ø 8 (soit 2 cm²)
zone Ib : 4 ø 10 (soit 3,14 cm²)
zone II : 4 ø 12 (soit 4,52 cm²)

ARMATURES TRANSVERSALES

espacement $t \leq$ mini. $\begin{cases} h \\ 25 \text{ cm} \end{cases}$

figure 17

3.3.3.4 Chaînages verticaux

Les chaînages verticaux doivent répondre aux mêmes règles que les chaînages horizontaux en ce qui concerne les sections de béton et les armatures longitudinales et transversales.

Toutefois, lorsque la hauteur des chaînages verticaux, de nu à nu des chaînages horizontaux, est inférieure à 3 m les dispositions ci-après sont acceptables (figure 18) :

a) Les chaînages peuvent être réalisés par coulage du béton dans les alvéoles d'éléments creux en terre cuite ou en béton ou d'éléments pleins de béton cellulaire, de formes appropriées. Ces alvéoles doivent permettre de réaliser des chaînages de section sensiblement carrée, ou circulaire, de dimensions minimales :

10 x 10 cm ou Ø 12 cm en zones Ia et Ib,
12 x 12 cm ou Ø 14 cm en zone II

b) Les chaînages situés en partie courante peuvent ne comporter que 2 armatures de section totale égale à la section des armatures des chaînages horizontaux. La distance d'axe en axe de deux barres voisines ne doit pas être inférieure à 5 cm.

c) Pour les chaînages renforcés visés à l'article 2.2.2, la section des armatures prévues à l'article 3.3.3.3. est majorée 50 %.

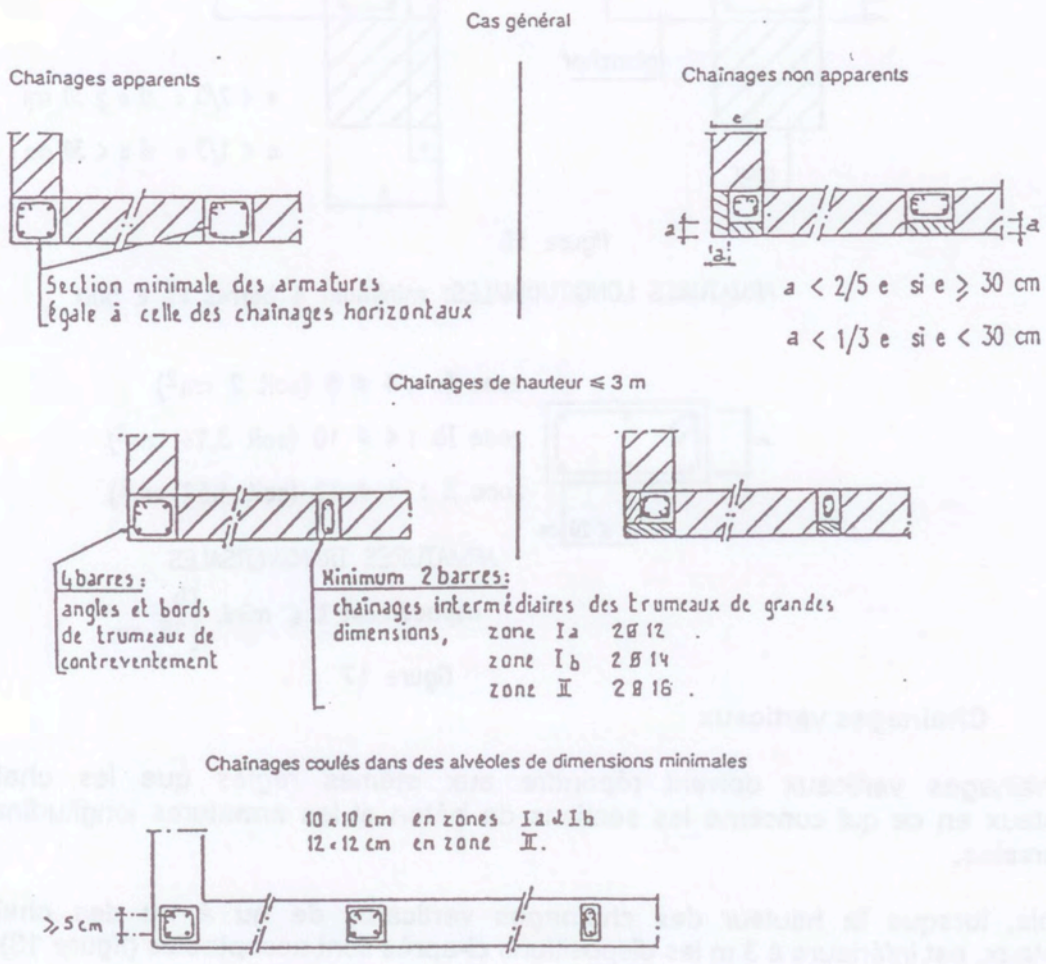


Figure 18

3.3.3.5 Liaisons entre chaînages

La continuité et le recouvrement des armatures des divers chaînages concourants en un même noeud doivent être assurés dans les trois directions. Les dispositions adoptées ne doivent donner lieu à aucune poussée au vide (figure, 19 et 20).

