



TECHSOL

INGÉNIERIE DU SOL, AGILE & RESPONSABLE

**10 BONNES RAISONS DE REALISER
UNE ETUDE DE SOL**

ebook offert

Les études de sol représentent des **étapes indispensables** dans l'acte de construire et constituent le point de départ des projets de construction, après l'idée du projet.

Les études révéleront d'éventuels problèmes liés à la nature du sol, au site du projet et permettront la prise en compte de ces problématiques dans la conception, la réalisation et la gestion des projets.

De ce fait les études se sont toujours avérées indispensables dans l'art de la construction. Si dans le passé les acteurs de la construction recherchaient le "**bon sol**" afin d'asseoir les fondations, aujourd'hui, le législateur, les maîtres d'ouvrage, les B.E.T., les entreprises, les assureurs ainsi que les occupants (bénéficiaires des projets) recherchent **la maîtrise des aléas, la pérennité des ouvrages, la sécurité des personnes** et des biens face aux risques visibles ou non.

DÉCOUVREZ DANS CET EBOOK L'INTÉRÊT D'UNE BONNE ÉTUDE DE SOL :

- 1 VENDRE VOTRE TERRAIN EN ASSURANT QU'IL EST CONSTRUCTIBLE
- 2 CONTRACTER UNE ASSURANCE DOMMAGE-OUVRAGE
- 3 RESPECTER UN CADRE RÉGLEMENTAIRE
- 4 FACILITER LE FINANCEMENT DE VOTRE PROJET IMMOBILIER
- 5 VOUS ORIENTER VERS DES FONDATIONS EN ADÉQUATION AVEC LE PROJET
- 6 COMPRENDRE L'HISTOIRE DU SOL ET D'Y ADAPTER VOTRE PROJET
- 7 ADAPTER VOS CHOIX CONSTRUCTIFS ET MAÎTRISER VOTRE BUDGET
- 8 SUIVRE LA GÉOTECHNIQUE D'UNE RÉALISATION ASSURÉE
- 9 RÉALISER UN INVESTISSEMENT POUR L'AVENIR
- 10 VIVRE UNE RÉELLE AVENTURE HUMAINE

VENDRE VOTRE TERRAIN EN ASSURANT QU'IL EST CONSTRUCTIBLE

La loi ELAN, dans son article 68, impose désormais la **réalisation d'une étude de sol obligatoire** dans le cadre de la vente d'un terrain non bâti et constructible.

Cette étude géotechnique doit être de **type G1 phase Etude de Site et Principes Généraux de Construction** si le terrain concerné par la vente se situe dans une zone d'aléa moyen ou fort au phénomène de retrait/gonflement des argiles.

L'étude géotechnique préalable doit être fournie par le vendeur du terrain et annexée à la promesse de vente, ou à l'acte authentique de vente. Elle restera **annexée au titre de propriété du terrain** et suivra les ventes successives de celui-ci.

Les ventes de terrains non bâtis destinés à la construction dans des secteurs où les dispositions d'urbanisme applicables ne permettent pas la réalisation de maisons individuelles et n'entrent donc pas dans le champ d'application de l'étude sol.

Les maisons individuelles sont majoritairement concernées, du fait de leurs structures en général peu résistantes, avec des fondations superficielles exécutées à faible profondeur, sans ferrailage adéquat et souvent sans étude de sol réalisée.

Date de prise d'effet

Le 22 juillet 2020, trois arrêtés précisent les zones exposées au phénomène de retrait/gonflement des argiles, et définissent le contenu des études géotechniques et les techniques particulières de construction dans ces zones.

Les dispositifs des textes s'appliquent depuis le 1^{er} Janvier 2020. Par ailleurs le 24 Septembre 2020, deux arrêtés ont été promulgués avec une date d'entrée en vigueur au 1^{er} octobre 2020.

Conséquence du phénomène de retrait/gonflement des argiles sur les constructions :

- 180 000 sinistres ont été indemnisés au titre de la garantie catastrophe naturelle, Cat Nat « sécheresse », entre 1989 et 2017. La plupart des sinistres étant liée au phénomène de retrait / gonflement des argiles.
- Plus de 10 000 communes ont été reconnues en état de catastrophe naturelle sécheresse, soit près de 29 000 arrêtés, entre 1989 et 2018.

