

## 1 A. Fondations

Quelles que soient la nature et l'époque de la construction, avant toute chose, il est essentiel d'effectuer un diagnostic aussi précis que possible sur l'état des fondations de l'ouvrage considéré.

Les divers types de fondations dépendent :

- de la nature des sols (compressibilité, présence d'eau...),
- du mode de construction de l'ouvrage,
- de sa période de construction,
- du savoir-faire des entreprises.

Parmi les systèmes de fondation les plus couramment rencontrés, nous pourrions citer :

- les fondations sur rigoles ou à empattement simple ;
- les fondations sur semelles filantes espacées facilitant ainsi l'écoulement de l'eau :
  - les fondations sur semelles en maçonnerie à gradins successifs
  - les fondations sur radier bois : ce système de fondations certes moins courant consistait à réaliser une sorte de grille au moyen de pièces de bois qui venaient s'enfoncer dans le sol généralement argileux ;
  - les fondations sur pieux dont les têtes étaient liaisonnées par un réseau de longrines ;
- les fondations sur puits maçonnés descendus jusqu'au bon sol. Ces puits servaient d'assise à des systèmes de voûtes plein cintre ;
- les fondations sur radier réalisé sur toute l'emprise du bâtiment...

**Remarque :**

La plupart des travaux qui viennent affecter les fondations des ouvrages existants comportent toujours un risque de légers mouvements du bâtiment, surtout si c'est l'aggravation de tassements différentiels qui justifie l'intervention. Un étaie-

s'avère souvent nécessaire, et le suivi constant de l'évolution des fissures est obligatoire.

### 1 A.1 - DIAGNOSTIC

Il doit être réalisé dans tous les cas et plus particulièrement :

- lorsque dans la structure du bâti on rencontre des désordres tels que l'apparition de fissures, des phénomènes de tassements différentiels ;
- lorsque l'on désire intervenir au niveau du sous-sol de l'immeuble : en effet, à l'heure actuelle pour obtenir la délivrance du permis de construire, il est de plus en plus imposé par la municipalité que des emplacements de stationnement soient réalisés en infrastructure.
- dans le cas d'alourdissement de la structure (remplacement de planchers, changement de destination de l'ouvrage bureau-logement et réciproquement)...

**Nota :**

Il est également indispensable que le Maître de l'Ouvrage fasse réaliser à ses frais et de façon contradictoire un « référé préventif » lorsqu'il y a des ouvrages tiers qui risquent de se trouver affectés par les travaux.

Nous retiendrons également que certains vieux bâtiments ne possèdent pas de système de fondation particulier... La structure repose alors sur de « simples pierres plates » posées à même le sol.

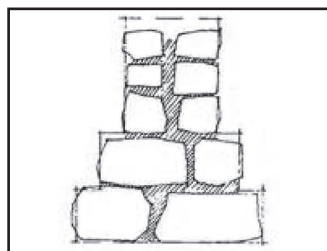
#### → Structure de l'immeuble

On pourra s'attacher à effectuer un examen tout d'abord visuel de l'immeuble. Il pourra constituer à en vérifier la structure :

- type de construction (bois, maçonnerie, structure métallique, béton armé...) ;
- repérage de la structure des sous-sols éventuels (caves...), présence de voûtes en maçonnerie, planchers métalliques, bois...
- nature et état des matériaux constituant « l'infrastructure »,

- repérage des éventuelles modifications des éléments de structure au cours de la vie de l'ouvrage.

On fera particulièrement attention aux éléments de partition pouvant être devenus « porteurs ».



*Fondation traditionnelle*

### → Pathologie visible

On vérifiera :

- la présence et l'état de la déformation des structures (fruit au niveau des murs, flèche exagérée dans les planchers...);
- la présence de fissures sur les murs porteurs et les cloisons ;
- si possible on cherchera à connaître la date d'apparition des désordres voire même de leur aggravation.

Dans le cas de la présence de fissures au niveau de la structure, on suivra leur évolution par la mise en place de témoins. Dans certains cas, la mise en place d'un étaieement par un entreprise spécialisée pourra s'avérer nécessaire.

