

ANNEXE 1 : TYPOLOGIE DU BATI

REMARQUE GÉNÉRALE

Les types de bâtiments constituant cette typologie sont supposés respecter, au moins, les règles de l'art de la construction: les normes françaises (documents techniques unifiés et avis techniques) régissant notamment les modes de mise en oeuvre de techniques de construction et les règles usuelles de conception et de calcul (BAEL ou Eurocode 2 pour les structures en béton armé, CM 66 modifiées ou Eurocode 3 pour les structures métalliques et CB 71 ou EuroCode 5 pour les structures bois).

TYPOLOGIE APPLICABLE EN ZONE O ou R2 (affaissements progressifs)

Type 1 - Bâtiment à rez-de-chaussée non habitable

- * Bâtiment à simple rez-de-chaussée sans sous-sol ;
- * Surface au sol limitée à 32 m², et hauteur limitée à 3m.

Exemples d'usage : annexe, garage, abri, piscine.

Type 2 - Bâtiment à rez-de-chaussée et un étage partiel, à ossature en béton

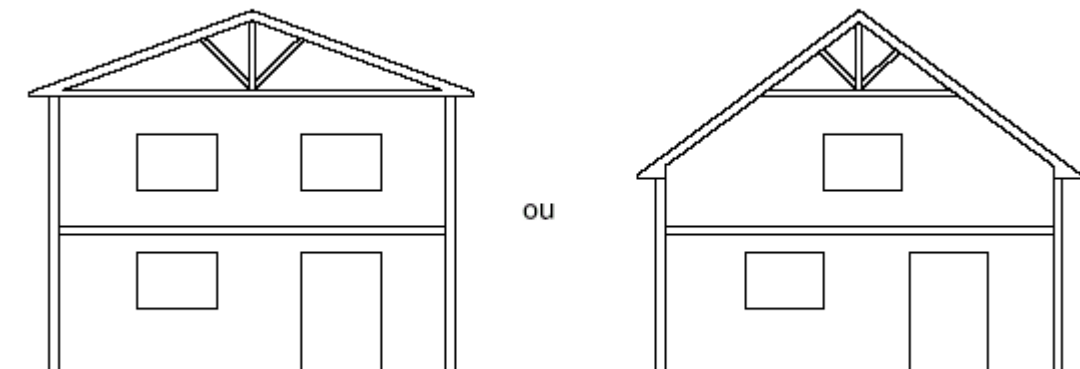
- * Murs porteurs en béton armé, remplissage de murs en blocs de béton. Ossature sans éléments fragiles tels que murs rideau, grands porte-à-faux, éléments très élancés ;
- * Dimensions régulières et vastes (hauteur de mur supérieure à 3 m par niveau, nombreuses ouvertures...) ;
- * Bâtiment sur un seul niveau (rez-de-chaussée de grande hauteur), plus une partie à deux niveaux (rez-de-chaussée et un étage de hauteur courante) et sans sous-sol ;
- * Surface au sol limitée à 240 m², longueur maximale 20 m et hauteur limitée à 7 m.

Exemples d'usage : salle des fêtes, cantine, petit ERP.

Type 3 - Bâtiment à rez-de-chaussée et un étage, à ossature en béton

- * Murs chaînés en blocs de béton et charpente traditionnelle. Ossature sans éléments fragiles tels que grandes trémies, grands balcons, éléments très élancés ;
- * Dimensions standard (hauteur de mur inférieure à 3m pour chaque niveau, petites ouvertures...) ;
- * Surface au sol limitée à 126 m², longueur maximale 14m et hauteur limitée à 6m ;
- * Bâtiment de forme compacte, sans sous-sol et sur deux niveaux (RdC et un étage sans comble aménageable ou RdC avec combles aménageables) au maximum.

Exemples d'usage : maison individuelle, cabinet médical.



Type 3MI - Bâtiment à rez-de-chaussée et un étage, à ossature en bois ou en acier

- * Ossature bois ou acier :
 - Structure poteaux-poutres en bois : 3 MI 1
 - Structure en panneaux de bois : 3 MI 2
 - Structure poteaux-poutres en profilés minces métalliques : 3 MI 3
 - Structure poteaux-poutres métalliques en profilés standards : 3 MI 4
- * Dimensions standard (hauteur de mur inférieure à 3m pour un niveau, petites ouvertures,...);
- * Surface au sol pour 3 MI 1, 3 MI 2 et 3 MI 3 limitée à 170 m² , longueur maximale 17m et hauteur limitée à 6 m ;
- * Surface au sol pour 3 MI 4 limitée à 209 m², longueur maximale 19 m et hauteur limitée à 6m ;
- * Bâtiment de forme compacte, sans sous-sol et sur deux niveaux (rez-de-chaussée et un étage sans combles aménageables ou RdC avec combles aménageables) au maximum.

Exemples d'usage : maison individuelle, cabinet médical, etc...

Type 3 bis - Bâtiment à rez-de-chaussée et un étage, à ossature en bois ou en acier, de dimensions réduites : caractéristiques identiques au type précédent sauf dimensions

- * Surface au sol 126m², longueur maximale 14 m (hauteur 6 m).

Exemples d'usage : maison individuelle, cabinet médical, etc..

Type 4 - Bâtiment à rez-de-chaussée et trois étages, à ossature en béton

- * Façades en blocs de béton chaînés, refends en béton armé et charpente traditionnelle ou toiture terrasse inaccessible. Ossature sans éléments fragiles tels que grandes trémies, grands balcons, éléments très élancés.
- * Dimensions standard (hauteur d'étage inférieure à 3m, petites ouvertures...).
- * Surface au sol limitée à 375m², longueur 25 et hauteur limitée à 12 m.
- * Bâtiment de forme compacte sur quatre niveaux au maximum : rez-de-chaussée et trois étages au plus ou RdC et deux étages avec combles aménageables sans sous-sol.

Exemples d'usage : bâtiment d'habitation collectif, bureaux.

Type 4 C - Bâtiment à rez-de-chaussée et 2 étages, à ossature en bois ou en acier

- * Ossature bois ou acier :
 - Structure poteaux-poutres en bois : 4 C 1
 - Structure en panneaux de bois : 4 C 2
 - Structure poteaux-poutres en profilés minces métalliques : 4 C 3
 - Structure poteaux-poutres métalliques en profilés standards : 4 C 4
- * Dimensions standard (hauteur de mur inférieure à 3m, petites ouvertures...).
- * Surface au sol pour 4 C1, 4 C2 et 4 C3 limitée à 510m², longueur maximale 30 m et hauteur limitée à 9 m.
- * Surface au sol pour 4 C4 limitée à 665m² , longueur maximale 35 m et hauteur limitée à 9m.
- * Bâtiment de forme compacte, sans sous-sol et sur trois niveaux (rez-de-chaussée et deux étages) au maximum.

Exemples d'usage : bâtiment d'habitation collectif, bureaux

Type 4 bis - Bâtiment à rez-de-chaussée et deux étages, à ossature en bois ou en acier, de dimensions réduites : caractéristiques identiques au type précédent sauf dimensions

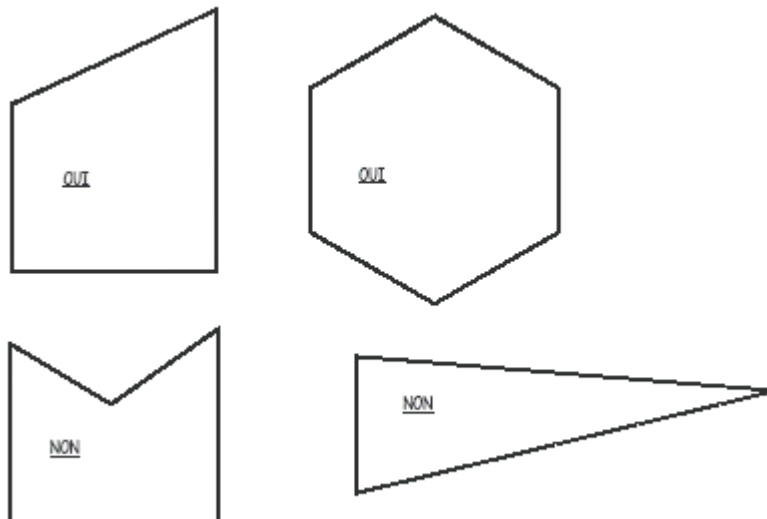
- * Surface au sol 375m², longueur maximale 25 m (hauteur 9 m).

Exemples d'usage : bâtiment d'habitation collectif, bureaux.

Type 5 - Bâtiment à rez-de-chaussée, à ossature métallique

- * Structure porteuse de type portique métallique et façades en bardage métallique. Ossature régulière et ne comportant pas d'éléments fragiles (grands porte-à-faux, éléments très élancés...);
- * Revêtements de sol non fragiles, pas d'exigence particulière pour la planéité du plancher bas ;
- * Bâtiment sans sous-sol et sur un seul niveau (rez-de-chaussée) ;
- * Surface au sol limitée à 540 m² (longueur 30 m et hauteur 6 m) pour le type 5a et 270 m² (longueur 18 m et hauteur 12 m) pour le type 5b ;
- * Bâtiment de forme compacte.

NB: pour ce type on admettra que l'emprise soit circulaire, elliptique, polygonale ou trapézoïdale; il ne sera pas admis d'angle inférieur à 60° ni de partie concave.



Exemples d'usage : entrepôt, bâtiment d'activité.

TYPOLOGIE APPLICABLE EN ZONE J ou R2 (mouvements résiduels)

Type 1 - Bâtiment à rez-de-chaussée non habitable

- * Bâtiment à simple rez-de-chaussée sans sous-sol ;
- * Surface au sol limitée à 32 m², et hauteur limitée à 3m.

Exemples d'usage: annexe, garage, abri, piscine...