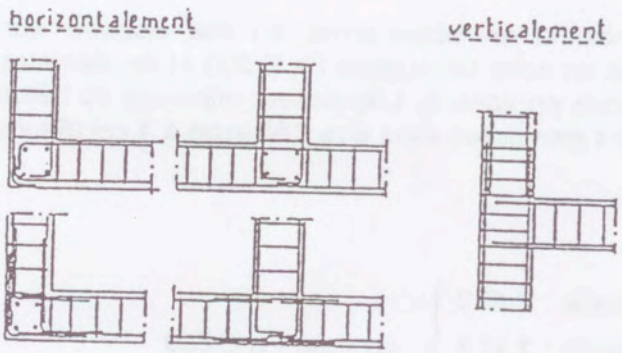
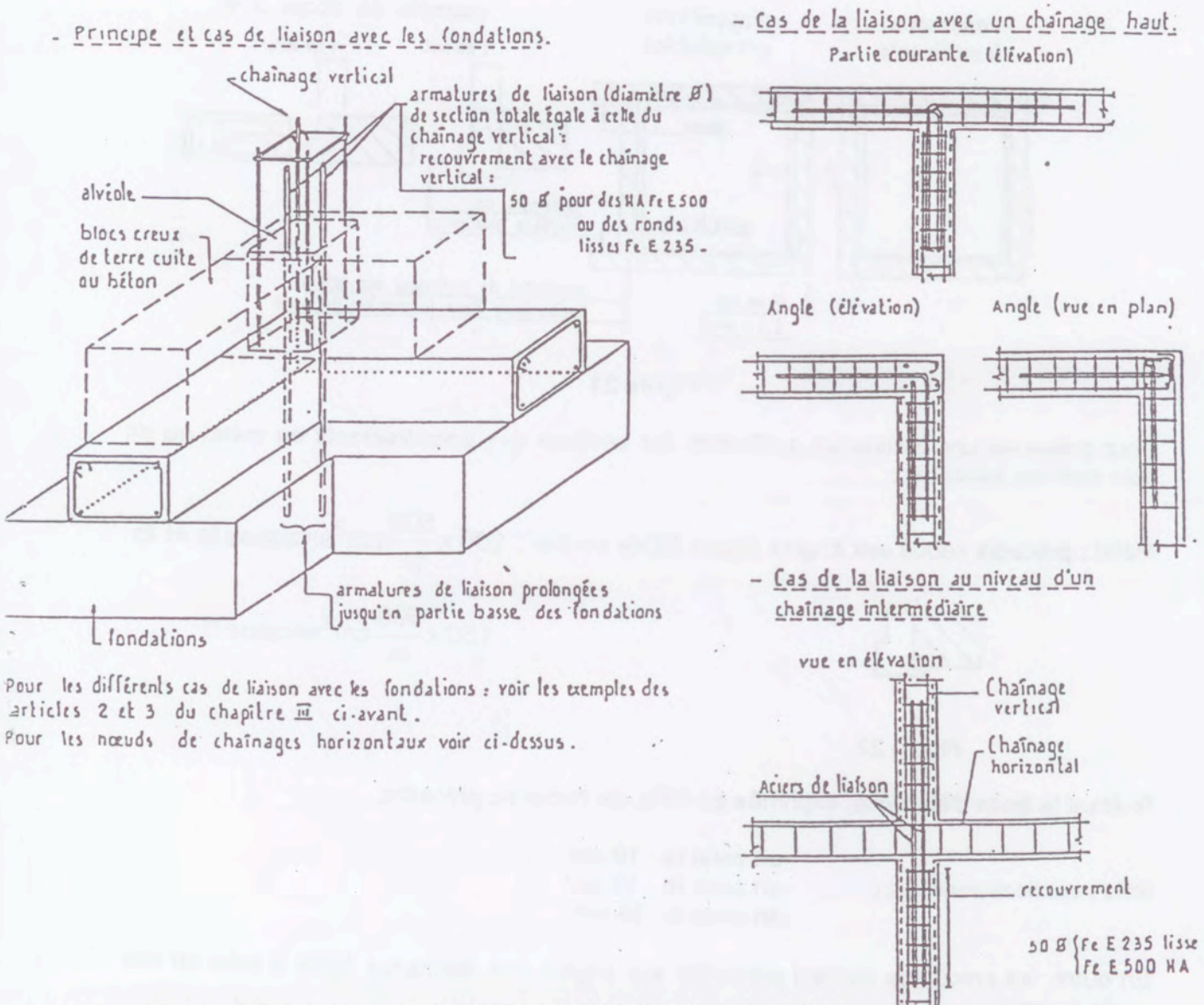


figure 19 – Exemples de noeuds de chaînage



jure 20 – Exemples de liaison avec un chaînage vertical réalisé dans des alvéoles

3.3.3.6 Encadrement des baies

Les baies de dimensions supérieures à 0,60 m, situées dans les parties de la construction autres que les voiles de contreventement, doivent recevoir un encadrement, mécaniquement continu aux angles, à moins qu'elles soient comprises entre deux lits d'armatures horizontales conformes à la description donnée à l'article 3.3.4.2, de section minimale calculée sur la hauteur de l'ouverture.

Dans le cas d'un encadrement en béton armé, on doit disposer sur chaque côté des ouvertures deux armatures en acier de nuance Fe E 500 et de diamètre 8 mm en zone Ia, 10 mm en zone Ib et 12 mm en zone II. L'épaisseur minimale du béton de l'encadrement doit être de 5 diamètres des armatures sans être inférieure à 4 cm (figure 21).

Béton armé : Zone Ia : 2 Ø 8 ; Zone Ib : 2 Ø 8 ; Zone II : 3 Ø 8 } en acier Fe E 500

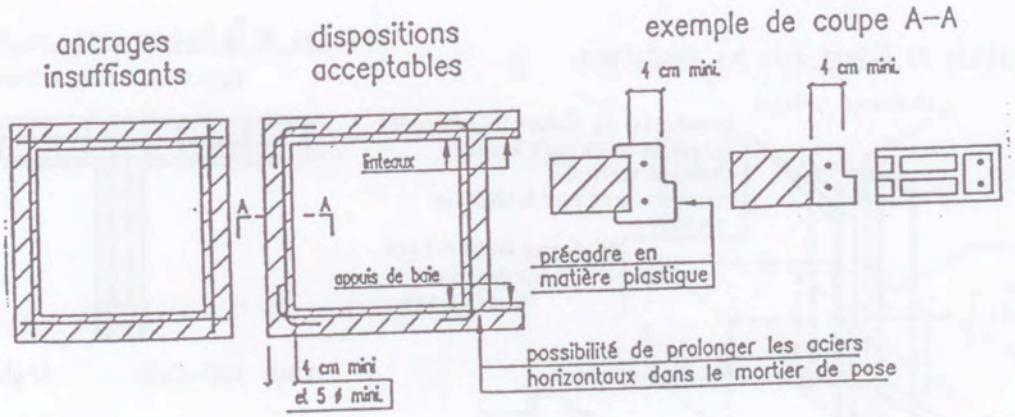


Figure 21

Pour présenter une résistance suffisante, les sections des encadrements en métal ou en bois sont les suivantes :

Métal : précadre soudé aux angles (figure 22)de section : $1{,}00 \times \frac{500}{fe}$ cm² en zones Ia et Ib

$1{,}50 \times \frac{500}{fe}$ cm² en zone II

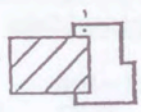


Figure 22

fe étant la limite d'élasticité, exprimée en MPa, de l'acier du précadre.

Bois : sections minimales
en zone Ia : 10 cm²
en zone Ib : 10 cm²
en zone II : 16 cm²

En outre, les précadres doivent présenter aux angles une résistance égale à celle en leur partie courant.

3.3.3.7 Murs dans la hauteur des combles

Un chaînage doit être réalisé en partie haute des murs (murs pignons, murs intermédiaires), suivant le rampant. Les caractéristiques de ce chaînage sont identiques à la moitié de celles des chaînages prévus à l'article 3.3.3.3.

3.3.4 Maçonneries chaînées et armées horizontalement

3.3.4.1 Principe

Il s'agit de maçonneries chaînées (article 3.3.3) pour lesquelles des lits d'armatures sont disposés dans les joints horizontaux en plus des chaînages verticaux et horizontaux.

Les dispositions prévues à l'article 3.3.3 ci-avant sont applicables. En zones Ia et Ib les chaînages horizontaux au niveau de chaque plancher peuvent être remplacés par un lit d'armatures identique à ceux disposés dans les joints. En zone II, la moitié au moins de la section des chaînages horizontaux est conservée au niveau de chaque plancher. Cette disposition n'autorise pas à diminuer la section courante d'armatures, spécifiée à l'art. 3.3.4.2.

3.3.4.2 Dispositions constructives

Les lits horizontaux d'armature doivent comporter au moins deux barres, parallèles et préassemblées par soudure, reliant les chaînages verticaux, ancrées correctement dans ceux-ci, et placées au voisinage de chaque parement.

La distance maximale, entre lits horizontaux doit être de 50 cm (figure 23).