### → Environnement de l'immeuble

L'examen de « l'environnement » de l'immeuble peut également apporter des renseignements précieux sur les travaux à réaliser :

- caractéristiques du terrain (zone excavée, remblayée...);
- état des réseaux ;
- état des constructions voisines ;

- travaux récents réalisés dans le voisinage ;
- présence d'eau dans le sol ;
- présence d'anciennes carrières (région parisienne par exemple).



*Fissuration d'une façade consécutive à une probable rupture des fondations*

### → Examen des fondations et du terrain

**Rappel** : Une étude de sol exhaustive devra systématiquement être réalisée par le Maître de l'Ouvrage et jointe au dossier d'appel d'offres.

Ce type d'investigations indispensable doit être réalisé par des professionnels car la plus grande prudence doit être de mise afin de ne pas provoquer de désordres dans le bâti.

A partir de cela nous pourrions ausculter :

- le ou les systèmes de fondation en vérifiant leur constitution ainsi que leur état ; leur dimensionnement en s'assurant qu'il sera compatible avec les charges à reprendre ;
- la constitution du terrain (épaisseur et résistance des diverses couches) ; le niveau de la nappe phréatique ainsi que les éventuelles venues d'eaux et leurs causes.

### **Contexte géologique**

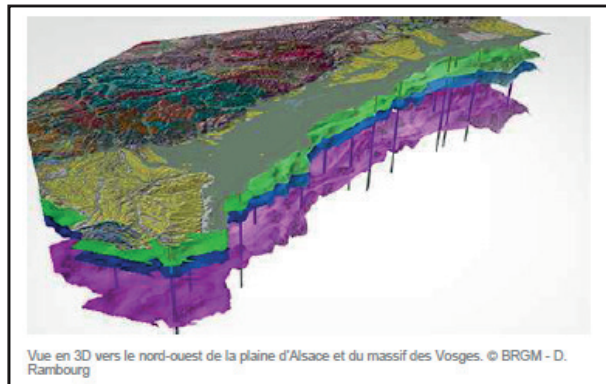
Le contexte géologique est fourni par la carte géologique ; celle-ci est disponible sous forme papier et sous forme numérique :

- sous forme papier elle peut être consultée gratuitement à la Maison de la Géologie (77, rue Claude Bernard 75005 Paris – Tél. 0 820 90 27 46), ou bien achetée auprès du BRGM ou de certains libraires ;
- sous forme numérique elle est consultable gratuitement sur le site du BRGM : [infoterre.brgm.fr](http://infoterre.brgm.fr).

La carte géologique a pour objectif de représenter la première couche que l'on rencontre sous les remblais de surface ou la terre végétale, même si des informations sur les couches plus profondes sont apportées par des figures spécifiques, des coupes et par la notice.

La carte ainsi conçue va être progressivement remplacée par une modélisation en 3D qui constitue le RGF (Référentiel Géologique de la France) qui devrait être consultable gratuitement sur le site du BRGM.

Le RGF a été testé avec succès sur la bordure du fossé rhénan sous l'appellation de démonstrateur Vosges-Fossé rhénan achevé en 2013 ; il est en cours d'élaboration depuis l'automne 2013 pour les Pyrénées (durée prévisionnelle pour cette seule région : 5 ans).



*Exemple de vue en 3D tiré du démonstrateur Vosges – Fossé rhénan (Donnée extraite du site développé par le BRGM)*

### **Cas particulier de la présence de carrières ou cavités**

Retenons également que dans le cas de la présence de carrières souterraines, le service des carrières devra systématiquement être informé des travaux prévus. Un comblement ou un renforcement pourra alors être préconisé.

Il pourra de ce fait imposer des techniques éventuelles d'intervention, voire même des travaux de confortement spécifiques (injection de cavités, traitement des éventuels fontis...).

#### **1 A.2 - RISQUES**

Dans les paragraphes précédents il a déjà été fait allusion à plusieurs reprises à des risques divers ; l'objet de la présente partie est de présenter de nouvelles sources d'information sur les risques.