Avec la loi Élan, un cadre légal permet d'accompagner la construction d'un ouvrage sur un terrain potentiellement exposé au phénomène de retrait/gonflement des argiles.

2

CONTRACTER UNE ASSURANCE DOMMAGE-OUVRAGE

L'assurance dommages-ouvrage (DO) est une **assurance obligatoire** qui doit être souscrite par tout maître d'ouvrage. Notamment, le particulier qui fait construire sa maison ou procède à une rénovation importante (extension, surélévation, etc.).

Cette assurance doit être souscrite **avant l'ouverture du chantier** (article L.242-1 du code des assurances).

*Avec une étude de sol,
le coût de l'assurance est réduit.*

L'assurance construction a été instituée en Janvier 1978 par la loi dite « loi Spinetta ». Ce système d'assurance obligatoire est à double effet :

- d'une part, **tout constructeur** (entrepreneur, maître d'œuvre, architecte, ou autre personne liée au maître de l'ouvrage par un contrat de louage d'ouvrage) est soumis à un régime de responsabilité. La loi de 1978 (article 1792 et suivants du Code civil) dispose qu'il est assujéti à une **obligation d'assurance de responsabilité décennale**.

La loi oblige donc le constructeur à souscrire une assurance décennale pour couvrir la garantie décennale qu'il doit à son client, le maître d'ouvrage ;

- d'autre part, une assurance obligatoire doit également être souscrite par le **maître d'ouvrage**, dite assurance de dommages (DO).

Qui est concerné ?

- Les promoteurs immobiliers ou les vendeurs qui doivent souscrire cette assurance au **bénéfice des propriétaires successifs**.
- Les **constructeurs de maison individuelle**, puisque la loi oblige à préciser dans le contrat de construction conclu avec le maître d'ouvrage, la référence de l'assurance dommage-ouvrage.
- Les **particuliers maîtres d'ouvrage**, lorsqu'ils traitent directement avec le constructeur (entrepreneur, architecte, etc.).

Le prix moyen d'une assurance dommage-ouvrage en France est de 3995€ en 2020.

La prime d'assurance dommage-ouvrage s'élève à :

➤ 4320€ pour la construction d'une maison individuelle ;

➤ 2950€ pour des travaux dans un appartement.

L'étude de sol devient obligatoire dans les communes dotées d'un plan de prévention des risques.

Ces communes à risques particuliers imposent la réalisation des études de sol afin de prendre en compte les risques concernés dans la conception du projet.

Les **Plans de Prévention des Risques (PPR)** constituent l'un des instruments réglementaires essentiels de l'action de l'État en matière de prévention des risques naturels.

Ils ont été créés par la loi 95-101 du 2 février 1995 et se substituent à tout autre plan ou dispositif plus ancien approuvé par les préfets (notamment les périmètres de risques délimités au titre de l'ancien article R111-3 du code de l'urbanisme).

L'objectif d'un **Plan de Prévention des Risques de Mouvements de Terrain (PPRMT)** est de :

- Délimiter les zones de risques,
- Fixer pour chaque type de zone, les règles qui doivent être prises en compte pour l'aménagement et l'urbanisme (permis de construire, usage des bâtiments, etc.).

En Île de France, les communes et départements dotés d'un PPR en vigueur sont les suivantes :

- 75 Paris ;
- 77 Seine-et-Marne (en cours de construction) ;
- 78 Yvelines (en cours de construction) ;
- 91 Essonne (en cours de construction) ;
- 92 Hauts-de-Seine ;
- 93 Seine-Saint-Denis ;
- 94 Val-de-Marne ;
- 95 Val d'Oise (en cours de construction).

En Île de France, les communes dotées d'un PPR en cours d'élaboration ou de révision sont les suivantes :

- PPR Commune de Pantin, les Lilas et le Pré-Saint-Gervais ;
- PPR de la Commune de Chaville (en cours de construction).