La section minimale des armatures par tranche de 1 m de hauteur de mur doit être de :

$$\left.\begin{array}{l} 0{,}50\ \text{cm}^2 \text{ en zone Ia} \\ 0{,}75\ \text{cm}^2 \text{ en zone Ib} \\ 1{,}25\ \text{cm}^2 \text{ en zone II} \end{array}\right\} \text{ en acier Fe E 500}$$

Il est rappelé que les armatures des maçonneries armées sont protégées contre la corrosion (voir les règles professionnelles simplifiées "Maçonneries armées dans les joints horizontaux).

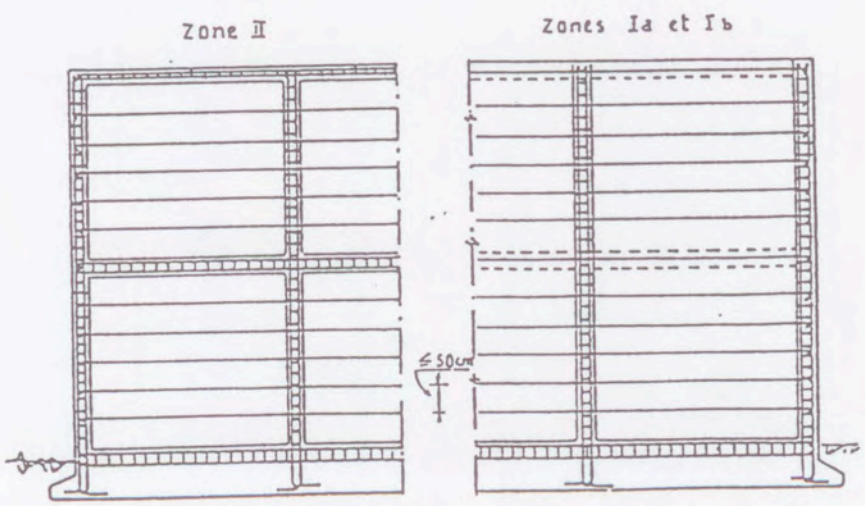


figure 23

3.3.5 Poteaux en béton armé

Pour les poteaux isolés en béton armé, ne participant pas au contreventement, aucune disposition constructive particulière n'est requise si leurs dimensions minimales sont de 18 x 18 cm.

Il s'agit par exemple des poteaux intérieurs lorsque les façades assurent le contreventement, des poteaux situés entre deux ouvertures d'une façade ayant des trumeaux assurant le contreventement, des poteaux supportant des auvents de faible portée.

3.4 Structures préfabriquées en grands panneaux en béton

3.4.1 Généralités

Ce chapitre concerne les procédés répondant aux prescriptions du DTU 22.1.

3.4.2 Dispositions constructives

Une liaison mécanique continue doit être réalisée sur toute la hauteur de la construction depuis le niveau des fondations.

Cette liaison doit être réalisée soit par des chaînages en béton armé coulés dans les joints verticaux entre panneaux ou incorporés aux panneaux le long des joints avec réalisation de la continuité entre panneaux, soit par toute disposition conforme au DTU 22.1. De plus, cette liaison doit être capable de transmettre des efforts verticaux au moins égaux à ceux pouvant être transmis par les chaînages verticaux, résultant des sections minimales d'armatures données ci-après (figure 24).

La section minimale des armatures des chaînages horizontaux et verticaux, en acier à haute adhérence de nuance Fe E 500, doit être de :

1,5 cm² en zone Ia
2,2 cm² en zone Ib
3,0 cm² en zone II

Les longueurs de recouvrement et d'ancrage doivent être au moins de 50 diamètres pour les ronds lisses de nuance Fe E 235 et les aciers à haute adhérence de nuance Fe E 500.

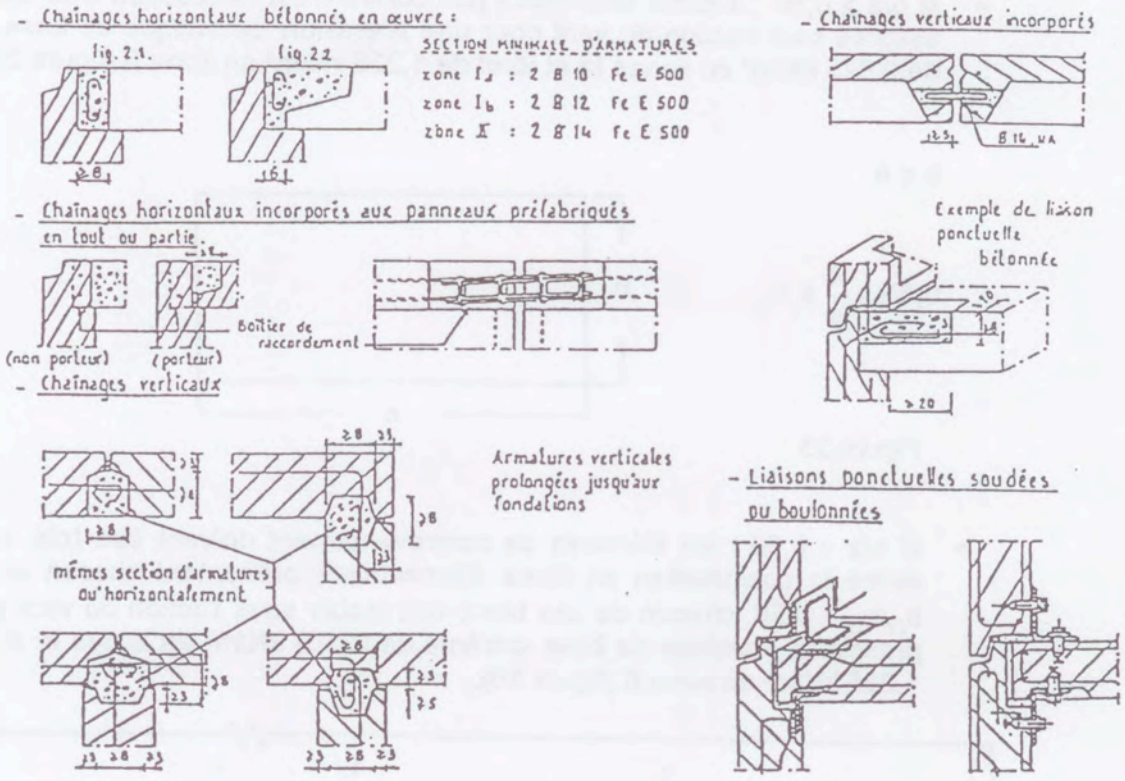


figure 24 – Rappel des dispositions constructives et compléments pour protections parasismiques

3.5 Maisons à ossature en bois

3.5.1 Généralités

Les constructions faisant l'objet du présent document doivent être réalisées conformément au DTU 31.2, avec les dispositions complémentaires précisées ci-après à l'article 3.5.2, destinées à assurer la stabilité en zone sismique.

L'attention est attirée sur la réalisation du monolithisme des maisons à ossature en bois à l'aide de liaisons entre toiture et ossature, entre ossature et fondations et entre les éléments d'ossature aussi bien verticalement qu'horizontalement en particulier dans les angles.

Pour les façades, il est préférable d'utiliser des bardages légers plutôt que des maçonneries de doublage.

