



Prévenir les désordres  
améliorer la qualité  
de la construction

Metz, le 19 juin 2018

# BÂTIMENTS ET RISQUE CLIMATIQUE

## PRÉVOIR, ANTICIPER, AMÉLIORER





Prévenir les désordres  
améliorer la qualité  
de la construction



# LES PARTENAIRES





Prévenir les désordres  
améliorer la qualité  
de la construction

RENAUD LAHEURTE

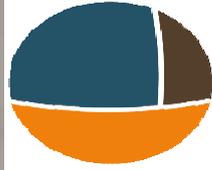
DIRECTEUR ADJOINT  
DE LA DREAL GRAND-EST



# BÂTIMENTS ET RISQUES CLIMATIQUES

**Prévoir, anticiper, améliorer**

**Le coût et les enjeux assurantiels du risque climatique**



**MISSION  
RISQUES  
NATURELS**



**AQC**

Agence  
Qualité  
Construction



**ELEX**



**Keywiz**  
By SARETEC

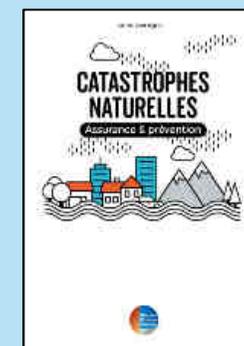
Le Républicain  
**Lorrain**

## Exemples d'apports des acteurs de l'assurance au « faire et reconstruire mieux »

- 1 Les dispositifs assurantiels et les risques climatiques à l'horizon 2040
- 2 Sécheresse géotechnique : État des lieux national et zoom sur la situation de la région Grand Est
- 3 Inondations : De la connaissance de la sinistralité communale au partage et à la valorisation de données sur l'endommagement à l'échelle du bâti
- 4 Grêle : Illustration de la contribution potentielle de la connaissance de l'endommagement du bâti au Build Back Better
- 5 Tempête : Etude de la sinistralité à l'échelle micro pour un événement récent : tempête Egon, 12-13 janvier 2017
- 6 Synthèse et conclusions sur la contribution des acteurs de l'assurance au « faire et reconstruire mieux »

# L'assurance des risques naturels

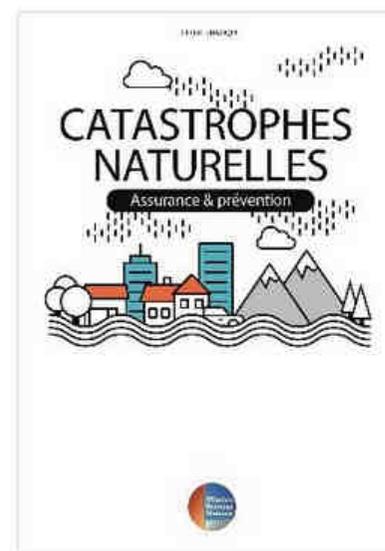
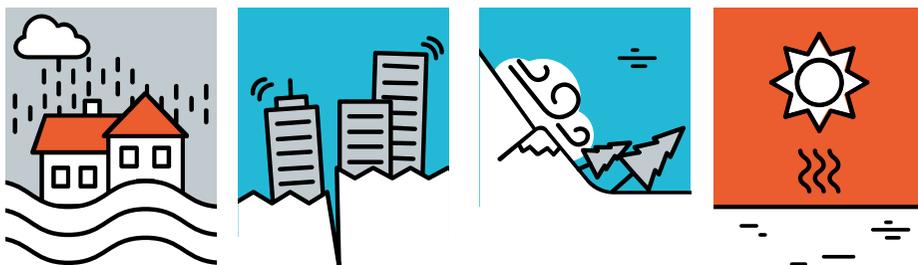
*Les dispositifs assurantiels et les risques climatiques à l'horizon 2040*



# L'ASSURANCE DES RISQUES NATURELS

## Le cas français : 3 couvertures

- **Un régime assurantiel « contractuel »** avec une assurance de marché et une réassurance privée, pour les dommages considérés comme assurables (dommages causés par la tempête, la grêle ou le poids de la neige)
- **Un Fonds National de Garantie des Calamités Agricoles**, fonds public financé par des taxes parafiscales pour les dommages non assurables subis par les exploitations agricoles
- **Un régime « Catastrophes Naturelles » (ou CatNat)** faisant appel à la fois à l'État et à l'assurance avec l'Etat réassureur de dernier ressort, instauré par la loi du 13 juillet 1982



# une **FAQ** consultable dans le guide pratique **CatNat** de la MRN.

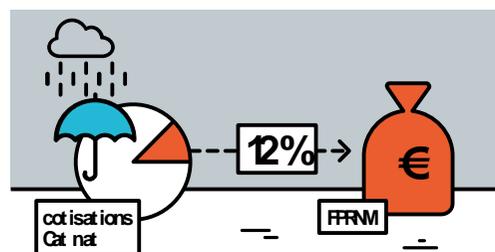
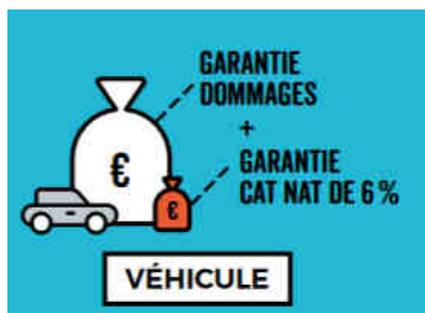
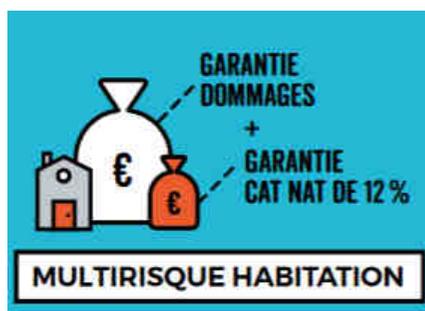
# [www.mrn.asso.fr](http://www.mrn.asso.fr)

## L'ASSURANCE DES RISQUES NATURELS

### Extension de garantie obligatoire très encadrée

Dès qu'un assureur accepte d'assurer un bien, il est obligé de le garantir contre les dommages résultants d'une catastrophe naturelle définie comme : intensité anormale d'un agent naturel (inondation, séisme, avalanche...), lorsque les mesures habituelles à prendre pour prévenir ces dommages n'ont pu empêcher leur survenance ou n'ont pu être prises.

#### La tarification et le prélèvement FPRNM



#### La franchise

En cas de sinistre, une franchise reste obligatoirement à la charge de l'assuré.

Habitations et véhicules : 380 €  
(sécheresse : 1520 €)

Biens à usage professionnel :

- 10% des dommages directs avec un minimum 1140 € (sécheresse : 3 050 €)
- 3 jours ouvrés de perte d'exploitation (minimum 1 140 €)

Sauf si franchise plus élevée dans la garantie de base.

# L'ASSURANCE DES RISQUES NATURELS

## Procédure d'indemnisation

Un arrêté ministériel constate l'état de catastrophe naturelle et permet l'indemnisation des dommages directement causés aux biens assurés



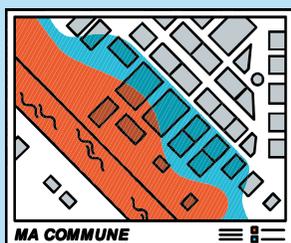
# L'ASSURANCE DES RISQUES NATURELS

## Couplage entre indemnisation et prévention

L'Etat apporte sa garantie par l'intermédiaire d'une entreprise publique, la Caisse Centrale de Réassurance (CCR), auprès de laquelle les sociétés d'assurances peuvent en partie se réassurer.

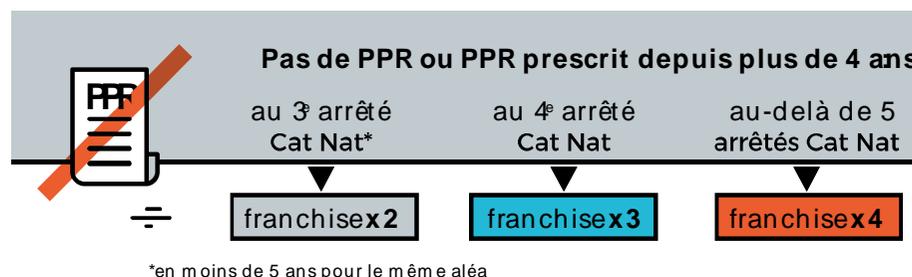
En contrepartie, la loi incite l'assuré à prendre les précautions nécessaires à sa protection, notamment au travers du Plan de Prévention des Risques (PPR) mis en place par l'Etat.

### Le PPR



Il définit dans la commune :

- les **zones exposées** aux risques naturels
- les **mesures de prévention et de protection** à mettre en œuvre pour réduire les conséquences dommageables.



### Par l'assureur

Non respect des prescriptions du PPR cinq ans après l'approbation.

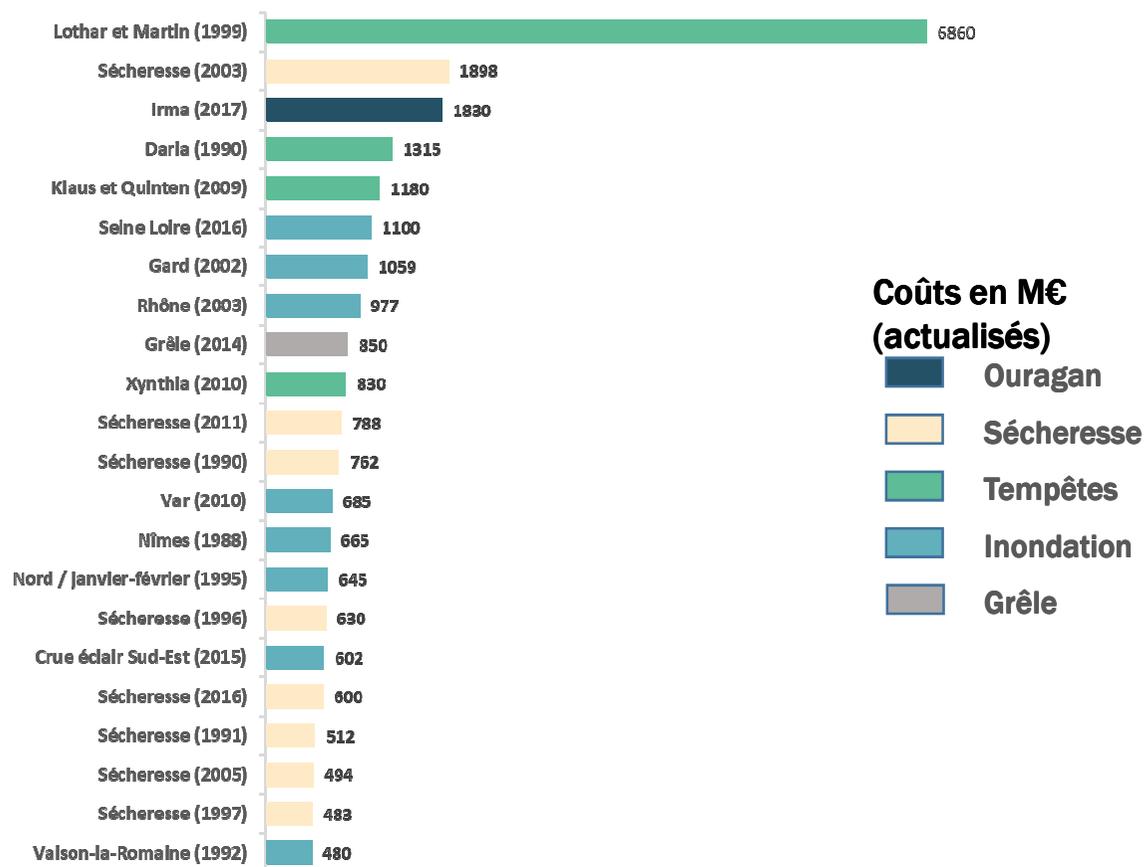
### Par l'assuré

Difficultés pour s'assurer (habitation trop exposée ou mal protégée)

→ Nouvelles conditions d'assurance

# L'ASSURANCE DES RISQUES NATURELS

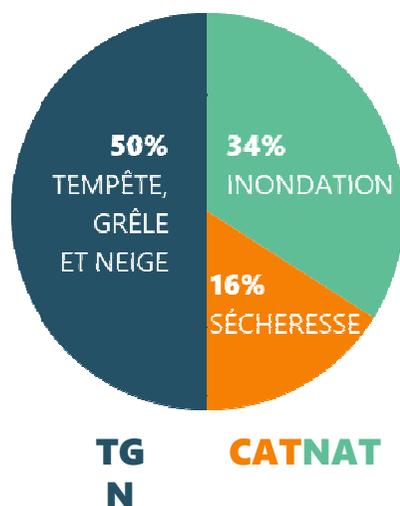
## Classement des événements les plus coûteux selon la FFA depuis 1998



# L'ASSURANCE DES RISQUES NATURELS

## Les risques climatiques à l'horizon 2040

La répartition du cumul des indemnisations versées par assureurs entre 1988 et 2013 par type de péril est la suivante :



### Période 1988 – 2013

**48,3 Md€**

d'indemnisations cumulées versées par les assureurs au titre des événements naturels

**431 000**

sinistrés par an en moyenne

**1,9 Md€**

d'indemnisations versées par an en moyenne par les assureurs au titre des événements naturels

### Période 2014 - 2039

**92 Md€**

d'indemnisations cumulées versées par les assureurs au titre des événements naturels

**+ 36 %**

d'augmentation de coût cumulé des tempêtes sur la période

**+ 114 %**

d'augmentation de coût cumulé des inondations sur la période

**+ 162 %**

d'augmentation de coût cumulé en sécheresse sur la période

FFA (2015) - Risques climatiques : quel impact sur l'assurance contre les aléas naturels à l'horizon 2014 ?

**La vitesse d'évolution des effets climatiques réels est beaucoup plus élevée que notre conscience actuelle de leurs effets au bâti**

# L'ASSURANCE DES RISQUES NATURELS

## Bibliographie FFA



### Synthèse de l'étude changements climatiques et assurance (FFA, Décembre 2015)

<https://www.ffa-assurance.fr/content/etude-changement-climatique-et-assurance-horizon-2040>

- L'étude projette les dégâts cumulés causés par les aléas naturels à 92 Md€ d'ici 2040, soit une augmentation de 44 Md€ en euros constants
- Le changement climatique est le 2<sup>ème</sup> facteur explicatif de cette augmentation. Il pèse pour 13 Md€ à l'horizon 2040

Sources : <http://www.ffa-assurance.fr>

### Livre Blanc pour une meilleure prévention et protection contre les aléas naturels (FFA, Décembre 2015)

<https://www.ffa-assurance.fr/content/livre-blanc-pour-une-meilleure-prevention-et-protection-contre-les-aleas-naturels>

- 23 propositions d'améliorations destinées à intensifier les politiques publiques de prévention et de protection
- 11 propositions qui visent à préserver la solidarité, tout en introduisant une incitation à la prévention et au développement de la culture du risque



# Sécheresse géotechnique

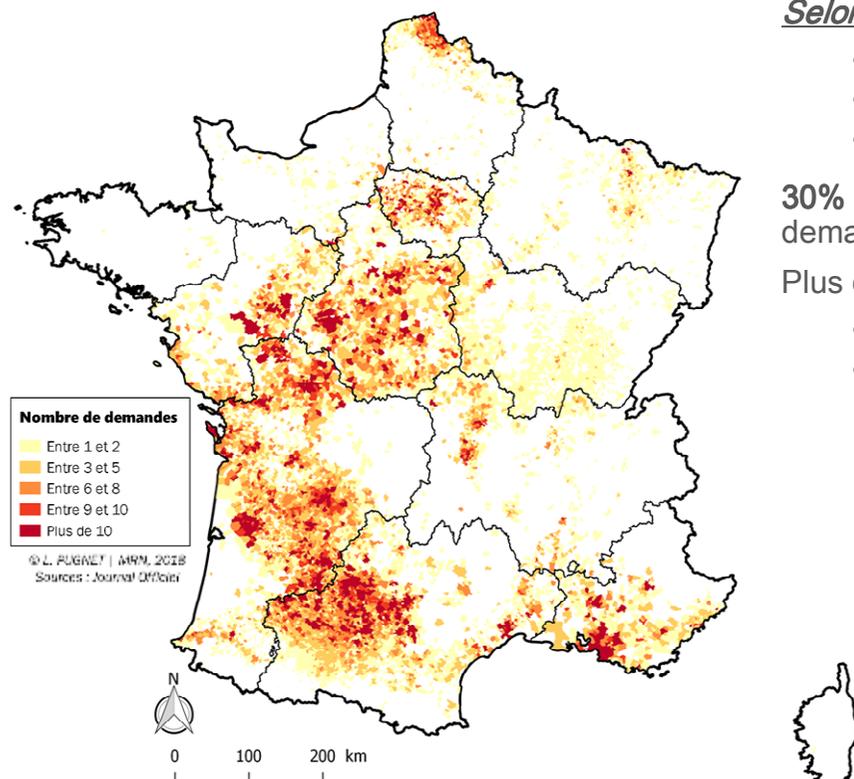
*Etat des lieux national et zoom sur la situation de la région Grand Est*



Effets du retrait-gonflement des argiles sur un habitat pavillonnaire, (©AQC)

## La sécheresse géotechnique de 1988 à 2016

Etat des lieux après 28 ans de régime CatNat



Distribution spatiale du nombre de demandes de reconnaissance CatNat sécheresse, par commune, entre 1988 et 2016

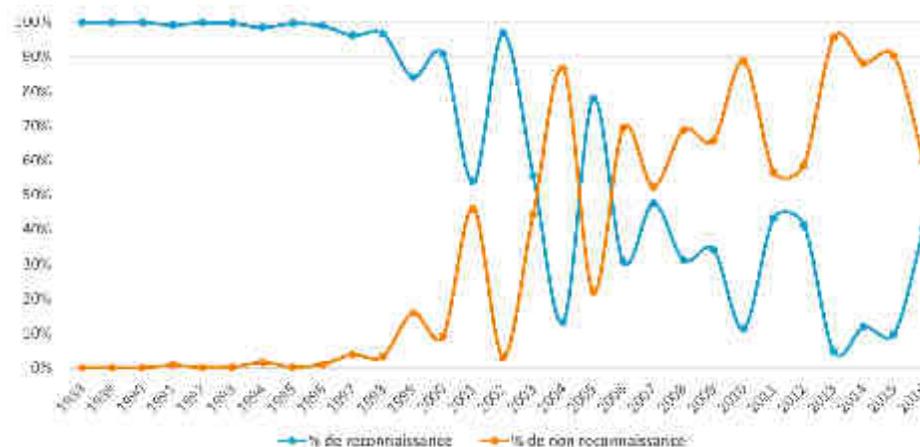
Selon les enquêtes de la Fédération Française de l'Assurance (FFA)

- Coût cumulé 1989-2015 : **9,3 Md€**
- Coût moyen : **16 300 €** (le plus élevé des garanties dommages)
- Fréquence des sinistres : **5,5%**

**30%** des communes de France métropolitaine sont concernées par une demande de reconnaissance CatNat

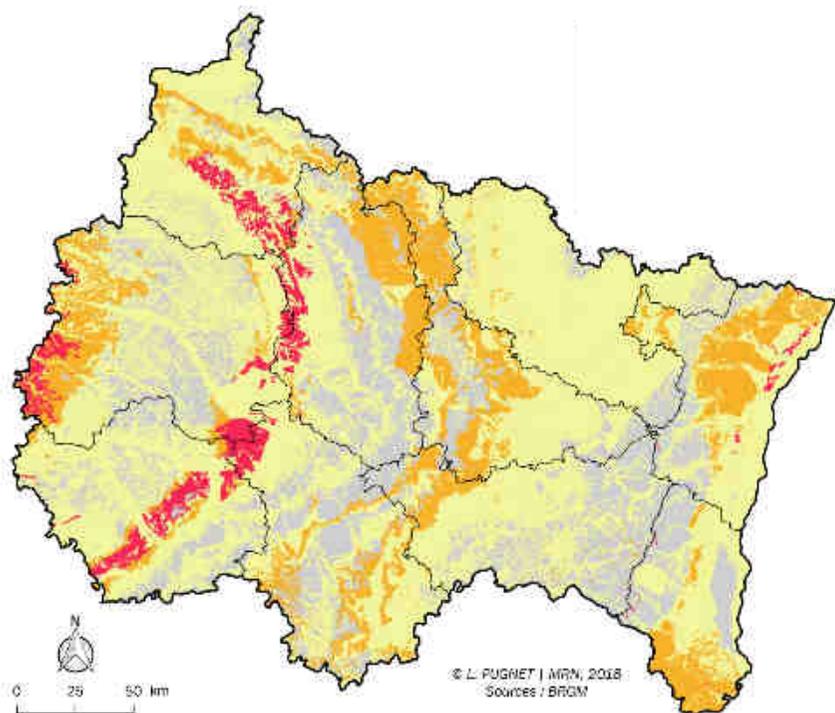
Plus de **39 000** demandes de reconnaissance CatNat entre 1988 et 2016

- **23 000** reconnaissances, soit 59% des demandes
- **16 000** non reconnaissances, soit 41% des demandes



## Zoom sur la région Grand Est

### Exposition à l'aléa Retrait-Gonflement des Argiles



#### Aléa RGA

- Zone non argileuse
- Faible
- Moyen
- Fort

#### France Métropolitaine - Chiffres clés

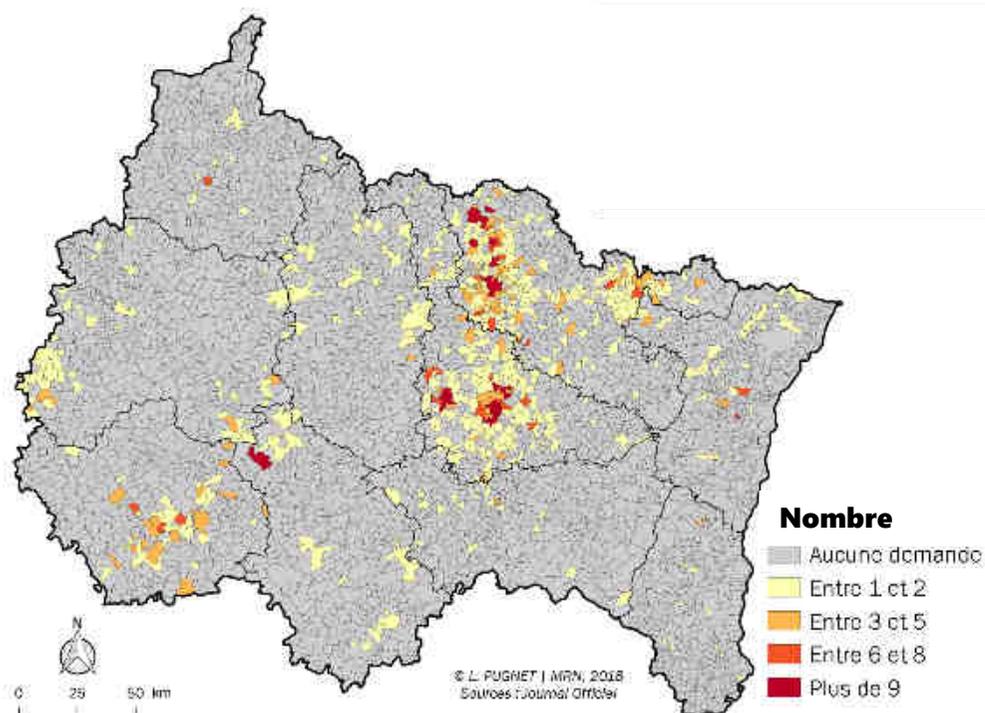
- 63% du territoire exposé
  - 42% à l'aléa Faible
  - 21% à l'aléa Moyen-Fort
- Au moins une maison exposée dans 97% des communes
- 74% des 18,8 M de maisons individuelles sont exposées
  - 51% à l'aléa Faible
  - 23% à l'aléa Moyen-Fort

#### Région Grand Est - Chiffres clés

- 63% du territoire régional exposé
  - 48% à l'aléa Faible
  - 15% à l'aléa Moyen-Fort
- Au moins une maison exposée dans 98% des communes
- 76% des 1,6 M de maisons individuelles sont exposées
  - 59% à l'aléa Faible
  - 17% à l'aléa Moyen-Fort

## Zoom sur la région Grand Est

### Les demandes de reconnaissance CatNat de 1989 à 2016

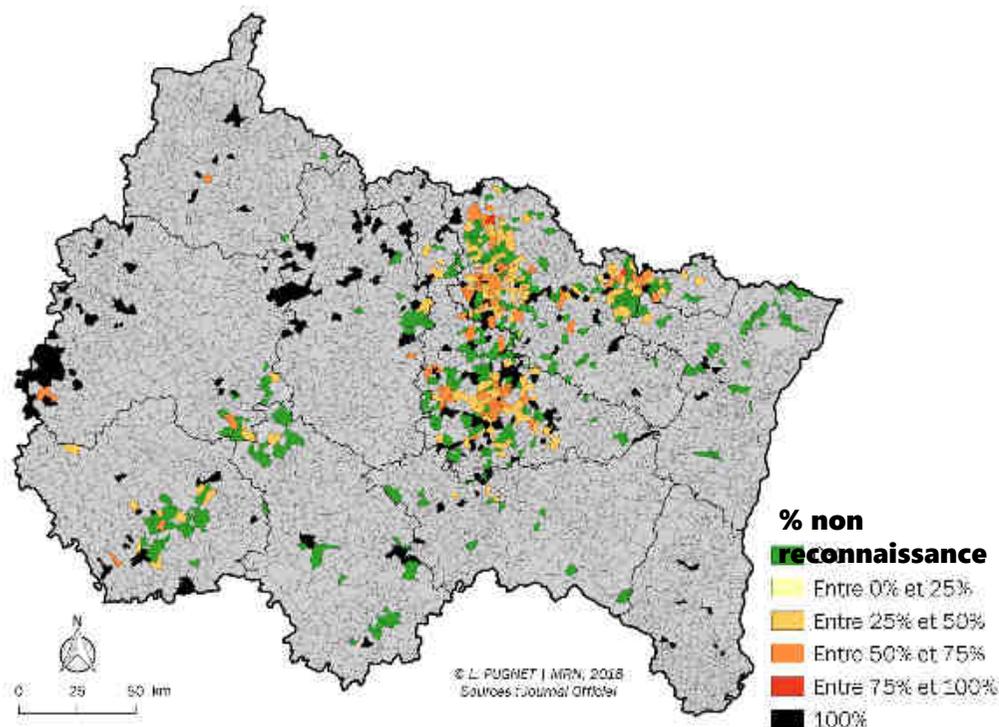


#### Chiffres clés 1989-2016

- 639 communes (12%) cumulent 1 370 demandes, soit 3% des demandes nationales sur la période
  - 61% de reconnaissances
  - 21% de non reconnaissances
- 74% des demandes sont concentrées en Moselle et Meurthe-et-Moselle
- Les communes les plus concernées sont :
  - Heillecourt (Meurthe-et-Moselle) avec 20 demandes, soit au 263<sup>ème</sup> rang national (82 communes ex aequo)
  - Bousse (Moselle) avec 18 demandes, soit au 443<sup>ème</sup> rang national (146 ex aequo)

## Zoom sur la région Grand Est

### La sinistralité non reconnue CatNat de 2003 à 2016



#### Chiffres clés 2003-2016

- 623 communes demanderesses entre 2003 et 2016
- Au moins une non reconnaissance : 61% des communes
- 30% des communes jamais reconnues CatNat

- Plus de 64 000 maisons exposées (20% du total)



46 000 à l'aléa Faible

18 000 à l'aléa Moyen-Fort

- Equivalent à la moyenne métropolitaine : 32%

→ Des territoires très exposés non encore indemnisés

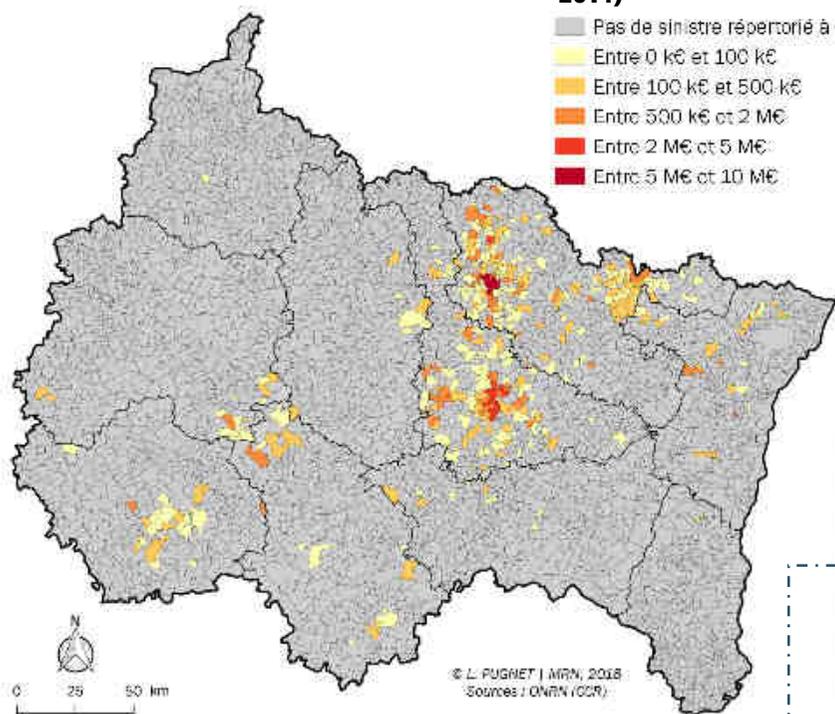
→ Quel est le coût probable de cette non reconnaissance ?