Le PPRMT est donc un document de planification urbaine qui régit l'utilisation des sols en fonction de la probabilité de risques de mouvements de terrain. Il est élaboré sous l'autorité du préfet en associant les collectivités locales dans une démarche de concertation.

4

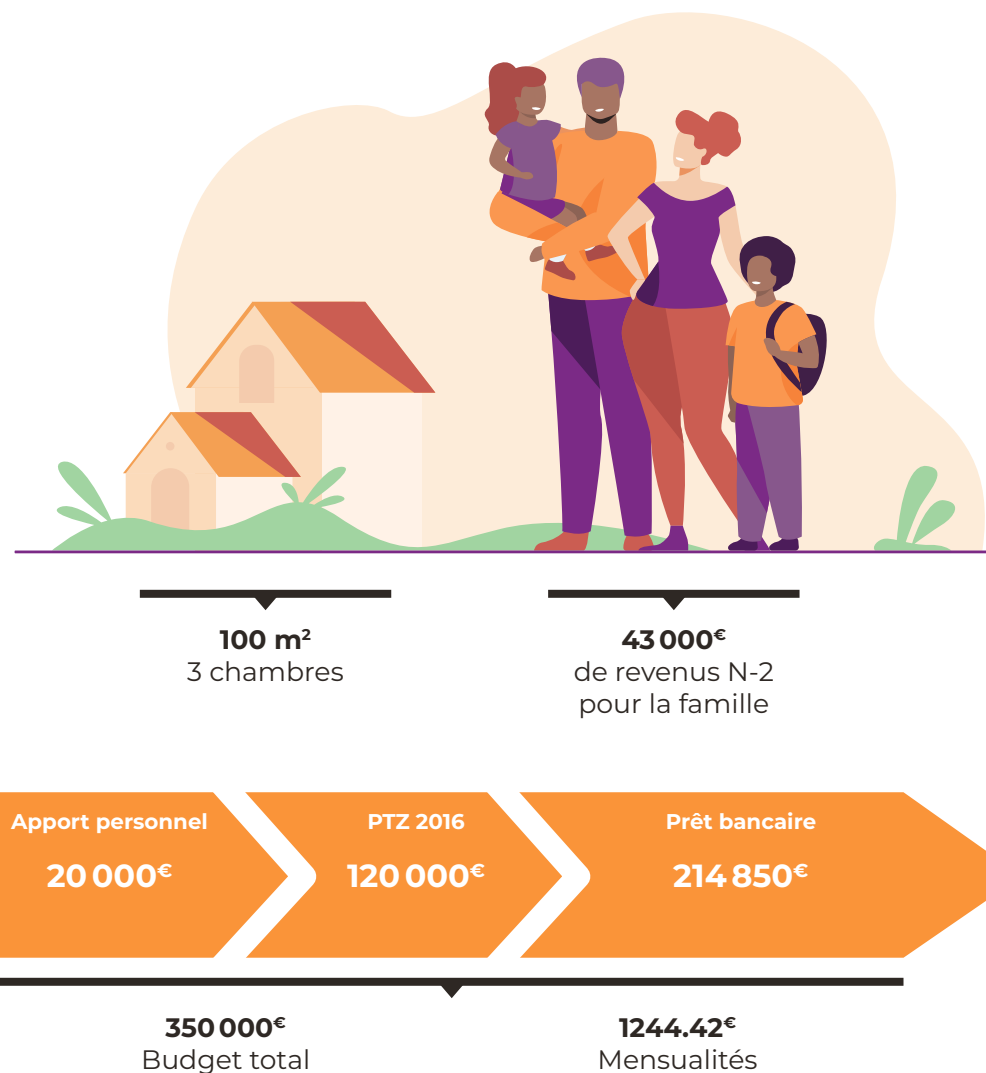
FACILITER LE FINANCEMENT DE VOTRE PROJET IMMOBILIER

Dans certains cas, la banque peut réclamer une étude de sol. Il s'agit d'une garantie pour la banque que le projet est bien estimé financièrement et que les risques liés au site sont pris en compte dans le projet.