3.5.2 Stabilité

Si a et b sont les dimensions en plan de la construction (ou celles du plus grand rectangle inscrit) avec $b \leq a$:

* Contreventement longitudinal :

- si b/a ≥ 0,50 : aucune disposition particulière n'est nécessaire si la stabilité est assurée sous l'action du vent pour une presssion dynamique de base extrême de 0,875 kN/m² en zones Ia et Ib et de 1,225 kN/m² en zone II (figure 25).

$b \leq a$

$0{,}50 \leq \frac{b}{a} \leq 1$

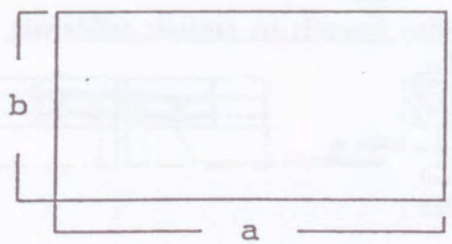


Figure 25

- si b/a < 0,50 : les éléments de contreventement doivent être tels, que si on divise la construction en blocs élémentaires présentant chacun un rapport $b_n/a_n \geq 0{,}50$, chacun de ces blocs soit stable sous l'action du vent pour une pression dynamique de base extrême de 0,875 kN/m² en zones Ia et Ib et de 1,225 kN/m² en zone II (figure 26).

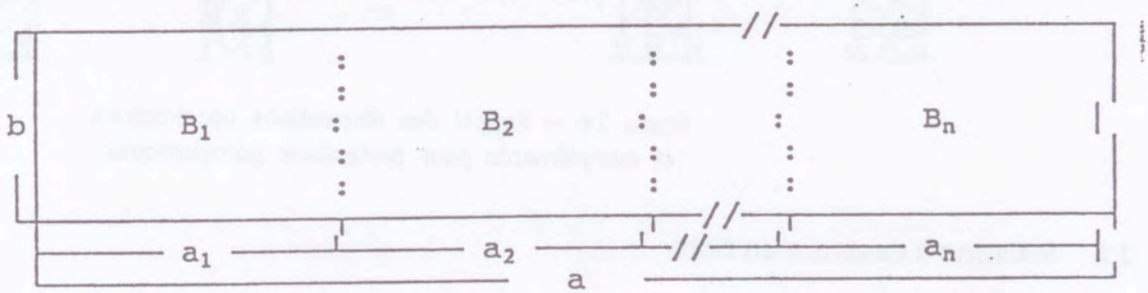


Figure 26

Calcul sous action sismique d'axe longitudinal ou découpage en blocs fictifs B_1 - B_2 - ... - B_n chacun de rapport $b/a_n \geq 0{,}50$ et dispositions assurant le contreventement total des n blocs.

Le cas des constructions pour lesquelles b/a < 0,50 vise la construction de maisons individuelles accolées, dites "en bande".

* Contreventement transversal :

Aucune disposition particulière n'est nécessaire si la stabilité est assurée sous l'action du vent pour une pression dynamique de base extrême de 0,875 kN/m² en zones Ia et Ib et de 1,225 kN/m² en zone II.

3.6 Maisons à ossature en acier

3.6.1 Généralités

Ce chapitre traite des constructions réalisées suivant les normes et DTU en vigueur pour la construction métallique.

Les structures métalliques mixtes comportant des systèmes de contreventement de raideurs notablement différentes ne sont pas visées par la présente norme.

Les structures comportant une ossature sur sous-sol maçonné ou en béton banché sont visées par la présente norme dans la mesure où il existe un plancher lourd chaîné, situé en tête de la zone maçonnée, et à condition que l'ossature soit liée aux fondations conformément aux spécifications de l'article 3.2.2.

Les Règles particulières à respecter, en plus des règles des articles 3.1 et 3.2, sont indiquées ci-après.

3.6.2 Règles particulières

3.6.2.1 Assemblages

L'attention est attirée sur l'importance toute particulière qu'il convient d'attacher à l'étude des assemblages.

Les joints par contact direct ne sont pas admis en construction parasismique (ancrage minimal prévu à l'article 3.2.2).

3.6.2.2 Stabilité

La stabilité des constructions étant vérifiée vis-à-vis des actions dues au vent, aucune autre disposition n'est à prendre si

$$L \leq \frac{1{,}8\, H\, W_n}{K\,(G + \psi\, Q)}$$

Dans le cas contraire, la stabilité sous l'action des séismes doit être vérifiée selon les règles générales (Règles PS.92 - Norme NF P 06.013).

Les notations sont les suivantes :

avec :

G : charge permanente (kN/m²) au niveau de chaque plancher, comprenant le poids des murs ramené au m² de plancher ;

Q : charge d'exploitation (kN/m²) ;

ψ : coefficient de simultanéité, valant 0,2 pour le plancher haut du rez-de-chaussée et, s'il y a lieu, 0,3 pour le plancher haut de l'étage ;

W_n : pression dynamique de base normale du vent (kN/m²) définie par les règles NV 65 (remplacée par $W_n = 1{,}5\ W_{réf}$, $W_{réf}$ étant la pression dynamique de référence lorsque les règles NV65 seront révisées) .

H : hauteur d'un étage ;

L : longueur de la construction dans la direction considérée ;

K : coefficient donné dans le tableau ci-dessous :

Mode de sollicitation	Zone II	Zone Ib	Zone Ia
Charges permanentes + charges d'exploitation + vent : (exemple : figure 27)	0,07	0,04	0,03
Vent seul : (exemple : figure 28)	0,10	0,06	0,04

- *Les éléments sollicités par le vent seul sont par exemple les diagonales d'une palée avec croix de St. André (exemple : figure 28).*

- *Il est rappelé que le vent et le séisme ne sont pas considérés simultanément dans les combinaisons de calcul.*

- *A titre d'exemple, un bâtiment de dimensions en plan 7 x 10 m, de charge (G + ψ Q) = 5 kN/m², ne nécessite pas de vérification au séisme si la stabilité au vent est assurée dans la direction 7 m, non chargée.*

Schémas donnés en exemples :

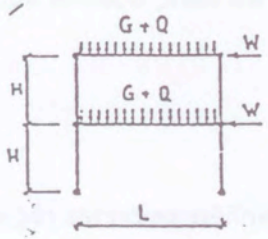


Fig. 27 - Portique à "noeuds rigides"

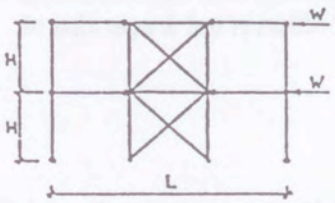


Fig. 28 - Portique contreventé par palée de stabilité

3.6.2.3 Baies et ouvertures

Les baies et ouvertures doivent être placées dans une file de panneaux comportant au moins un contreventement dont la raideur évite d'aggraver les distorsions des portiques.

3.7 Planchers

3.7.1 Généralités

Lors d'un séisme, les planchers ont pour rôle, outre leur fonction d'éléments porteurs vis-à-vis des charges verticales :

- d'une part, de former diaphragme dans leur plan afin de transmettre les efforts sismiques horizontaux aux éléments verticaux de contreventement.

- d'autre part, de maintenir la liaison entre les divers éléments de la structure (fonctionnement en buton et tirant principalement assuré par les poutrelles) afin d'assurer le monolithisme de la construction.

Pour cela les articles qui suivent indiquent les dispositions à adopter pour assurer leur monolithisme ainsi que leur indéformabilité.