## Zoom sur la région Grand Est

### Coût cumulé des sinistres de 1995 à 2014

#### Coût cumulé (ONRN, 1994-2014)

- Pas de sinistre répertorié à CCN
- Entre 0 k€ et 100 k€
- Entre 100 k€ et 500 k€
- Entre 500 k€ et 2 M€
- Entre 2 M€ et 5 M€
- Entre 5 M€ et 10 M€



#### Chiffres clés 1995-2014

- 10% des communes cumulent plus de 500 k€ de charges
- Communes les plus impactées :
  - Entre 2 M€ et 5 M€ : 10 communes (dont Nancy)
  - Entre 5 M€ et 10 M€ : la commune de Metz
- Plus de 150 M€ de sinistralité reconnue CatNat

#### Rappels des chiffres clés de la sinistralité nationale

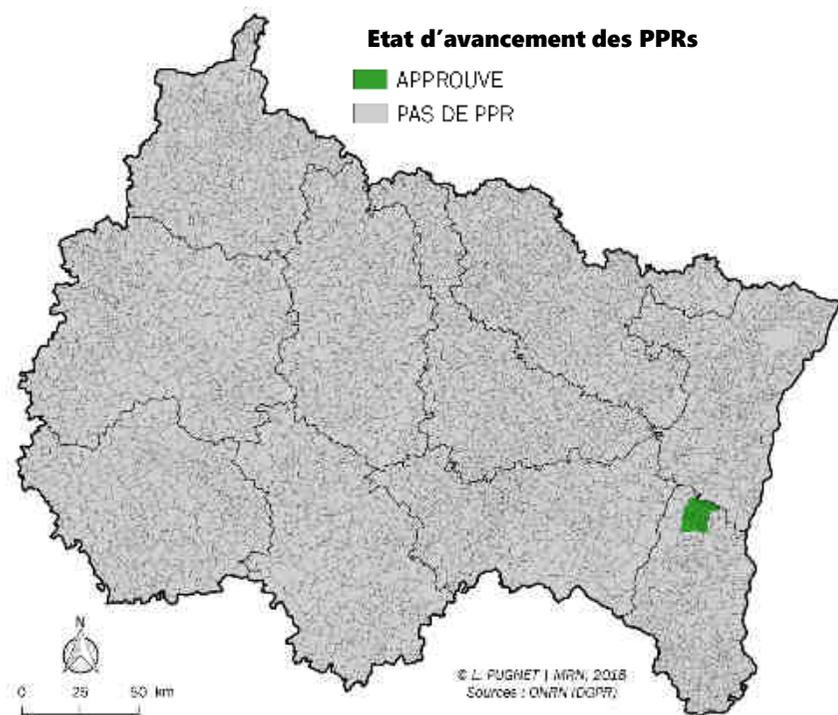
- Coût total CatNat : 9,2 Md€
- Taux de sinistres CatNat : 5,5%
- Coût moyen CatNat : 16 300 €

Sinistralité 2003-2016 non reconnue CatNat estimée

≈ 58 M€

## Zoom sur la région Grand Est

Les PPR sécheresses sont-ils suffisamment développés pour faire face ?



### Région Grand Est - Chiffres clés

- 14 communes sont couvertes par un PPR mouvement de terrain, incluant l'aléa RGA, approuvé en 2007
- Soit, 2% des communes demanderesses (1989-2016)

### France Métropolitaine - Chiffres clés

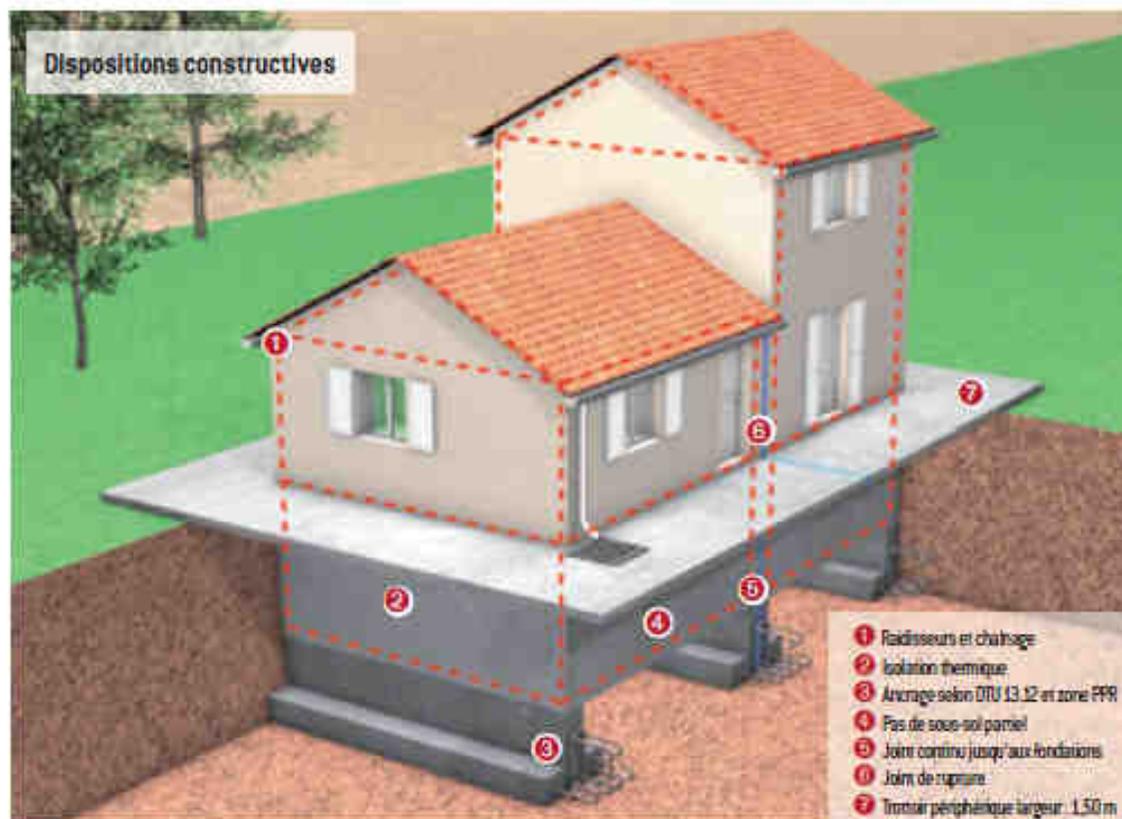
- 1 800 communes de France métropolitaine ont un PPRs approuvé
- 20% des communes demanderesses (1988-2016) ont un PPRs approuvé ou prescrit

*Sur les 2 600 communes demanderesses les plus fortement exposées\**

- Toujours reconnues CatNat : 61% sans PPRs
- >1 non reconnaissance CatNat : 57% sans PPRs
- Jamais reconnues CatNat : 82% sans PPRs

## Sécheresse & Prévention

### Dispositions constructives



Source : Agence Qualité Construction - [Fiche AQC](#)

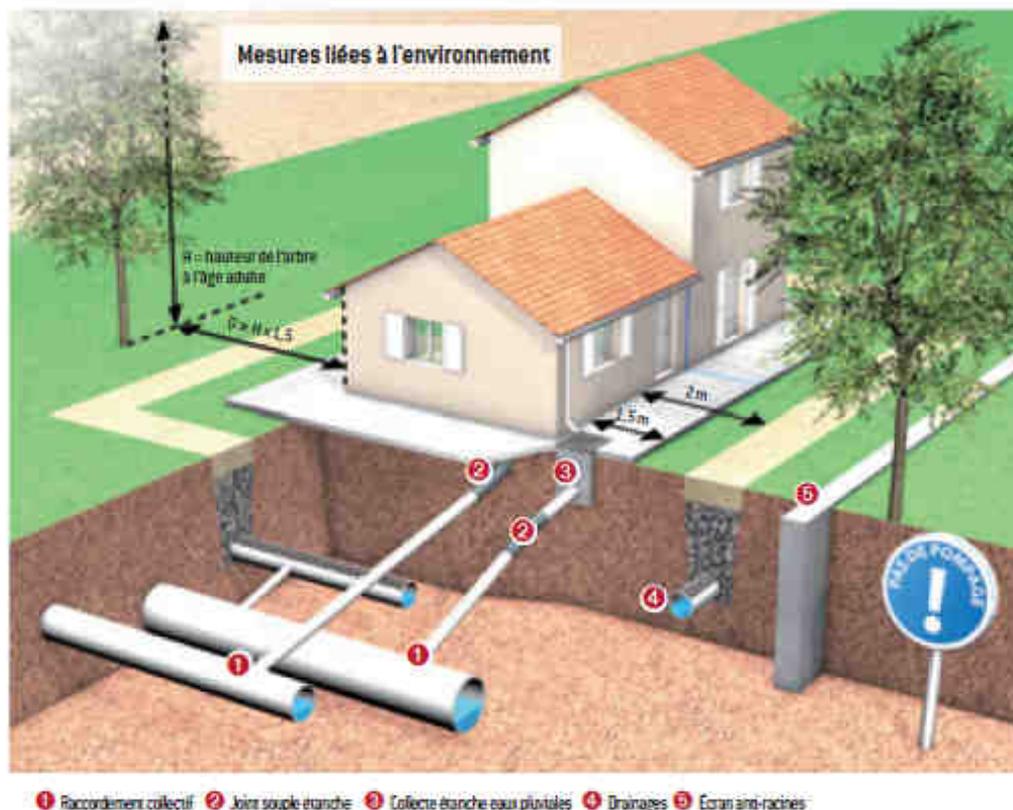
Si le terrain est exposé

1<sup>er</sup> Cas : existence d'un PPRs

- Etude géotechnique
- Application de dispositions constructives forfaitaires
  - Liées à la construction

## Sécheresse & Prévention

### Mesures liées à l'environnement



Source : Agence Qualité Construction - [Fiche AQC](#)

#### Si le terrain est exposé

##### 1<sup>er</sup> Cas : existence d'un PPRs

- Etude géotechnique
- Application de dispositions constructives forfaitaires
  - Liées à la construction
  - Relatives à l'environnement et à la viabilité

##### 2<sup>ème</sup> cas : absence de PPRs

- Etude géotechnique recommandée
- Prévoir des dispositions constructives type PPRs au niveau des zones exposées (voir cartographie du BRGM, [Géorisques](#) )

# Inondation

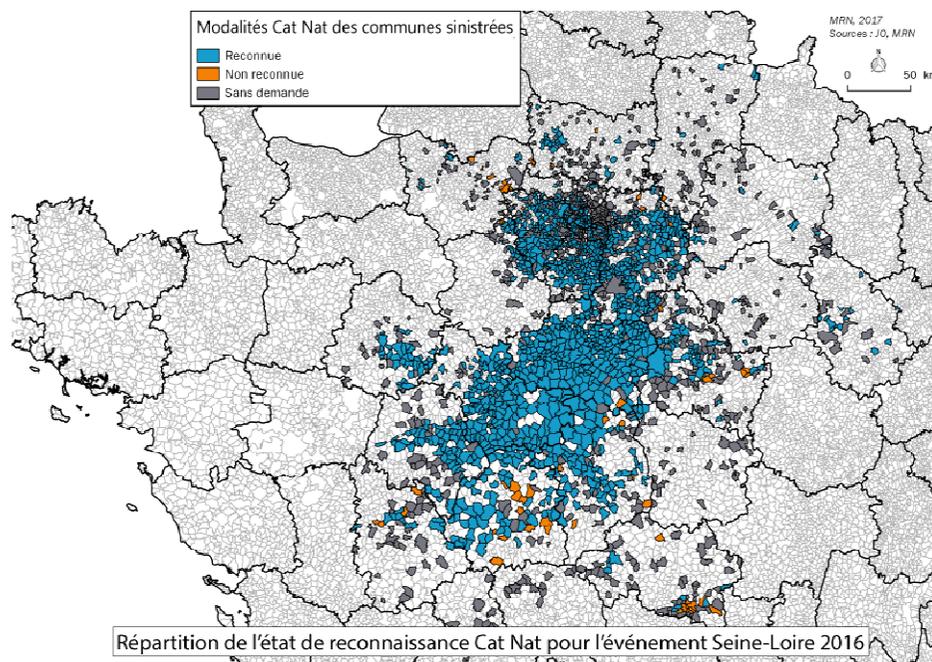
***De la connaissance de la sinistralité  
communale au partage et à la valorisation  
des données sur l'endommagement du bâti***



Pont Alexandre III, Paris, le 3 juin 2016 (©MRN)

## Inondation

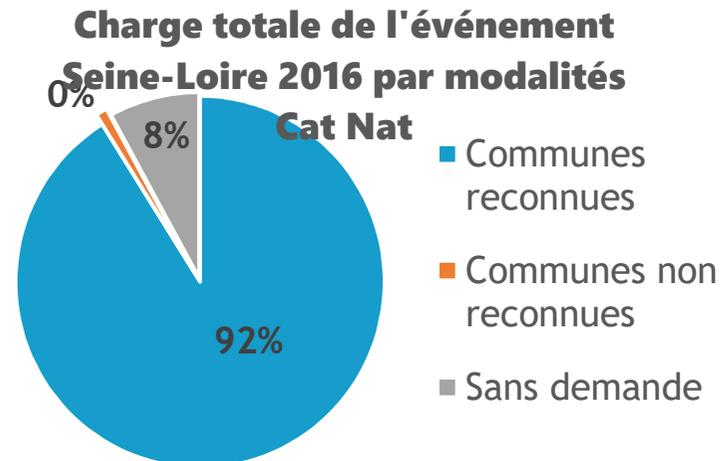
### Exemple d'un événement récent d'ampleur exceptionnelle : SEINE-LOIRE 2016



Répartition de l'état de reconnaissance CatNat pour l'événement Seine Loire 2016

#### Informations clés

- Crues lentes du 27 mai au 8 Juin 2016
- Estimation FFA 1 Md€ (hors Auto et Récoltes non engrangées)
- 27 départements concernés
- 1 372 communes sinistrées reconnues CatNat
- 59 communes sinistrées non reconnues CatNat
- 946 communes sinistrées sans demande CatNat

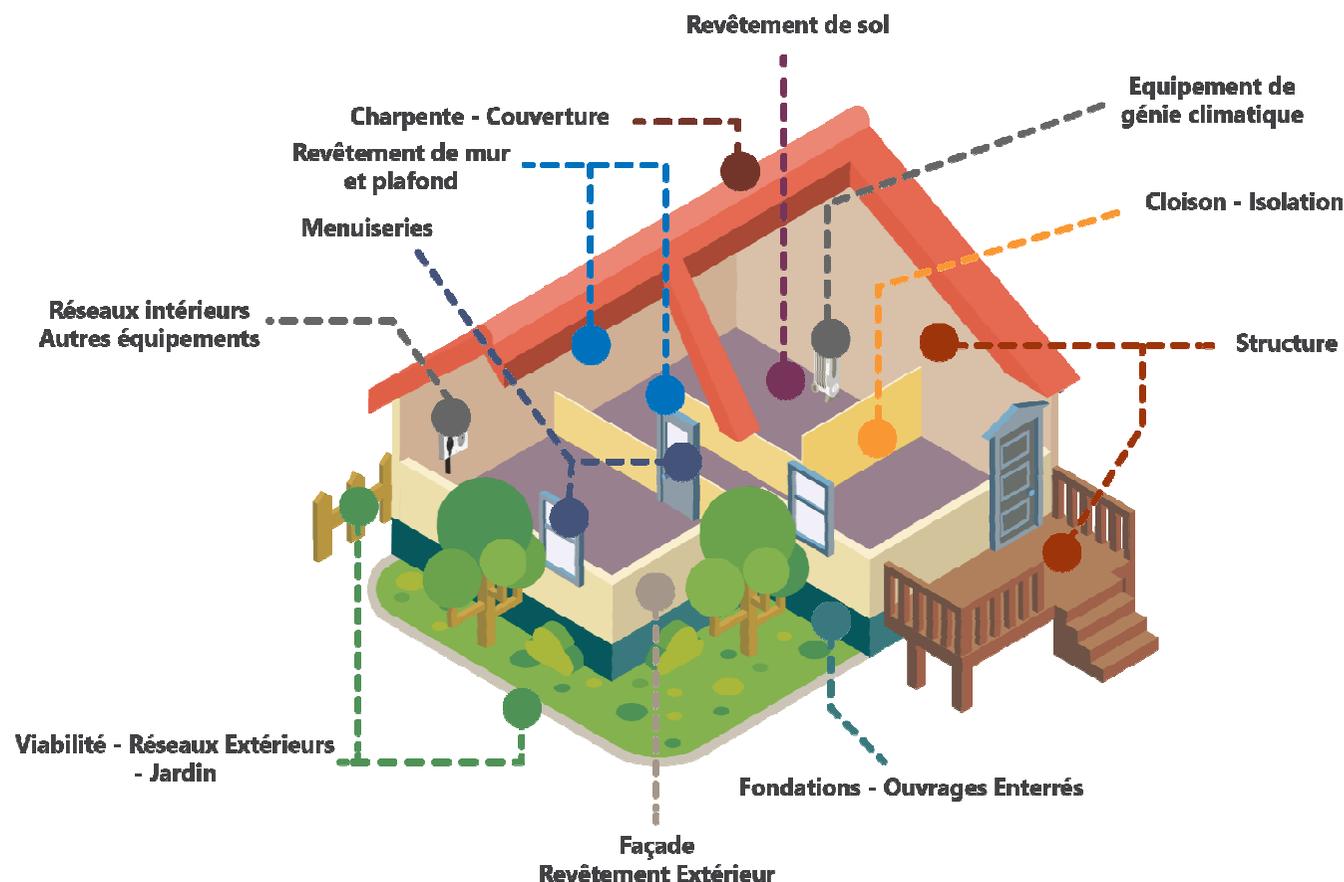


## La connaissance de la sinistralité à l'échelle du bâti

### Analyse par composante du bâti

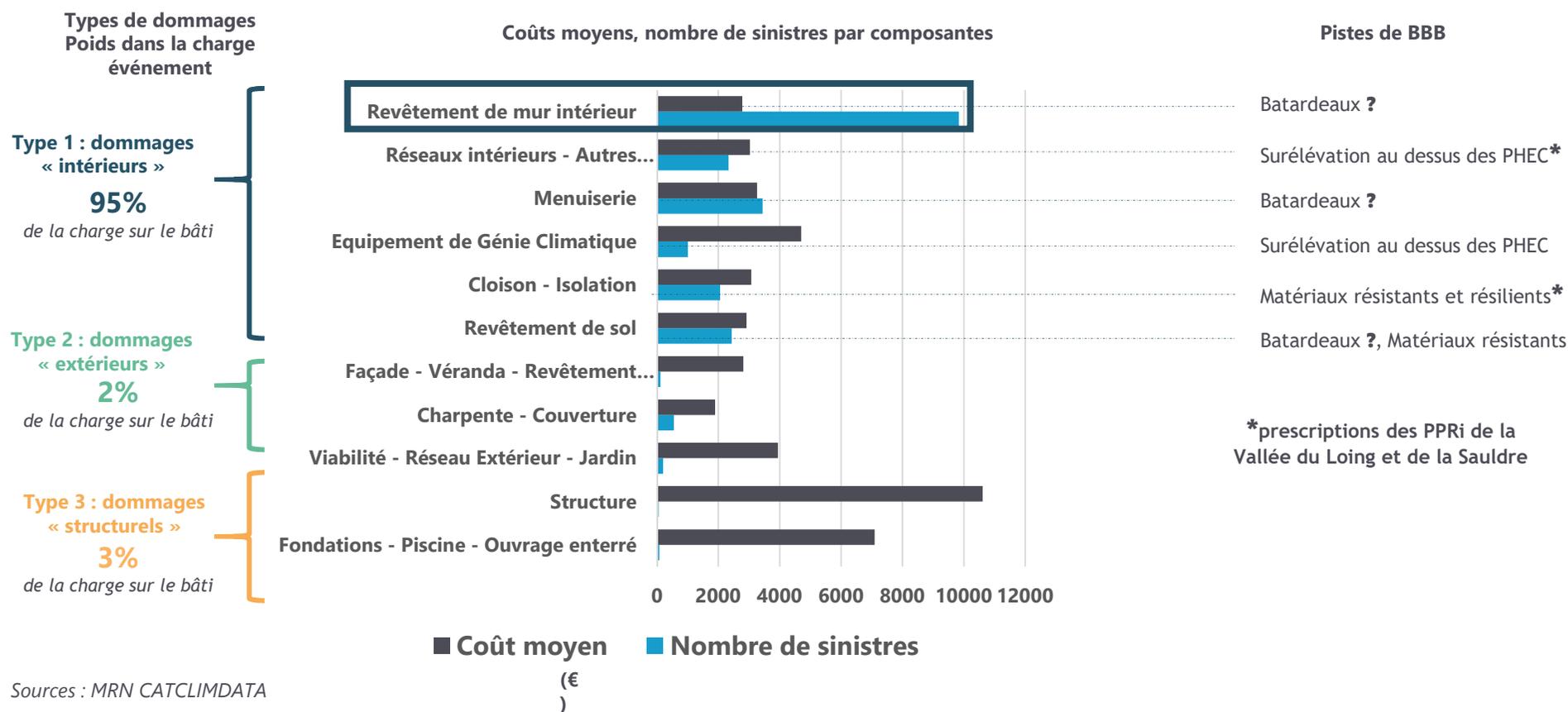
Un découpage du bâti en 11 composantes sur la base :

- D'une typologie développée par l'Agence Qualité Construction dans le cadre de la collecte d'informations sur les pathologies des constructions neuves
- D'une phase de prototypage sur les données de sociétés d'assurance pour permettre quelques adaptations sur la collecte d'informations post-sinistre climatique



## La connaissance de la sinistralité à l'échelle du bâti

### Identification de trois types d'endommagements



## Pistes d'amélioration



Quartier résilient Matra, Romorantin, juin 2016  
Source : Journal Libération

### Préconisations :

**Neuf** : Référentiel de conception / réalisation des ouvrages en zone inondable  
Statut : à créer

Rapport d'octobre 2017 du CGEDD Cécile Bigot / Thierry Galibert  
[http://cgedd.documentation.developpement-durable.gouv.fr/documents/cgedd/011443-01\\_rapport.pdf](http://cgedd.documentation.developpement-durable.gouv.fr/documents/cgedd/011443-01_rapport.pdf)

### Projet d'un document technique unifié (DTU) Construire en zone inondable et réhabiliter après inondation

Rapport n° 011443-01  
établi par

Cécile BIGOT et Thierry GALIBERT (coordonneurs)

**Existant** : Référentiel de travaux de prévention du risque d'inondation dans l'habitat existant  
[http://www.cohesion-territoires.gouv.fr/IMG/pdf/referentielinondation\\_definitions\\_et\\_domaine\\_d\\_application.pdf](http://www.cohesion-territoires.gouv.fr/IMG/pdf/referentielinondation_definitions_et_domaine_d_application.pdf)  
(MTES 2012)  
Statut : document existant à valoriser



### Pour en savoir plus :

<http://www.mementodumaire.net/wp-content/uploads/2012/08/referentielinondation.pdf>  
<http://www.qualiteconstruction.com/node/1230>  
<http://www.qualiteconstruction.com/sites/default/files/2016-12/PT-Constructeurs-Zones-Inondables.pdf>

# Grêle

***Illustration de la contribution potentielle  
de la connaissance de l'endommagement  
du bâti au BBB***



Supercellule près de Chartres le 8 juin 2014  
(©Nicolas Gascard)

## L'épisode de grêle de juin 2014

### Contexte météorologique et bilan économique



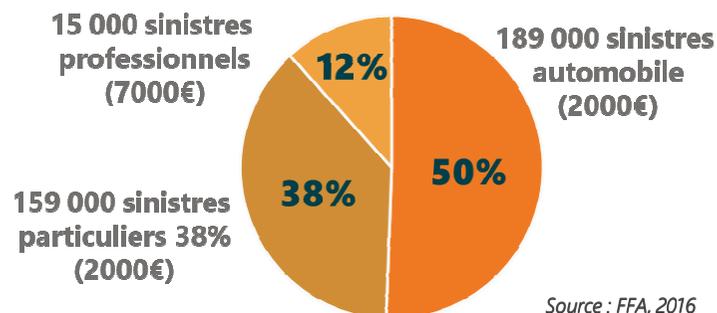
Un événement significatif de grêle qui impacte plus d'un tiers de la France.

L'Ile-de-France et l'Orléanais concentrent les diamètres de grêlons extrêmes :

- 6 cm dans le Val-de-Marne (94)
- 9 cm dans le Val-d'Oise (95)
- 11 cm dans le Loiret (45)

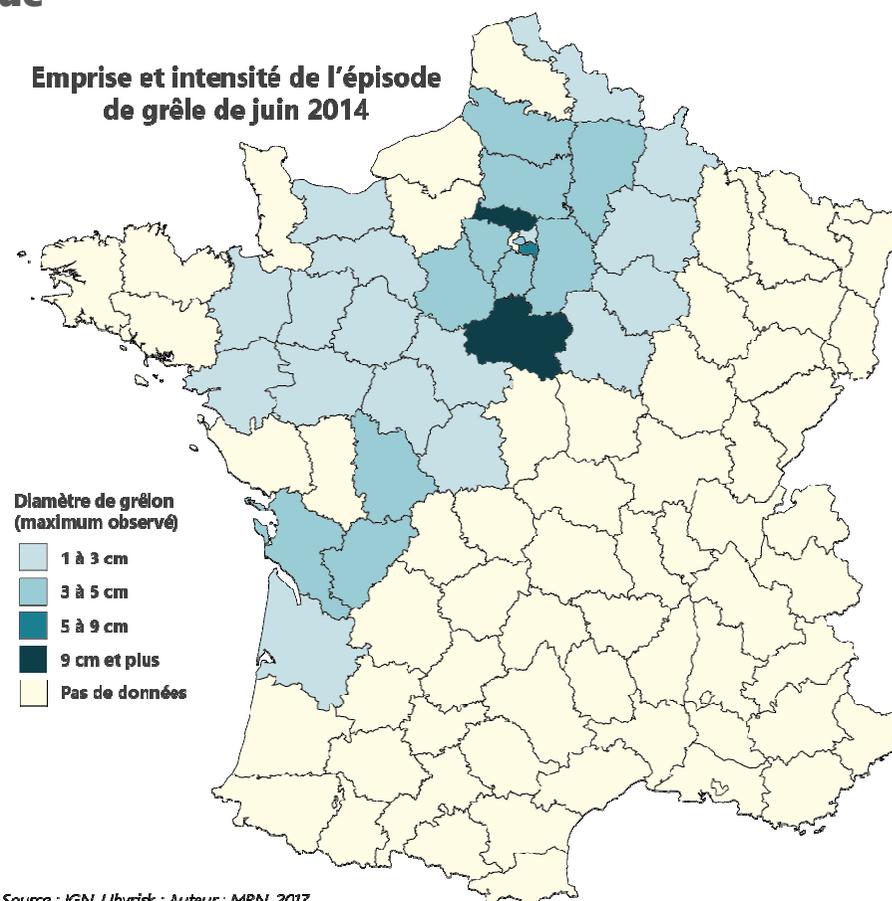
Le bilan final de cet épisode est estimé à **850 millions d'euros pour 363 000 sinistres** :

Répartition de la charge (et sinistre moyen)