Les banques demandent la souscription à une assurance dommage-ouvrage pour l'obtention d'un prêt immobilier. Les organismes financiers veulent être certains de votre capacité de remboursement même si un sinistre important affectait votre construction.

L'établissement bancaire se doit d'évaluer la faculté de remboursement de l'emprunteur pendant toute la durée du prêt. Par conséquent **sans garantie dommage-ouvrage, il est très difficile d'obtenir le financement de ses travaux** aujourd'hui dans la mesure où les organismes financiers cherchent à protéger leur créance même en cas de sinistre.

De toute évidence si un dégât apparaît, vous serez la principale victime en l'absence d'une garantie dommage-ouvrage.



5

VOUS ORIENTER VERS DES FONDATIONS EN ADEQUATION AVEC LE PROJET ET LE TERRAIN

Une étude de sol correctement réalisée vous permet de maîtriser et budgéter au plus juste le coût des fondations.

La fondation est l'élément qui va transmettre et répartir dans le sol le poids de l'ouvrage.

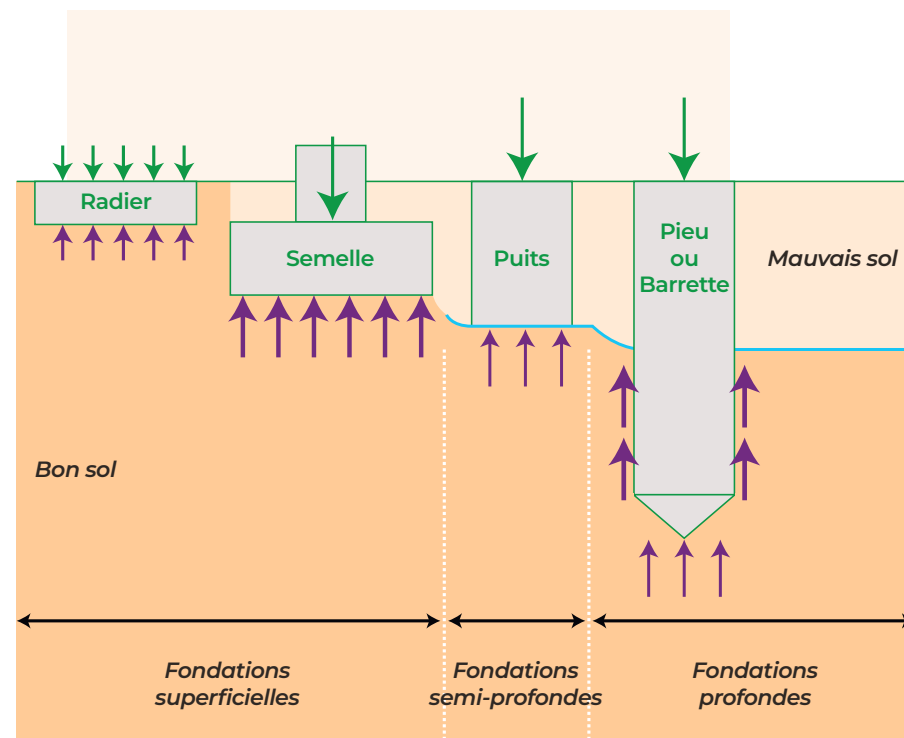
Les fondations constituent les véritables jonctions entre le sol et la structure. Elles jouent un rôle essentiel pour tout ouvrage. Pour réaliser une construction durable, les fondations doivent être adaptées à l'ouvrage et au contexte du site : le sol et la topographie. Il convient donc de bien sélectionner le type de fondation à réaliser en fonction de son projet et de son terrain.

Il existe trois principaux types de fondations :

- Les fondations superficielles,
- Les fondations semi-profondes,
- Les fondations profondes.

La distinction dépend de la largeur et de la profondeur de la fondation.

En plus de ces 3 catégories de fondations, il existe des techniques spéciales permettant de fonder les ouvrages sur des sols disposant de contraintes particulières. Il s'agit de techniques de substitutions et d'amélioration du sol.