Type 2 - Bâtiment à rez-de-chaussée et un étage partiel, à ossature en béton

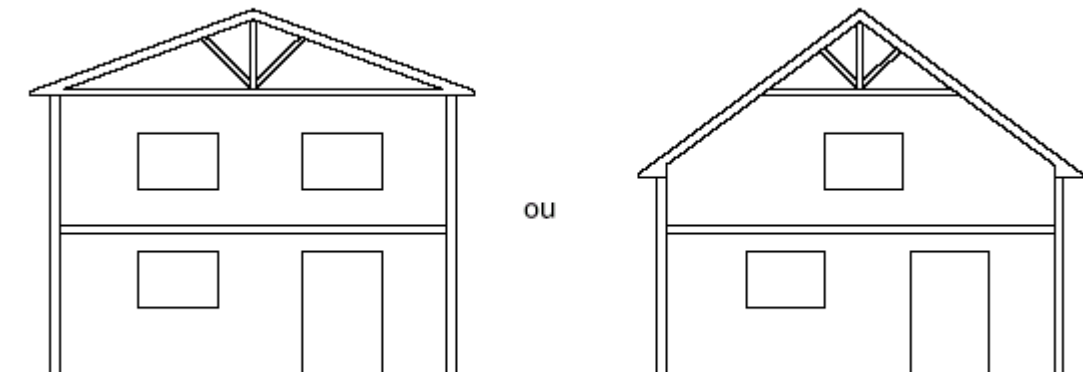
- * Murs porteurs en béton armé, remplissage de murs en blocs de béton. Ossature sans éléments fragiles tels que murs rideau, grands porte-à-faux, éléments très élancés ;
- * Dimensions régulières et vastes (hauteur de mur supérieure à 3 m, nombreuses ouvertures...);
- * Bâtiment sur un seul niveau (rez-de-chaussée de grande hauteur), plus une partie à deux niveaux (rez-de-chaussée et un étage de hauteur courante) et sans sous-sol ;
- * Surface au sol limitée à 240 m², longueur maximale 20 m et hauteur limitée à 7 m.

Exemples d'usage : salle des fêtes, cantine, petit ERP

Type 3 MR - Bâtiment à rez-de-chaussée et un étage, à ossature en béton

- * Murs chaînés en blocs de béton et charpente traditionnelle. Ossature sans éléments fragiles tels que grandes trémies, grands balcons, éléments très élancés ;
- * Dimensions standard (hauteur de mur inférieure à 3m pour chaque niveau, petites ouvertures...);
- * Surface au sol limitée à 170 m², longueur maximale 17m et hauteur limitée à 6m ;
- * Bâtiment de forme compacte, sans sous-sol et sur deux niveaux (RdC et un étage sans comble aménageable ou RdC avec combles aménageables) au maximum.

Exemples d'usage : maison individuelle, cabinet médical



Type 3MI - Bâtiment à rez-de-chaussée et un étage, à ossature en bois ou en acier

- * Ossature bois ou acier :
 - Structure poteaux-poutres en bois : 3 MI 1
 - Structure en panneaux de bois : 3 MI 2
 - Structure poteaux-poutres en profilés minces métalliques : 3 MI 3
 - Structure poteaux-poutres métalliques en profilés standards : 3 MI 4
- * Dimensions standard (hauteur de mur inférieure à 3m pour un niveau, petites ouvertures...);
- * Surface au sol pour 3 MI 1, 3 MI 2 et 3 MI 3 limitée à 170 m², longueur maximale 17m et hauteur limitée à 6 m ;
- * Surface au sol pour 3 MI 4 limitée à 209 m², longueur maximale 19 m et hauteur limitée à 6 m ;
- * Bâtiment de forme compacte, sans sous-sol et sur deux niveaux (rez-de-chaussée et un étage sans combles aménageables ou RdC avec combles aménageables) au maximum.

Exemples d'usage : maison individuelle, maison médicale, cabinet de services

Type 4 MR - Bâtiment à rez-de-chaussée et trois étages, à ossature en béton

- * Façades en blocs de béton chaînés, refends en béton armé et charpente traditionnelle ou toiture terrasse inaccessible. Ossature sans éléments fragiles tels que grandes trémies, grands balcons, éléments très élancés ;
- * Dimensions standard (hauteur d'étage inférieure à 3m, petites ouvertures...);
- * Surface au sol limitée à 510 m², longueur 30 et hauteur limitée à 12 m ;
- * Bâtiment de forme compacte sur quatre niveaux au maximum : rez-de-chaussée et trois étages au plus ou RdC et deux étages avec combles aménageables sans sous-sol.

Exemples d'usage : bâtiment d'habitation collectif, bureaux

Type 4 C - Bâtiment à rez-de-chaussée et 2 étages, à ossature en bois ou en acier.

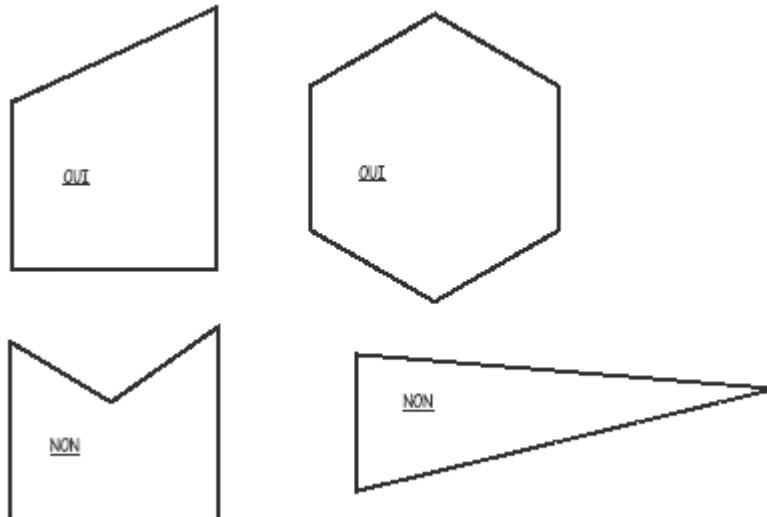
- * Ossature bois ou acier :
 - Structure poteaux-poutres en bois : 4 C 1
 - Structure en panneaux de bois : 4 C 2
 - Structure poteaux-poutres en profilés minces métalliques : 4 C 3
 - Structure poteaux-poutres métalliques en profilés standards : 4 C 4
- * Dimensions standard (hauteur de mur inférieure à 3m, petites ouvertures...).
- * Surface au sol pour 4 C1, 4 C2 et 4 C3 limitée à 510m², longueur maximale 30 m et hauteur limitée à 9 m.
- * Surface au sol pour 4 C4 limitée à 665m², longueur maximale 35 m et hauteur limitée à 9m.
- * Bâtiment de forme compacte, sans sous-sol et sur trois niveaux (rez-de-chaussée et deux étages) au maximum.

Exemples d'usage : bâtiment d'habitation collectif, bureaux

Type 5 MR - Bâtiment à rez-de-chaussée, à ossature métallique

- * Structure porteuse de type portique métallique et façades en bardage métallique. Ossature régulière et ne comportant pas d'éléments fragiles (grands porte-à-faux, éléments très élancés...);
- * Revêtements de sol non fragiles, pas d'exigence particulière pour la planéité du plancher bas ;
- * Bâtiment sans sous – sol et sur un seul niveau (rez-de-chaussée) ;
- * Surface au sol limitée à 540 m² (longueur 30 m et hauteur 12 m) ;
- * Bâtiment de forme compacte.

NB : pour ce type on admettra que l'emprise soit circulaire, elliptique, polygonale ou trapézoïdale ; il ne sera pas admis d'angle inférieur à 60° ni de partie concave.



Exemples d'usage : entrepôt, bâtiment d'activité.