Source : FFA, 2016

Emprise et intensité de l'épisode de grêle de juin 2014



Source : IGN, Uhyrisk ; Auteur : MRN, 2017

## L'épisode de grêle de juin 2014

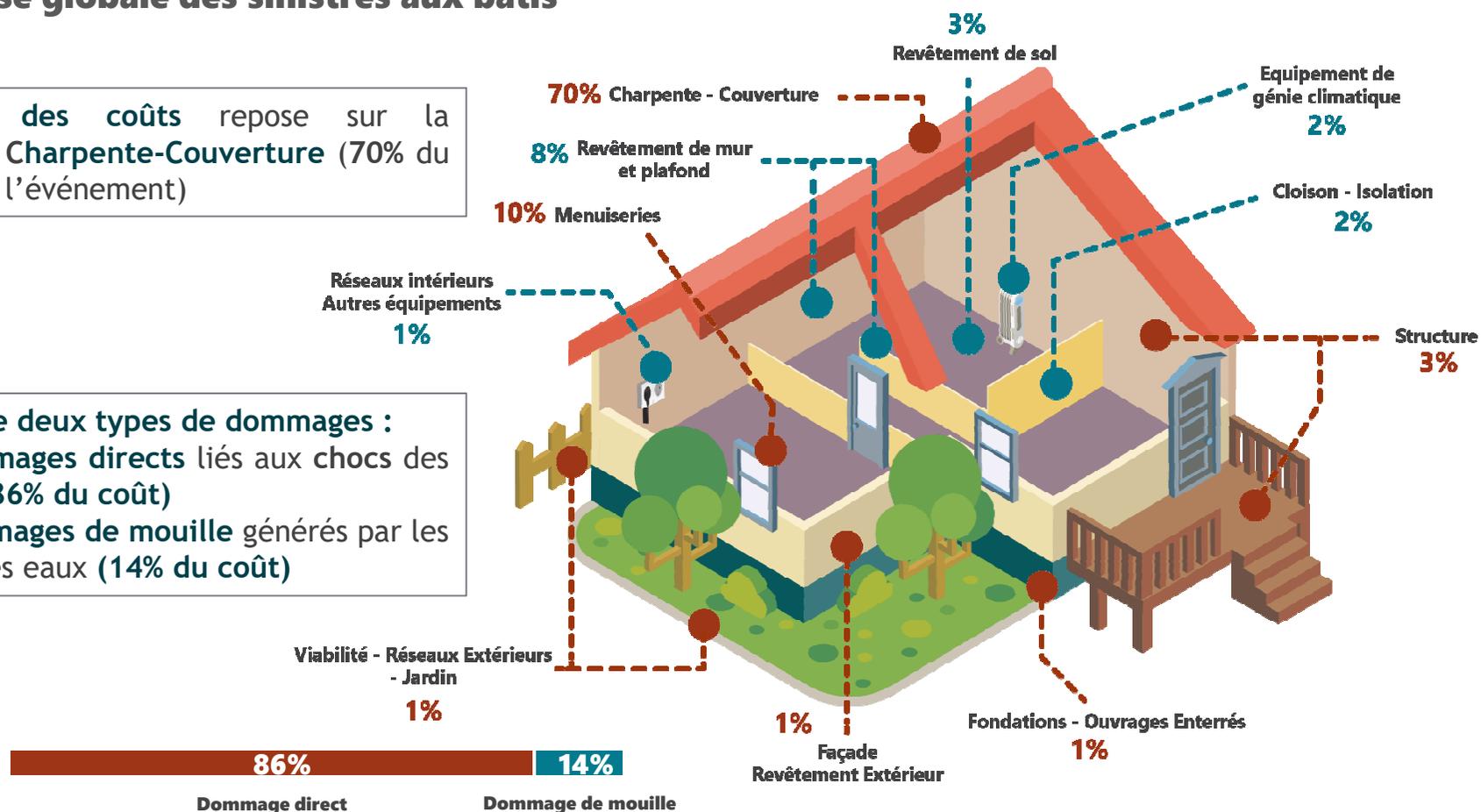
### Analyse globale des sinistres aux bâtis



L'essentiel des coûts repose sur la composante **Charpente-Couverture** (70% du coût bâti de l'événement)

On distingue deux types de dommages :

- Les dommages directs liés aux chocs des grêlons (86% du coût)
- Les dommages de mouille générés par les dégâts des eaux (14% du coût)



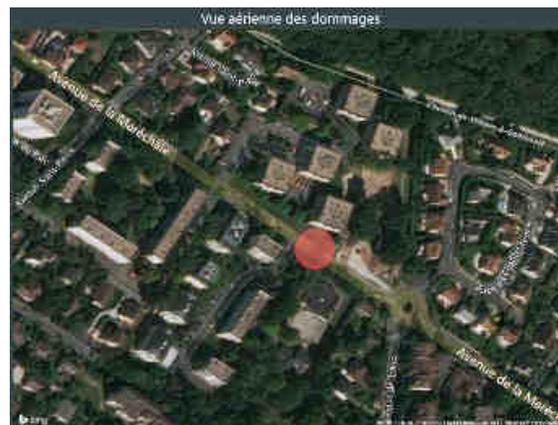
## L'épisode de grêle de juin 2014

### Quelle connaissance a-t-on de la sinistralité grêle



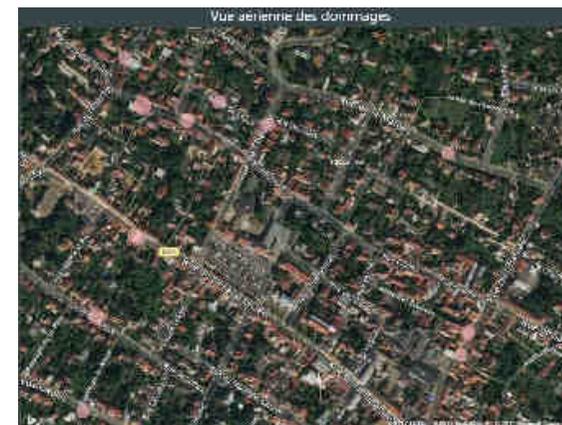
Exemple de la commune de Bazoches-les-Hautes (28) où l'on distingue essentiellement des **toitures en ardoise**.

Taille max. des grêlons : **3 à 5cm**  
 Cout moyen de la couverture sur la zone : **6 000 €**



Exemple de la commune du Plessis-Tréville (94) où l'on distingue localement des sinistres importants liés à **l'étanchéité des toiture-terrasses d'immeubles**.

Taille max. des grêlons : **5 à 9cm**  
 Cout moyen de la couverture sur la zone : **51 000 €**



Exemple de la commune de Saint-Leu-La-Forêt (95) où l'on distingue essentiellement des **toitures en tuiles**.

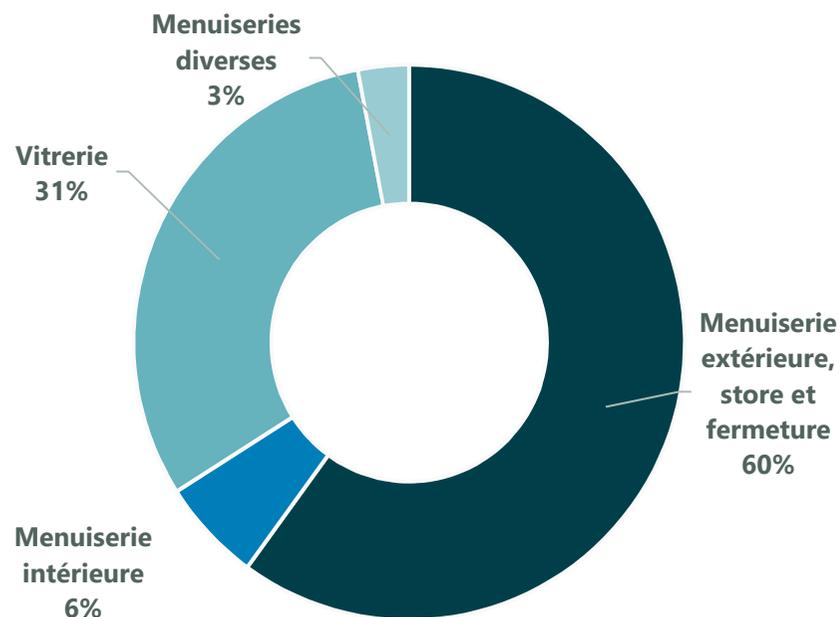
Taille max. des grêlons : **plus de 9cm**  
 Cout moyen de la couverture sur la zone : **1 500 €**

## L'épisode de grêle de juin 2014

### Etude détaillée des sinistres en Menuiserie



Répartition de la charge en corps d'état dans la composante *Menuiserie*



Les *Menuiseries extérieures, stores et fermetures* concernent **60%** de la charge Menuiserie

La *Vitrerie*, qui pèse **31%** de la charge du poste Menuiserie concerne en grande majorité des dommages sur des **fenêtres de toits**

Pour réduire les dommages sur ces menuiseries lors d'un orage de grêle :

- **Remonter les volets roulants** pour les protéger des perforations
- **Fermer les volets battants**, plus solides

## Pistes d'amélioration

### Préconisations

Que ce soit en matière de phénomènes venteux tourbillonnaires ou grêligènes, aucune cartographie des phénomènes n'existe sur le territoire métropolitain.

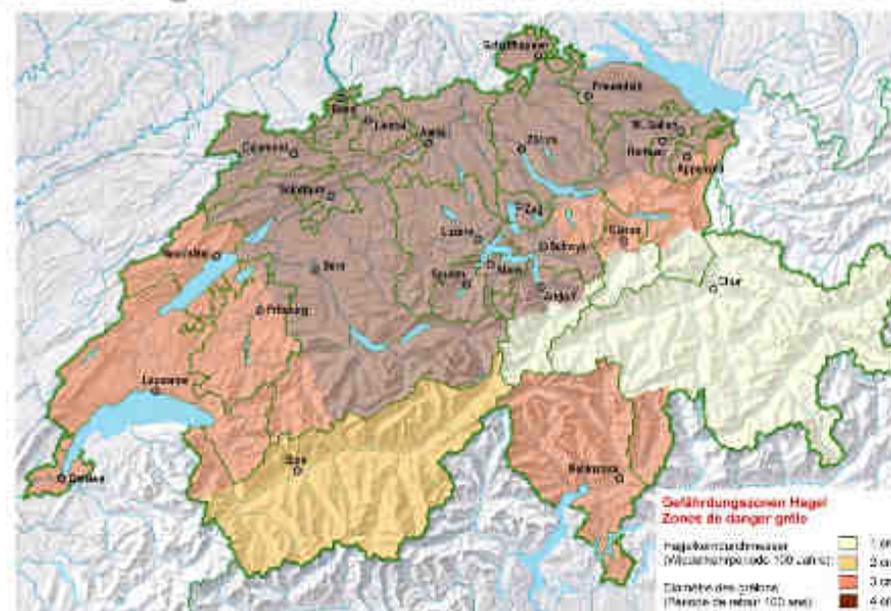
Ces cartographies sont un préalable à l'établissement de règles de constructions adaptées aux expositions.

Une fois ces cartographies établies, il conviendrait que l'ensemble des règles de dimensionnement et mise en œuvre des matériaux et procédés intègrent les phénomènes vis-à-vis des exigences essentielles.

Lorsque la défaillance des éléments est prévisible, il conviendrait que les dispositions proposées adoptent des principes de résilience permettant de minimiser l'impact des défaillances.

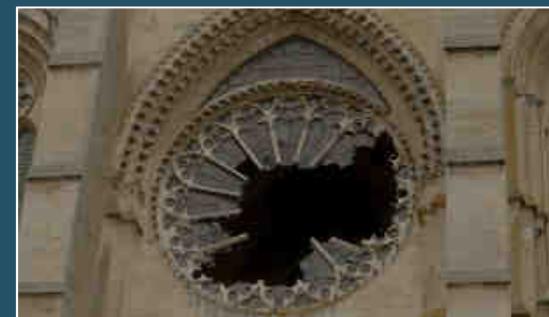
### L'exemple Suisse

Données statistiques sur la grêle :  
la carte grêle des événements centennaux



# Tempête

*Etude de la sinistralité à l'échelle micro pour  
un évènement récent  
Tempête Egon, 12-13 janvier 2017*



La rosace de la façade occidentale, cathédrale de Soissons, Aisne (©Ville de Soissons)

## La tempête Egon 2017

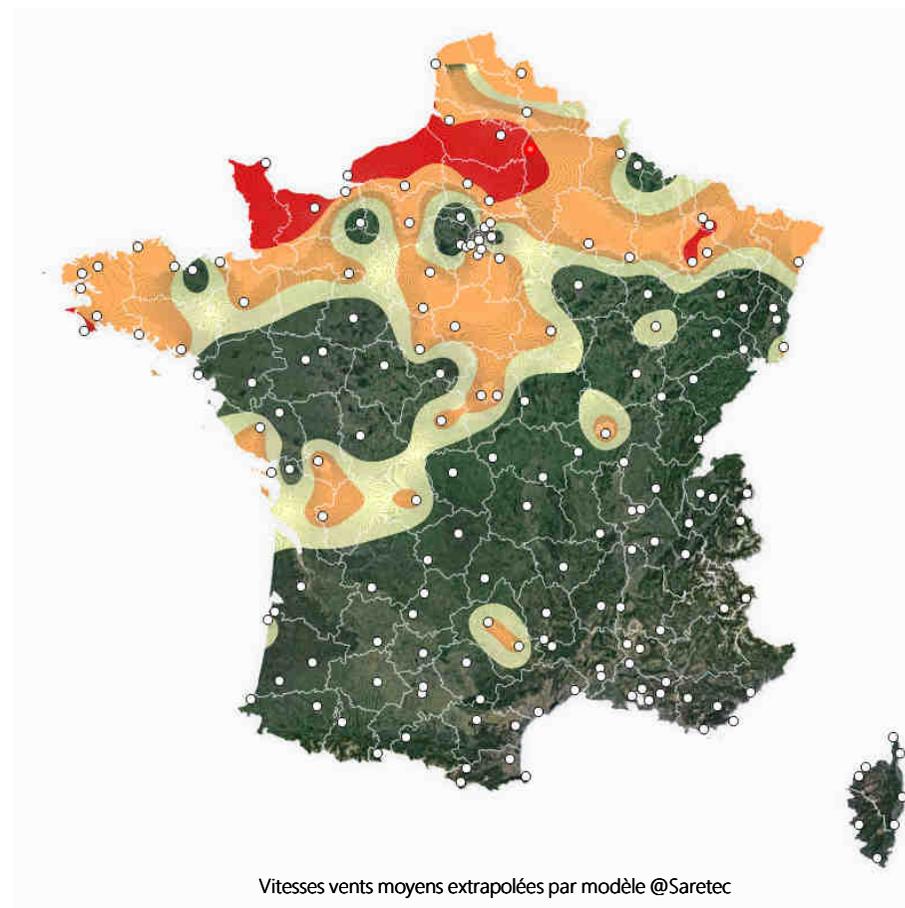
### Caractéristiques de l'événement

#### Caractéristiques

- Nuit 12 - 13 janvier 2017
- Tempête hivernale
- Relativement large partie du territoire touchée : Hauts-de-France / Normandie / Grand-Est / IDF
- Des vents moyens avec une période de retour courte mais avec localement quelques rafales remarquables comparable à Amiens 1987.

#### Synthèse

Une tempête **récurrente** (fréquence quasi annuelle pour la France métropolitaine)

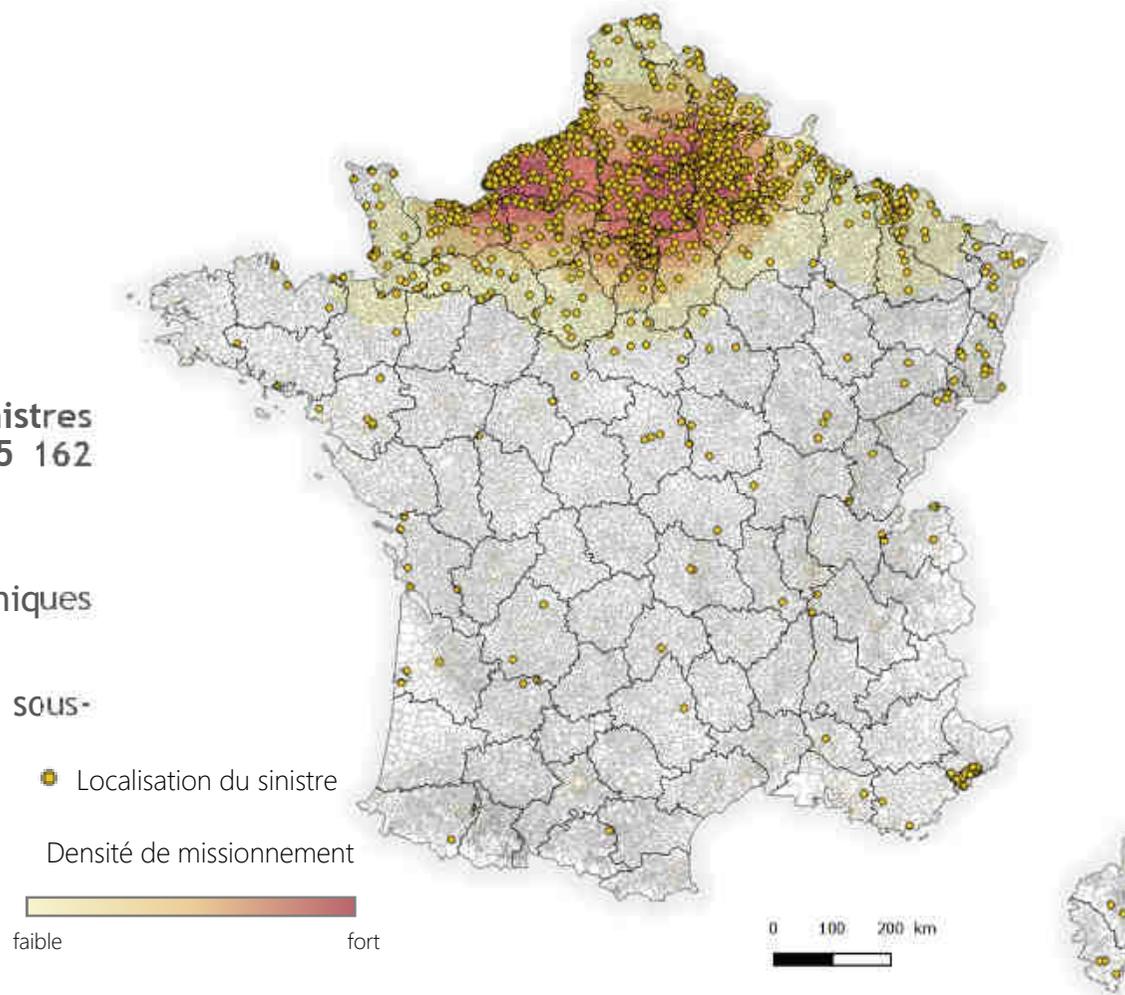


## La tempête Egon 2017

### Modalités de l'étude

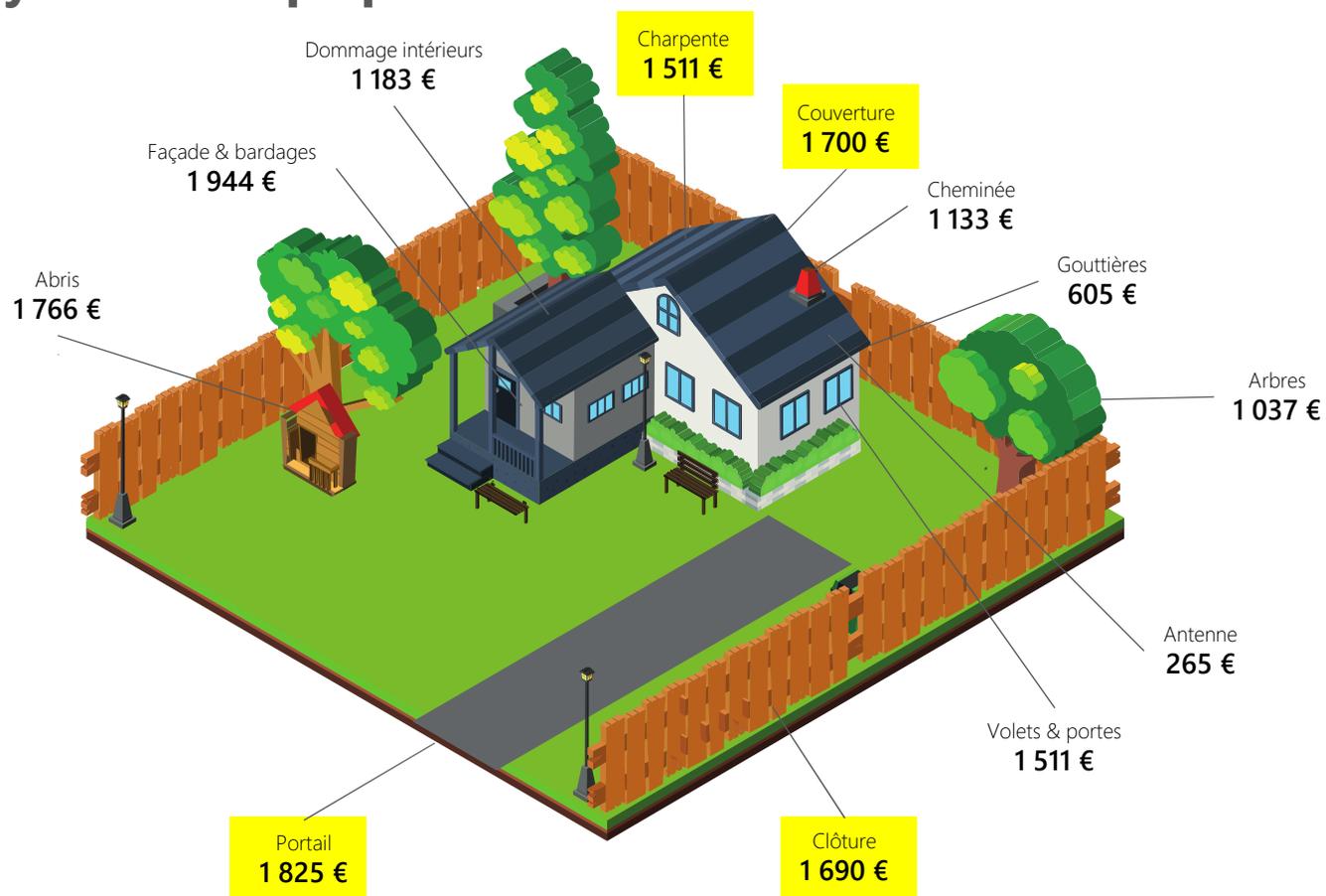
Analyse d'un échantillon 1 313 sinistres expertisés (à distance ou sur place) et 5 162 postes de dommage

- Détermination des causes techniques précises
- Ventilation des conséquences par sous-postes de dommage



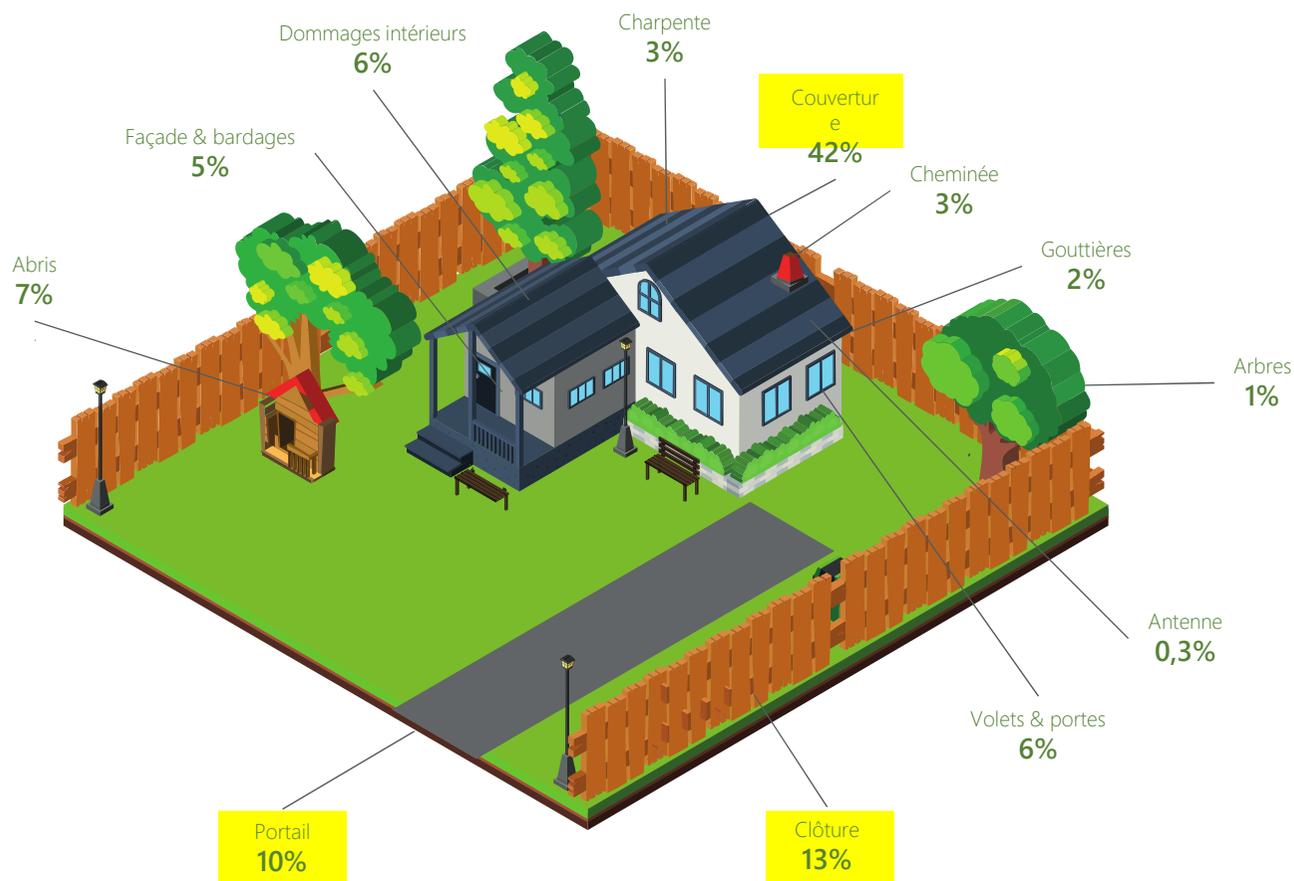
## La tempête Egon 2017

### Coûts moyens unitaires par poste



## La tempête Egon 2017

### Part de contribution au coût moyen par poste



## La tempête Egon 2017

### Préconisations pour les constructions en zone urbaine discontinue ou agricole

#### Impact total pour l'échantillon de 1 314 sinistres

Elagage régulier des arbres à proximité des maisons et des clôtures

**63 k€**

**-2 %**

Inspection annuelle des cheminées et leurs chapeaux

**53 k€**

**-2 %**

Attacher les portails et déverrouiller les bras de motorisation

**457 k€**

**-18 %**

Laisser les volets roulants ouverts et les volets battants fermés

**81 k€**

**-4 %**

## La tempête Egon 2017

Piste d'évolution pour la (re)construction en zone urbaine discontinue ou agricole

### Impact total pour l'échantillon de 1 314 sinistres

Augmenter la résistance des bardages aux chocs mécaniques

74 k€

-2 %

Augmenter la résistances des portails aux effets directs du vent

168 k€

-6 %

Augmenter la résistance des volets roulants aux effets de succion

63 k€

-2 %

## Synthèse et conclusions



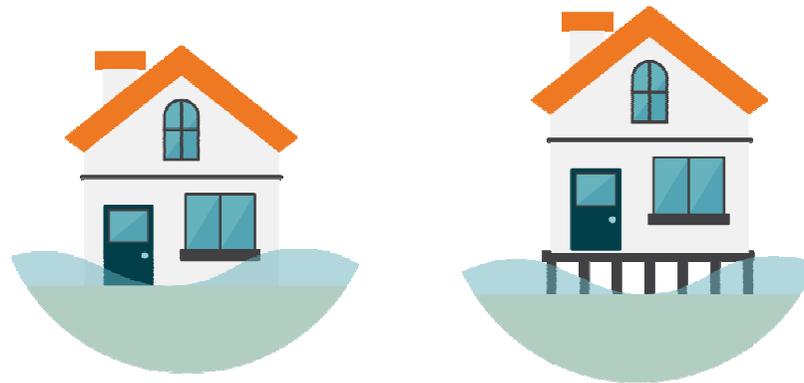
Lourdes, juillet 2013 Photo : D. Bourguignon - MRN

## Build Back Better ou « Faire et reconstruire mieux »

### Contexte et définition

Conférence des Nations Unies à Sendai en 2015, pour la période 2015-2030, consacrée à la réduction des risques catastrophiques

- 4<sup>ème</sup> des priorités → Build Back Better



- Build Back Better c'est « Mieux reconstruire »
- En France, Build Back Better se conçoit également comme « Faire mieux et reconstruire mieux »

## Build Back Better ou « Faire et reconstruire mieux »

### Cadre d'actions

#### Faire mieux

- ⇒ Mieux intégrer les risques naturels et climatiques dans les actions à prendre en compte, dès la conception
- ⇒ Reconcevoir les référentiels de construction du neuf et sur existant, plutôt qu'ajouter aux référentiels existants (principe de « progrès »)

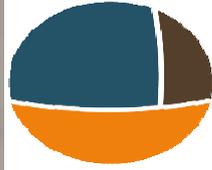
#### Reconstruire mieux

- ⇒ Avoir anticipé les principes de reconstruction dans un contexte de gestion de crise, en intégrant la faisabilité, les coûts et les délais
- ⇒ Faire du « résilient » au quotidien pour être prêt au moment de la crise

**Connaître mieux** les risques d'endommagement rapportés au mode de construction, notamment par l'observation de la **sinistralité** et des **pathologies** afin de mener des actions :

- sur les règles de l'art portées par les professionnels de la construction.
- sur les réglementations portées par les pouvoirs publics.
- de prévention auprès des assurés et développement de la culture du risque.
- de sensibilisation des acteurs de la construction et de la reconstruction.