Faites appel à un bureau d'études géotechnique pour déterminer quel type de fondation est adapté à votre projet.

5

VOUS ORIENTER VERS DES FONDATIONS EN ADEQUATION AVEC LE PROJET ET LE TERRAIN

Choix d'un mode de fondations

Fondations type "semelle filante"

Pour réaliser les constructions légères (maison, garage, extension, collectifs légers) situées sur un terrain adéquate (stable et portant), la mise en œuvre est simple et son coût est faible.

Fondations type "radier"

Lorsque le terrain n'est pas assez stable pour que les structures porteuses puissent reposer sur une simple semelle filante (zones gorgées d'eau, sol argileux ou marneux avec de faibles caractéristiques mécaniques).

Fondations type "pieux"

Lorsque le sol résistant se trouve plus en profondeur ou dans le cas d'une structure importante (avec des charges élevées). Ces fondations sont réalisées par des entreprises de travaux bien spécifiques. Elles sont coûteuses et nécessitent des matériels spéciaux.

* Source : <https://www.abctravaux.org/prix-fondations-maison/>

Tableau indicatif des coûts de réalisation des fondations d'une maison

Terrassements du terrain	500 à 750 € / jour
Fondations superficielles	100 à 300 € / m ³
Fondations semi-profondes	300 à 750 € /m ³
Fondations profondes	750 à 1500 € /m ³
Fondations avec vide sanitaire	150 à 400 € /m ³

Coûts moyens constatés basés sur le comparatif des tarifs généralement pratiqués par les professionnels du secteur : 50€ du m², hors coût de la main d'œuvre pour le ferrailage. *

6

COMPRENDRE L'HISTOIRE DU SOL ET Y ADAPTER VOTRE PROJET

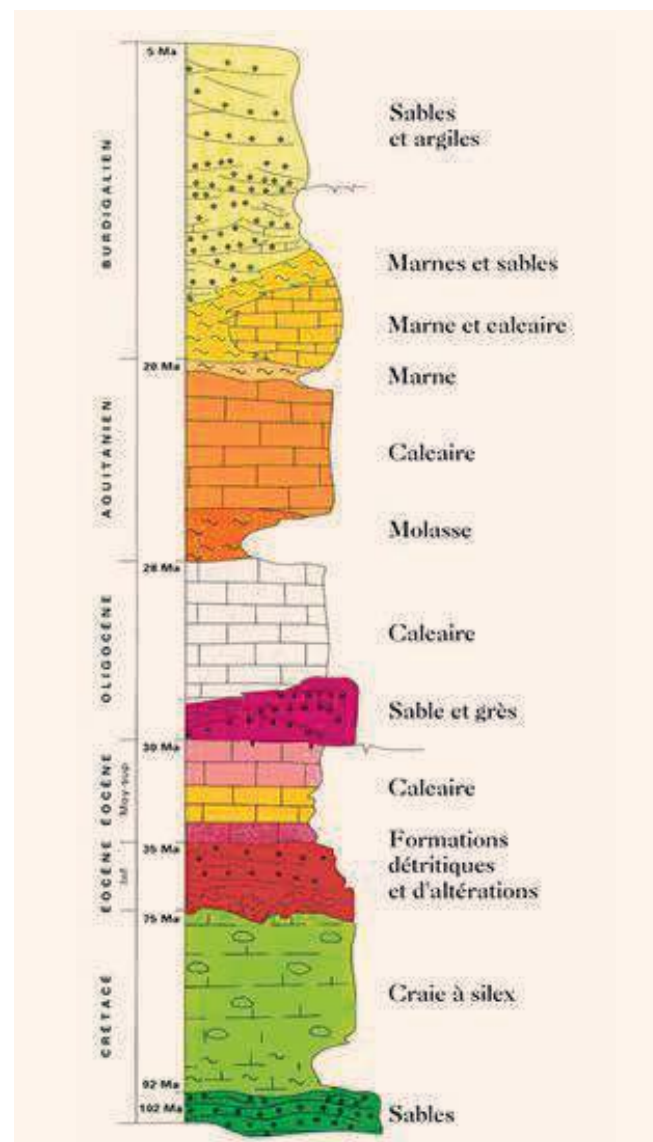
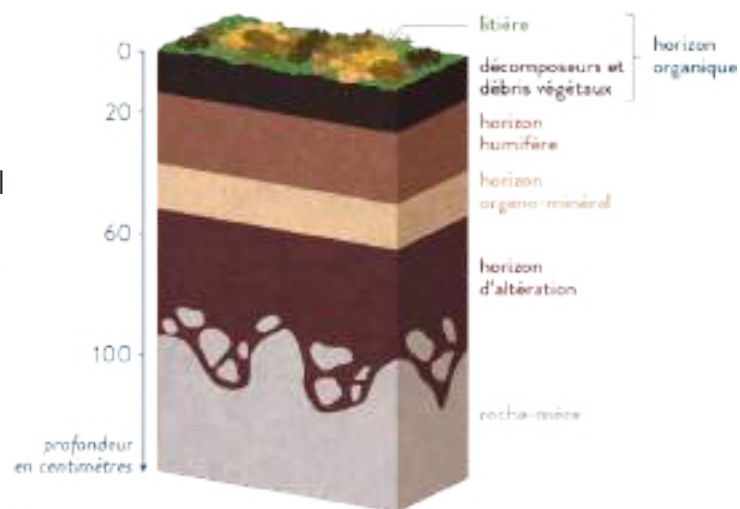
Une étude de sol correctement réalisée vous permet de pérenniser et sécuriser votre projet.