ANNEXE 2 - ILLUSTRATIONS

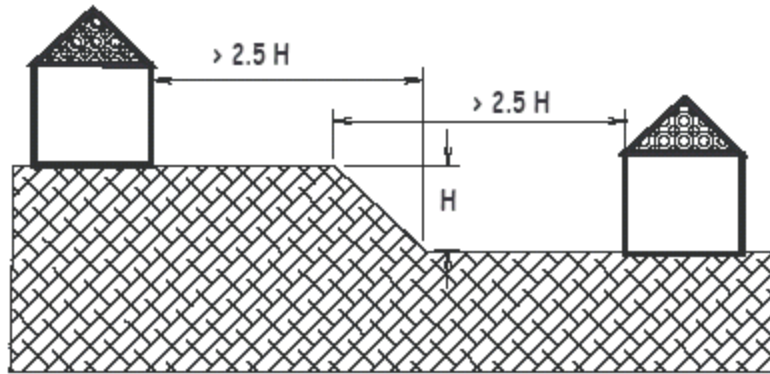


figure 1a

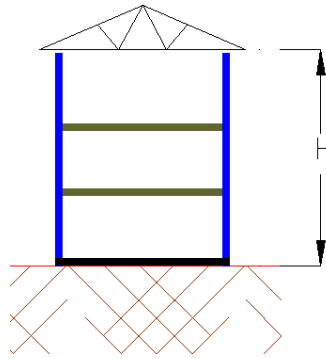


Figure 1b

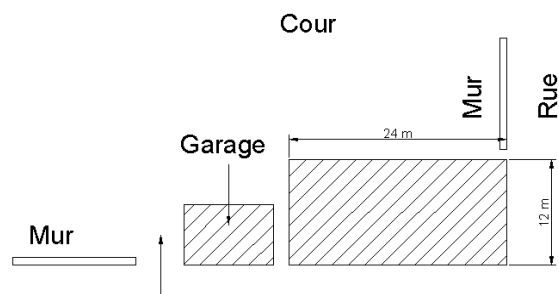


Schéma d'un immeuble simple

Figure 1c

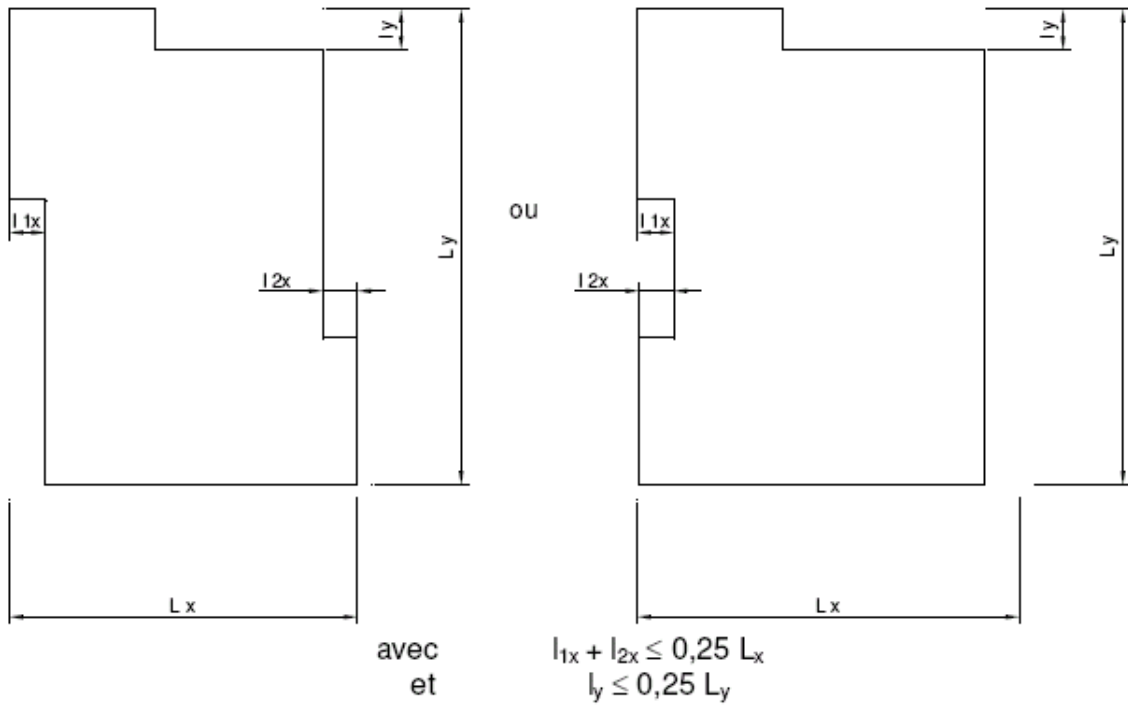


Figure 1 d

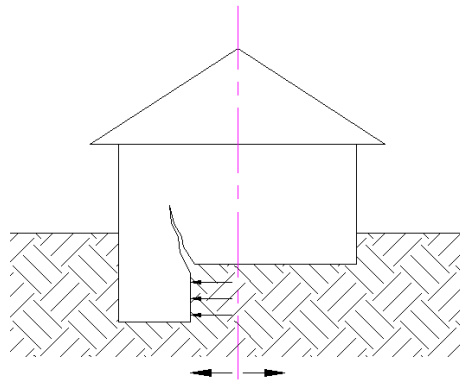
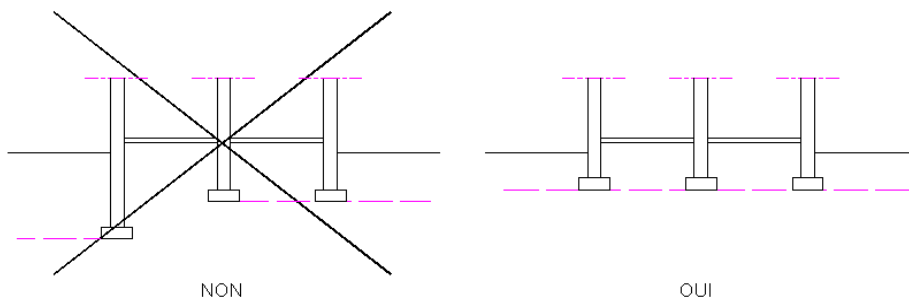


Figure 1 e



Plan d'assise des fondations

Figure 1 f

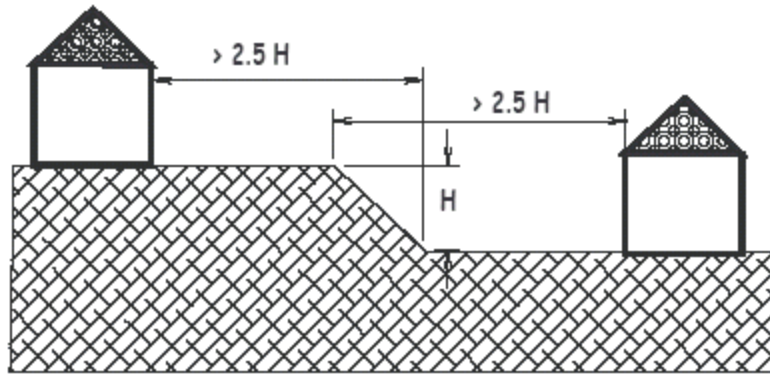


figure 2a

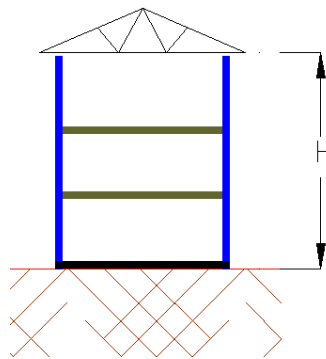


Figure 2b

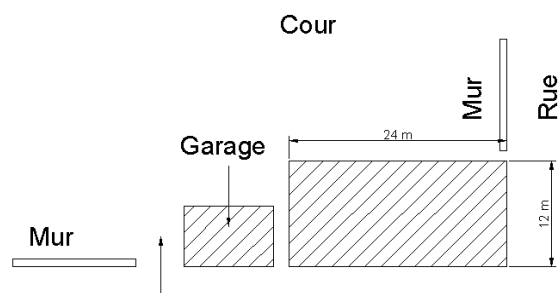


Schéma d'un immeuble simple

Figure 2c

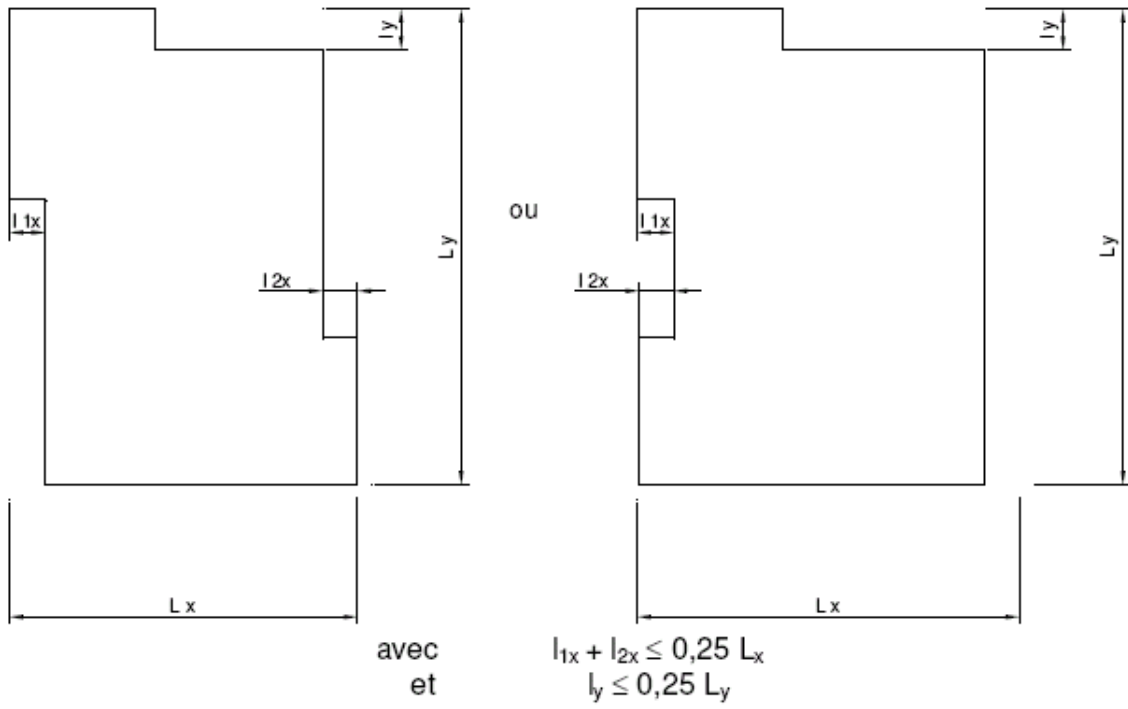


Figure 2 d

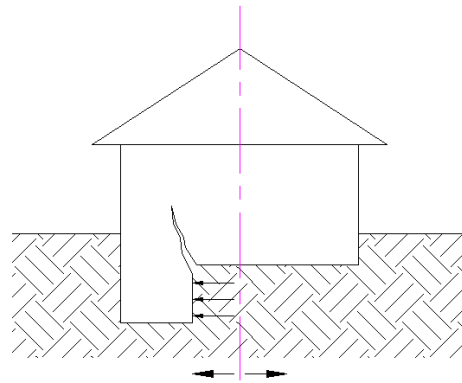
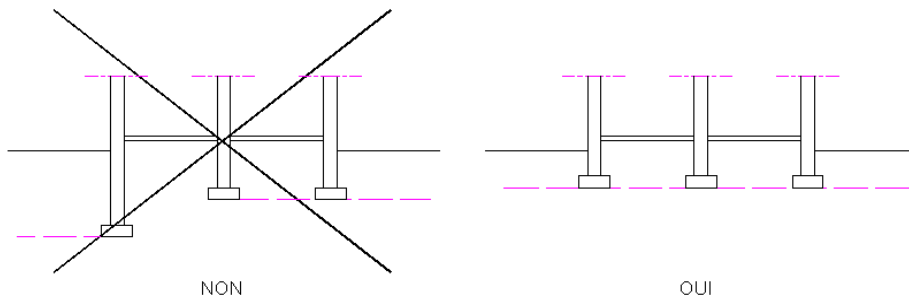