Les planchers métalliques ou en bois posés sur des murs en béton ou en maçonnerie de petits éléments doivent être mécaniquement liés à leurs supports.

3.7.2 Planchers nervurés en béton (planchers à poutrelles)

3.7.2.1 Fonction diaphragme

La fonction diaphragme est assurée par la présence d'une table de compression coulée en oeuvre sur toute la surface du plancher ; cette table doit avoir une épaisseur au moins égale à 5 cm (4 cm si elle est coulée sur des entrevous en béton ou en terre cuite) et elle doit être armée d'un treillis soudé continu totalement ancré sur les appuis de rive. La section des aciers porteurs du treillis soudé, placés perpendiculairement à la portée des poutrelles, est au moins égale à 1 cm²/m, et la section des acier de répartition, parallèles à la portée des poutrelles, au moins égale à 0,5 cm²/m.

L'ancrage total du treillis soudé sur les appuis de rive est obtenu en disposant :

- soit trois soudures plus une demi-maille du treillis soudé, au dessus des appuis (fig. 29) ;
- soit d'une longueur d'ancrage majorée de 30 %, des fils HA constitutifs du treillis soudé ;
- soit un recouvrement d'armatures HA dont les longueurs de scellement nominal et de recouvrement sont majorées de 30 % (fig. 30).

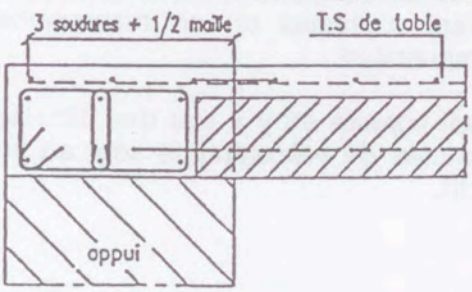


Figure 29

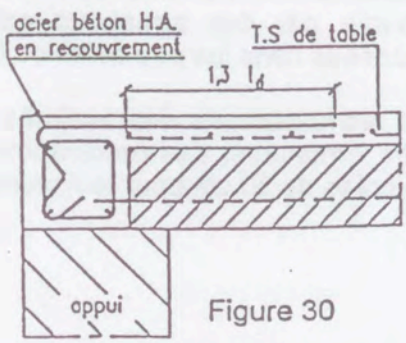


Figure 30

La continuité du treillis soudé en partie courante ou sur appui intermédiaire est obtenue soit par des recouvrements de barres dont la longueur d'ancrage est majorée de 30 %, soit par recouvrement de 4 soudures de treillis soudé.

La dalle de compression coulée en oeuvre peut être supprimée à condition d'adopter les dispositions suivantes :

- les entrevous utilisés sont des entrevous porteurs en béton ou en terre cuite, à table de compression incorporée, et jointoyés ;

- des nervures, de section minimale 160 cm², formant chaînages, sont disposées perpendiculairement à la portée des poutrelles, à l'espacement maximal de 2 mètres ; ces nervures comportent des armatures dont la section est de 2 cm² au minimum et dont les recouvrements, s'il y en a, ont leur longueur majorée de 30 % ;

- des armatures sont disposées au dessus des poutrelles et parallèlement à celles-ci, au droit des appuis intermédiaires, avec une section au moins égale à 1 cm²/m de largeur de plancher et une longueur de part et d'autre de l'appui égale à la longueur de recouvrement majorée de 30 % et augmentée de la hauteur de la poutrelle.

Dans les cas courants, cette prescription conduit à placer 1Ø10 HA au dessus de chaque poutrelle (entraxe 60 cm), de longueur 1,50 m centrée sur l'appui.

Cas d'existence de trémies :

La fonction diaphragme est considérée assurée s'il existe une seule trémie dont chaque dimension n'excède pas la moitié du plus petit côté du plancher et à condition que des armatures complémentaires soient disposées de chaque côté de la trémie, de section égale à celle des armatures coupées par la trémie ; dans les autres cas (plusieurs trémies ou trémie de plus grandes dimensions), une partie du diaphragme peut être neutralisée et il faut justifier le cheminement des efforts dans les parties pleines en assurant un fonctionnement à treillis ou en voûtes.

Ne sont pas visées les trémies dont le plus grand côté n'excède pas 50 cm de longueur.

3.7.2.2 Fonction liaison assurée par les poutrelles

a/ - Principe

Dans la direction des poutrelles, le plancher doit présenter en tout point une capacité de résistance ultime à la traction de 75 kN/m de largeur, au minimum, en situation accidentelle, assurée par des armatures existantes ou ajoutées, continues ou en recouvrement, disposées dans les poutrelles ou dans la table de compression.

Les recouvrements sont majorés de 30 % et tiennent compte s'il y a lieu des décalages entre armatures. Les recouvrements avec des armatures de précontrainte sont en outre majorées de 30 cm pour tenir compte de l'ancrage actif.

Les longueurs d'ancrage des armatures placées en chapeau, pour l'établissement de la continuité au dessus des appuis concernés, doivent être majorées de 30 %.

b/ - Dispositions particulières aux appuis de rive

Les armatures des poutrelles doivent être ancrées dans les chaînages en majorant de 30 % les longueurs d'ancrage déterminées en situation non sismique. A défaut, on doit disposer à l'extrémité de chaque poutrelle une épingle à plat, dont la boucle est approchée le plus possible du parement extérieur du chaînage, située à la mi-hauteur du chaînage, dont les branches sont longues d'au moins 50 cm, constituée d'acier HA de classe Fe E 500 et de diamètre :

Ø6 en zones Ia et Ib de séismicité,
Ø8 en zone II de séismicité,

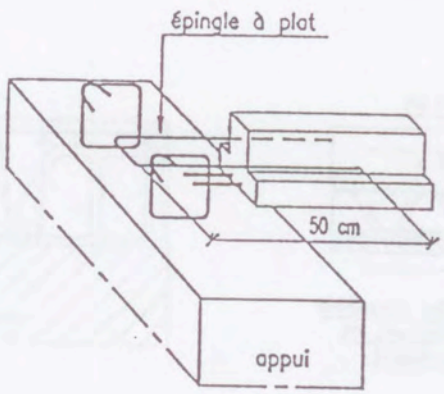


Figure 31

c/ - Monolithisme des nervures :

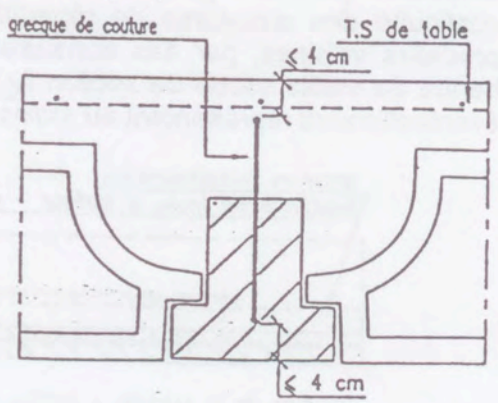
en zones Ia et Ib de séismicité, et pour autant que le béton coulé en oeuvre présente une résistance caractéristique f_{c28} au moins égale à 25 MPa, les seules vérifications relatives au monolithisme sont celles prévues en situation non sismique.