Le sol constitue la couche la plus externe de la croûte terrestre. Il résulte de l'interaction entre :

- La **lithosphère** (enveloppe rigide de la surface de la terre),
- L'**atmosphère** (enveloppe gazeuse qui entoure la terre, appelée air),
- L'**hydrosphère** (ensemble des zones de la terre où l'eau est présente),
- La **biosphère** (ensemble des organismes vivants et leur milieu de vie).

Le sol résulte de la **transformation de la couche superficielle** des roches dégradée et enrichie en apports organiques par les processus vivants de pédogénèse.

En dehors des milieux marins et aquatiques d'eau douce, le sol est à la fois **le produit et le support du vivant**. La partie du sol spécialement riche en matière organique est l'humus.



6

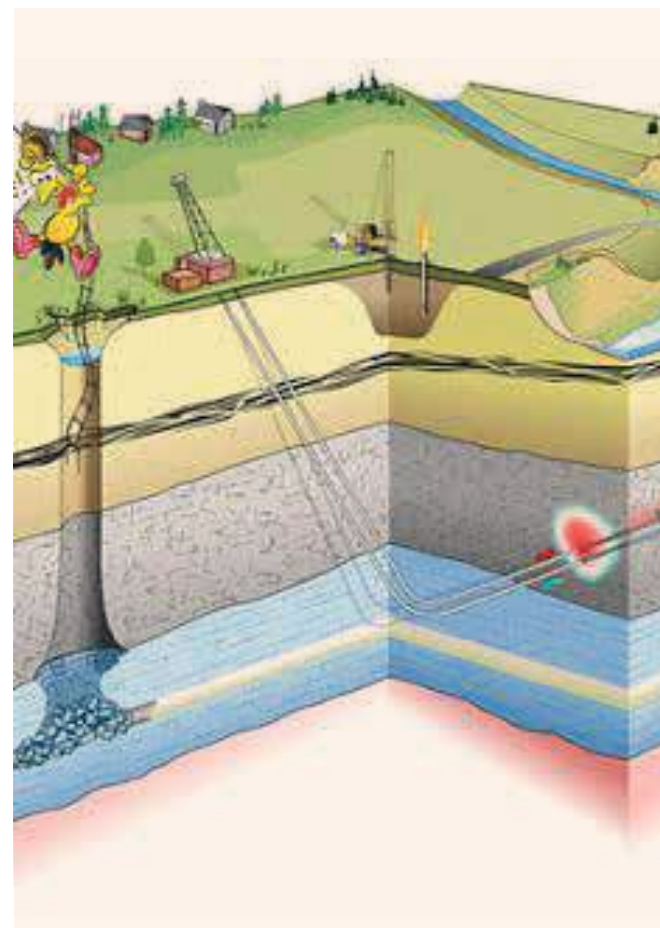
COMPRENDRE L'HISTOIRE DU SOL ET Y ADAPTER VOTRE PROJET

Suivant son utilisation, les définitions du sol diffèrent :