Figure 2 e



Plan d'assise des fondations

Figure 2 f

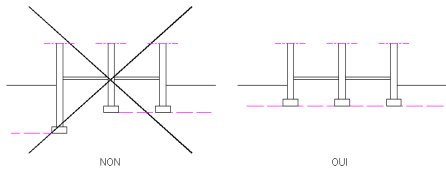


Figure 3 a

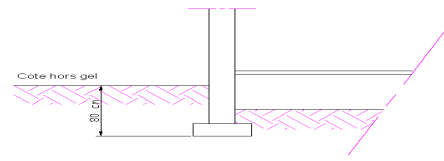


Figure 3 b

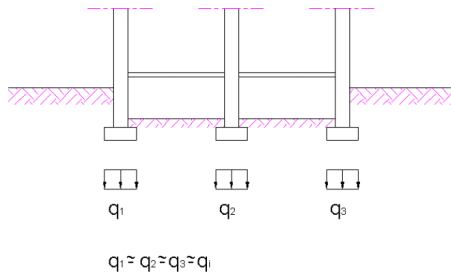


Figure 3 c

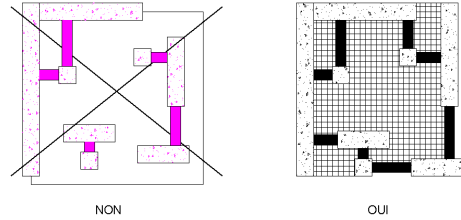


Figure 3 d

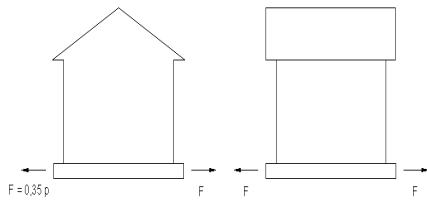


Figure 3 e

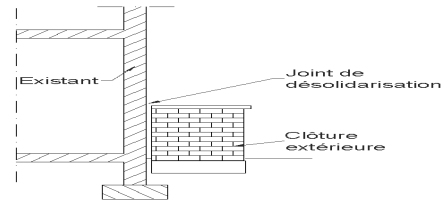


Figure 3 f

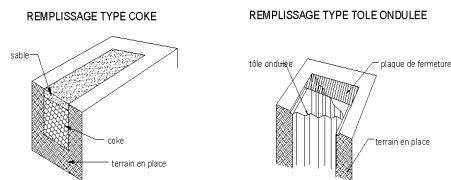


Figure 3 g

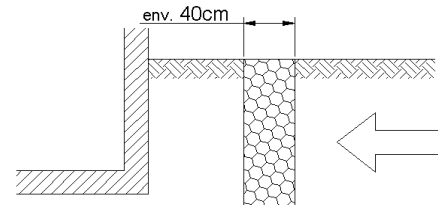


Figure 3 g

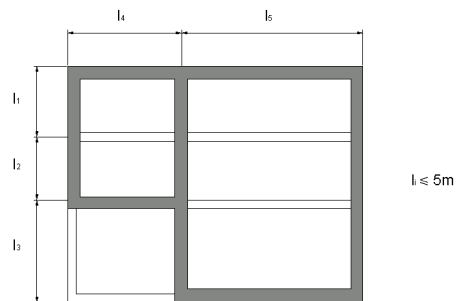


Figure 3 h

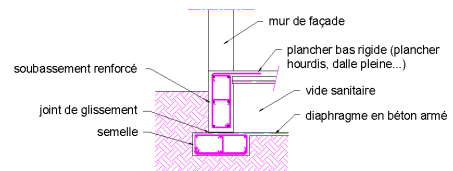


Figure 3 i

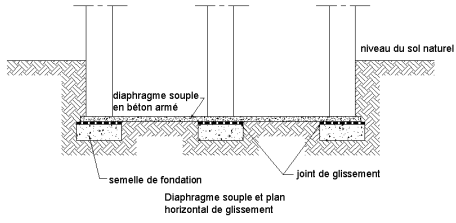


Figure 3 j

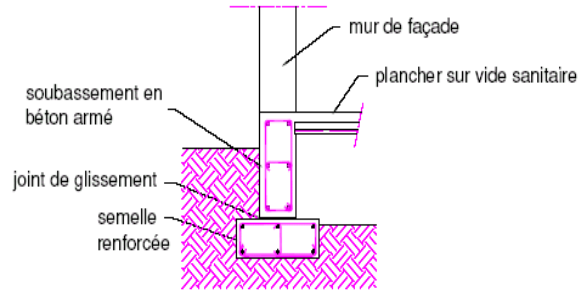
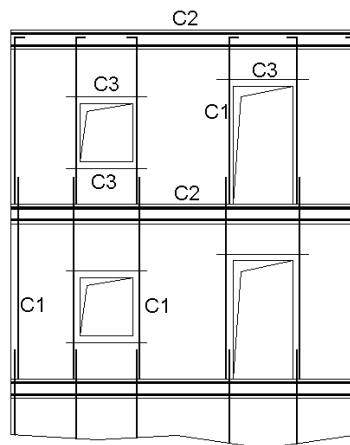
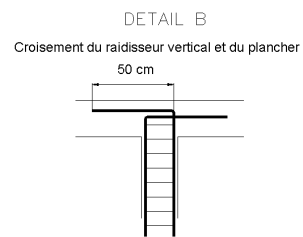
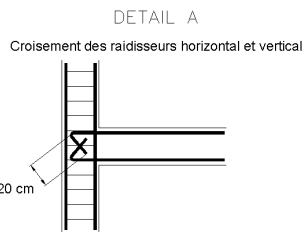
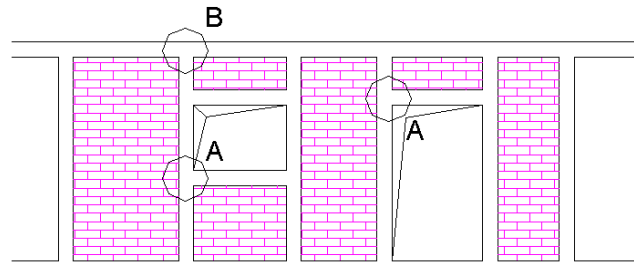


Figure 3 k



Figures 4 a

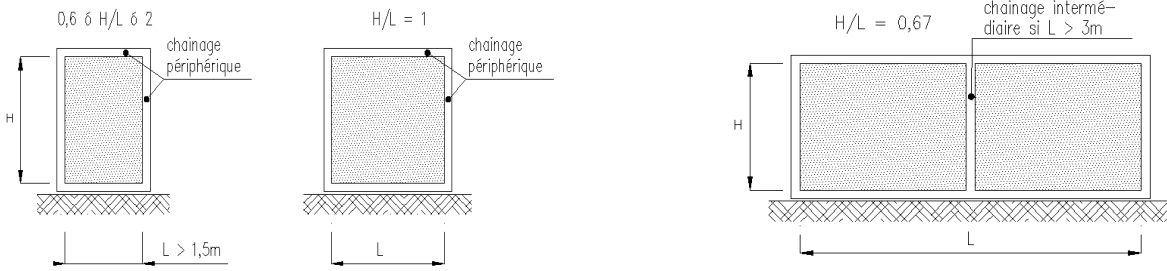
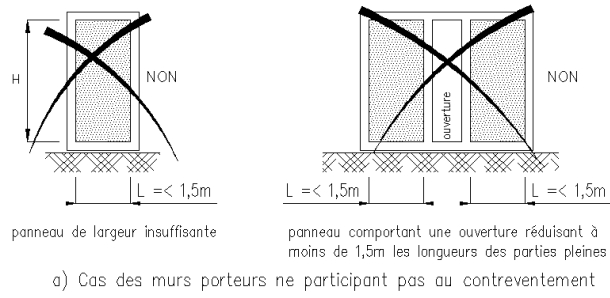