MERCI POUR VOTRE ATTENTION



MISSION  
RISQUES  
NATURELS



AQC

Agence  
Qualité  
Construction



ELEX



Keywiz  
By SARETEC

Le Républicain  
Lorrain

# Présentation de cas de sinistres liés au retrait gonflement des argiles



Jean-François FIXARIS

Expert construction

Cabinet FOURNIEZ et FIXARIS

Président Région Est, Compagnie Française des Experts Construction

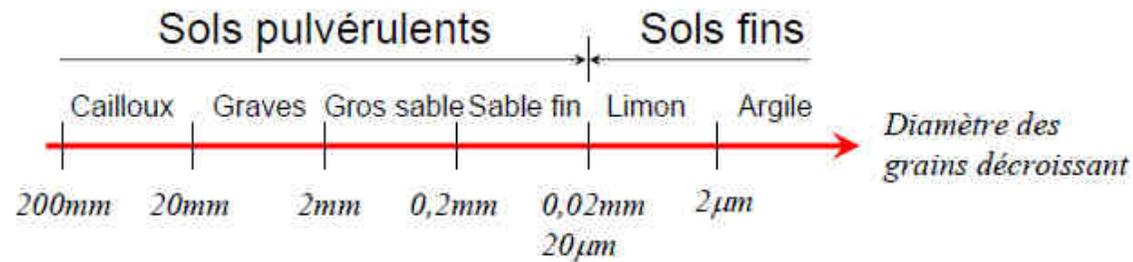
# Plan de l'intervention

1. Quelques rappels sur les sols sensibles à l'eau
2. Exemples de sinistres :
  - 2.1 Sinistres en cours de chantier
  - 2.2 Effondrement de talus
  - 2.3 Défaut de gestion des eaux autour des constructions
  - 2.4 Incidence de la végétation
  - 2.5 Insuffisance de profondeur des fondations
3. Mesures de prévention

# 1. Quelques rappels sur les sols sensibles à l'eau



Les argiles sont des sols fins.

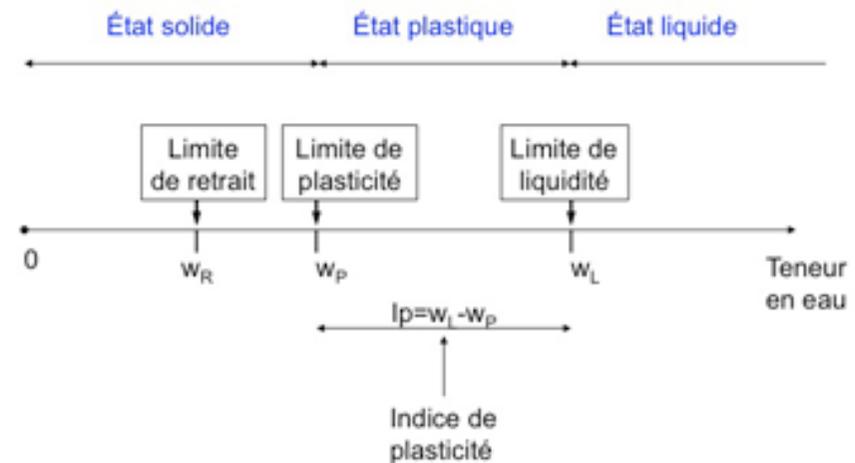


Ce sont des sols dont les caractéristiques mécaniques varient avec leur teneur en eau :

Solide  $\rightarrow$  Plastique  $\rightarrow$  Liquide

On essaye de caractériser ces sols en définissant les **limites entre phases** en fonction de la teneur en eau (limites d'Atterberg) :

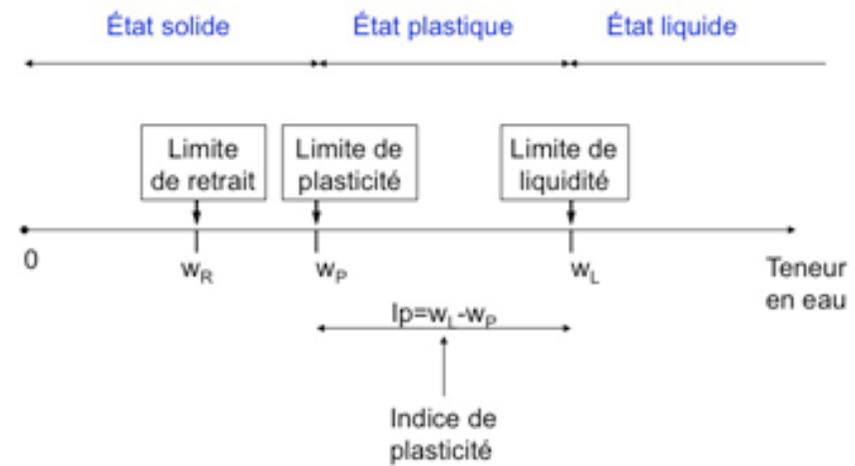
- **Limite de liquidité ( $W_L$ )** entre l'état liquide et l'état plastique
- **Limite de plasticité ( $W_P$ )** entre l'état solide et l'état plastique
- **Limite de retrait ( $W_R$ )** qui sépare l'état solide avec retrait de l'état solide sans retrait



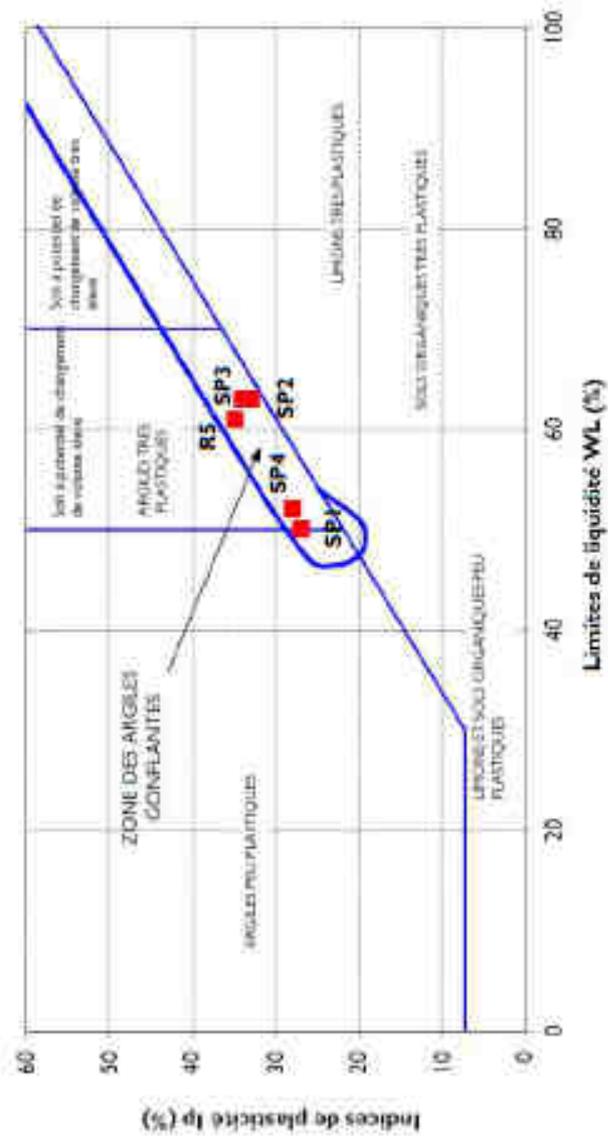
Ce qui permet de déduire

l'indice de plasticité :

$$I_p = W_L - W_P$$



## DIAGRAMME DE PLASTICITE



## 2. Exemples de sinistre

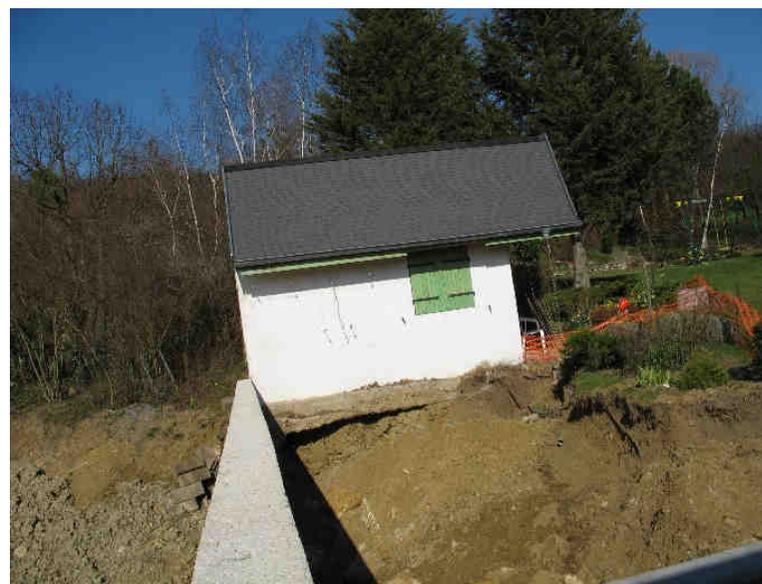
- 2.1 Sinistres en cours de chantier :

Sinistres dus à une absence de précaution lors des terrassements, du fait de la cohésion du sol dans la phase solide, suivi d'un changement de phase lors d'un épisode de réhydratation

Exemple : Effondrement d'une fouille avec dommage aux propriétés voisines lors de la construction d'un petit collectif entre 2 pavillons.



Dommmages aux avoisinants :



→ Stabilisation du talus par des éperons drainants avant la poursuite du chantier



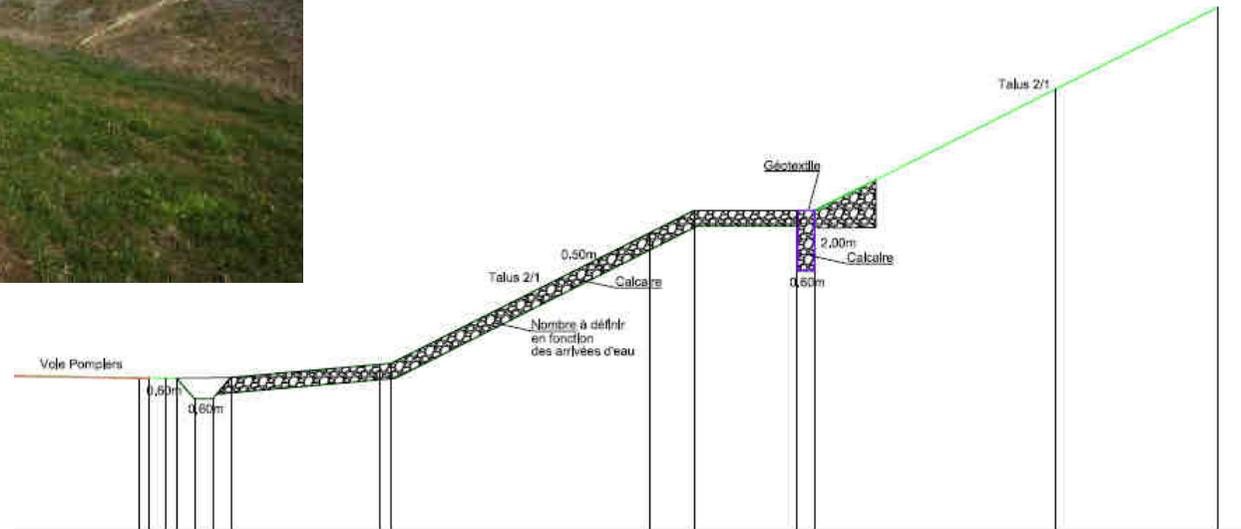
- 2.2 Effondrement d'un talus



## Talus en déblai avec tranchée drainante intermédiaire évacuée par des éperons drainants



Cause : le dysfonctionnement de la tranchée drainante a provoqué une saturation en eau du sol



- 2.3 Défaut de gestion des eaux autour des constructions

- Cas d'un pavillon avec rejet des eaux pluviales directement dans les fouilles



## Rejet en façade arrière



## Rejet en façade avant



## Accumulation d'eau sur le pignon droit



## Tassement de l'angle avant droit

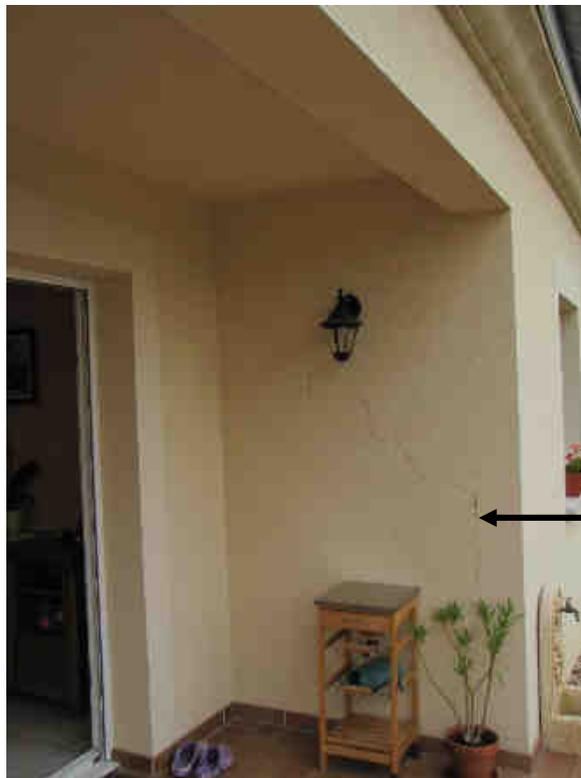


- Cas d'un pavillon présentant un dysfonctionnement du drainage

Pavillon construit dans un secteur avec plan de prévention des risques naturels



Fissuration traduisant un tassement de la partie amont



Les investigations ont mis en évidence un dysfonctionnement du drainage à l'amont du bâtiment (défaut de pente du drain et utilisation d'un drain agricole)

Et pourtant le rapport géotechnique était explicite

Les eaux de ruissellement seront conduites vers des puisards d'où elles seront évacuées, soit gravitairement, soit par pompage.

Les fonds de fouille pour fondations seront protégés par un béton de propreté immédiatement après excavation.

Le bâtiment sera protégé des ruissellements de versant par un drain périphérique. Le drain sera réalisé avec soin ; Il sera posé dans un massif de matériau filtrant pour éviter le colmatage par les fines.

Il sera raccordé de préférence à un exutoire gravitaire, s'il en existe un, sinon à un puisard équipé d'un système de relevage.

Les réseaux enterrés transportant des liquides seront traités avec un grand soin pour éviter que des fuites ne viennent détremper le sol d'assise.

- 2.4 Incidence de la végétation

- Absence de précaution vis-à-vis de la végétation existante

Tassement du garage d'un pavillon suite à la dessiccation résultant de la présence d'un grand chêne à proximité





- Croissance de la végétation à proximité d'un pavillon

Pavillon construit avant 2003 et n'ayant subit aucun désordre à ce moment



Apparition des désordres en 2005-2006 suite à la croissance de saules tortueux plantés par le voisin contre le pignon inférieur





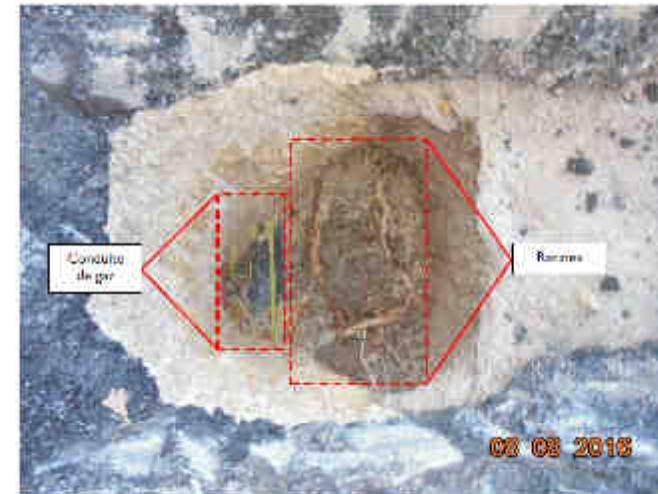
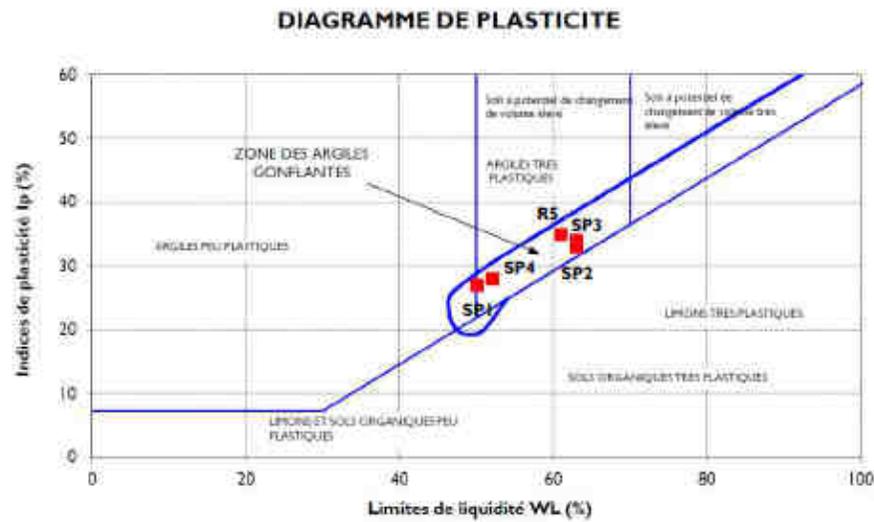


- Cas d'une chaussée

### Affaissement d'une chaussée existante



Les investigations ont montré que le sol support était constitué d'argiles gonflantes avec un important développement racinaire



Pré-fouille réalisée au droit de SP1.

- 2.5 Insuffisance de profondeur des fondations





Les investigations montrent que le pignon « garage » n'est fondé qu'à une profondeur de 0,80m par rapport au terrain fini, alors que le géotechnicien demandait 1,5m

La profondeur des fondations devra en tout point du projet respecter les deux conditions suivantes :

- Une profondeur minimale de 1,5 m par rapport au niveau du terrain naturel tel qu'il était lors de notre intervention;
- Un ancrage minimal de 1 m dans les argiles gris-beige ou gris-beige à rouille, suffisamment saines sous leur surface éventuellement altérée;
- Une profondeur minimale de 1,5 m par rapport au niveau du terrain fini autour du bâtiment.

Cette dernière mesure est destinée à pallier les effets du retrait-gonflement des argiles lors des variations saisonnières de leur teneur en eau (Lors des périodes de sécheresse, les phénomènes de retrait provoquent des tassements du sol sous la construction; Ensuite, quand l'argile reprend de l'humidité, le sol regonfle et ce sont alors des soulèvements qui affectent la construction).

### 3. Mesures de prévention

- Identifier les sols sensibles :

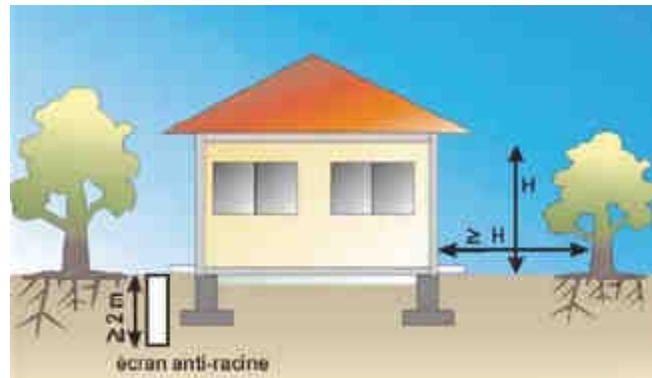
Réalisation systématique d'une étude géotechnique préalablement aux travaux

- Respecter les préconisations du géotechnicien

- Soigner la réalisation des drainages et des réseaux d'évacuation des eaux pluviales et des eaux usées

### 3. Mesures de prévention

- Ne pas négliger l'incidence de la végétation
  - Tenir compte de la végétation existante (écran anti racinaire)
  - Respecter une distance de plantation au moins égale à la hauteur de l'arbre adulte





# MISSIONS GEOTECHNIQUES

# NF P 94-500 : CLASSIFICATION DES MISSIONS TYPES D'INGÉNIERIE GÉOTECHNIQUE (Novembre 2013)

*L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique doit suivre les étapes d'élaboration et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géologiques. Chaque mission s'appuie sur des investigations géotechniques spécifiques.*

## ➤ ÉTAPE 1 - ÉTUDES GÉOTECHNIQUES PRÉALABLES (G1)

- *ÉTUDE GÉOTECHNIQUE - Phase Étude de Site (ES)*
- *ÉTUDE GÉOTECHNIQUE - - Phase Principes Généraux de Construction (PGC)*

## ➤ ÉTAPE 2 - ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

- *Phase Avant-projet (AVP)*
- *Phase Projet (PRO)*
- *Phase DCE / ACT*

## ➤ ÉTAPE 3 - EXÉCUTION DES OUVRAGES GÉOTECHNIQUES (G3 et G4, distinctes et simultanées)

- *ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXÉCUTION (G3)*
- *SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXÉCUTION (G4)*

## ➤ AURES MISSIONS: DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

# ÉTAPE 1 - ÉTUDES GÉOTECHNIQUES PRÉALABLES (G1)

## ETAPE 1 : ETUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE (G1)

Cette mission, comprenant deux phases, exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire.

### Phase Étude de Site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS et permet une première identification des risques géotechniques d'un site.

- Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.
- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

### Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire ou d'esquisse ou d'APS et permet de réduire les conséquences sur les futurs ouvrages des risques géotechniques majeurs identifiés en cas de survenance. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques pertinentes.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

Fournir un rapport donnant une synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, modes de fondations possibles, contraintes pour les terrassements et la création d'ouvrages enterrés, améliorations de sols possibles) ainsi que certains principes généraux de construction envisageables.

# ÉTAPE 2 - ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

## ETAPE 2 : ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

Cette mission, comprenant trois phases, permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière.

### Phase Avant-projet (AVP)

Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.

## ÉTAPE 2 - ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

### Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées et suffisamment représentatives pour le site.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un dossier comprenant la synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

### Phase DCE / ACT

Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.

- Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).

Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux

# ÉTAPE 3 – ETUDES GEOTECHNIQUES DE REALISATION (G3/G4)

## ETUDE ET SUIVI GEOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

Se déroulant en deux phases interactives, cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT.

### Phase Étude

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).
- Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi.
- 

### Phase Suivi

- Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.
- Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).
- Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO).

# ÉTAPE 3 – ETUDES GEOTECHNIQUES DE REALISATION (G3/G4)

## SUPERVISION GEOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

Se déroulant en deux phases interactives, cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière.

### Phase Supervision de l'étude d'exécution

- Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils.

▪

### Phase Supervision du suivi d'exécution

- Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3).

Donner un avis sur la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et sur les documents du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO).

# DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE (G5)

## DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE (G5)

Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.

- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant.

Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

# RECONNAISSANCE DES SOLS

# 1.1 - Reconnaissance *in-situ*

- 1.1.1 Travaux de sondages
- 1.1.2 Essais *in-situ*

## 1.1.1 – TRAVAUX DE SONDAGE

### Avant toute intervention :

- Repérage précis de l'implantation des forages et des lieux de prélèvements
- Classification qualitative et approchée des formations rencontrées ainsi qu'une estimation des niveaux et circulation des eaux sous terraines
- Adaptation des méthodes de prélèvements

# Moyens matériel et humains

- Sondages à la tarière
- Sondages carottés
- Sondages destructifs
- Fouilles à la pelle mécanique

## Sondages destructifs



### Enregistrement des paramètres :

- Vitesse d'avancement (m/h)
- Pression sur l'outil (bars)
- Pression d'injection (bars)
- Couple de rotation (bars)



## Terrains accidentés



## Accessibilité



# **PRELEVEMENT DES SOLS**

## **Méthodologie et procédures**

# PRELEVEMENT DES SOLS

## Classes de prélèvement

**XP P94 – 202 (France)**

**EN ISO 22475-1(Europe)**

**Les classes de prélèvement sont numérotées de 1 à 5 en fonction décroissante du nombre de paramètres géotechniques mesurables sur l'échantillon.**

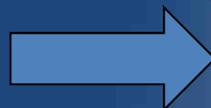
**De la classe 1 à la classe 4, l'échantillon passe de non remanié (Echantillon Intact) à totalement remanié.**

Classe de prélèvement  
requis



**Géotechnicien  
Ingénieur**

Choix des moyens à  
mettre en œuvre



**Sondeur avec  
Agrément de l'ingénieur**

## Exemple de prélèvement



## APPLICATIONS :

- 1- Essais d'identification
- 2- Essais de déformation
- 3- Essais à la rupture



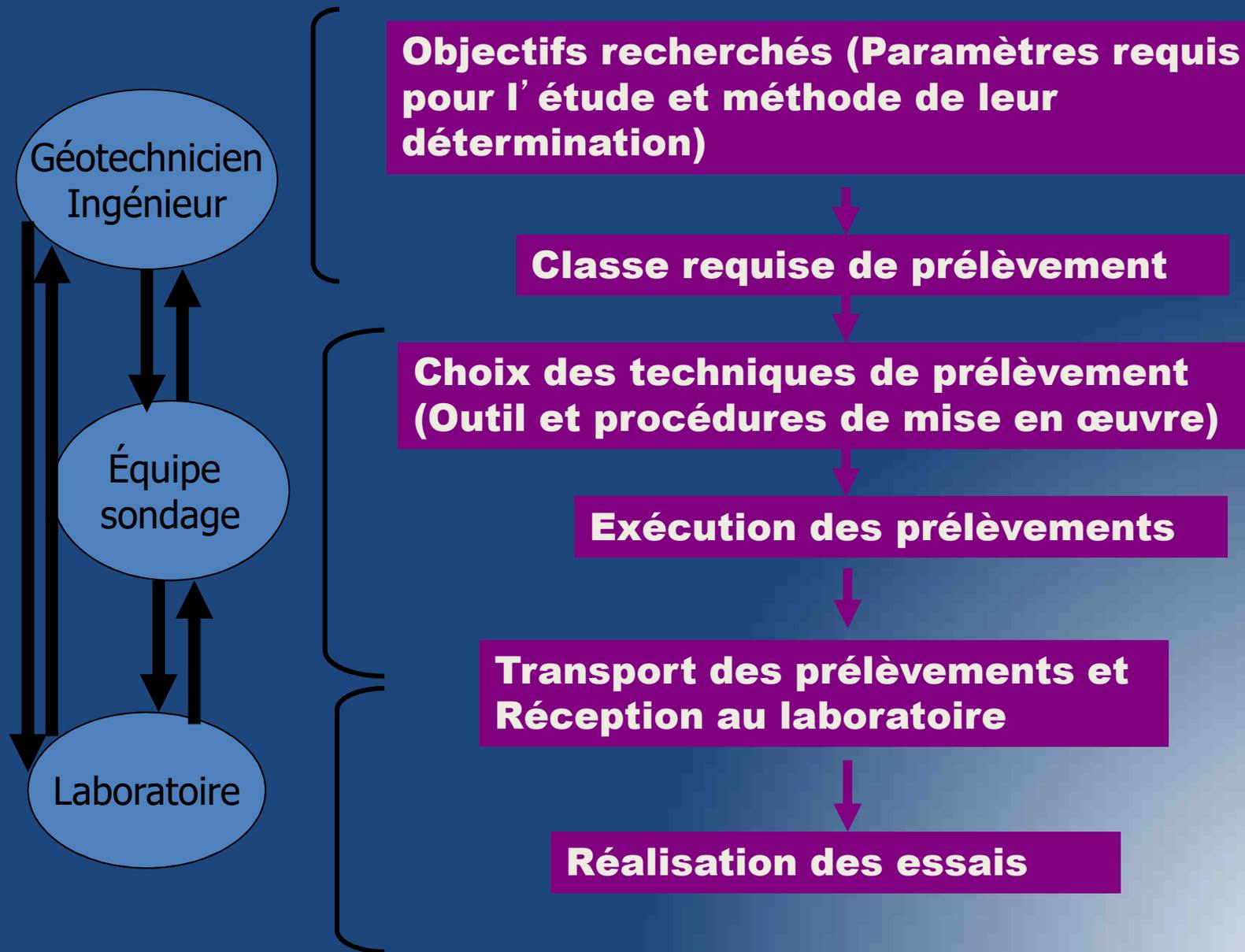
## EXEMPLE D' ECHANTILLONS INTACTS

## Paramètres ou essais possibles en fonction de la classe du prélèvement

Classes	Principaux paramètres obtenus à partir de l'échantillon	
	Caractéristiques de nature	Caractéristiques d'état
<b>1</b>	<b>D*, IP, <math>\rho_s</math>, MO, Cc, Cs, Z<sup>+</sup></b>	<b>e, Wnat, <math>\rho_d</math>, <math>\phi'</math>, c', <math>\phi_{uu}</math>, cuu, E, Rc, Rtb, RQD, <math>\sigma'_p</math>, k, cv</b>
<b>2</b>	<b>D*, IP, <math>\rho_s</math>, MO,</b>	<b>e, Wnat, <math>\rho_d</math>, RQD, k Description centimétrique</b>
<b>3</b>	<b>D*, IP, <math>\rho_s</math>, MO,</b>	<b>Wnat Description décimétrique</b>
<b>4</b>	<b>D*, IP, <math>\rho_s</math>, MO,</b>	<b>Description décimétrique</b>
<b>5</b>	<b>Prélèvement incomplet, description grossière de l'échantillon</b>	

**\* Granularité et tous les paramètres qui s'y rattachent**

# Schéma d'une campagne de prélèvement



## 1.1.2 ESSAIS *IN SITU*

- PRESSIOMETRE
- PENETROMETRE STATIQUE
- PENETROMETRE DYNAMIQUE
- PHICOMETRE
- SCISSOMETRE DE CHANTIER
- ESSAI AU PANDA

# **ESSAI PRESSIOETRIQUE MENARD**

## **NF P 94 – 110 -1**

# **PRINCIPE DE L' ESSAI PRESSIOMETRIQUE**

- **Réalisation du forage pressiométrique**
- **Dilater radialement une sonde cylindrique tri cellulaire placée dans le terrain**
- **Mesurer les pressions appliquées par la sonde**
- **Enregistrer les variations de volume**