- Pour **l'ingénieur** d'assainissement, le sol est le contenant des égouts domestiques et municipaux.
- Pour **l'hydrogéologue**, le sol est un manteau vivant et végétalisé permettant la réalisation du cycle de l'eau.
- Pour **l'environnementaliste**, le sol est un habitat et un élément de l'écosystème qui est le produit et la source d'un grand nombre de processus et interactions chimiques, biochimiques et biologiques.
- Pour **l'ingénieur civil**, le sol est le support sur lequel sont édifiés les ouvrages.

Un sol est constitué d'une **fraction solide** (composée de matières minérales et de matières organiques, cette fraction est caractérisée par sa nature et sa texture) et d'une **fraction fluide** (fraction liquide ou solution du sol contenant les éléments minéraux sous forme d'ions ou de molécules d'eau, et fraction gazeuse) qui jouent un rôle primordial au niveau de l'agrégation des constituants du sol, de la **stabilité de la structure du sol** et des propriétés physiques qui en découlent (porosité, aération...).

L'histoire du sol est marquée par l'action de l'humain. Les actions anthropiques sont de plus en plus accentuées sur l'ensemble des milieux et des ressources : d'abord doucement, puis de plus en plus rapidement, de plus en plus violemment, en particulier pour ce qui est des sols. Sans attention particulière, ces actions induisent d'**importantes modifications de l'atmosphère, de l'hydrosphère, de la biosphère et de la pédosphère**. Les sociétés humaines ont ainsi modifié les sols mais aussi les conditions de l'évolution de ces derniers.



La compréhension de son histoire, de sa composition, de l'interaction entre des différents composants permet une meilleure prise en compte des caractéristiques et du comportement futur du sol.

7

ADAPTER VOS CHOIX CONSTRUCTIFS SUR UN SITE DONNÉ ET MAÎTRISER VOTRE BUDGET DE TRAVAUX

Chaque projet est unique et doit être pensé comme tel en lien avec son contexte.

En fonction des aléas propres au site du projet, il sera nécessaire d'adapter les modes constructifs du projet.

- Dans les zones sismiques par exemple, une étude spécifique permettra d'orienter vers le type de fondation adéquat, ainsi que l'ensemble de la structure projetée afin de limiter l'impact du risque sismique sur le projet.
- Dans les zones comportant d'anciennes carrières souterraines, une étude de sol correctement menée permettra en fonction de la hauteur, de la qualité du recouvrement, de la hauteur des vides de carrière ou de la qualité de leur remblaiement, de proposer une rigidification des fondations et de la structure du projet, ou, le cas échéant, d'envisager la consolidation des terrains avant toute construction.
- Dans les zones à risque de retrait/gonflement des sols argileux, l'étude de sol permettra de **recommander la réalisation de fondations** à la bonne profondeur, la rigidification des fondations ainsi que des structures projetées.

Suivant la topographie du site (sur les sites en forte pente avec des ouvrages en adaptation avec la pente) l'étude de sol permettra de **recommander la réalisation de fondations** en redans (avec, au besoin, des joints de séparation adaptés) afin d'épouser la pente du terrain. Cette technique permet de descendre toutes les fondations à la profondeur la plus basse (donc la plus importante), réduisant ainsi les coûts de réalisation.



8

LE SUIVI GÉOTECHNIQUE DE RÉALISATION VOUS ASSURE

- Du respect des recommandations des études de sol
- L'assurance de la conformité de réalisation des fondations avec les règles de l'art
- La possibilité de gérer les aléas résiduels survenant lors des travaux

Les recommandations, les prévisions de mouvements futurs du sol sous l'action des ouvrages ne sont garanties que si **les règles de l'art sont rigoureusement respectées**. Seul le suivi géotechnique en phase de réalisation des travaux permet de s'assurer que les recommandations des études sont bien prises en compte.