Figure 4 b

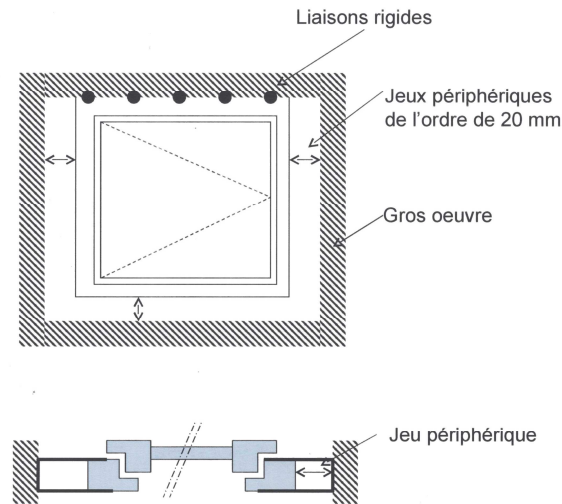


Figure 5 a

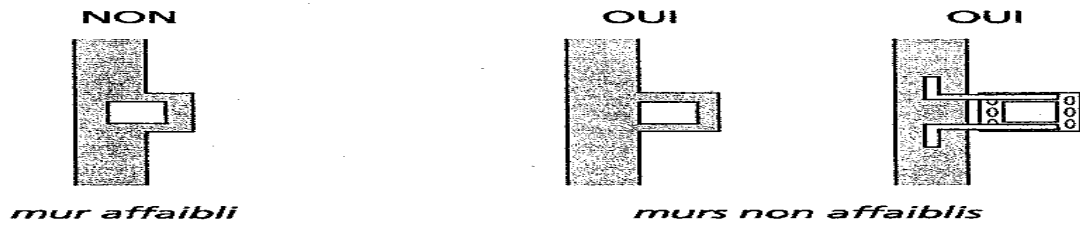


Figure 5 b

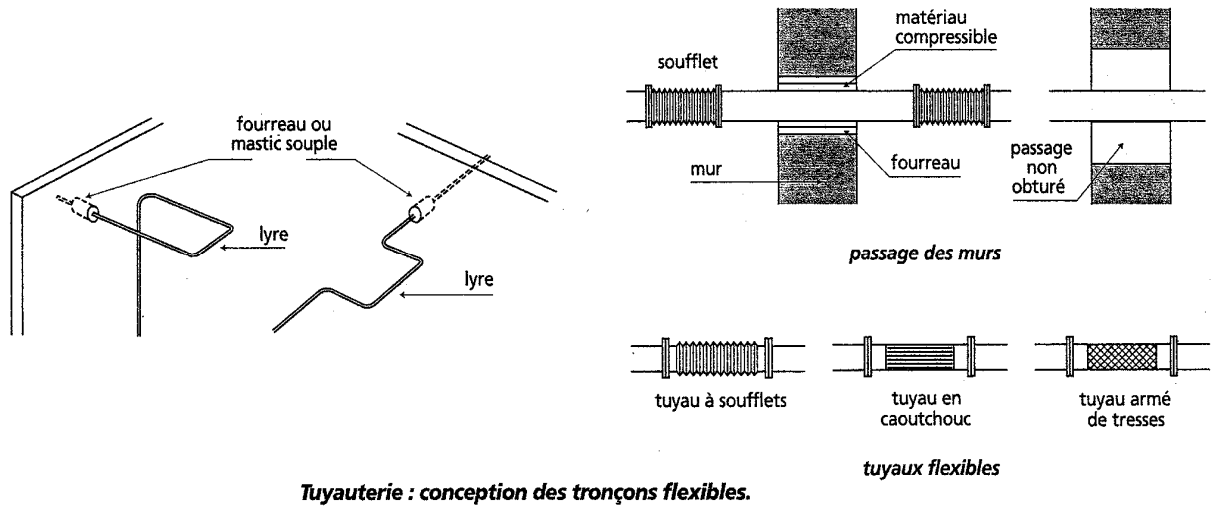
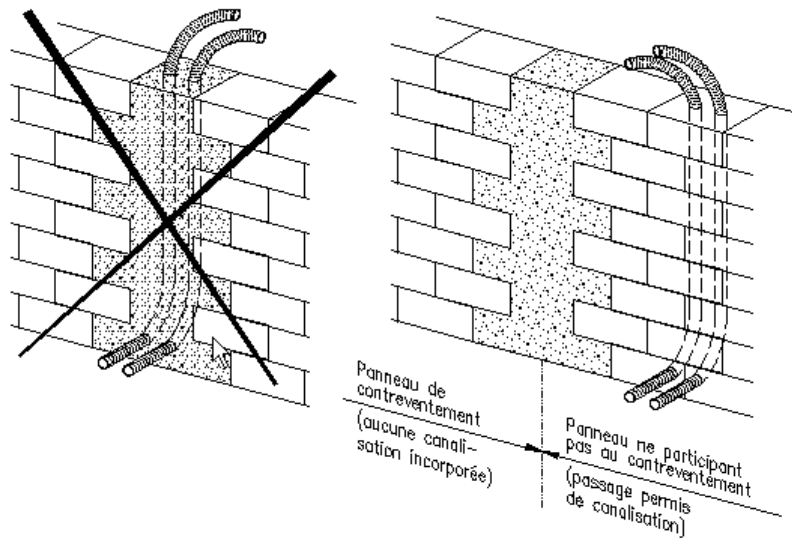


figure 6a



Percements et saignées : interdits dans les murs de contreventement

figure 6 b

ANNEXE 3

CAHIER DES CHARGES

ETUDE HORS TYPOLOGIE DES PPRM

ET

MODELE D'ATTESTATION



FEVRIER 2007

TABLE DES MATIERES

DOMAINE D'APPLICATION.....	17
CONTEXTE	17
DÉFINITION DE L'AFFAISSEMENT MINIER	17
OBJECTIFS DE L'ÉTUDE	18
HYPOTHÈSES GÉNÉRALES	20
ANALYSE DES SOLLICITATIONS.....	20
EFFET DE LA DÉFORMATION HORIZONTALE DU SOL SUR LE BÂTI.....	21
EFFET DE LA COURBURE DU TERRAIN SUR LE BÂTI.....	21
EFFET DE LA PENTE DU TERRAIN SUR LE BÂTI	23
COMBINAISONS D' ACTIONS À RETENIR POUR LES CALCULS	24
DISPOSITIONS GÉNÉRALES DE CONSTRUCTIBILITÉ -	
RECOMMANDATIONS DE CONCEPTION.....	26
IMPLANTATION	26
VOISINAGE	26
FORMES, FONDATIONS ET SUPERSTRUCTURE	26

Domaine d'application

Contexte

Les problèmes posés par les risques d'affaissement minier (affaissement progressifs, mouvements résiduels) dans les bassins miniers Nord-lorrains ont conduit l'Etat à définir ses orientations fondamentales en matière d'aménagement dans le cadre d'une Directive Territoriale d'Aménagement (DTA), et à engager un programme d'élaboration des Plans de Prévention des Risques Miniers (PPRM), outils opérationnels permettant de gérer le risque minier.

Ce document constitue la base d'un outil d'aide à la décision pour les maîtres d'ouvrages, maîtres d'œuvre et les acteurs de la construction en général, dans le cas de conception d'un ouvrage sortant de la typologie définie dans les PPRM.

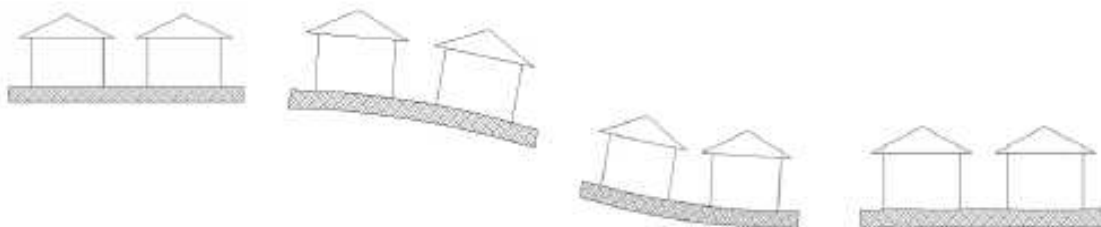
Des études particulières reposant sur des hypothèses plus larges sont en effet envisageables dans la mesure où elles sont effectuées par des bureaux d'études spécialisés, sur la base du présent document.

Définition de l'affaissement minier

Le phénomène d'affaissement minier en surface peut être résumé en quatre phases successives :

- dans un premier temps on observe les bâtiments avant déformation ;
- dans un deuxième temps on remarque que la partie du sol s'est incurvée avec un centre de courbure vers le bas (formation convexe dite « en dôme ») et la distance entre les constructions s'agrandit ;
- dans un troisième temps, apparaît une formation du sol incurvé avec un centre de courbure vers le haut (formation concave dite « en cuvette ») et la distance entre les constructions diminue ;
- dans un dernier temps, les contraintes du sol se compensent pour trouver leur équilibre et les constructions reviennent à une position proche de l'horizontale.

Les figures ci-après illustrent ce phénomène.



En fin d'affaissement, le bâti se trouve sur l'une de ces quatre configurations.

A moins de prévoir la position finale exacte du bâti par rapport à la cuvette définitive, l'analyse du bâti doit tenir compte successivement des quatre configurations.

La déformation horizontale, nettement plus prépondérante que la mise en pente dans le dimensionnement du bâtiment, se traduit par un allongement ou un raccourcissement du sol, qui induit des efforts de traction ou de compression dans les fondations de la construction.

L'incurvation du sol provoque une courbure du sol d'assise. Ce phénomène sollicite particulièrement les pans de murs de contreventement au niveau de la superstructure.

Objectifs de l'étude

Les bâtiments étudiés sont supposés respecter les règles de l'art de la construction : les Normes Françaises – Documents Techniques Unifiés (et les Avis Techniques) régissant notamment les modes de mise en œuvre de techniques de construction et les règles usuelles de conception et de calculs (BAEL ou EC2 pour les structures en béton armé, CM 66 ou EC5 modifiées pour les structures métalliques et CB 71 ou EC3 pour les structures en bois).

Les effets prévisibles en surface des affaissements miniers éventuels sont fournis par GEODERIS sous forme de tableaux et de cartes. Ces documents permettent de définir :

- la pente maximale du sol due à l'affaissement,
- la courbure,
- la déformation horizontale du sol due à l'affaissement.

Les hypothèses de travail considèrent que les affaissements sont de type progressif et qu'ils n'exigent pas d'analyse dynamique de la structure.

Cas des mouvements résiduels :

En zone d'aléa « mouvements résiduels », deux cas de figure seront distingués :

- Si l'une des dimensions de la construction (longueur, largeur, hauteur, surface) est deux fois supérieure à la dimension définie dans le type qui s'en rapproche le plus : Il est nécessaire de prendre contact avec le service compétent en matière d'aléa minier. Il vous renseignera sur la nature réelle de l'aléa et les paramètres à prendre en compte pour l'étude.
- Dans les autres cas : Par convention, les critères à prendre en compte seront une pente maximale du sol due à l'affaissement égale à 1% et une déformation horizontale du sol due à l'affaissement égale à 4 mm/m.

L'étude doit déterminer le niveau d'endommagement en fonction de l'échelle de sinistralité suivante :

sécurité des occupants assurée car absence de risque de chutes d'éléments porteurs ou d'équipements	{	N 1	→	Fissures d'aspect
		N 2	→	Fissures légères dans les murs
		N 3	→	Portes coincées et canalisations rompues
sécurité des occupants menacée	{	N 4	→	Poutres déchaussées et murs bombés
		N 5	→	Planchers et murs désolidarisés et instables

Du niveau N1 à N3, les désordres prévisibles ne provoquent aucun effondrement.

A partir du niveau N4, des effondrements sont possibles et menacent la sécurité des occupants.

L'étude est chargée de limiter au niveau N3 les impacts prévisibles sur le bâti en fonction des intensités des aléas et de leur niveau de renforcement.

Cette étude, menée par le Bureau d'Etude de l'opération, devra définir :

- *les matériaux utilisés,*

En infrastructure, en superstructure et en éléments du second œuvre.