En zone II de séismicité, des armatures transversales de couture doivent régner sur la hauteur des nervures dans les conditions suivantes :

figure 32

- être disposées sur au moins les tiers extrêmes des portées des poutrelles ;
- présenter des enrobages supérieur et inférieur au plus égaux à 4 cm (figure 32).

Cette disposition permet de placer des grecques de dimensions minimales) lorsqu'elles ne sont pas nécessaires en situation non sismique.



Dans le cas des poutrelles en treillis métallique soudé à base préenrobée, l'exigence précédente d'armer les nervures sur leur hauteur en zone II de séismicité peut être satisfaite par l'ajout de poutrelles (raidisseur métallique) superposées, de hauteur adaptée, respectant la règle d'enrobage maximale de 4 cm en partie haute (Fig. 33).

Cette superposition de raidisseurs métalliques est considérée suffisante pour assurer le recouvrement des armatures transversales grâce à l'effet de frettage du béton situé à l'intérieur du dièdre formé par ces raidisseurs. Ceci exclut l'emploi d'une seule nappe latérale de grecque.

Cette disposition de raidisseurs superposés peut permettre, en variante de l'épingle à plat, d'assurer l'ancrage majoré des poutrelles dans les chaînages (prescription énoncé en b) ci-avant) sous réserve d'avoir au moins un noeud d'assemblage inférieur et un noeud d'assemblage supérieur du raidisseur à l'intérieur du volume de chaînage limité par ses armatures filantes.

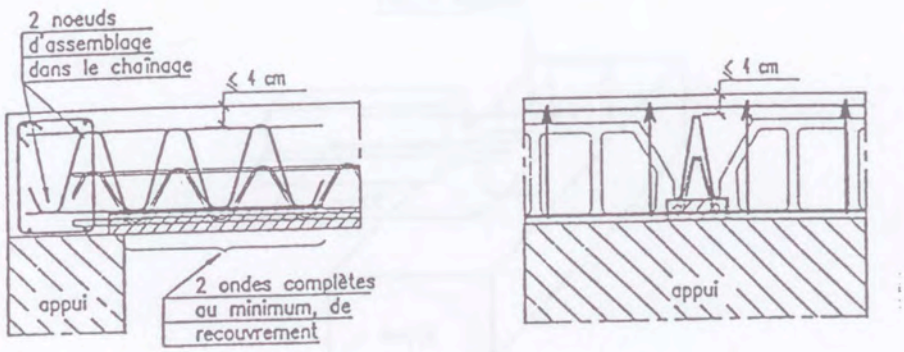


Figure 33

Pour les planchers sur vide sanitaire, la règle précédente ne s'applique pas, même en zone II de séismicité.

En matière d'armatures transversales des planchers sur vide sanitaire, les seules vérifications à faire sont celles exigées en situation non sismique.

3.7.3 Planchers dalles pleines constitués à partir de prédalles préfabriquées

3.7.3.1 Fonction diaphragme

La fonction diaphragme est assurée par le plancher armé dans les deux directions horizontales par les armatures des prédalles (section A_1), complétées s'il y a lieu par des armatures (section A_3) ajoutées dans le béton coulé en place, à condition d'assurer la continuité des armatures de répartition par un recouvrement au droit des joints entre prédalles voisines, par des armatures ajoutées (barres HA perpendiculaires au joint ou bande de treillis soudé de section A_2). Les sections A1 + A3 éventuellement et A2 + A3 éventuellement représentent au moins 0,7 cm²/m (Fig. 34).

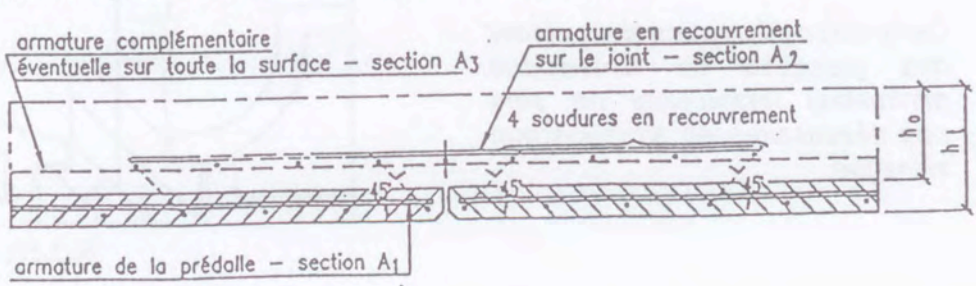


Figure 34. Coupe transversale sur joint

Toutes ces armatures doivent être prolongées dans les chaînages où elles sont ancrées avec majoration de 30 % de leur longueur d'ancrage déterminée en situation non sismique.

Dans le cas non porteur, les armatures de répartition des prédalles doivent être ancrées dans des chaînages latéraux ; ceci peut être réalisé par des armatures placées en recouvrement dans des conditions similaires à celles prévues en recouvrement des joints courants.

Continuité mécanique au droit des appuis intermédiaires.

La fonction diaphragme doit être assurée au droit des appuis intermédiaire. Ceci peut être réalisé par l'une ou l'autre des trois dispositions suivantes.

a) Recouvrement direct des armatures des prédalles (fig. 35 et 36)

Cette disposition est utilisable en toutes zones de séismicité.

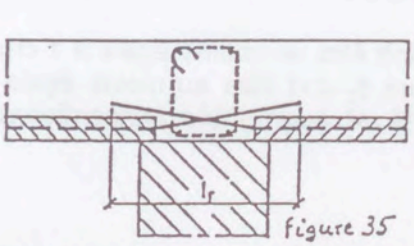


figure 35

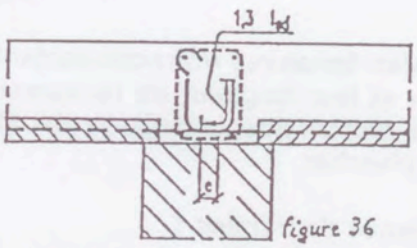


figure 36

Les deux schémas ci-dessus montrent deux réalisations possibles de cette dispodition, avec les conditions suivantes :

Pour la figure 35 : la condition sur la longueur du recouvrement est $\ell_r \geq 1{,}3\,\ell_{sd} + d_{max}$, ℓ_{sd} étant la longueur de scellement des armatures et d_{max} le demi espacement des armatures.

Pour la figure 36 : la condition sur la longueur de recouvrement horizontal "e", mesurée entre les naissances des courbures, est $e \geq 10\,\varnothing + d_{max}$, et la longueur de la partie verticale augmentée de celle de la partie courbe et e doit être $\geq 1{,}3\,\ell_{sd}$.

Dans ces deux cas, la section des armatures en recouvrement doit être au moins égale à 1 cm^2/m de largeur de plancher.

b) Recouvrement par les armatures de continuité placées en "chapeau" (fig. 37).

Cette disposition est utilisable seulement en zones Ia et Ib de séismicité.

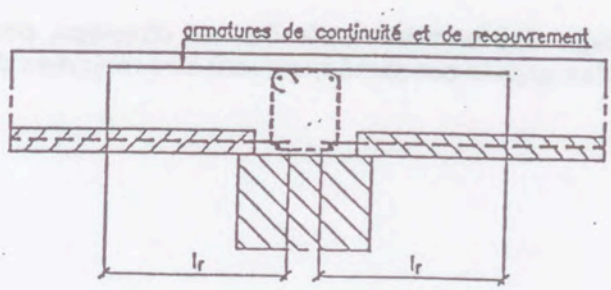


figure 37.