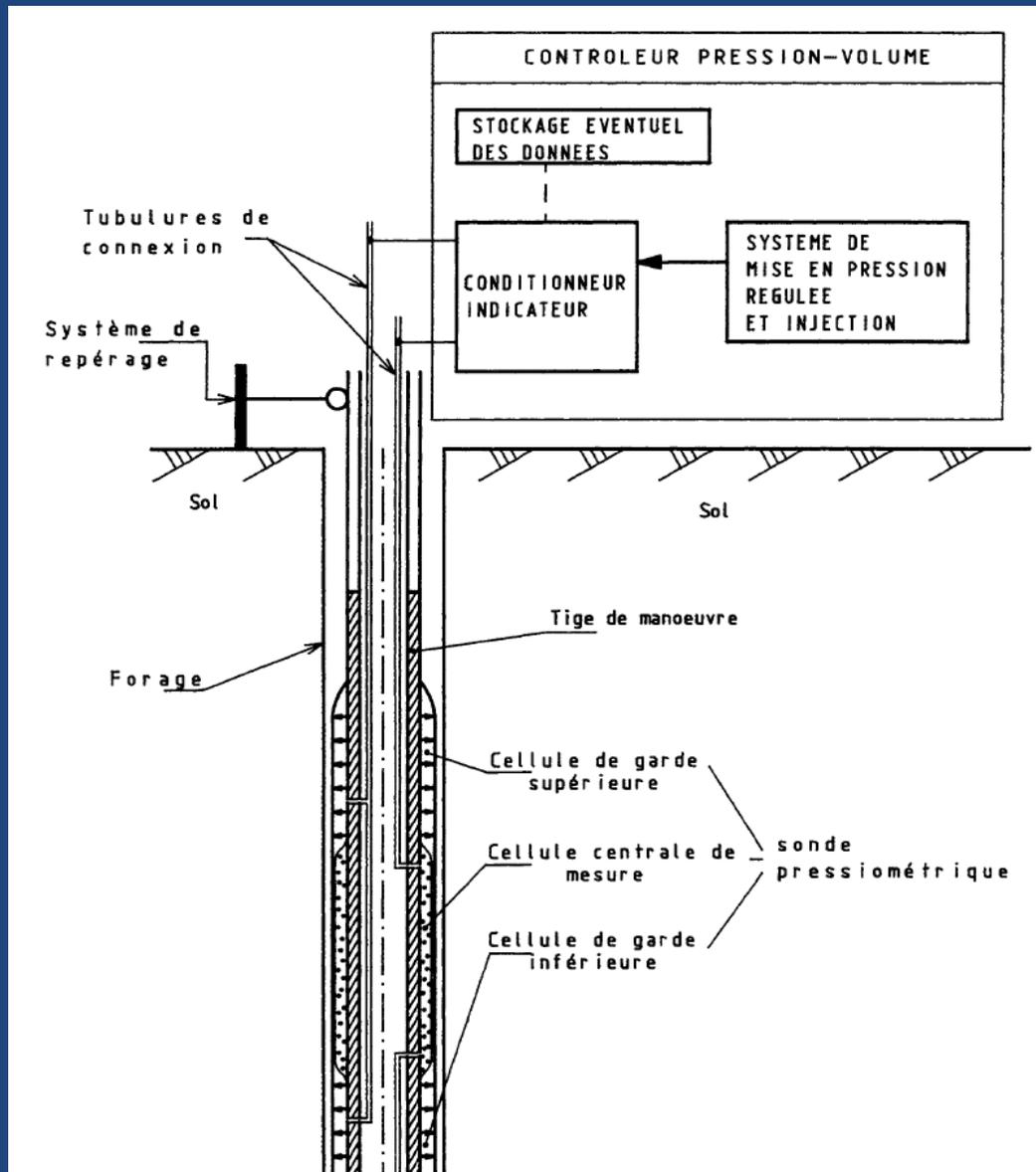
**Relation Pression - Volume**

**Qualité de l'essai  
pressiométrique**



**Qualité du forage  
pressiométrique**

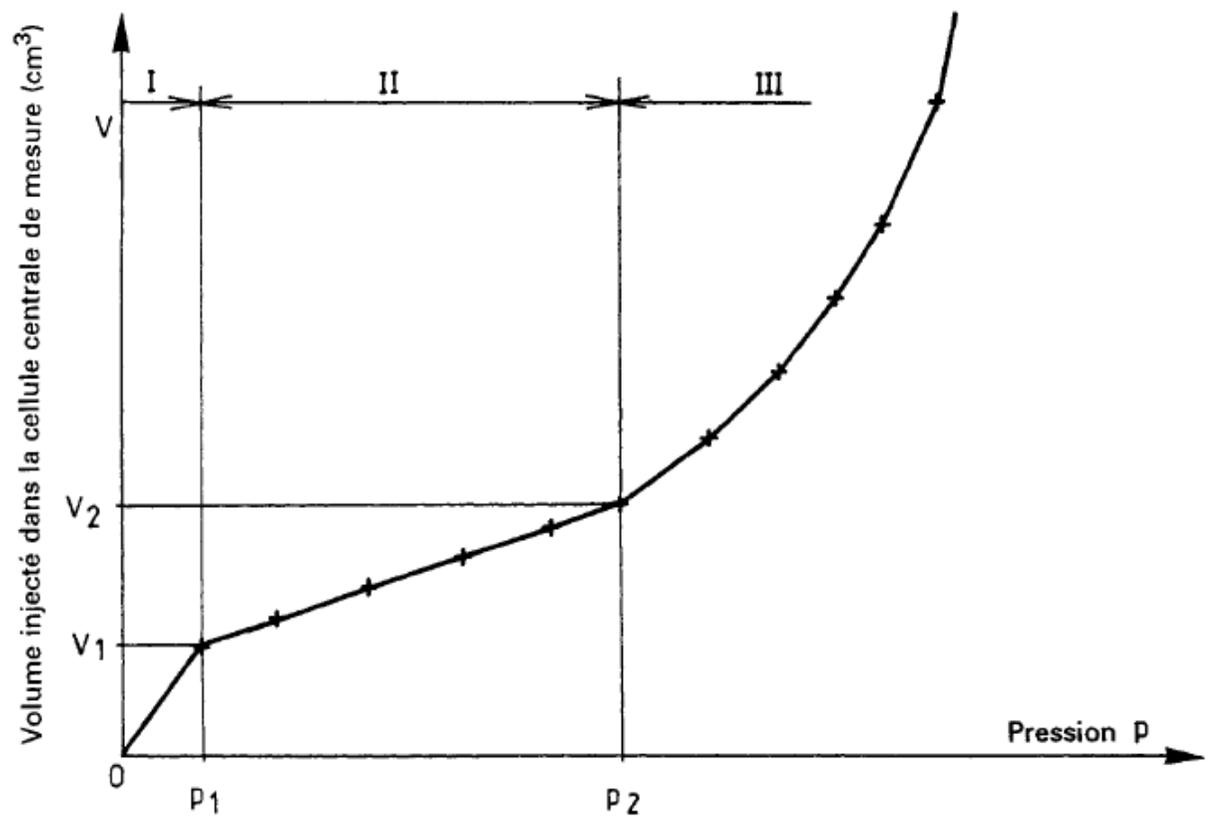
**Le choix entre les différentes techniques  
d'excavation est fonction de la nature et de  
l'état des terrains rencontrés.**



**Schéma d'un pressiomètre**



**Pressiomètre APAGEO**



**Correction pour tenir compte de :**

- 1. Charge hydraulique**
- 2. Résistance propre de la sonde**
- 3. Expansion propre de l'appareillage**

### **Courbe pressiometrique corrigée**

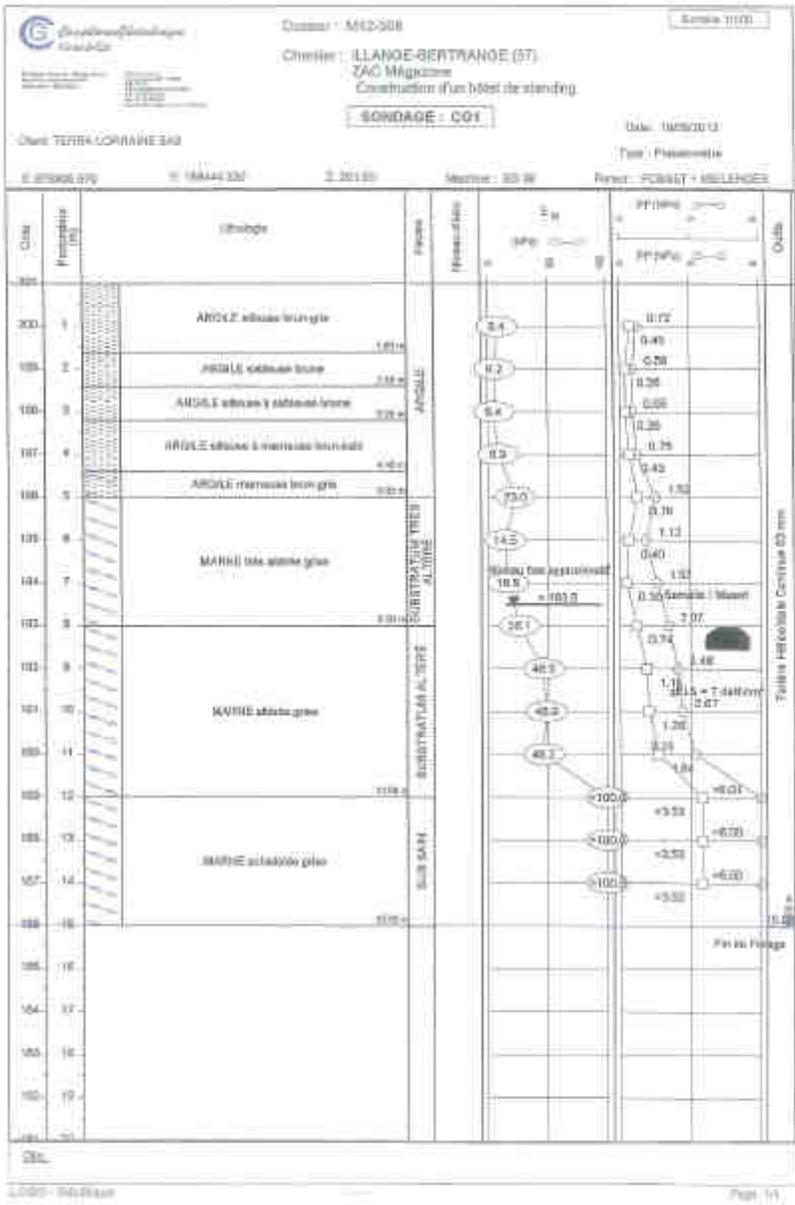
- I : Phase de mise en contact de la paroi de la sonde avec le sol**
- II : Phase pseudo - élastique**
- III : Phase des grands déplacements**

## **Paramètres pressiométrique**

**1.Module pressiométrique : caractéristiques de déformabilité**

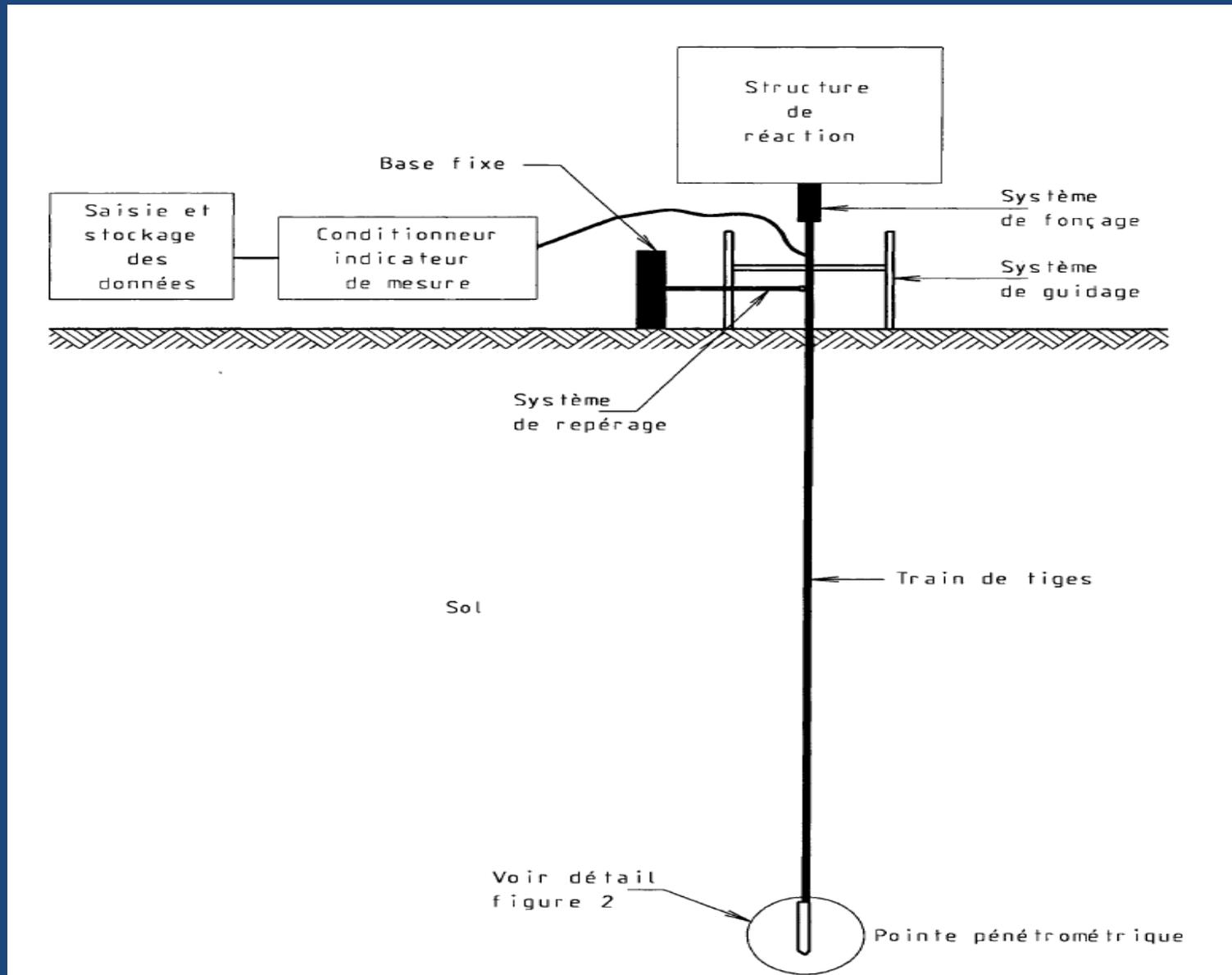
**1.Pression limite : caractéristiques de résistance**

**2.Pression de fluage**



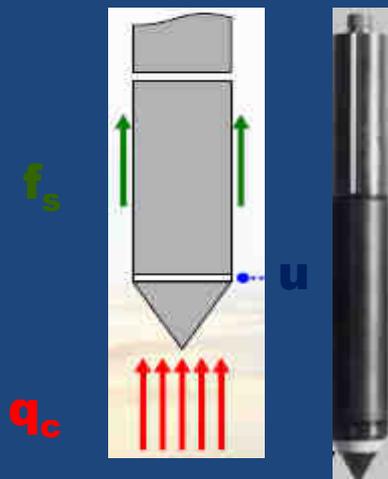
# **ESSAI AU PENETROMETRE STATIQUE**

## **NF P 94 - 113**



**Schéma d'un pénétromètre statique**

# PENETROMETRE STATIQUE

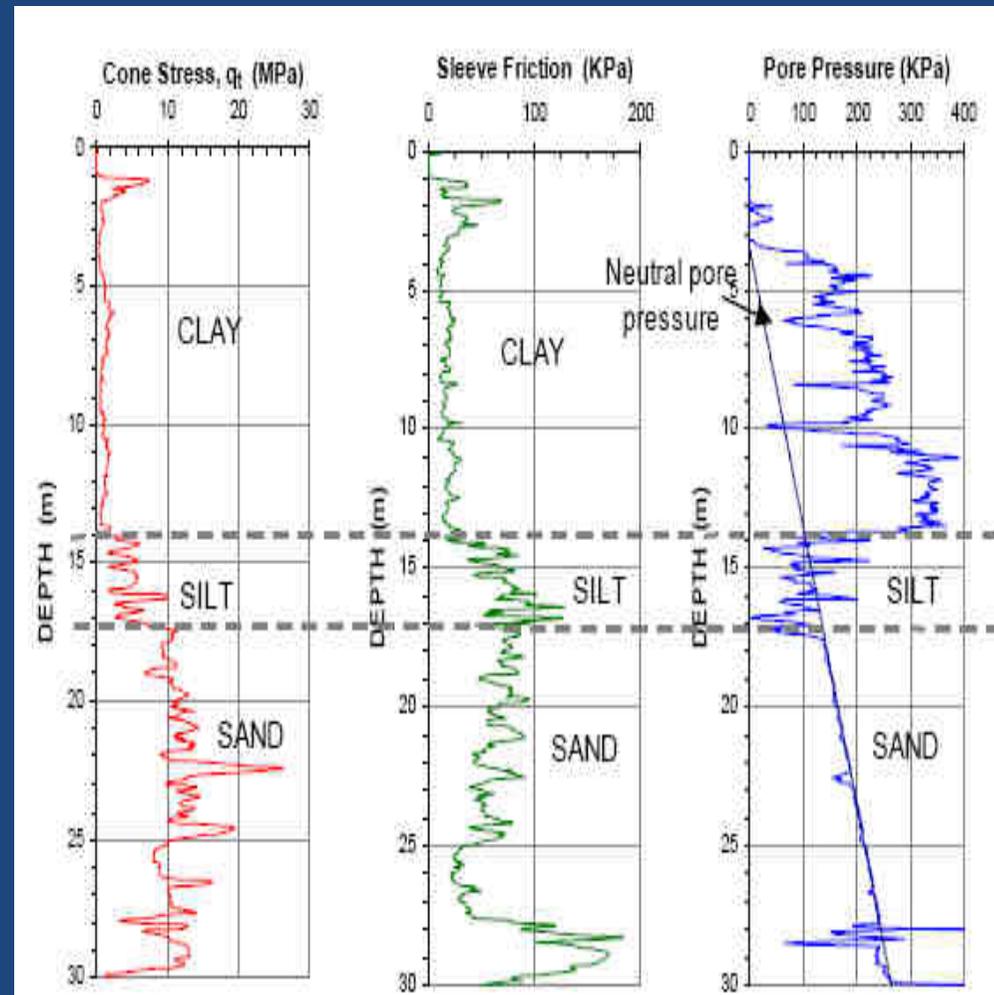


$q_c$  : résistance de pointe  
 $f_s$  : frottement sur le manchon  
 $u$  : pression interstitielle

## Applications :

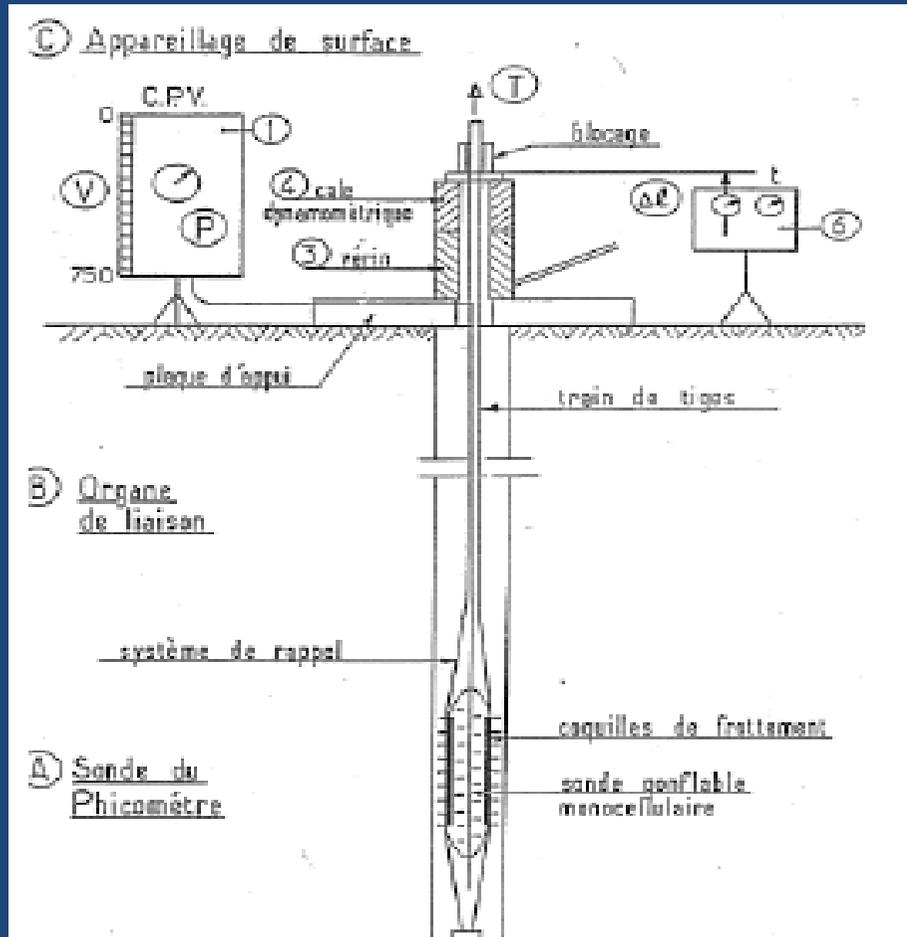
- Identification des sols
- Liquéfactions des sols

- Succession des différentes couches de terrain
- Homogénéité d'une couche
- Présence d'anomalie
- Certaines caractéristiques du sol traversé



Exemple de données pénétrométriques

# ESSAI AU PHICOMETRE (XP P94 – 120)



Phicomètre APAGEO

Appliqués pour tous les sols sauf :

- Vases, argiles moles et sols très lâches
- Roches peu altérées
- Sols très grossiers (D moy supérieure à 150 mm)

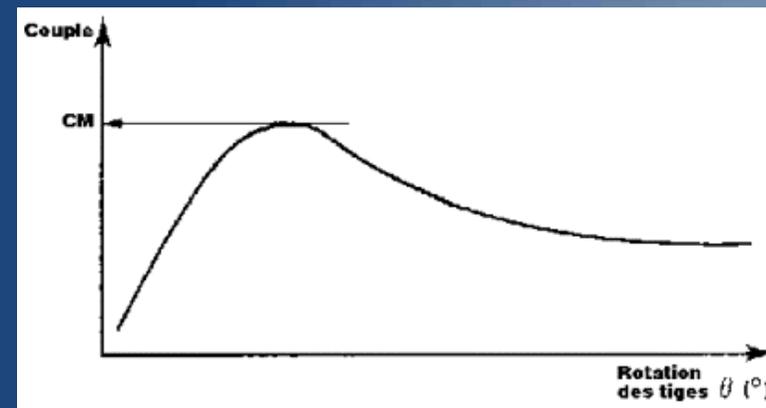
## Avantages :

- 1- Mesures de  $c$  et  $\phi$  dans des terrains non ou difficilement prélevables
- 2- Essai rapide et à faible coût

## ESSAI AU SCISSOMETRE DE CHANTIER (NF P94-112)



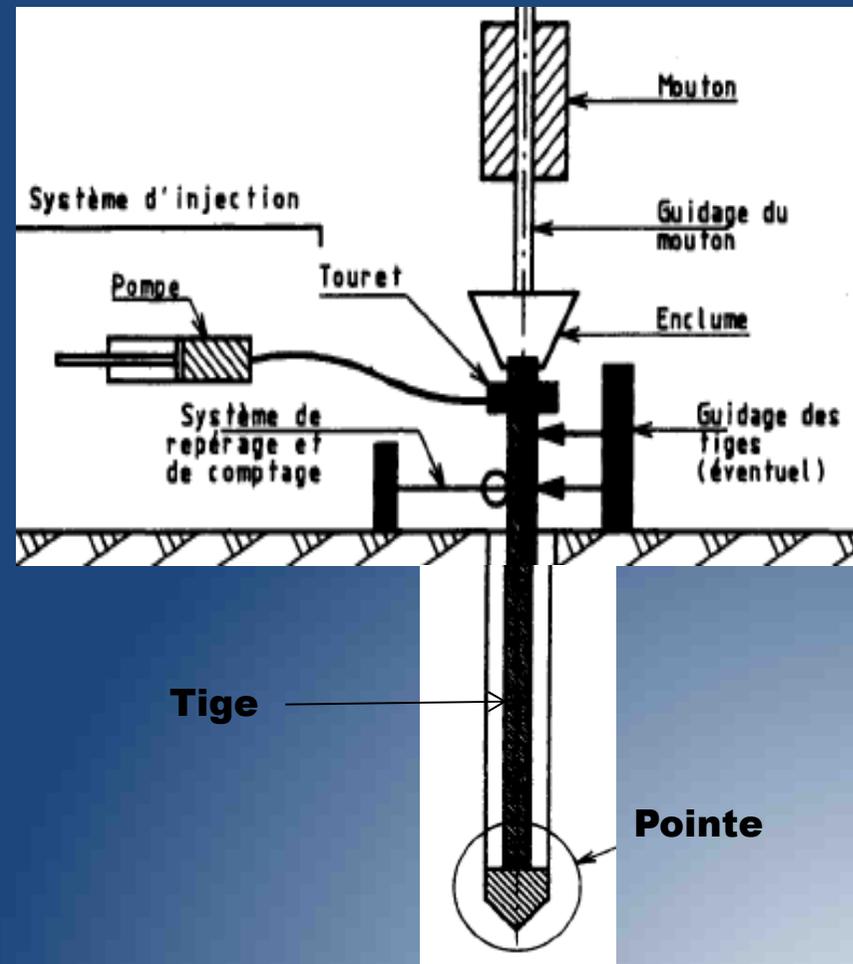
**Appliqué pour les sols fins cohérents de résistance faible à moyenne et plus particulièrement pour les sols mous.**



## Essai de pénétration dynamique Type A (PDA) : NF P94-114

Utilisation dans des sols fins et grenus ( $D_{\text{moy}} < 60 \text{ mm}$ ) avec une profondeur limitée à 30 m

- Succession des couches
- Homogénéité d'une couche
- Présence d'anomalies
- Orienter le choix des fondations
- Evaluer un ordre de grandeur des capacités portantes



## Chapitre I

# Propriétés physiques des sols

---

### Objectifs de ce chapitre

- Terminologie de base et définitions
- Essais simples d'identification des constituants des sols
- Classification des sols

## Chapitre I

# Propriétés physiques des sols

---

- 1- Définition des sols – éléments constitutifs d'un sol
- 2- Caractéristiques physiques des sols
- 3- Caractéristiques dimensionnelles
- 4- Structure des sols
- 5- Essais d'identification – sols grenus
- 6- Essais d'identification – sols fins
- 7- Autres essais
- 8- Classification des sols

1. Définition des sols	2. Caractéristiques physiques	3. Caractéristiques dimensionnelles	4. Structure des sols
5. Identification sols grenus	6. Identification sols fins	7. Autres essais	8. Classification des sols

# 1- Définition – éléments constitutifs d'un sol

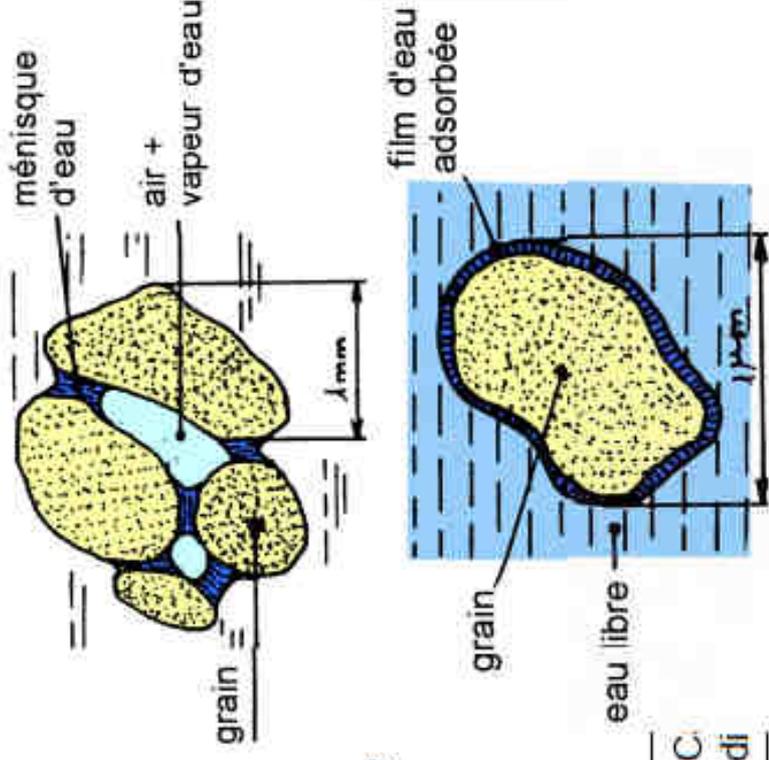
## 1.1 Définition des sols

*Matériaux à la surface de l'écorce terrestre*



## 1.2 Éléments constitutifs d'un sol

squelette solide    *effet de la taille*  
+                      *libre, capillaire, adsorbée*  
eau  
+                      *air + vapeur d'eau*  
gaz