Le site prim.net liste, pour chaque commune, les risques connus, les PPR (Plans de Prévention des Risques) existants ainsi que les arrêtés de catastrophe naturelle pris dans le passé. Il renvoie également à plusieurs des sites internet présentés dans le tableau suivant ; dans ce tableau l'accent est mis volontairement sur l'aspect

cartographie de chaque site, mais il va de soi que des informations plus générales relatives au risque étudié sont également données.

<b>TYPE DE RISQUE</b>	<b>SITES REMARQUABLES ET AUTRES SOURCES D'INFORMATION</b>
<b>Mouvements de terrain</b>	Le site <a href="http://www.mouvementsdeterrain.fr">www.mouvementsdeterrain.fr</a> fournit une cartographie des mouvements suivants : glissements, éboulements, coulées, effondrements, érosion de berge.
<b>Cavités souterraines</b>	Certaines collectivités locales possèdent des services spécifiques qui ont élaboré des cartes (par exemple, l'Inspection Générale des Carrières pour la région parisienne). Le site <a href="http://www.bd cavite.net">www.bd cavite.net</a> fournit une cartographie de cavités souterraines d'origine variée (mais hors les anciennes mines) : carrières, vides naturels, ouvrages de génie civil, ouvrages militaires.
<b>Retrait-gonflement des argiles</b>	Le site <a href="http://www.argiles.fr">www.argiles.fr</a> , développé par le BRGM, fournit une cartographie de l'aléa retrait-gonflement.
<b>Sismicité</b>	Le site <a href="http://www.sisfrance.net">www.sisfrance.net</a> fournit une cartographie de l'aléa sismique ainsi que des épencentres des séismes connus (avec le degré de l'intensité épacentrale).
<b>Inondation</b>	Le site <a href="http://www.inondationsnappes.fr">www.inondationsnappes.fr</a> fournit une cartographie de la sensibilité aux remontées de nappe. Le site <a href="http://ades.eaufrance.fr">ades.eaufrance.fr</a> fournit les mesures effectuées quasi journalièrement, depuis souvent plusieurs décennies, sur 4 188 piézomètres répartis sur le territoire métropolitain. Il permet ainsi de suivre les fluctuations du niveau des nappes sur le long terme.

Dans ce tableau est mentionné à plusieurs reprises le terme aléa ; la notion d'aléa est souvent confondue, à tort, avec celle de risque : un risque est la combinaison entre un aléa (probabilité qu'un événement se produise) et les enjeux (dommages aux personnes, aux biens et à l'environnement que l'événement peut causer) ; ainsi, le site [www.argiles.fr](http://www.argiles.fr) fournit une carte de l'aléa retrait-gonflement et c'est à chaque utilisateur d'apprécier les enjeux encourus et donc d'estimer l'intensité du risque.

### **1 A.3 - RECOMMANDATIONS DE L'USG**

L'USG (Union Syndicale Géotechnique) a élaboré des Recommandations sur la consistance des investigations géotechniques pour la construction de bâtiments (version du 02/10/07) consultables sur le site : [www.u-s-g.org/datas/Recommandations.pdf](http://www.u-s-g.org/datas/Recommandations.pdf).

Ces recommandations, qui n'ont pas de valeur normative, sont une aide à l'élaboration du programme des investigations nécessaires au niveau de la mission G2AVP (anciennement G12 dans la version de décembre 2006 de la norme NF P 94-500).

### **1 A.4 - QUELQUES TECHNIQUES DE RENFORCEMENT COURAMMENT UTILISÉES**

Nous allons aborder maintenant un certain nombre de techniques à mettre en œuvre lorsque les fondations de l'ouvrage à réhabiliter ne sont pas capable de reprendre l'ensemble des charges qui leur sont ou leur seront appliquées ou lorsque l'on souhaite créer ou ajouter des niveaux de sous-sol.

#### **→ Reprises en sous-oeuvre**

Lorsque l'on a affaire à un système de fondations superficielles et si l'on n'a pas à modifier de manière conséquente l'infrastructure du bâtiment, ce type de technique est envisageable. Il faudra toutefois s'être assuré que nous ne sommes pas non plus en présence de difficultés majeures, à savoir :