Les longueurs de recouvrement ℓ_r doivent satisfaire conventionnellement la relation :

$\ell_r \geq 1{,}3\,\ell_{sd} + h$ avec ℓ_{sd} définie en a) et h la hauteur totale du plancher.

c) Recouvrement par des armatures placées au-dessus des prédalles (Fig.38).

Cette disposition est utilisable en toutes zones de séismicité

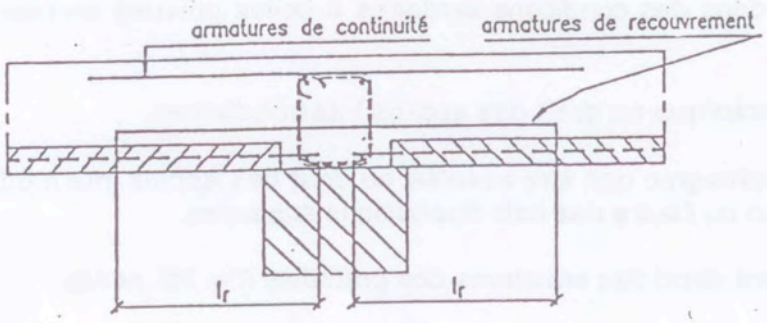


Figure 38

La section des armatures en recouvrement doit être au moins égale à 1 cm²/m de largeur de plancher et leur longueur de recouvrement ℓ_r doit être au moins égale à la longueur normale de recouvrement, majorée de 30 % et augmentée conventionnellement de la hauteur du plancher.

Cas d'existence de trémies :

La fonction diaphragme est considérée assurée s'il existe une seule trémie dont chaque dimension n'excède pas la moitié du plus petit côté du plancher et à condition que des armatures complémentaires soient disposées de chaque côté de la trémie, de section égale à celle des armatures coupées par la trémie.

Ne sont pas visées les trémies dont le plus grand côté n'excède pas 50 cm de longueur.

3.7.3.2 Fonction liaison assurée par les prédalles

a/ - Principe

Dans la direction de sa portée, le plancher doit présenter en tout point une capacité de résistance ultime à la traction de 75 kN/m de largeur, au minimum, en situation accidentelle, assurée par des armatures existantes ou ajoutées, continues ou en recouvrement, disposées dans les prédalles ou dans la table de compression.

Les recouvrements sont majorés de 30 % et tiennent compte s'il y a lieu des décalages entre armatures. Les recouvrements avec des armatures de précontrainte sont en outre majorées de 30 cm pour tenir compte de l'ancrage actif.

Les longueurs d'ancrage des armatures placées en chapeau, pour l'établissement de la continuité au dessus des appuis concernés, doivent être majorées de 30 %.

b/ - Dispositions particulières aux appuis de rive

Les armatures des prédalles doivent être ancrées dans les chaînages en majorant de 30 % les longueurs d'ancrages déterminées en situation non sismique. A défaut, on doit disposer dans le béton coulé en oeuvre, à 1 cm au dessus de prédalles, une bande de treillis soudé ou des aciers HA, en recouvrement avec les armatures des prédalles (en tenant compte du décalage de niveau et en majorant de 30 % les longueurs de recouvrement déterminées en situation non sismique). Ces armatures de complément doivent être dimensionnées pour ancrer la part complémentaire à l'effort déjà ancré par les armatures des prédalles, pour atteindre l'effort total majoré à ancrer, défini ci-avant.

c/ - Monolithisme du plancher

en zones Ia et Ib de séismicité, et pour autant que le béton coulé en oeuvre présente une résistance caractéristique f_{c28} au moins égale à 25 MPa, les seules vérifications relatives au monolithisme sont celles prévues en situation non sismique.

En zone II de séismicité, des armatures de couture entre prédalles et béton coulé en oeuvre doivent régner sur les tiers extrêmes des portées et tout le long des rives des prédalles, et respecter les conditions suivantes :

- l'espacement des coutures dans le sens transversal ne doit pas excéder 3 fois la hauteur totale h_t du plancher ;
- l'espacement des boucles de couture dans le sens longitudinal ne doit pas excéder h_t, à moins que les coutures soient réalisées par des raidisseurs métalliques ;
- les armatures de couture (grecques ou raidisseurs métalliques) doivent être dimensionnées pour ancrer verticalement un effort de 10 t / m² de plancher dans les zones concernées.
- les armatures de couture placées en rive, sont identiques à celles placées dans les zones de tiers extrêmes des portées ; elles ne doivent pas être distantes de la rive de plus de 30 cm.

Ces armatures de couture ne sont pas exigées pour les planchers sur vide sanitaire.

> *En matière d'armatures transversales des planchers sur vide sanitaire, les seules vérifications à faire sont celles exigées en situation non sismique.*

3.7.4 Dallages sur terre-plein

Ils peuvent jouer un rôle de diaphragme et de liaison entre les têtes de fondation si aucun désordre ne survient du fait de la solidarisation du dallage avec la structure. Ceci est possible seulement dans le cas de sol dénué de tout risque de tassement. Dans le cas des sols pour lesquels un tel risque n'est pas exclu, il est nécessaire de prévoir un réseau de longrines reliant les fondations, indépendant du dallage.

3.7.5 Planchers en bois dans les bâtiments en béton ou en maçonnerie

Dans un bâtiment, les planchers en bois des combles, doivent assurer un rôle de diaphragme. Pour cela, leurs dispositions constructives et les fixations des éléments doivent assurer la rigidité en plan. A défaut, des triangulations doivent être mises en oeuvre.

3.7.6 Porte-à-faux

La rupture des porte-à-faux (balcons, auvents, ...) ne doit pas entraîner l'effondrement des planchers. Le moment de la travée de plancher assurant l'équilibrage d'un porte-à-faux doit être déterminé sans tenir compte du moment sur appui apporté par celui-ci.

Un porte-à-faux ne doit pas mettre en torsion la poutre porteuse.

3.8 Toitures

3.8.1 Toitures terrasses

L'ouvrage porteur résistant (plancher) doit constituer un diaphragme horizontal et être réalisé suivant les prescriptions de l'art. 3.7 du présent document.

Cette exigence ne permet pas la réalisation de toiture à élément porteur librement dilatable par rapport aux maçonneries du dernier étage ni à élément porteur partiellement désolidarisé des maçonneries sous-jacentes (DTU 20.12).

3.8.2 Charpentes et couvertures

3.8.2.1 Stabilité de la charpente

Un dispositif permettant de fixer la charpente sur l'ossature doit être prévu (ancrage par scellement dans le chaînage supérieur, fixation sur la lisse supérieure,...).

La qualité de l'exécution peut être déterminante pour la stabilité du bâtiment, en ce qui concerne la réalisation du contreventement de la charpente et de celui de la construction en partie haute, spécialement dans les cas suivants :

- *Stabilité des pignons assurée par la charpente de couverture ;*
- *Absence de plancher de comble, nécessitant un contreventement horizontal à ce niveau, généralement placé dans le plan des entraits qui font donc partie de ce contreventement, afin de constituer un véritable diaphragme horizontal tel que prévu à l'article 2.3.2.*

Ce diaphragme doit assurer une indéformabilité de la partie haute de la construction et peut-être constitué d'une triangulation, en bois ou métal, bien liaisonnée avec les chaînages hauts des murs.