1. Définition des sols

2. Caractéristiques physiques

3. Cdi



## 2- Caractéristiques physiques des sols

2.1 Description

2.2 Relations entre les paramètres

2.3 Détermination des caractéristiques physiques

2.3.1 *Teneur en eau w*

2.3.2 *Poids volumique  $\gamma$*

2.3.3 *Poids volumique des particules solides  $\gamma_s$*

1. Définition des sols

2. Caractéristiques physiques

3. Caractéristiques dimensionnelles

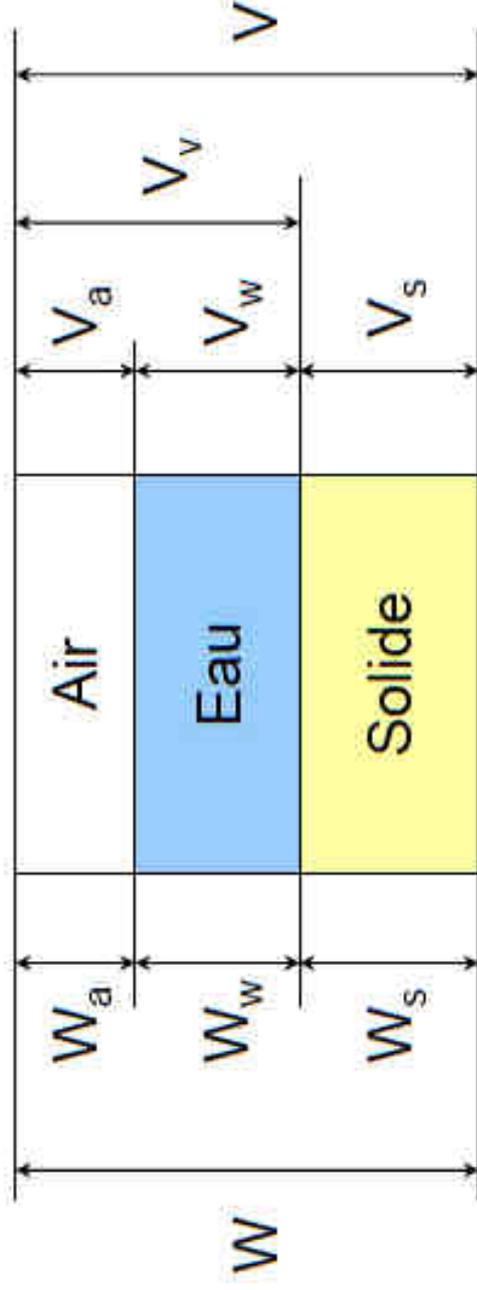
4. Structure des sols

## 2.1 Description

Existence de trois phases → définition de paramètres caractéristiques des sols

Représentation schématique

- *volume élémentaire de sol*
- *trois phases séparées*
- *volumes et poids de chacune des phases*



## Paramètres dimensionnels → poids volumiques

Poids volumique...

$$\gamma_d = \frac{W_s}{V}$$

- du sol sec

$$\gamma_s = \frac{W_s}{V_s}$$

- des grains solides

- du sol saturé

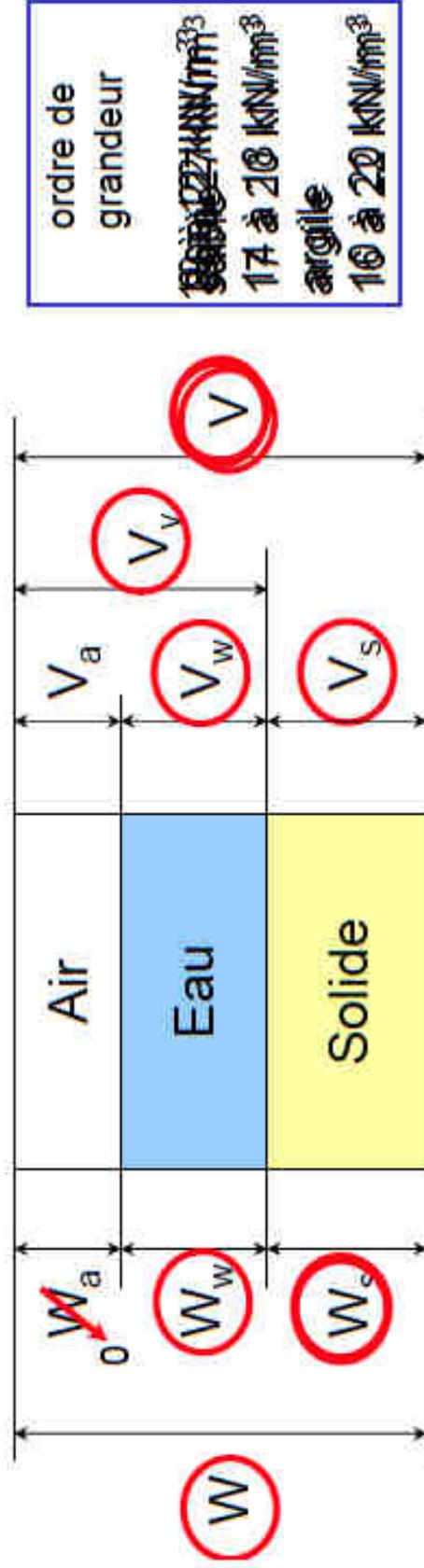
$$\gamma_{\text{sat}} = \frac{W_s + \gamma_w \cdot V_v}{V}$$

$$\gamma = \frac{W}{V}$$

- total (du sol)

$$\gamma' = \gamma_{\text{sat}} - \gamma_w$$

- du sol déjaugé



Paramètres sans dimension → caractérisation de l'état du sol

*relations volumiques*

- porosité  $n = \frac{V_v}{V}$

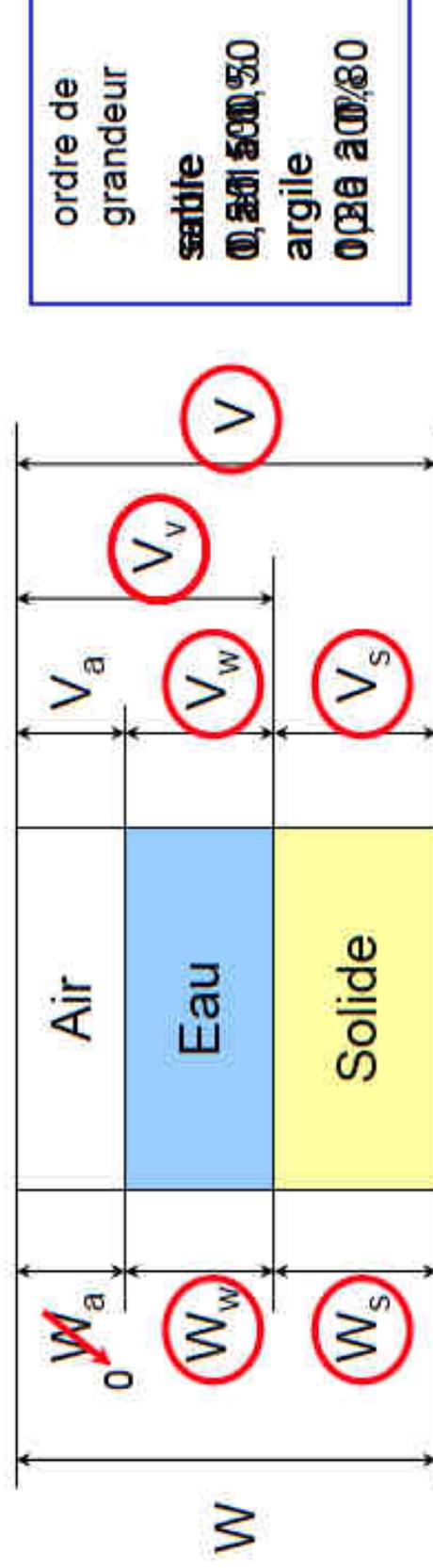
- indice des vides  $e = \frac{V_v}{V_s}$

- degré de saturation  $S_r = \frac{V_w}{V_v} \cdot 100$

- teneur en eau

$$w = \frac{W_w}{W_s} \cdot 100$$

*relation pondérale*



## 2.2 Relations entre les paramètres

Les paramètres physiques définissent l'état d'un sol

- état de compressibilité → *poids volumique*  $\gamma_s \approx \text{constant (26,5 kN/m}^3\text{)}$
- quantité d'eau →  $w$  ou  $S_r$
- quantité de vides →  $e$  ou  $n$

La caractérisation d'un sol nécessite 3 paramètres indépendants

- utilisation d'un diagramme de phases
- utilisation d'un formulaire → *relations entre caractéristiques physiques*

$$n = \frac{e}{1+e} \quad e = \frac{n}{1-n}$$

$$[1] \quad n = \frac{V_v}{V} \cdot *$$

$$[2] \quad n = \frac{e}{1+e}$$

$$[3] \quad n = 1 - \frac{\gamma_d}{\gamma_s}$$

$$[4] \quad n = \frac{\gamma_s - \gamma_{sat}}{\gamma_s - \gamma_w}$$

$$[5] \quad e = \frac{V_v}{V_s} \cdot *$$

$$[6] \quad e = \frac{n}{1-n}$$

$$[7] \quad e = \frac{\gamma_s - 1}{\gamma_d}$$

$$[8] \quad e = \frac{\gamma_s - \gamma_{sat}}{\gamma_{sat} - \gamma_w}$$

$$[9] \quad w = \frac{W_w}{W_s} \cdot *$$

$$[10] \quad w = e \cdot S_r \cdot \frac{\gamma_w}{\gamma_s}$$

$$[11] \quad w = \frac{\gamma}{\gamma_d} - 1$$

$$[12] \quad w = S_r \cdot \gamma_w \cdot \left( \frac{1}{\gamma_d} - \frac{1}{\gamma_s} \right)$$

$$[13] \quad S_r = \frac{V_w}{V_v} \cdot *$$

$$[14] \quad S_r = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} \cdot \frac{w}{e}$$

$$[15] \quad S_r = \frac{w}{w_{sat}} \quad (\gamma_d \text{ constant})$$

$$[16] \quad \gamma = (1+w) \cdot \gamma_d$$

$$[19] \quad \gamma = \frac{1+w}{1+e} \cdot \gamma_s$$

$$[17] \quad \gamma = \gamma_d + n \cdot S_r \cdot \gamma_w$$

$$[20] \quad \gamma = \frac{\gamma_s + e \cdot S_r \cdot \gamma_w}{1+e}$$

$$[18] \quad \gamma = (1-n) \cdot \gamma_s + n \cdot S_r \cdot \gamma_w$$

$$[21] \quad \gamma_d = \frac{\gamma_s}{1+e}$$

$$[22] \quad \gamma_d = (1-n) \cdot \gamma_s$$

$$[23] \quad \gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w \cdot *$$

$$[24] \quad \gamma' = \frac{\gamma_s - \gamma_w}{1+e}$$

$$[25] \quad \gamma' = (\gamma_s - \gamma_w) \cdot (1-n)$$

$$[26] \quad \gamma' = \frac{\gamma_s - \gamma_w}{\gamma_s} \cdot \gamma_d$$

## Détermination du volume total d'échantillon de sol (V)

- Méthode par immersion dans l'eau
  - pesée 1 → poids d'échantillon
  - échantillon recouvert d'une couche de paraffine
  - pesée 2 → poids de la couche de paraffine (et son volume)
  - pesée 3 (hydro) → volume total (échantillon + paraffine)
- Méthode de la trousse coupante
  - poinçonnement dans l'échantillon
  - volume V de l'échantillon légèrement remanié
  - aire de la section X hauteur
- Méthode du moule
  - remplissage d'un moule jusqu'à la hauteur
  - arasage à la règle
  - échantillon remanié
  - moule par Proctor

### 2.3.3 Poids volumique des particules solides $\gamma_s$

$$W_s \rightarrow \text{pesée}$$

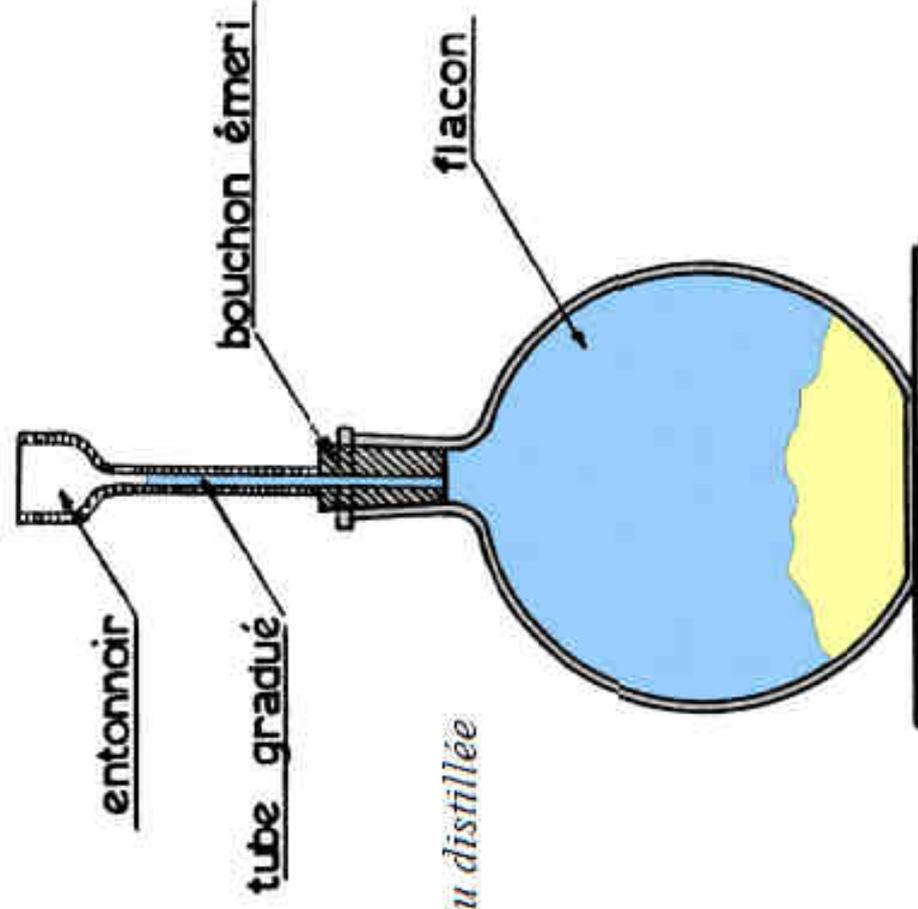
$$\gamma_s = \frac{W_s}{V_s}$$

$\rightarrow$  à mesurer de façon précise

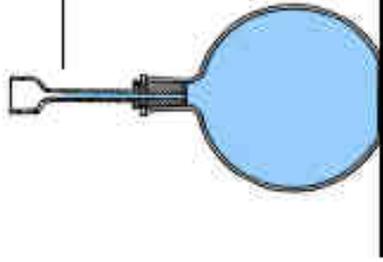
(a) pycnomètre  
(b) pesée hydrostatique

#### Pycnomètre

- sol séché puis pesé ( $W_s$ )
- sol dans le récipient contenant de l'eau distillée
- enlever les bulles d'air
- volume d'eau déplacé par le sol



*eau seulement*



$W_1$

à volume constant

+ *sol sec* =

$W_s$



$W_2$

*eau + sol*

$$W_w = W_2 - W_s$$

$$\gamma_s = \frac{W_s}{V_s} = \frac{W_s}{V_{\text{tot}} - V_w} = \frac{W_s}{W_1 - (W_2 - W_s)} \cdot \gamma_w$$

$$\begin{array}{ccc} \downarrow & & \downarrow \\ \frac{W_1}{\gamma_w} & & \frac{W_w}{\gamma_w} \end{array}$$

$$\gamma_s = \frac{W_s}{W_1 + W_s - W_2} \cdot \gamma_w$$

# 3- Caractéristiques dimensionnelles

3.1 Forme

3.2 Dimensions

3.3 Caractéristiques granulométriques

3.3.1 *Courbe granulométrique*

3.3.2 *Surface spécifique*

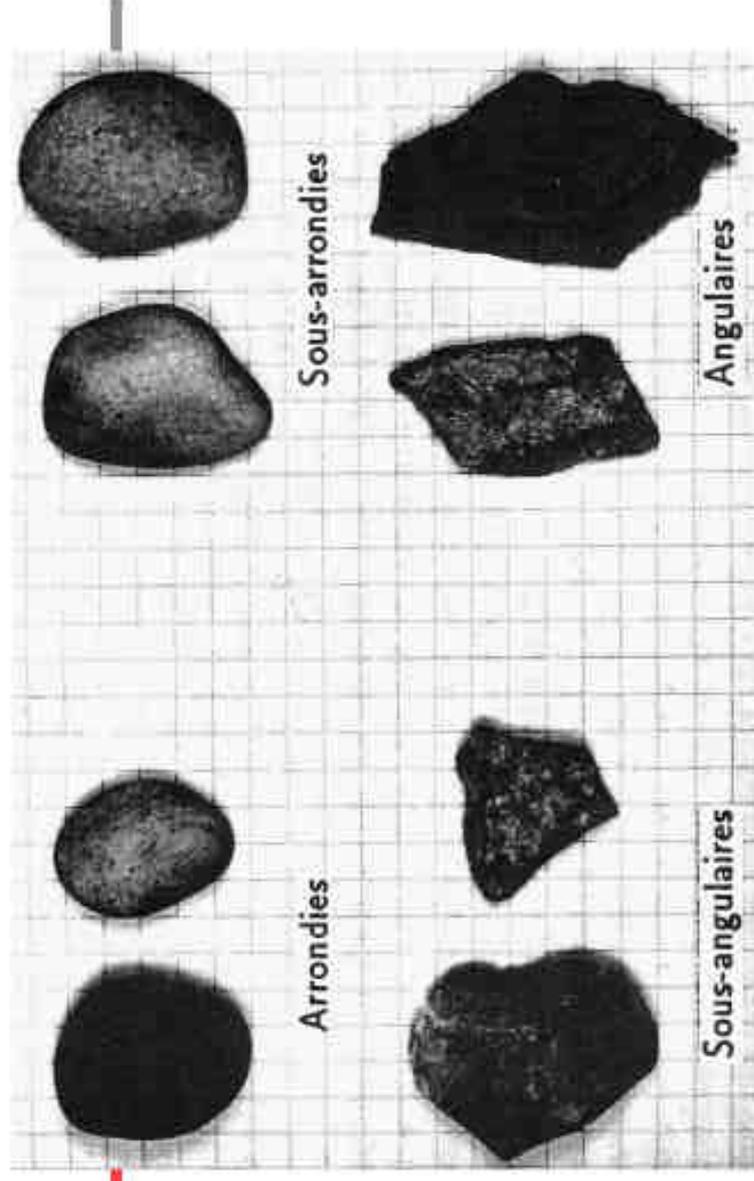
1. Définition des sols

2. Caractéristiques physiques

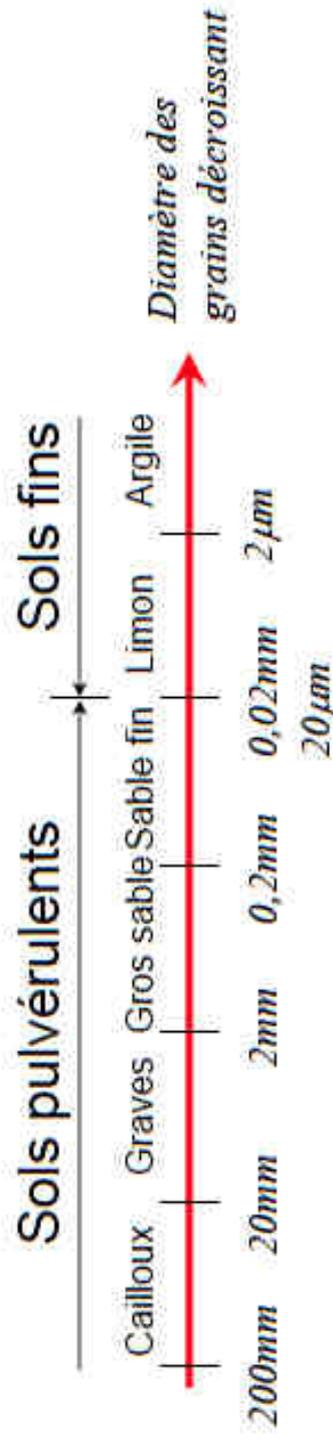
3. Caractéristiques dimensionnelles

4. Structure des sols

### 3.1 Forme



### 3.2 Dimensions



## 3.3 Caractéristiques granulométriques

### 3.3.1 Courbe granulométrique

- Les grains d'un sol ont des dimensions variables → quelques  $\mu\text{m}$  à quelques dizaines de  $\text{cm}$
- Granulométrie → distribution massive des grains suivant leur dimension



technique d'obtention différente selon le type de sol

- Sol pulvérulent : tamisage

- jusqu'à 40 ou 80  $\mu\text{m}$

- utilisation de passoires et de tamis

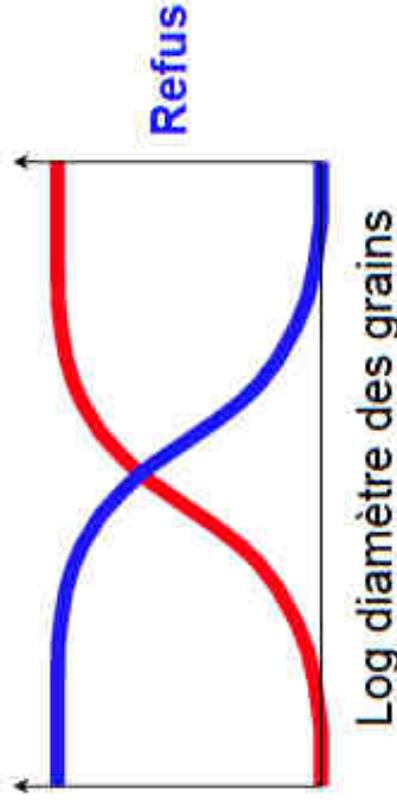
trous circulaires

mailles carrées

- Sol fins : sédimentométrie  
ou granulométrie laser

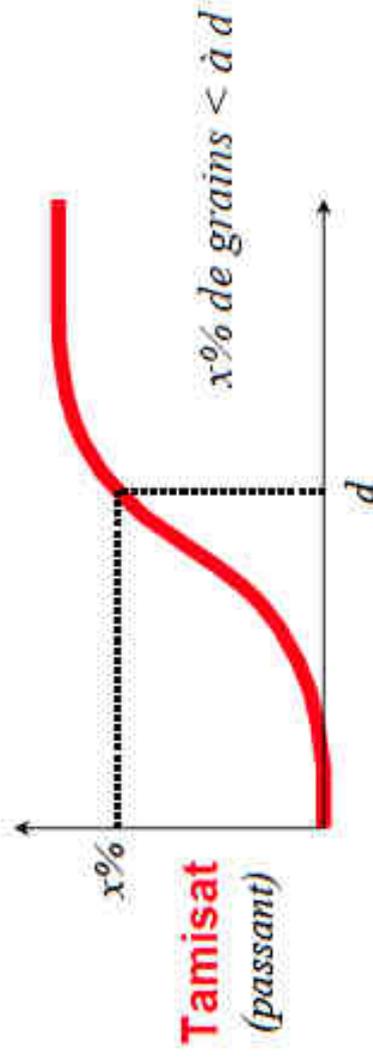
**Tamisat**

(passant)



• Courbe granulométrique → représentation graphique donnant :

- la masse de tamisat cumulé (en %)
  - le diamètre des particules
- échelle arithmétique  
échelle logarithmique



Log diamètre des grains

• Caractérisation de la granulométrie d'un sol → utilisation de coefficients

coefficient d'uniformité

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$C_u > 2$  → granulométrie étalée

$C_u < 2$  → granulométrie uniforme ou serrée

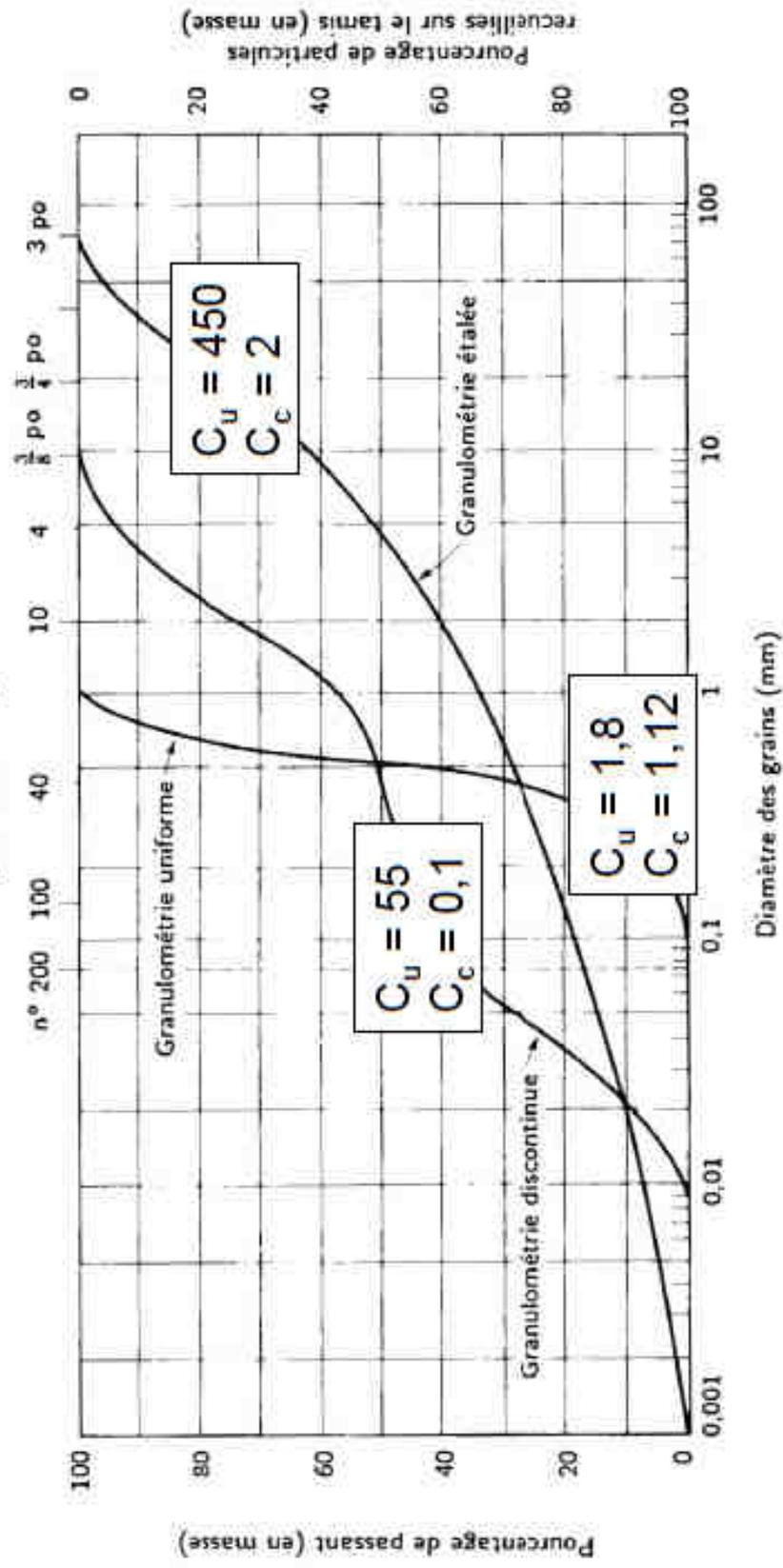
coefficient de courbure

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{60} \cdot D_{10}}$$

sols bien gradués

→ matériaux *plus denses*

Analyse granulométrique  
(tamis standard)



Pourcentage de passant (en masse)

Pourcentage de particules  
recueillies sur le tamis (en masse)

Diamètre des grains (mm)

### 3.3.2 Surface spécifique

- Surface des grains par unité de masse  
→ de 0,3 m<sup>2</sup>/g à plusieurs centaines de m<sup>2</sup>/g
- Méthodes de mesure → *Appareil Blaine ou BET*

#### Blaine

- Mesure de perméabilité à l'air
- Temps de passage d'une quantité d'air donnée au travers d'un lit de poudre

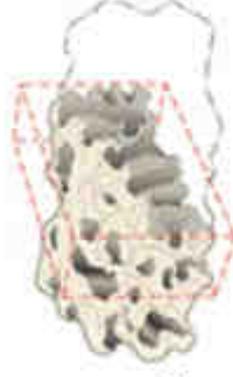


## BET

- adsorption physique de gaz à basse température
- travaux de Brunauer, Emmett et Teller datant de 1938

calcul de la surface spécifique basé sur le traitement analytique de l'isotherme d'adsorption déterminé expérimentalement

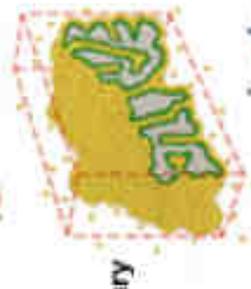
- *quantité de gaz adsorbé en une monocouche complète,*
- *calcul de l'aire de cette couche*
- *calcul de la surface spécifique du matériau*



1) A section of one greatly enlarged particle of a solid



2) The monolayer of adsorbed molecules; approximately 30% saturation.