En particulier, valeur caractéristique du béton, nuance des aciers, classe des bois utilisés, etc...

Autres.

- *les principes et règles de conception,*

Type du plancher bas et types de fondations retenus (semelles isolées, superficielles, radier...).

Description des éléments porteurs (murs, poteaux-poutres, planchers).

Règles de calculs utilisées (BAEL 91, EC 5...).

Autres.

- *le contexte géologique,*

Pente du terrain

Type de sol.

Connaissance sur la présence d'eau (nappe phréatique, ruisseau...).

Autres.

- *les points dérogeant à la typologie des PPRM,*

Type d'ouvrage hors typologie.

Dimensions en plan importante ou sortant de la forme rectangulaire.

Fondations profondes.

Autres.

- *les principes architecturaux et techniques permettant d'améliorer qualitativement le comportement vis-à-vis des affaissements miniers.*

Fractionnement de la structure du bâtiment.

Principes de contreventement.

Protection vis-à-vis des ouvrages voisins.

Traitement de l'interface sol/soubassement.

Appréciation de la ductilité d'ensemble.

Autres.

- *Synthèse des points précédents,*

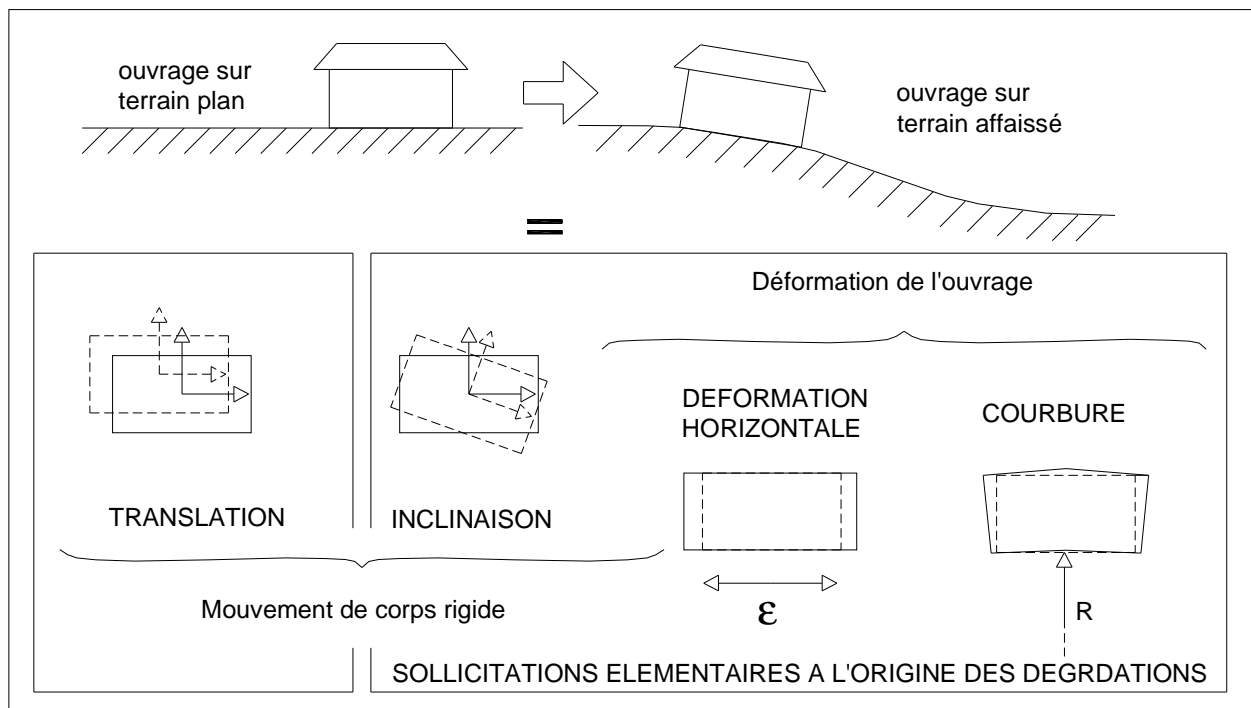
Conclusion sur l'appréciation de limitation des désordres au niveau N3.

Sur la base de cette synthèse, le bureau d'étude atteste que la construction ne dépassera pas le niveau d'endommagement N3 (absence de risque pour les occupants) en cas d'affaissement minier.

Hypothèses générales

Analyse des sollicitations

Chaque type de bâtiment peut être étudié en fonction de trois sollicitations, dépendantes de la pente prévisible de l'affaissement. Elles se caractérisent par **l'inclinaison** d'ensemble, la **déformation** horizontale du sol et la **courbure** du terrain.



Décomposition des sollicitations sur le bâti

Les niveaux d'endommagement peuvent être reliés à la variation de longueur du bâtiment (en %, ou cm/m) par le tableau suivant :

Niveau d'endommagement	Variation de longueur du bâtiment	Importance du dommage
N1	jusqu'à 0,1 %	très léger ou négligeable
N2	0,1 à 0,2 %	léger
N3	0,2 à 0,3 %	appréciable
N4	0,3 à 0,4 %	sévère
N5	au-delà de 0,4 %	très sévère

Niveaux d'endommagement en fonction du changement de longueur du bâtiment

Nota : d'autres valeurs peuvent être retenues, en fonction des dimensions et des matériaux constituant l'ouvrage étudié.

Effet de la déformation horizontale du sol sur le bâti

La valeur de déformation horizontale ε du sol se déduit directement de la pente prévisible par la relation suivante :

$$3 \times p (\%) = \varepsilon (\text{mm/m})$$

A titre d'exemple, une pente de 4 % correspond à une déformation horizontale de $4 \times 3 = 12 \text{ mm/m}$.

Les déformations horizontales induites par l'affaissement peuvent être traduites en effort de traction ou de compression au droit des fondations et des murs d'infrastructure.

Au droit des fondations, l'effort maximum de glissement est égal à $F = \frac{1}{2} \cdot \mu \cdot P$, avec comme paramètres :

- le coefficient μ de frottement sol/fondation,
- le poids P du bâtiment (charges permanentes et d'exploitation).

Au-delà, le sol glisse sous les fondations, sans augmentation de F .

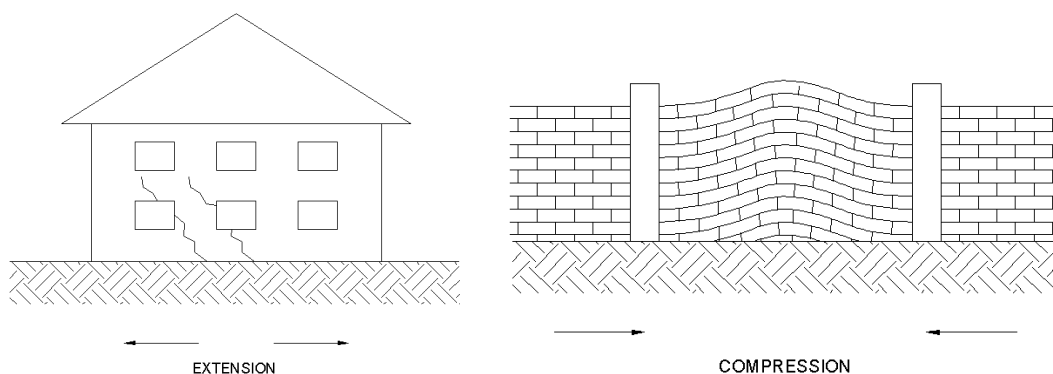


Illustration des effets des déformations horizontales du sol sur le bâti

Afin de s'affranchir des efforts dus à la déformation du sol et de maintenir les types de bâtiment en niveau d'endommagement N1 ou N2, les fondations doivent être dimensionnées et ferrillées afin de résister à la force F .

Effet de la courbure du terrain sur le bâti

L'affaissement du terrain a pour conséquence une incurvation du sol d'assise du bâtiment, et qui provoque des déformations importantes des planchers et des fissures obliques dans les murs intérieurs et façades :

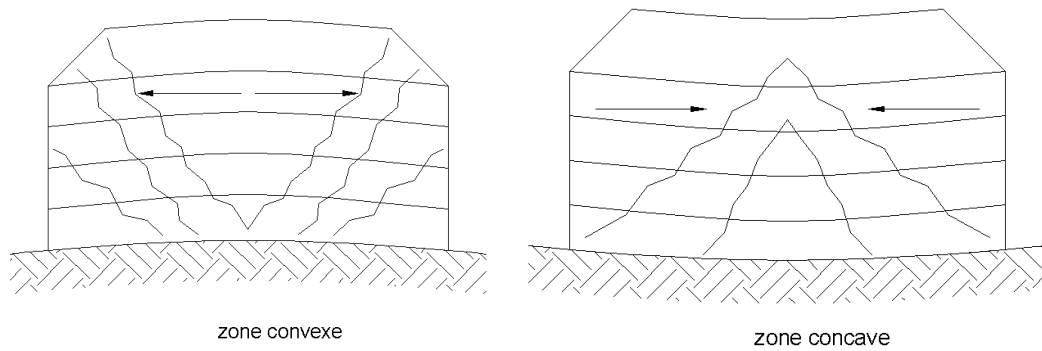


Illustration des effets de l'incurvation du sol sur le bâti

Augmentation des contraintes de sol

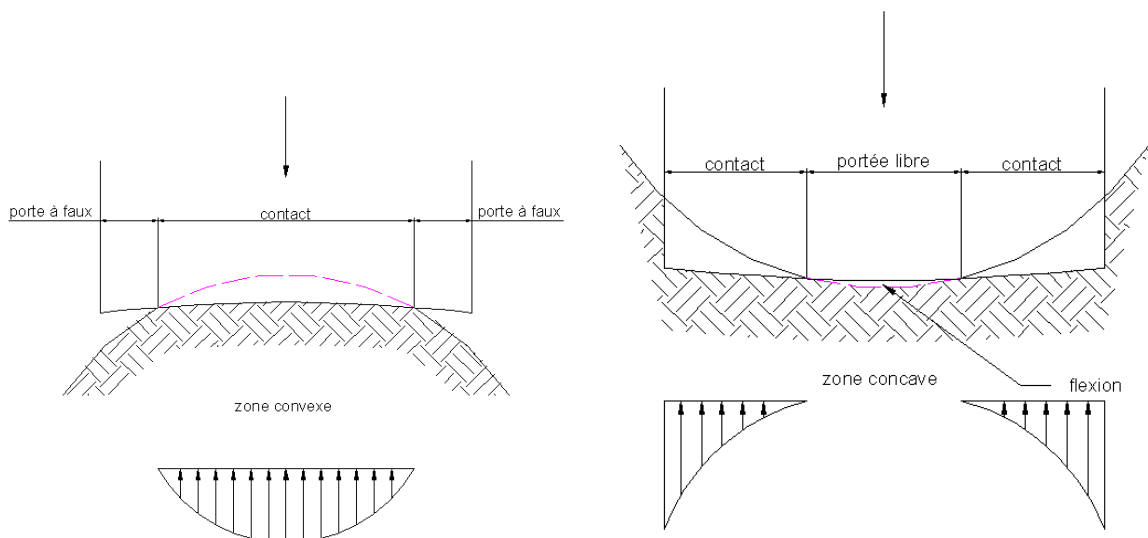
Si le bâtiment n'est pas suffisamment souple pour suivre la courbure du terrain, ses fondations vont se décoller partiellement de leurs assises, provoquant ainsi une augmentation des contraintes là où les fondations sont encore en contact avec le sol.