Dans le cas de murs en maçonnerie dans la hauteur des combles, les éléments supports de couverture (pannes,...) doivent être ancrés dans le chaînage placé suivant le rampant (article 3.3.3.7).

3.8.2.2 Eléments de couverture

Le présent article vise le cas des couvertures en tuiles, éléments de couverture lourds, parce que les dispositions usuelles de fixation des autres éléments de couvertures, nécessaires pour leur tenue au vent, sont largement suffisantes pour leur tenue aux séismes.

En zone II de séismicité, quelle que soit la situation du bâtiment, les prescriptions des DTU concernant les couvertures en tuiles en situations exposées doivent être appliquées pour ce qui concerne la fixation des tuiles.

En zones Ia et Ib, il n'est exigé aucune autre disposition que celles prévues dans ces DTU pour les situations hors zones sismiques.

3.9 Eléments non structuraux

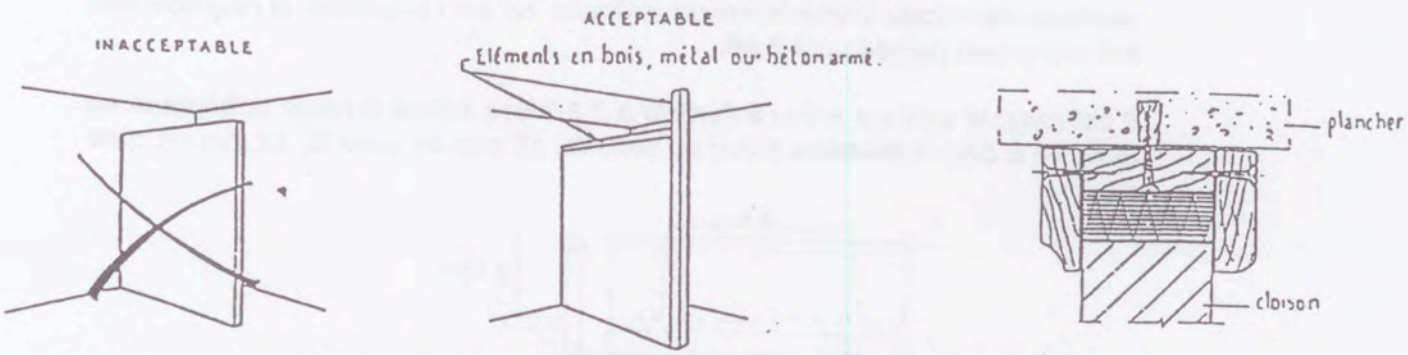
3.9.1 Cloisons de distribution

3.9.1.1 Cloisons de distribution intérieure, d'épaisseur inférieure ou égale à 10 cm

Les cloisons de distribution intérieure de 10 cm au plus d'épaisseur brute doivent satisfaire aux règles suivantes (figure 39).

- elles ne doivent pas présenter de bord libre ;
- elles doivent toujours se joindre soit avec une cloison ou un mur perpendiculaires, soit avec des éléments d'ossature, soit avec des potelets de béton armé, métal ou bois, spécialement disposés à cet effet et fixés, à leurs deux extrémités, sur des éléments de structure ;
- les cloisons régnant sur la hauteur d'étage doivent être rendues suffisamment solidaires de la sous-face du plancher supérieur pour éviter leur déversement ;
- les cloisons ne régnant pas sur toute la hauteur de l'étage doivent être encadrées par des éléments de béton armé, métal ou bois, solidarisés entre eux et liés au gros-oeuvre ;
- la jonction de deux cloisons perpendiculaires doit être réalisée par harpages alternés à tous les lits, ou par toute disposition constructive équivalente ;
- la surface des panneaux délimitée par les éléments verticaux d'appui (cloisons ou murs perpendiculaires à la cloison considérée, éléments d'ossature, ou potelets) ne doit pas dépasser, ouvertures comprises, 14 m², sans que la plus grande dimension puisse excéder 5 m, ni la diagonale cent fois l'épaisseur brute.

Fig. 39 - Exemples de disposition



3.9.1.2 Cloisons de distribution intérieures d'épaisseur supérieure à 10 cm

Les cloisons de distribution intérieure de plus de 10 cm d'épaisseur brute doivent satisfaire aux règles prévues pour les maçonneries à l'article 3.3.3 du présent document ; toutefois la hauteur des chaînages encadrant ces éléments peut être réduite jusqu'à un minimum de 7 cm.

L'armature longitudinale des chaînages peut être réduite à une barre au voisinage de chaque face latérale, en acier haute adhérence de nuance Fe E 500 et de diamètre 8 mm en zone Ia, 10 mm en zone Ib et 12 mm en zone II.

3.9.1.3 Baies et ouvertures

Les baies et ouvertures pratiquées dans les cloisons doivent recevoir un encadrement en béton armé, métal ou bois, mécaniquement continu aux angles et relié à l'ossature ou aux chaînages, lorsqu'elles présentent une dimension supérieure à 2,50 m.

Pour les cloisons d'éléments maçonnés,d'épaisseur supérieure à 10 cm, les encadrements des baies et ouvertures doivent être conformes aux dispositions de l'article 3.3.3.6.

3.9.2 Plafonds suspendus

Leur exécution doit être conforme aux dispositions prévues à la conception (voir art. 2.11).

3.9.3 Escaliers : pour mémoire (voir art. 2.9)

3.9.4 Petits éléments en console verticale

Cet article concerne les éléments non structuraux liés à leur base tels les acrotères, garde-corps, cheminées, etc...

Les dispositions qui suivent sont applicables aux éléments de hauteur au plus égale à 1,20 m.

Une liaison efficace doit être prévue avec l'élément structurel support (ossature, porte-à-faux...) et être telle qu'elle assure l'encastrement à la base.

Dans les acrotères en maçonnerie ou en béton banché (figure 40), on doit disposer des chaînages verticaux à un entraxe de 3 m au plus, comportant 4 barres, suivant les prescriptions de l'article 3.3.3.3, et une lisse horizontale en partie supérieure comportant 2 barres de même diamètre que celui des armatures des chaînages verticaux.

Une solution acceptable consiste à prolonger dans les acrotères les chaînages verticaux de l'étage immédiatement inférieur, en les complétant si l'espacement est trop grand (supérieur à 3 m).

Il est rappelé qu'il est prévu à l'article 3.3.3.3 des barres à haute adhérence en acier Fe E 500 et diamètre 8 mm en zone Ia, 10 mm en zone Ib, 12 mm en zone II.

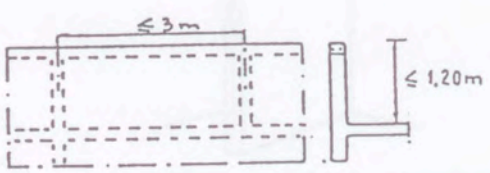


Fig. 40 - Acrotères

Les acrotères préfabriqués en béton armé doivent être ancrés.

La liaison par des armatures à la forme de pente peut suffire.

Les souches de cheminées doivent être stables et réalisées selon les dispositions prévues en conception (art. 2.10).