Malgré les études réalisées en amont, des aléas résiduels peuvent subsister et apparaître en cours de réalisation des travaux. Il est **nécessaire et indispensable** de pouvoir les prendre en compte afin d'adapter les travaux en cours grâce au suivi géotechnique.

Un vice de sol peut avoir des conséquences graves sur l'habitabilité du logement, par exemple l'apparition d'importantes fissures au niveau des murs et autres porteurs. Il est donc **important de prendre toutes les précautions nécessaires afin de maîtriser les différentes phases du projet**.



9

RÉALISER UN INVESTISSEMENT POUR L'AVENIR

Le défaut d'étude a des conséquences financières, tant en phase travaux qu'à l'issue de la réception. Les surcoûts générés sont sans commune mesure avec le coût des études.

Ces défauts mènent souvent à de lourds et coûteux travaux. La fourchette de prix est assez large : entre 10 000€ et plus de 100 000€ car les travaux dépendent de la nature du sol, des solutions possibles et de la difficulté d'accès ou de travail) de reprise en sous-œuvre.

Le prix d'une étude de sol classique types G1 et G2AVP peut aller de 1500€ jusqu'à 3500€.

Certains facteurs peuvent justifier des coûts plus importants. Retenez cependant qu'en règle générale, la fourchette de prix est comprise entre 1% et 2% du prix de votre projet de construction.

Un investissement supplémentaire de cet ordre n'est-il pas acceptable ?



Les projets étudiés sont portés aussi bien par des particuliers que des professionnels.

Il est nécessaire d'adapter les recommandations et les prescriptions en fonction des contraintes techniques engendrées par les sols rencontrés, sans oublier de prendre en considération le budget et le planning de l'opération.

Les projets de construction se composent de plusieurs acteurs, chacun portant une mission bien définie. Les projets peuvent être découpés en 4 principales phases se succédant, dans lesquelles on peut retrouver dans un ordre chronologique différents acteurs avec leurs missions et leurs responsabilités.

**Nous vous avons préparé un tableau intitulé
« Les 4 étapes d'un projet et leurs acteur ».**

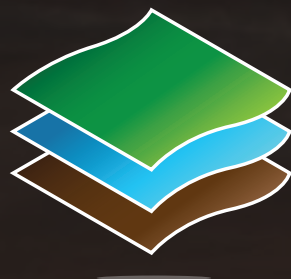
[Cliquez ici pour créer votre copie
de ce document éditable](#)

Il vous aidera à comprendre le rôle des principaux intervenants et leurs responsabilités dans les projets de construction, vous accompagnera dans l'avancement et la concrétisation des projets.



Les garanties débutent :

- Garantie de parfait achèvement : 1 an
- Garantie de bon fonctionnement : 2 ans (défauts qui affectent le bon fonctionnement des équipements dissociables du corps de l'ouvrage)
- Garantie décennale : 10 ans



TECHSOL

INGÉNIERIE DU SOL, AGILE & RESPONSABLE

**VOUS SOUHAITEZ PÉRENNISER VOS OUVRAGES,
MAÎTRISER VOS BUDGETS DE CONSTRUCTION ?
METTEZ UN SOUPÇON D'AGILITÉ DANS VOS ÉTUDES !**


**CONTACTEZ-NOUS POUR
RÉALISER VOTRE ÉTUDE DE SOL**


TECHSOL est un bureau d'études géotechnique basé à Serris (77) et intervient partout en France Métropolitaine.


L'équipe composée d'experts vous accompagne dans l'étude des sols pour valider la faisabilité de votre projet à travers différentes missions géotechniques.


Notre mission est de **fournir les recommandations & conseils pour la réalisation des projets de construction en adéquation avec le sol pour un environnement durable.**

Moctar BAGAYOGO
Directeur technique

 01 89 08 01 21

 contact@techsol.fr

 www.techsol.fr

 53/55, Allée des Platanes
77100 MEAUX