Cet effet se cumule avec une perte de raideur du sol dans les zones d'extension (en haut de cuvette). Il en résulte un tassement généralisé important du bâtiment qu'il est possible d'estimer par connaissance du taux de contrainte dans le sol, et en estimant la perte de raideur du terrain. A défaut de valeur précise, on peut estimer que la raideur du terrain peut diminuer de 80 % maximum dans les zones d'extension.

Décollement des fondations

Une fois le tassement du sol estimé, on constate que le contact entre le sol et les fondations n'est pas entièrement rétabli. Les fondations sont alors soumises à des moments de flexion très importants, fonction de la longueur du décollement, et maximum lorsque la fondation se trouve en porte-à-faux.

De tels efforts ne sont pas compatibles avec les dimensions et le ferrailage des fondations. Il convient alors de concevoir des pans de contreventement suffisamment ductiles en superstructure.



Variation des contraintes sous les fondations, selon l'incurvation du sol

Le calcul du rayon de courbure minimal peut être estimé par la formule suivante :

$$R_{\min} = K.H^2/A_m \quad [m]$$

Avec $K = 0,05$ à $0,3$ en fonction du type d'exploitation,
 H , profondeur de l'exploitation [m],
 A_m , affaissement maximal au centre de la cuvette [m].

Finalement, le niveau d'endommagement et la déformation verticale prise par l'ouvrage peuvent être reliés par le tableau suivant :

Niveau d'endommagement	Déformation verticale de la fondation	
	<i>bâtiment peu ductile</i>	<i>bâtiment ductile</i>
N1	jusqu'à 1/500	jusqu'à 1/500
N2	de 1/500 à 1/400	de 1/500 à 1/300
N3	de 1/400 à 1/200	de 1/300 à 1/100
N4	de 1/200 à 1/100	de 1/100 à 1/50
N5	au-delà de 1/100	au-delà de 1/50

Niveaux d'endommagement en fonction de la déformation verticale des fondations

Nota : d'autres valeurs peuvent être retenues, en fonction des dimensions, des matériaux et des types de liaisons réalisés dans l'ouvrage étudié.

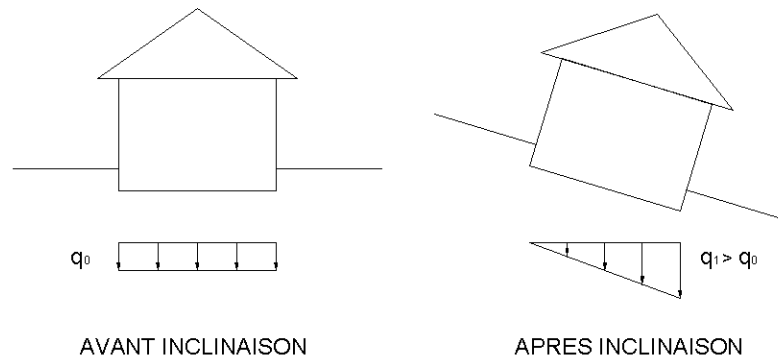
Effet de la pente du terrain sur le bâti

L'affaissement du terrain a pour conséquence une inclinaison généralisée du bâtiment, que l'on ne peut pas négliger pour des valeurs de pentes élevées, et qui provoque deux phénomènes : l'augmentation des contraintes de sol et la mise en traction des façades.

Augmentation des contraintes de sol

L'inclinaison d'une charge verticale centrée sur une fondation provoque une redistribution des contraintes du sol : celles-ci seront plus élevées du côté de l'inclinaison, plus faible du côté opposé.

Il convient donc de s'assurer que l'augmentation des contraintes ne risque pas de provoquer un poinçonnement du sol, qui peut entraîner le basculement de l'ouvrage.

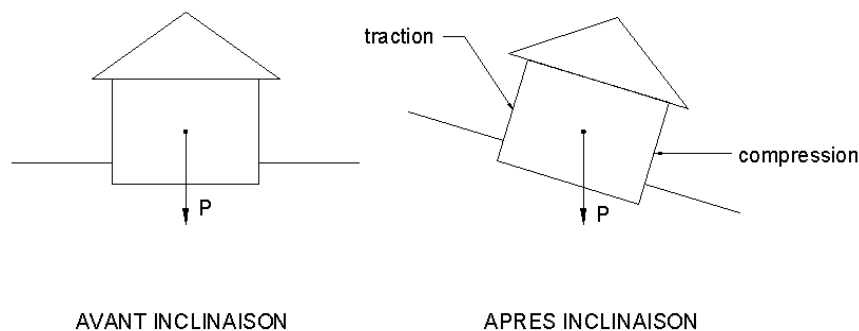


Variation des contraintes sous les fondations, selon la pente du sol

Traction dans les façades

En dehors des phénomènes d'affaissements, le poids du bâtiment permet de maintenir les façades comprimées. Lorsque le bâtiment s'incline, les façades sont plus comprimées du côté de l'inclinaison et peuvent être soumises à des tractions du côté opposé.

Il convient donc de s'assurer que les façades soient dimensionnées pour supporter une traction généralisée, ou de vérifier que la résultante des efforts ne sorte pas du « tiers central ».



Modification des efforts dans les façades, selon la pente du sol

Combinaisons d'actions à retenir pour les calculs

L'action due à l'affaissement est considérée comme accidentelle.

Les combinaisons d'actions à retenir pour les calculs de sollicitations sont issues de l'EN 1990 et relèvent des considérations suivantes :

- 1 – Les actions dues aux charges permanentes sont prises en totalité (coefficient=1).
- 2 – Les actions dues aux affaissements sont prises en totalité (coefficient=1).
- 3 – Les actions dues à la neige sont affectées d'un coefficient de 0,20.
- 3 – Les actions dues aux charges d'exploitation sont prises avec leur valeur quasi-permanente, c'est-à-dire affectées d'un coefficient ψ_2 , qui dépend du type d'ouvrage :

- Bâtiment de stockage : $\psi_2 = 0,80$.
- Bâtiment d'habitation ou de bureaux : $\psi_2 = 0,30$.
- Établissement recevant du public : $\psi_2 = 0,60$.
- Autres destinations : $\psi_2 = 0,60$.

Dispositions générales de constructibilité - Recommandations de conception

Les recommandations suivantes proviennent des études typologiques et peuvent servir de guide pour les études au cas par cas.

Implantation

Le phénomène d'affaissement minier modifie, par nature, l'organisation originelle du sol. C'est pourquoi une topographie accidentée et un relief de terrain accusé peuvent avoir des conséquences amplifiées sur les constructions environnantes.

Prescription :

La construction ne doit pas être implantée à proximité d'un rebord de crête ou de pied de talus (ou d'une falaise) dont la pente est supérieure à $(30 - p)$ %.

où p , en %, est la pente prévisible maximale de l'affaissement.

A défaut du respect de ces mesures d'implantation, une justification de stabilité des sols doit être fournie.

Voisinage

Dans le cas d'ouvrages accolés, on doit prévoir un vide entre chacun, que l'on appelle joint d'affaissement.

La largeur des joints dépend du type de la construction et doit prendre en compte la pente (ou le rayon de courbure) et le raccourcissement de la distance d'isolement entre les bâtiments lors de la formation « en cuvette ».

La largeur du joint doit être suffisamment large pour éviter tout contact avec un ouvrage voisin.

Formes, fondations et superstructure

- * Afin d'éviter toute amplification d'impact des affaissements miniers, la forme du bâtiment doit avoir une forme aussi compacte que possible. Des analyses tridimensionnelles peuvent justifier d'un comportement satisfaisant d'un bâtiment dont la géométrie en plan est complexe. Rappelons cependant qu'une bonne conception et la présence de joints de fractionnement sont de toute évidence un bon moyen pour augmenter la robustesse des ouvrages ;
- * Dans la mesure du possible, les charges seront réparties au mieux sur l'ensemble des fondations et la contrainte du sol sera la plus homogène possible. Les fondations doivent être dimensionnées au plus juste vis-à-vis de la contrainte de calcul du sol ;
- * Il convient de concevoir des pans de contreventement suffisamment ductiles afin de résister aux sollicitations dues aux affaissements miniers, en particulier celles dues à la courbure du terrain. Ainsi, la répartition des pans de contreventement doit être la plus homogène possible. Dans le cas contraire, il convient de justifier le bâtiment à la torsion d'ensemble.