3) The multilayer/capillary condensation stage; approximately 70% saturation.



3) Total pore volume filling; approximately 100% saturation.



# 4- Structure des sols

---

4.1 Structure des sols pulvérulents (grenus)

4.2 Structure des argiles

4.3 Sols organiques

1. Définition des sols

2. Caractéristiques physiques

3. Caractéristiques dimensionnelles

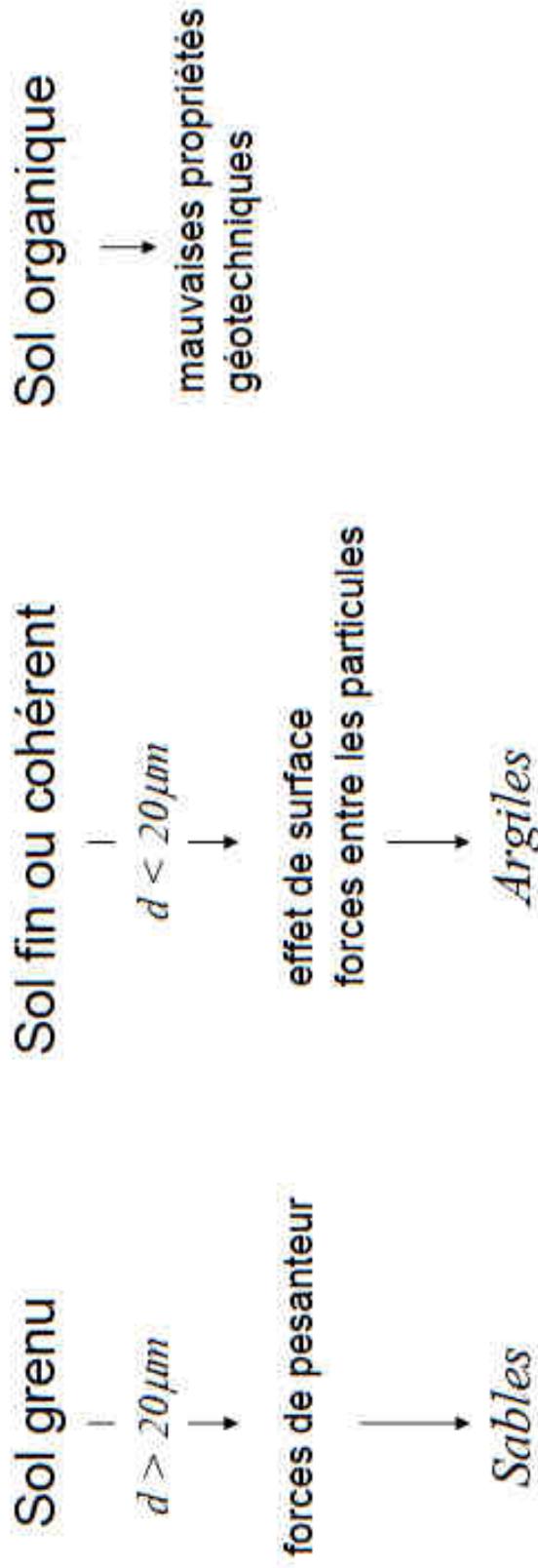
4. Structure des sols

## 4.1 Structure des sols pulvérulents (grenus)

## 4.2 Structure des argiles

## 4.3 Sols organiques

---



comportement des sables

→ dépend de l'état de compacité

propriétés géotechniques très différentes

→ dépend de la quantité d'eau

## 5- Essais d'identification – sols grenus

comportement des sols grenus

- dépend du squelette solide, peu importe l'état d'humidité
- importance de la dimension des grains et de leur état de compacité

5.1 Essai d'équivalent de sable

5.2 Indice de densité

5. Identification  
sols grenus

6. Identification  
sols fins

7. Autres essais

8. Classification  
des sols

## 5.1 Essai d'équivalent de sable

Évaluer la proportion relative d'éléments fins dans un sol

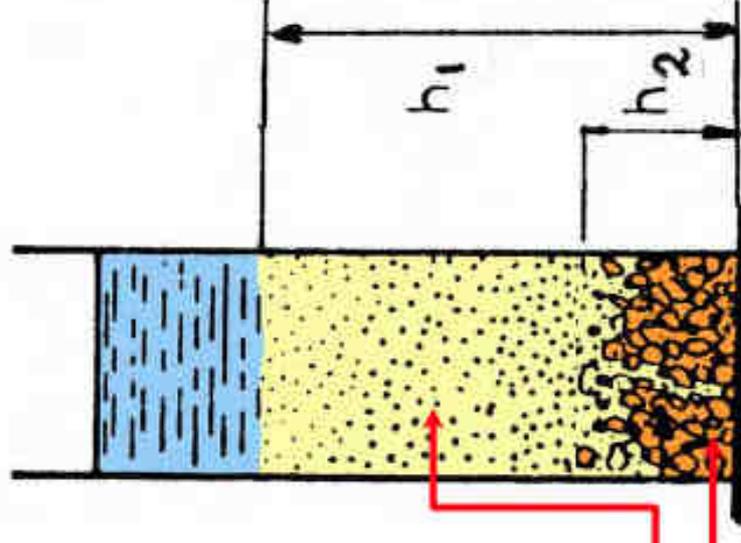
- essai simple et rapide
- appareillage élémentaire
- géotechnique routière

### Principe

- fraction < 5mm
- lavage énergétique avec solution lavante
- repos de l'ensemble

### Résultat

- flocculat gonflé par la solution (particules fines)
- dépôt solide (sable) au fond de l'éprouvette



$$E.S. = \frac{h_2}{h_1} \cdot 100$$

Nature	Equivalent de sable
Argile pure	E. S. = 0
Sol plastique	E. S. = 20
Sol non plastique	E. S. = 40
Sable pur et propre	E. S. = 100

## 5.2 Indice de densité

État de densité dans lequel se trouve un sol pulvérulent

↳ effet important sur le comportement mécanique

$$I_D = \frac{e_{\max} - e}{e_{\max} - e_{\min}}$$

$e_{\max}$  et  $e_{\min}$

indices des vides max et min sur le matériau

Sol lâche     $e \approx e_{\max}$     ↗     $I_D \approx 0$

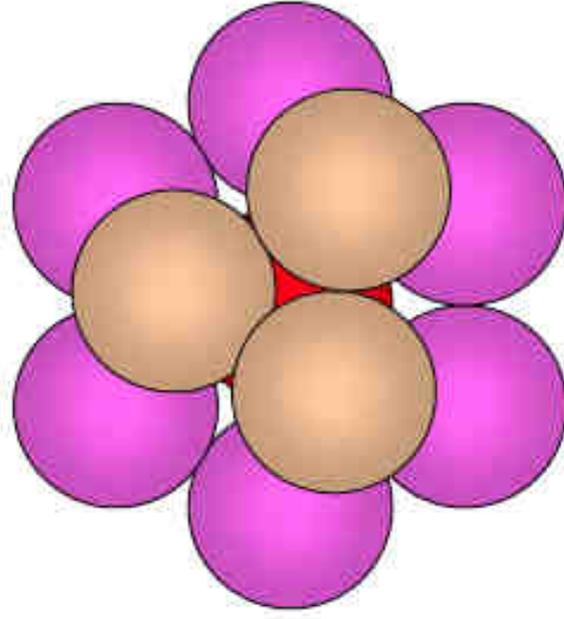
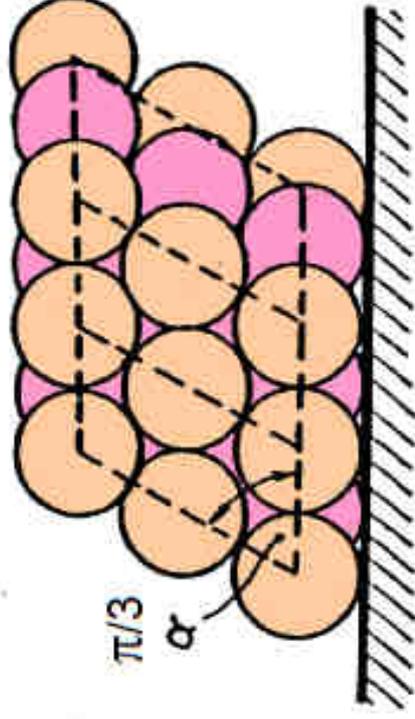
Sol serré     $e \approx e_{\min}$     ↗     $I_D \approx 1$

$e_{\min}$  et  $e_{\max}$  dans le cas de matériaux théoriques

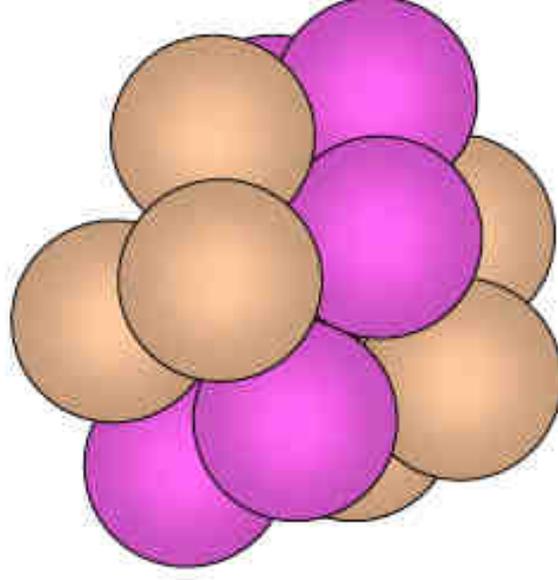
État le plus compact

$$e_{\min} = 0,35$$

porosité  $n = 25,9\%$

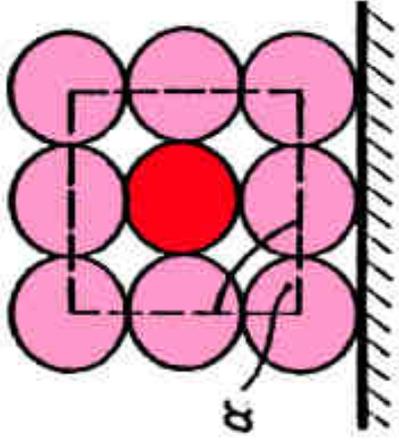


Vue en plan



Vue en 3d

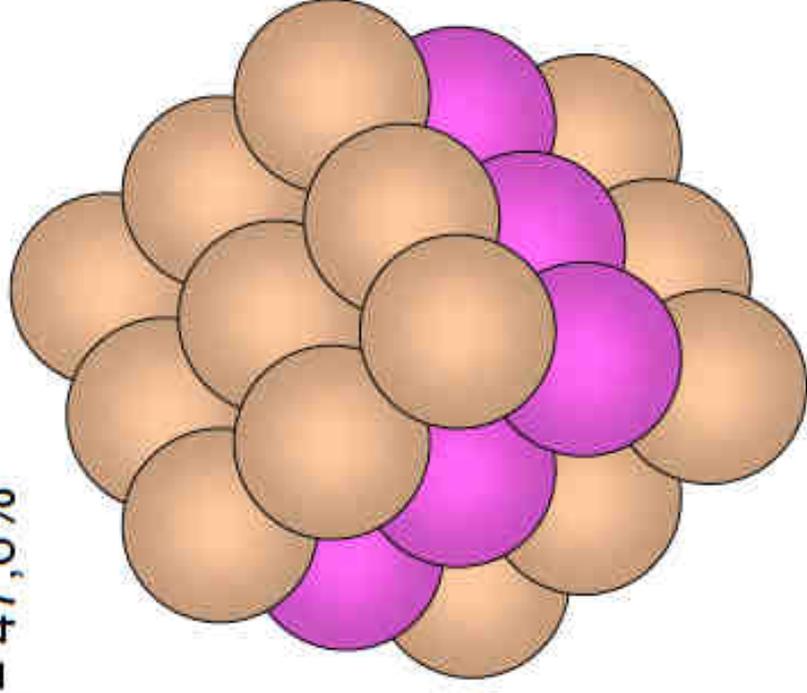
$e_{\min}$  et  $e_{\max}$  dans le cas de matériaux théoriques



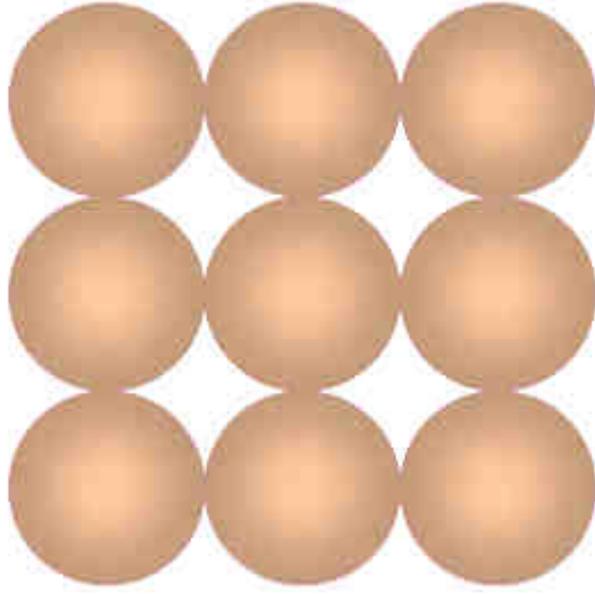
État le moins compact

$$e_{\max} = 0,92$$

$$\text{porosité } n = 47,6\%$$



Vue en 3d



Vue en plan

# 6- Essais d'identification – sols fins

comportement des sols fins

- taille des grains → forces de cohésion
- présence d'eau → changement de consistance

## 6.1 Limites d'Atterberg

- 6.1.1 *Limite de liquidité  $w_L$*
- 6.1.2 *Limite de plasticité  $w_p$*
- 6.1.3 *Indice de plasticité  $I_p$*
- 6.1.4 *Indice de consistance  $I_c$*
- 6.1.5 *Ordre de grandeur*

## 6.2 Activité

## 6.3 Valeur de bleu de méthylène

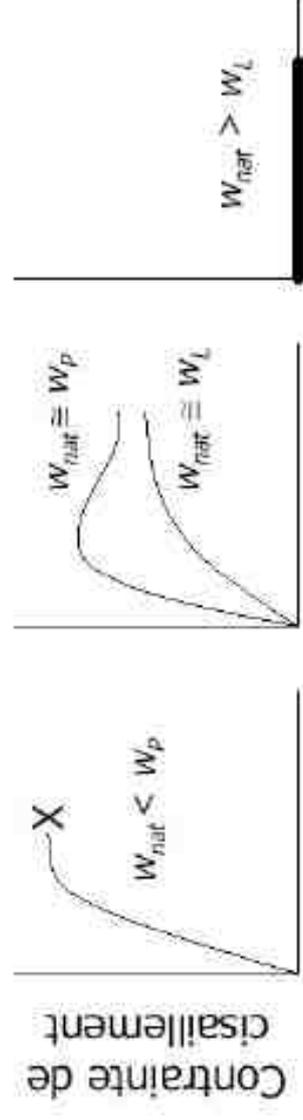
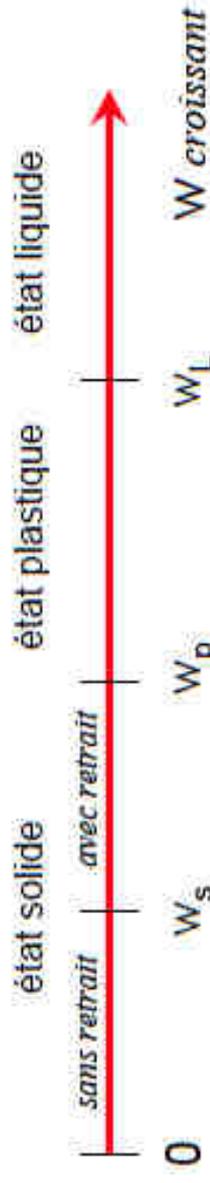
5. Identification  
sols grenus

6. Identification  
sols fins

7. Autres essais

8. Classification  
des sols

# Comportement des sols fins avec la variation de w



**état liquide**

- pas de capacité portante

**état plastique**

- fortes déformations

- déformations plastiques

**état solide (avec retrait)**

- déformations élastiques

**état solide (sans retrait)**

- pas de changement de

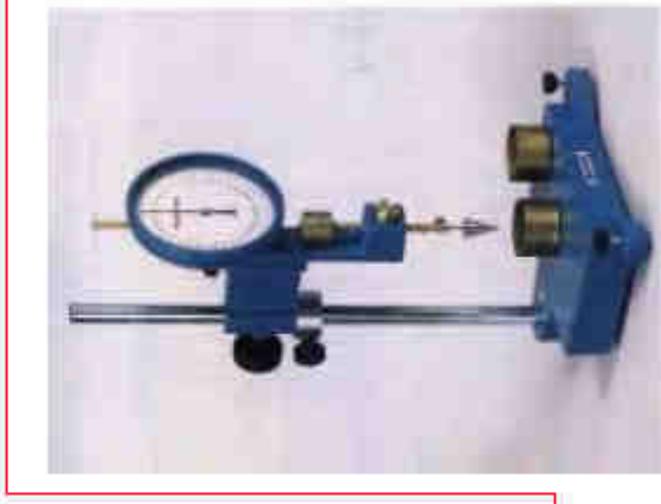
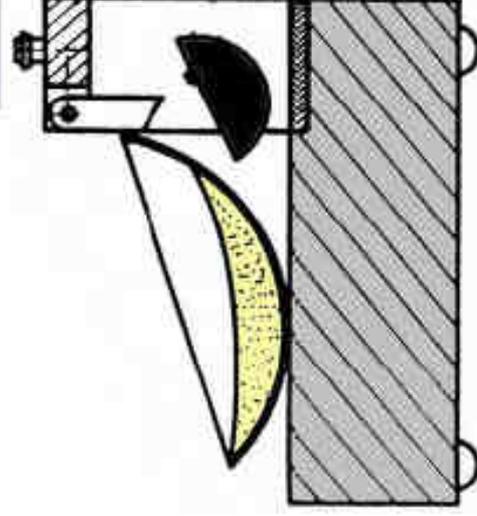
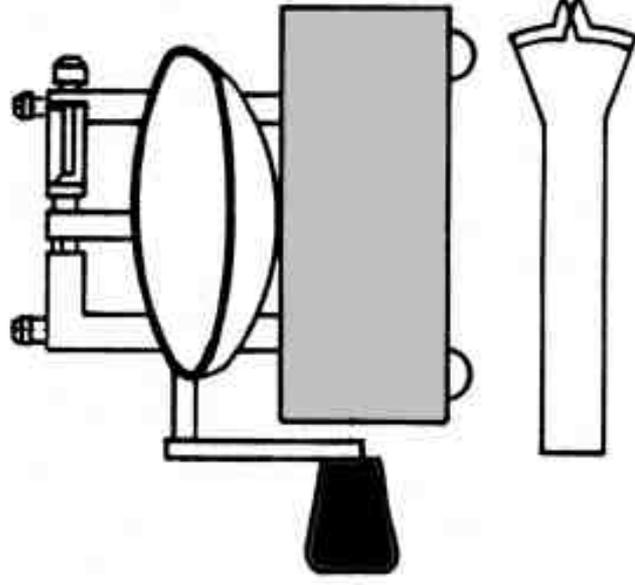
volume avec la baisse de w

## 6.1 Limites d'Atterberg

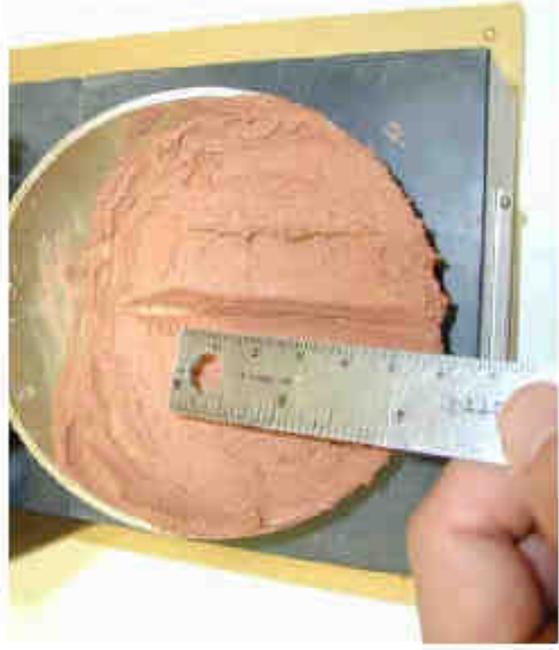
### 6.1.1 Limite de liquidité $w_L$

Méthode de Casagrande

Teneur en eau pour laquelle une entaille  
est refermée sur 10mm après 25 chocs

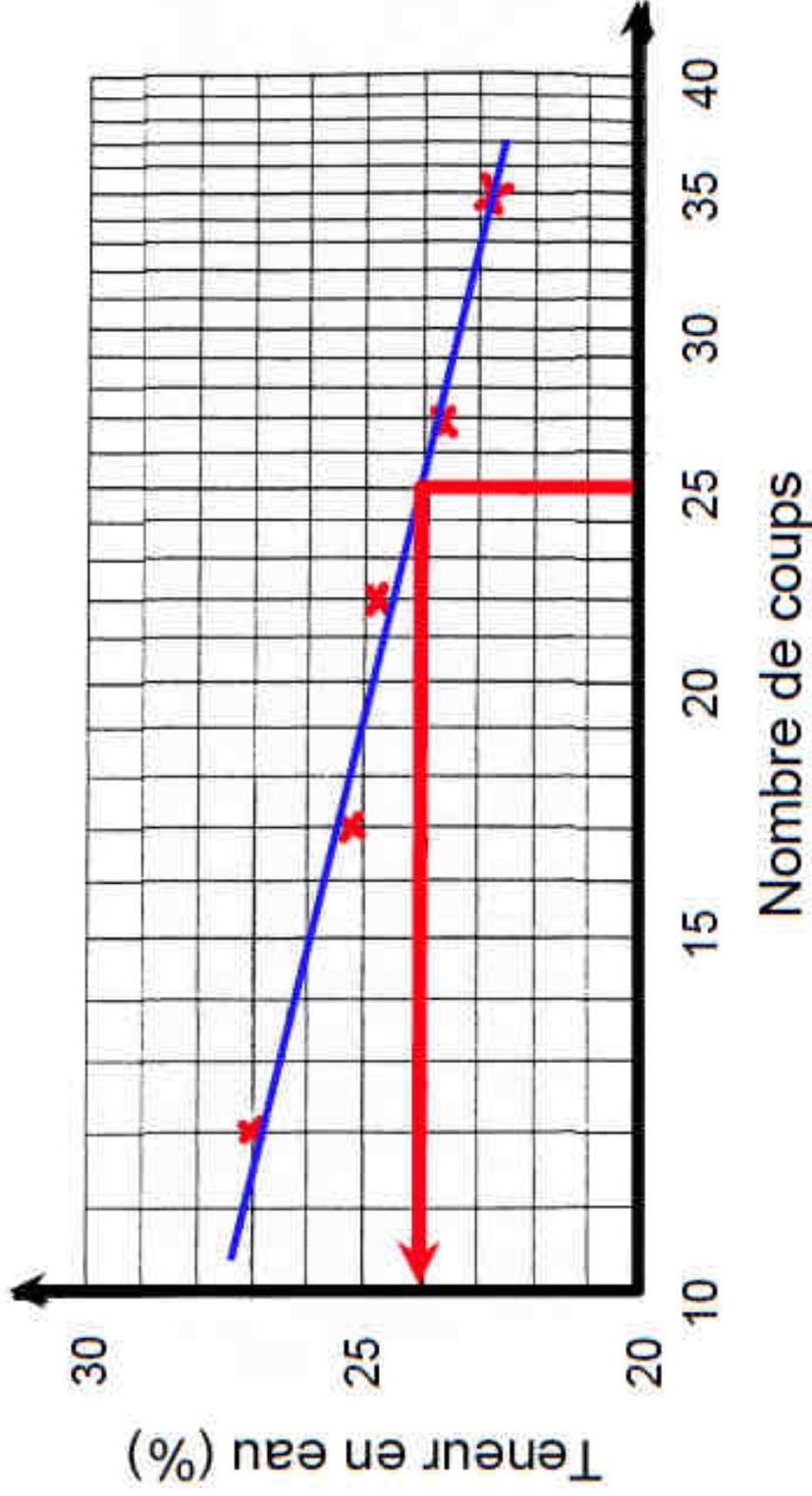


Méthode du cône de pénétration



Vidéo

En pratique



$$w_L = w \left( \frac{N}{25} \right)^{0,121}$$

### 6.1.2 Limite de plasticité $w_p$

Teneur en eau correspondant à une limite arbitraire entre les états plastique et semi-solide de la consistance d'un sol.

→ cylindre de 3mm de diamètre se brisant en tronçons de 10 à 20mm



Vidéo

### 6.1.3 Indice de plasticité $I_p$

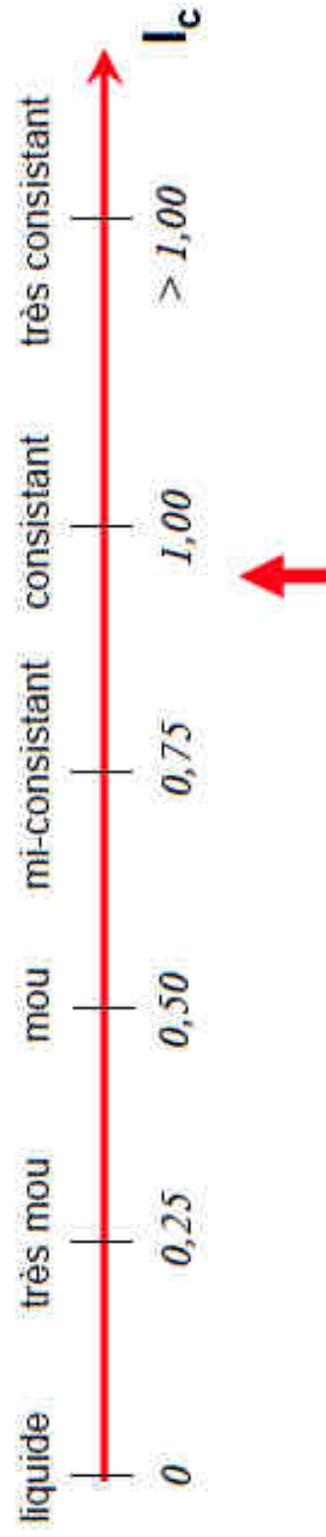
$I_p = W_L - W_p$     étendue du domaine de plasticité  
- *domaine de travail du sol*  
- *le plus grand possible*

Habituellement

↘  $w_p < \text{teneur en eau des sols en place} < w_L$

### 6.1.4 Indice de consistance $I_c$

$I_c = \frac{W_L - W_{\text{nat}}}{I_p}$     sol en place par rapport à l'état liquide



## 6.2 Activité

$$A_C = \frac{I_p}{\text{teneur en argile}}$$

↳  $\frac{\text{poids} < 2 \mu\text{m}}{\text{poids total sec} (< 0,4 \text{ mm})}$

Nature	Activité
Kaolinite	0,38 (inactive)
Illite	0,9 (normale)
Montmorillonite	7,2 (active)

## 6.3 Valeur de bleu de méthylène

### Argilosité d'un sol

Quantité de bleu de méthylène pouvant s'adsorber sur les particules argileuses

↳ *importance de la surface spécifique*

- Tant que le bleu de méthylène est absorbé, il ne colore pas l'eau.
- On le vérifie en déposant une goutte sur un papier buvard: le centre de la tache est bleu vif (argile ayant absorbé le bleu) et l'auréole de la tache reste incolore.
- A partir d'une certaine dose de bleu, l'auréole se colore aussi : c'est le signe que toute l'argile a épuisé sa capacité d'absorption.
- La quantité de bleu consommée est donc une indication de la quantité d'argile.
- La valeur de bleu (VBS) s'exprime par la quantité de bleu en grammes consommée par 100 grammes de fines.