<p>PROJET DE CONSTRUCTION DEROGEANT A LA TYPOLOGIE DEFINIE PAR LE PPRM ATTESTATION DE L'EXPERT</p>
--

Je soussigné 1, ;
 Ingénieur, expert en conception de structures de bâtiments,
 Agissant pour le compte de 2,
 pour le projet présenté sous le dossier n° 3,
 présenté par 4,

ATTESTE

- Avoir pris connaissance du plan de prévention des risques miniers de⁵, et notamment du cahier des charges qui y est annexé ;
- Avoir constaté que le projet de construction se situe en zone⁶ du PPRM et qu'en conséquence les dispositions de ladite zone s'appliquent ;
- Avoir conçu la structure du bâtiment selon la procédure dérogatoire prévue par le règlement des zones R2, O et J (articles 9) ;
- A ce titre, avoir mené l'étude de la structure selon le cahier des charges annexé au PPRM, en définissant :
 - les matériaux utilisés ;
 - les principes et règles de conception ;
 - le contexte géologique ;
 - les points dérogeant à la typologie du PPRM ;
 - les principes architecturaux et techniques permettant d'améliorer qualitativement le comportement du bâtiment vis-à-vis des affaissements miniers.

•Avoir, compte tenu des éléments précédents, conclu que la réalisation de l'aléa ne produirait pas sur le bâtiment des dommages d'un niveau supérieur au niveau N3 tel que défini à l'article 1.3 du cahier des charges.

Fait à , le

¹ NOM, Prénom

² bureau d'études, cabinet d'architecture, etc., chargé de réaliser l'étude

³ N° du dossier de permis de construire

⁴ Nom, Prénom ou raison sociale du pétitionnaire

⁵ périmètre du PPRM (AP d'approbation ou d'application immédiate)

⁶ Préciser zone J, O1 à O6 ou R2, et pour cette dernière la catégorie d'aléa (mouvements résiduels, ou affaissement progressif avec pente de %)

ANNEXE 4

MESURES DE SURVEILLANCE ET DE PREVENTION

La surveillance des zones de risque est confiée au DPSM (Département de Prévention et de Surveillance Minière du BRGM) par des arrêtés ministériels qui paraissent chaque année. Ils évoluent car les fréquences, moyens de surveillance ainsi que le risque (enjeu ou aléa) à surveiller peuvent évoluer.

Les arrêtés sont consultables sur le site du DPSM à l'adresse suivante :

<http://dpsm.brgm.fr/Pages/Default.aspx>

à la rubrique : cadre réglementaire, décrets et arrêtés.

ANNEXE 5 : GLOSSAIRE

Aléa : phénomène naturel de probabilité d'occurrence et d'intensité données. L'aléa peut par exemple être faible avec une probabilité moyenne et une intensité très faible ou avec une probabilité très faible et une intensité moyenne.

Aléas miniers: aléas résultant de l'exploitation des mines tels que mouvements de terrains en surface (fontis, effondrements, affaissements, tassements), modification des ressources en eau, dégagements de radon, etc. Les définitions des divers types d'aléas figurent dans le rapport de présentation du PPRM.

Annexe : nouveau corps de bâtiment strictement de type 1 au sens de l'annexe 1 tels que garages, abris de jardin, piscines, etc., et non attenant au(x) bâtiment(s) existant(s).

Article 174-6 du code minier (nouveau): *"...en cas de risque minier menaçant gravement la sécurité des personnes, les biens exposés à ce risque peuvent être expropriés par l'État, dans les conditions prévues par le code de l'expropriation pour cause d'utilité publique, lorsque les moyens de sauvegarde et de protection des populations s'avèrent plus coûteux que l'expropriation"*. Il y a donc dans ce cas choix économique entre l'expropriation et la suppression de l'aléa (comblement).

Communes très contraintes: selon la DTA, il s'agit des communes dans lesquelles plus de 50% de la zone urbanisée est affectée par des zones d'aléas miniers et/ou inconstructibles au regard d'autres risques, naturels ou technologiques.

Communes significativement concernées: selon la DTA, il s'agit des communes qui sans être très contraintes, le sont suffisamment pour justifier la possibilité de rendre constructibles les zones de mouvements résiduels.

Communes peu concernées : il s'agit des communes qui ne sont pas considérées comme très contraintes ou significativement concernées au sens de la DTA.

Concession: périmètre dans lequel un industriel est autorisé à rechercher et exploiter une ressource naturelle relevant du code minier (charbon, minerai de fer, bauxite, potasse, sel, etc.).

Console horizontale: élément horizontal de construction (balcon, auvent, marquise) mécaniquement uni avec le mur qui le supporte.

CSTB: centre scientifique et technique du bâtiment, établissement public industriel et commercial (EPIC) dépendant du ministère chargé du logement.

Déclaration d'intention de commencer des travaux (DICT):

La DICT (Déclaration d'Intention de Commencement de Travaux) est une déclaration que doit transmettre chaque entreprise ou particulier à tous les exploitants de réseaux aériens ou souterrains (eau, électricité, gaz, télécommunications...) avant de commencer des travaux.

Il s'agit d'une mesure de sécurité qui vise à éviter d'endommager un réseau lors des travaux, particulièrement les réseaux haute tension, de gaz ou les dorsales de transmissions.

Déclaration d'utilité publique (DUP): La déclaration d'utilité publique (DUP) est l'acte par lequel l'autorité administrative déclare, par décret, arrêté ministériel ou préfectoral, et

après enquête publique, la nécessité d'une procédure d'expropriation.

Décrochement horizontal : retrait ou excroissance en plan horizontal de la forme de base de la structure du module (en général rectangulaire).

Décrochement vertical: retrait ou excroissance en plan vertical de la forme de base de la structure du module (en général rectangulaire). Les parties de murs pignons au dessus du bas de la charpente ne sont pas comptées comme décrochements verticaux, mais les frontons le sont s'ils font partie de la structure du bâtiment.

Dispositions constructives : mesures qu'il appartient au constructeur de concevoir et de mettre en oeuvre afin d'assurer l'intégrité de son ouvrage. Elles relèvent du code de la construction et non du code de l'urbanisme, mais celles qui sont visibles sur le dossier de permis de construire peuvent être contrôlées.

DTA : directive territoriale d'aménagement des bassins miniers Nord-Lorrains approuvée le 2 août 2005.

Enjeux : personnes, biens, activités, moyens, patrimoine...susceptibles d'être affectés par un phénomène naturel (appréciation des situations présentes et futures), plus ou moins suivant leur **vulnérabilité** (voir ci-après).

Extension : un nouveau corps de bâtiment au contact direct du(des) bâtiment(s) existant(s). La présence éventuelle d'un joint d'affaissement ne sera pas considérée comme un espace entre l'extension et l'existant.

Fronton : ornement de forme triangulaire ou en cintre couronnant la partie supérieure d'une fenêtre, d'une lucarne, ou d'une construction.

Infrastructure : tout ce qui appartient à la structure du bâtiment ou de l'ouvrage et se trouve en-dessous du sol fini (un sous-sol, des fondations).

Maître d'œuvre : chargé de la réalisation de l'ouvrage

Maître d'ouvrage : bénéficiaire de l'ouvrage

Module de construction : partie d'un projet conforme à un des types définis par l'annexe 1 du règlement de PPRM. Si un projet est constitué de plusieurs modules, ceux-ci sont séparés par des joints d'affaissement.

Plate-forme : partie de terrain sub-horizontale, destinée à recevoir un bâtiment ou un ouvrage, et obtenue en général par terrassement du terrain naturel.

Prescriptions : voir **dispositions constructives**

Prévention : ensemble des dispositions visant à réduire les impacts d'un phénomène naturel (connaissance des aléas ; réglementation de l'occupation des sols ; mesures actives et passives de protection ; information préventive ; prévisions ; alerte ; plans de secours...)

Probabilité : la probabilité d'un événement est le rapport du nombre de cas "favorables" au nombre de cas possible. C'est un nombre compris entre 0 (impossibilité) et 1 (certitude), qui peut s'exprimer en pourcentage.

Réhabilitation : ensemble de travaux visant à remettre aux normes d'habitabilité actuelle un bâtiment ancien sans modification notable de sa structure.

Risque majeur : risque dont les effets prévisibles mettent en jeu un grand nombre de personnes, des dommages importants et dépassent les capacités de réaction des instances directement concernées

Risques miniers : risques résultant des suites de l'exploitation des mines.

Risques naturels prévisibles : pertes probables en vies humaines, en biens et en activités consécutives à la survenance à l'échelle humaine d'un aléa naturel.

Servitude d'utilité publique : charge instituée en vertu d'une législation propre ; affectant l'utilisation du sol, elle doit figurer en annexe au plan local d'urbanisme (PLU).

Surface de construction : surface égale à la somme des surfaces de planchers de chaque niveau clos et couvert, calculée à partir du nu intérieur des façades. Cette surface correspond à celle définie au 1^{er} alinéa de l'article R 112-2 du Code de l'Urbanisme avant les déductions énumérées à cet article pour le calcul de la surface de plancher.

Superstructure : tout ce qui appartient à la structure du bâtiment ou de l'ouvrage et se trouve au-dessus du sol fini (murs, toiture, cheminée, etc.).

Terrain fini : état des sols à la fin de la réalisation du projet, il tient évidemment compte des terrassements et modelages.

Terrain naturel : surface du terrain avant commencement de réalisation du projet.

Traitement du risque : ce peut être la suppression de l'aléa, par exemple par comblement des galeries (cas de la cité du Stock à Thil) ou l'adoption de techniques supprimant totalement la vulnérabilité des installations projetées en cas de réalisation de l'aléa (il en existe notamment pour les voiries en zone de fontis).

Unité foncière : l'ensemble des terrains d'un seul tenant appartenant au même propriétaire.

Vulnérabilité : elle exprime le niveau de conséquences prévisibles d'un phénomène naturel sur les enjeux. La vulnérabilité peut être humaine, économique ou environnementale.

ZIPEM : zones influencées par l'exploitation minière. Elles sont à l'intérieur de concessions et on y a procédé à divers travaux d'exploration ou d'exploitation. Par opposition, les zones NIPEM ne sont pas influencées par l'exploitation minière