## 8- Classification des sols

8.1 Sols à granulométrie uniforme

8.2 Sols à granulométrie non uniforme

8.2.1 *Sols grenus*

8.2.2 *Sols fins*

8.3.3 *Sols organiques*

- Classification : rattachement à un groupe de sols de caractéristiques semblables
- Nombreuses classifications dans différents pays
  - USCS
  - AASHTO
  - LPC
  - GTR (*remblais et couches de forme*)

5. Identification  
sols grenus

6. Identification  
sols fins

7. Autres essais

8. Classification  
des sols

## 8- Classification des sols

8.1 Sols à granulométrie uniforme

8.2 Sols à granulométrie non uniforme

8.2.1 *Sols grenus*

8.2.2 *Sols fins*

8.3.3 *Sols organiques*

- Classification : rattachement à un groupe de sols de caractéristiques semblables
- Nombreuses classifications dans différents pays
  - USCS
  - AASHTO
  - LPC
  - GTR (*remblais et couches de forme*)

5. Identification  
sols grenus

6. Identification  
sols fins

7. Autres essais

8. Classification  
des sols

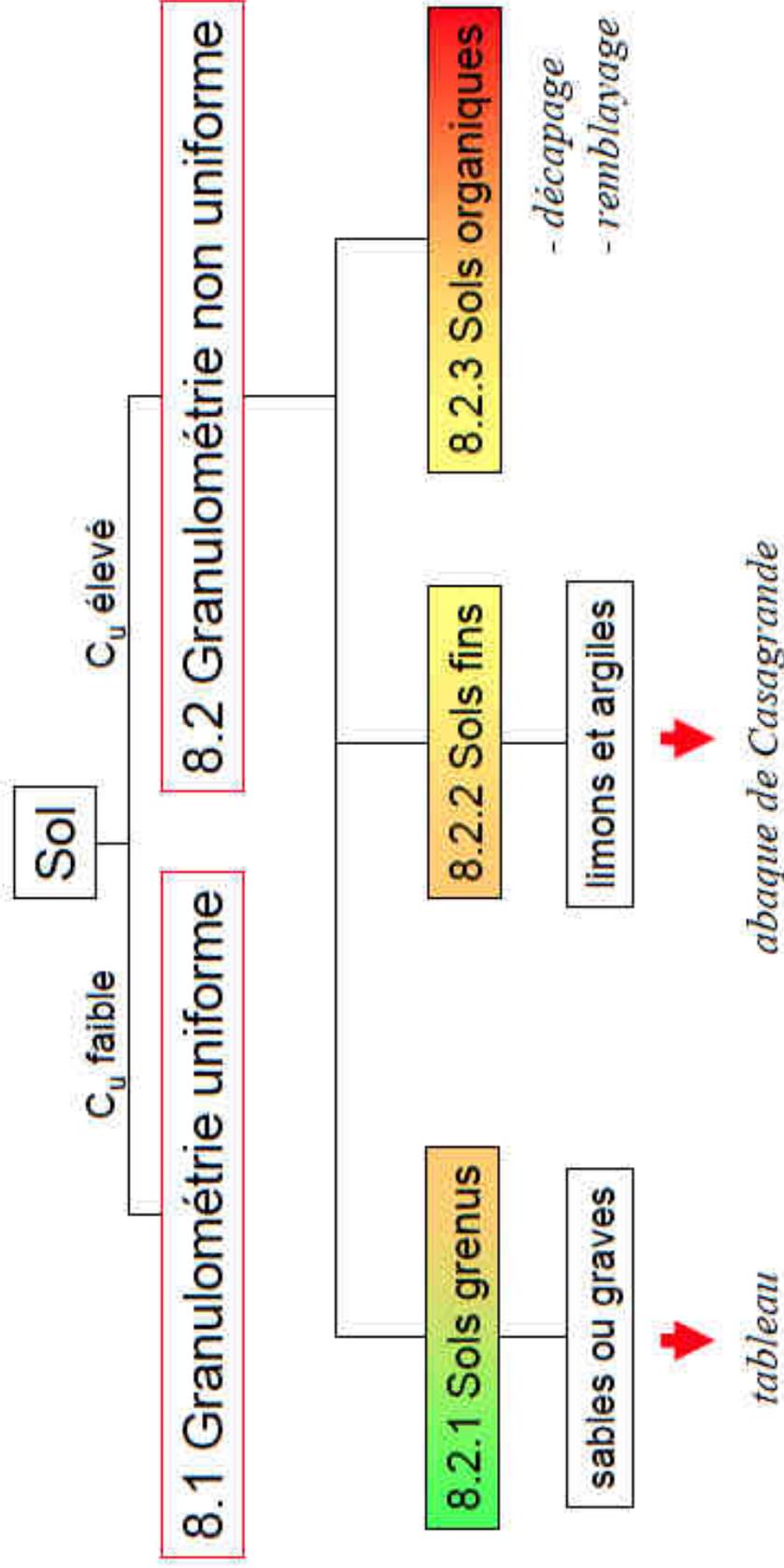
## Classification GTR

CLASSE	Définition	Caractéristique	Sous-classe
<b>A</b>	Sols fins	$D_{\max} \leq 50$ mm et passant à $80 \mu\text{m} > 35\%$	A1 à A4 selon VBS ou Ip
<b>B</b>	Sols sableux et graveleux avec fines	$D_{\max} \leq 50$ mm et passant à $80 \mu\text{m} \leq 35\%$	B1 à B6 selon VBS ou Ip et tamisat
<b>C</b>	Sols comportant des fines et des gros éléments	$D_{\max} > 50$ mm et passant à $80 \mu\text{m} > 12\%$ ou passant à $80 \mu\text{m} \leq 12\% + \text{VBS} > 0,1$	30 sous-classes selon VBS, Ip et tamisat à 50 mm
<b>D</b>	Sols insensibles à l'eau avec fines	$\text{VBS} \leq 0,1$ et passant à $80 \mu\text{m} \leq 12\%$	D1 à D3
<b>R</b>	Matériaux rocheux	voir la norme NF P 11-300	
<b>F</b>	Sols organiques et sous-produits industriels	voir la norme NF P 11-300	

$D_{\max}$  = diamètre pour lequel 95 % des grains du sol ont une dimension inférieure (soit  $D_{95}$  si la courbe granulométrique est disponible, sinon appréciation visuelle de la dimension des plus gros éléments).

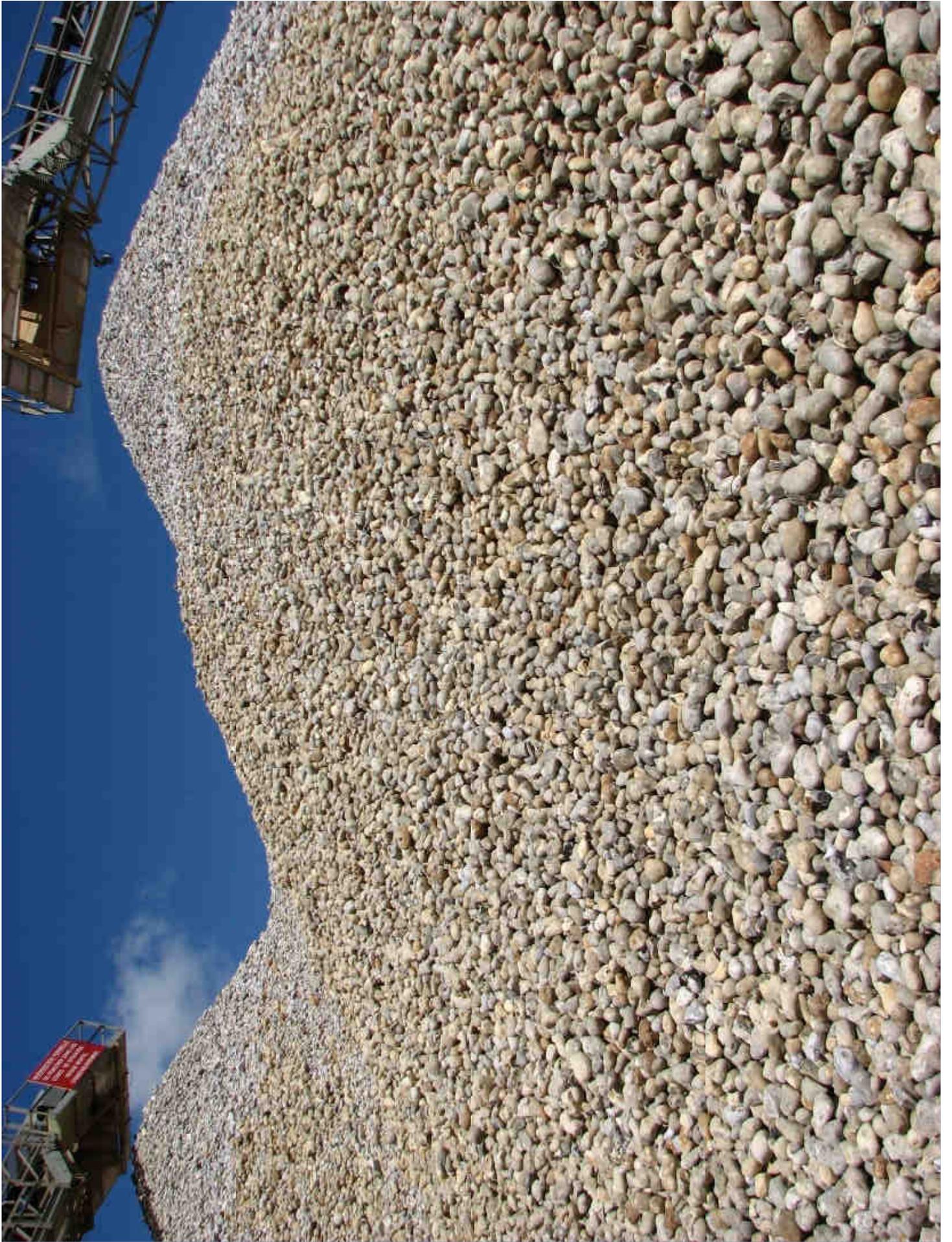
## Classification LPC → à partir des résultats fournis par

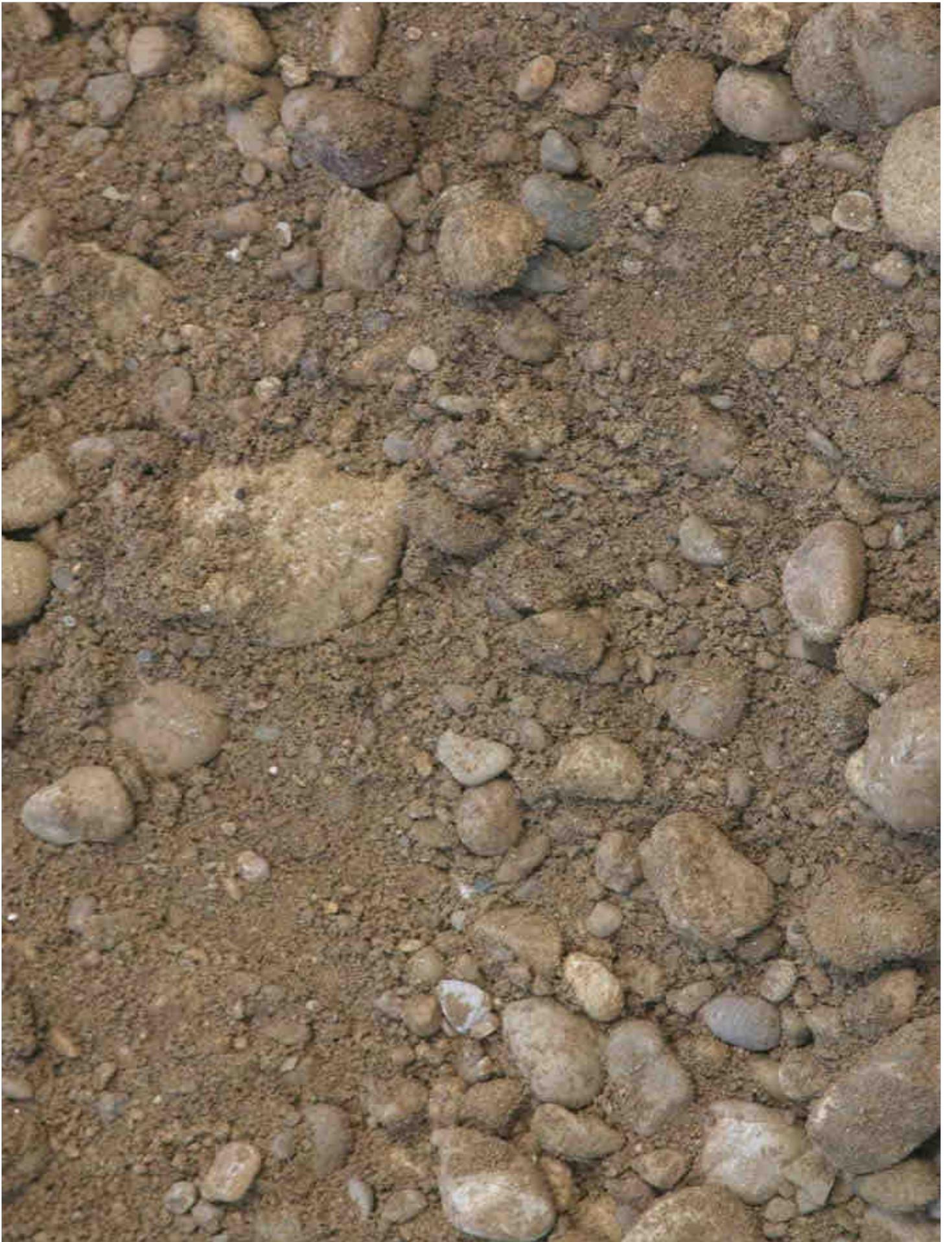
- la granulométrie
- les caractéristiques de plasticité de la fraction fine (Atterberg)





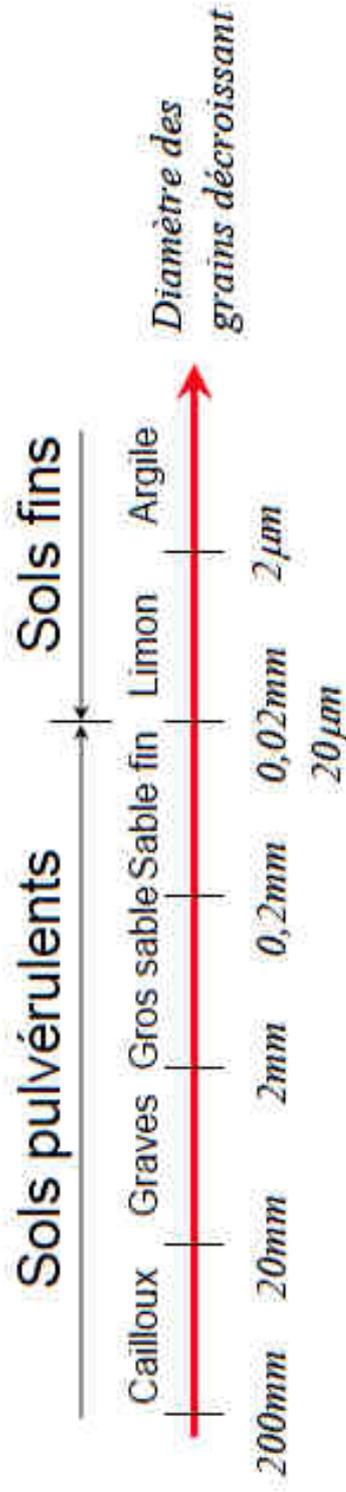
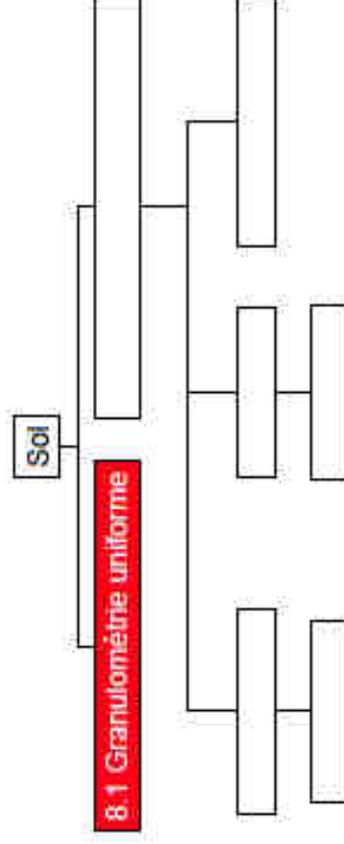
**Dunes du Pilat**





## 8.1 Sols à granulométrie uniforme

Classification reposant sur le diamètre moyen des grains

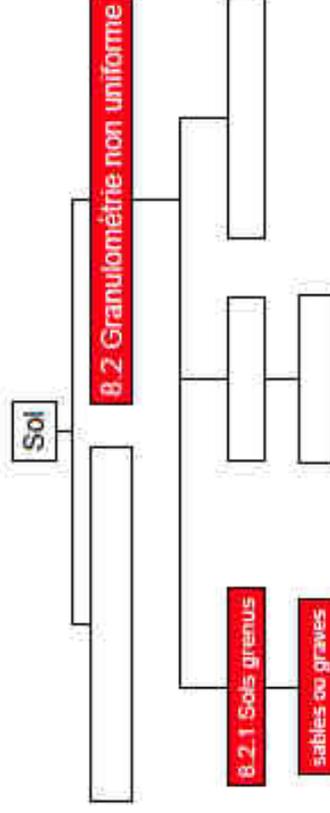


## 8.2 Sols à granulométrie non uniforme

- Majorité des cas
- Trois types de sols
  - sols grenus  $50\% > 80 \mu m$
  - sols fins  $50\% < 80 \mu m$
  - sols organiques  $> 10\%$

### 8.2.1 Sols grenus Granulométrie et limites d'Atterberg

Références	Symboles	Conditions	Designation professionnelle
GRAVIER	GB	$G_2 - \frac{D_{20}}{D_{60}} > 4$ si $G_2 > \frac{D_{20}}{D_{60}} \times D_{60}$ , arrondi vers l'entier supérieur	grave moyen sans graville
	GBM	Une des conditions de GB	grave moyen avec graville
	GC	Limite d'Atterberg supérieure de la zone A (Pa 2)	GVPP séchable
	GCM	Limite d'Atterberg supérieure de la zone A	GVPS séchable
SABLE	SB	$G_2 - \frac{D_{20}}{D_{60}} > 4$ si $G_2 > \frac{D_{20}}{D_{60}} \times D_{60}$ , arrondi vers l'entier supérieur	sable moyen sans graville
	SBM	Une des conditions de SB	sable moyen avec graville
	SB	Limite d'Atterberg supérieure de la zone A	sable séchable
	SBM	Limite d'Atterberg supérieure de la zone A	sable séchable



Définitions	Symboles	Conditions	Désignation géotechnique
GRAVES	G <sub>b</sub>	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 4$ (*) et $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ compris entre 1 et 3.	grave propre bien graduée
			grave propre mal graduée
	GL	Limite d'Atterberg au-dessous de la ligne A (fig. 2)	grave limoneuse
	GA	Limite d'Atterberg au-dessous de la ligne A	grave argileuse
SABLES	G <sub>s</sub>	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 6$ et $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ compris entre 1 et 3.	sable propre bien gradué
			sable propre mal gradué
	SL	Limite d'Atterberg au-dessous de la ligne A	sable limoneux
	SA	Limite d'Atterberg au-dessus de la ligne A	sable argileux

Lorsque 5% < % inférieur à 0,08 mm < 12% → on utilise un double symbole.



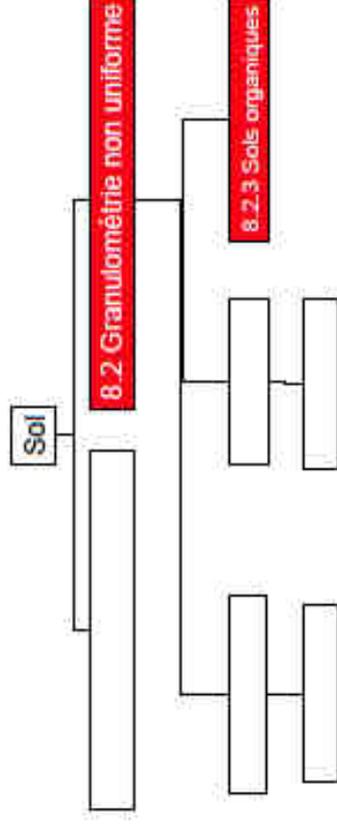


**Sol fin de type argileux**





## 8.2.2 Soils organiques exemple : Von Post



Teneur en matière organique (%)	Désignation géotechnique	
0 - 3	Sol inorganique Sol faiblement organique Sol moyenne organique Sol très organique	
3 - 10		
10 - 30		
> 30		
	fO mO tO	Vase Sol tourbeux Tourbe



Sphaigne



Tourbière



Merci pour votre attention !

# Programmes d'Actions de Prévention des Inondations (PAPI) : zoom sur le volet « réduction de la vulnérabilité du bâti »

DREAL Grand Est / SPRNH



« Bâtiments et risques climatiques - prévoir, anticiper, améliorer »  
Agence Qualité Construction - 19.06.2018 - Metz

# La DREAL Grand Est

- La Direction Régionale de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement = **service déconcentré de l'État en Région.**
- Elle met en œuvre, sous l'autorité du préfet de région et des préfets de départements, les politiques publiques du **ministère de la Transition Écologique et Solidaire (en charge de la prévention des risques naturels dont le risque inondation)** et du **ministère de la Cohésion des Territoires.**



## Le Service de Prévention des Risques Naturels et Hydrauliques au sein de la DREAL :

- 1 pôle « **contrôle sécurité des ouvrages hydrauliques** » ;
- 1 pôle « **prévention des risques naturels** » ;
- 4 services de **prévision des crues** (Seine amont – Marne amont, Oise – Aisne, Meuse – Moselle, Rhin – Sarre) ;
- 3 unités **hydrométrie**.
- 1 pôle spécialisé sur le **fleuve Rhin**

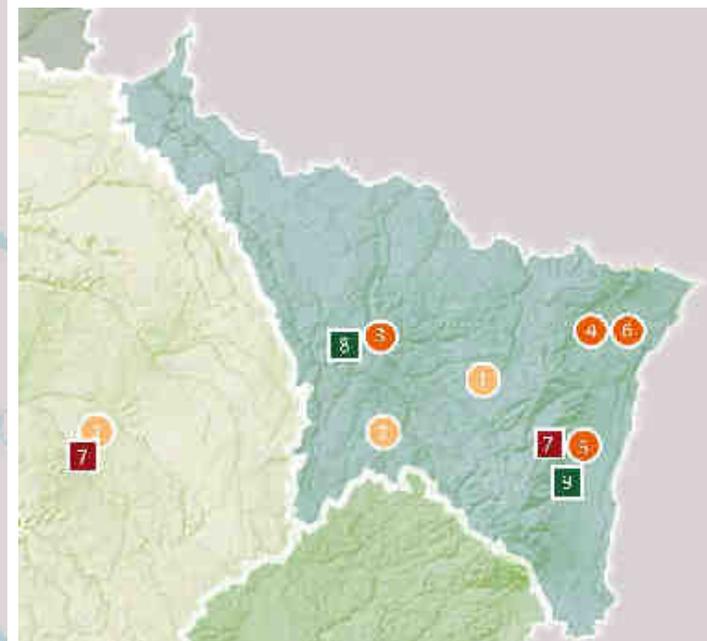
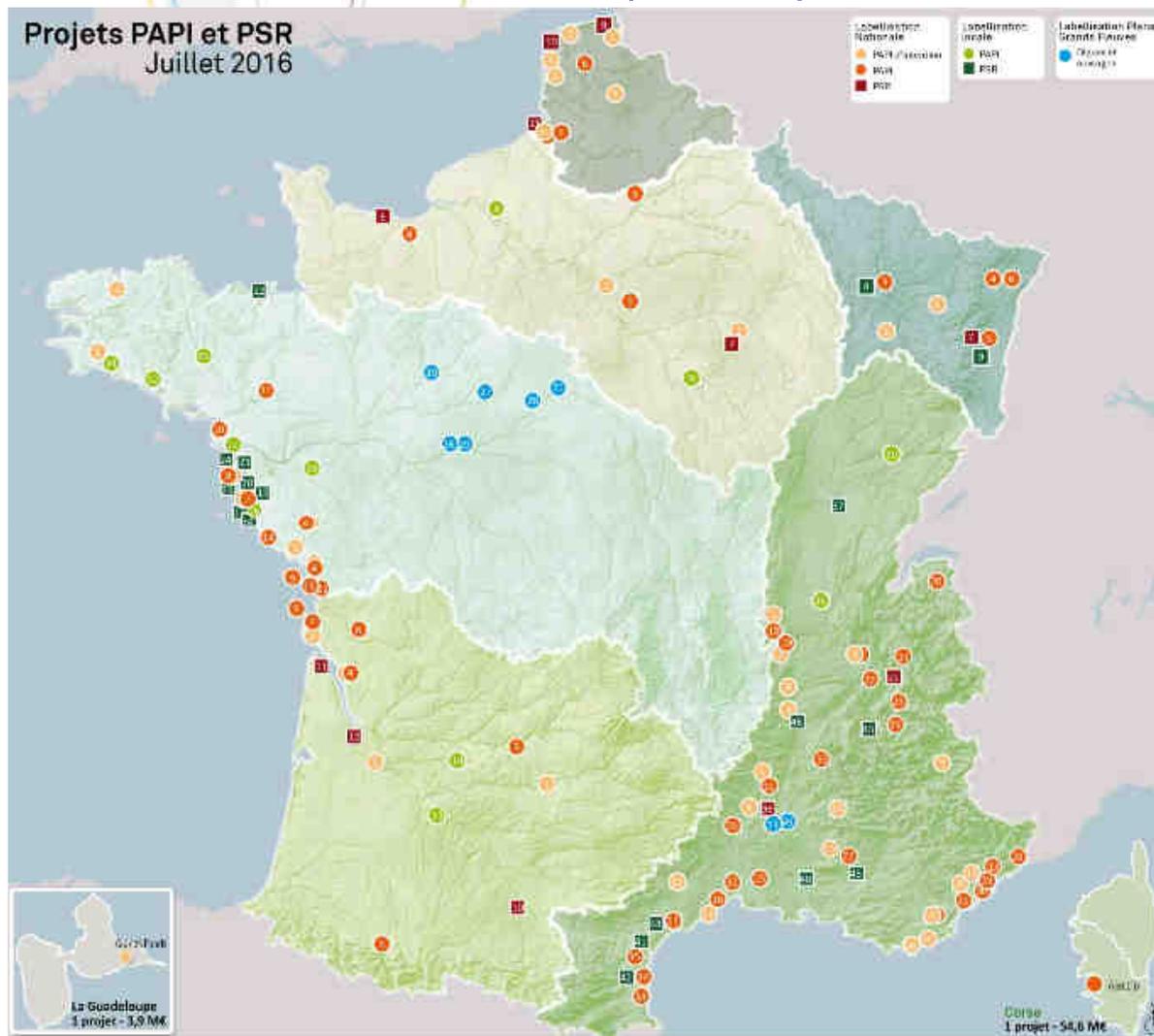
# Le Programme d'Actions de Prévention des Inondations (PAPI) : qu'est ce que c'est ?

- Outil d'accompagnement **financier** par l'Etat (au travers du Fonds de Prévention des Risques Naturels Majeurs) de **démarches volontaires** de réduction des conséquences négatives des inondations **portées par les collectivités locales**
- Outil **opérationnel intégré** destiné à apporter une réponse globale à la **problématique « inondation »**
- Durée **6 ans**
- Nécessite **labellisation préalable** délivrée par **instance collégiale (Assureurs, Collectivités Locales, Associations de Riverains et Protection de la Nature, service de l'Etat,...)** et le respect d'un **cahier des charges**.

# Le Programme d'Actions de Prévention des Inondations (PAPI) : quelques chiffres

- lancé en **2003** suite à plusieurs grandes crues dommageables en France et en Europe
- depuis 2011 **plus de 150 PAPI labellisés**
- Les PAPI couvrent **40% de la population exposée au débordement de cours d'eau** (~ 6,7 millions de personnes) **et 60 % de celle exposée à la submersion marine** (870 000 personnes)
- depuis 2011, **1,9 milliards d'€ contractualisés dont 760 M€ mobilisés par le FPRNM** soit un **taux d'aide d'environ 38%**

# Le Programme d'Actions de Prévention des Inondations (PAPI)



**Axe 7**  
Ouvrages de protection



**Axe 1**  
Amélioration de la connaissance et de la conscience du risque



**Axe 2**  
Surveillance, prévision des crues et des inondations

**VIGICRUES**

**Axe 6**  
Ralentissement des écoulements



**PAPI =**  
gestion intégrée du  
risque inondation

**Axe 3**  
Alerte et gestion de crise



**Axe 5**  
Réduction  
vulnérabilité  
personnes et  
biens



**PPRI PLU**

**Axe 4**  
Prise en compte du  
risque inondation  
dans l'urbanisme

# Le Programme d'Actions de Prévention des Inondations (PAPI)

## Axe 5 Réduction vulnérabilité personnes et biens



Principales actions recensées sur Rhin-Meuse :

- Accompagnement gestionnaires réseaux dans réduction vulnérabilité
- Réduction vulnérabilité établissements recevant du public (ERP)
- **Réalisation diagnostics de vulnérabilité du bâti existant** (habitat, établissements publics, entreprises)
  - Portant sur mesures prescrites dans PPRi ou pas
- **Accompagner propriétaires volontaires pour réalisation travaux** de réduction

Les actions « réduction vulnérabilité » représentent, à l'échelle nationale, **10% du volume financier des PAPIs**

# Le Programme d'Actions de Prévention des Inondations (PAPI)

## Axe 5 Réduction vulnérabilité personnes et biens



Loi de finances 2018 (adoptée 30/12/2017) prévoit **pour habitations et locaux professionnels** (< 20 salariés) en zone inondable (L561-3 code de l'environnement) un **financement** par le FPRNM :

- de 50 % du diagnostic (à réaliser par collectivité locale)
- dans la limite de 10% de la valeur vénale des biens, de
  - ✓ 40 % des travaux éligibles chez les particuliers
  - ✓ 20 % des travaux éligibles dans les entreprises (< 20 salariés)

Les bâtiments **doivent être dans un périmètre PAPI**

Un **arrêté en préparation** va détailler la liste des travaux éligibles

# Le Programme d'Actions de Prévention des Inondations (PAPI) sur Rhin-Meuse

Meurthe

Madon

Meuse

Haute-Zorn

Giessen Liepvrette

Zorn Aval Landgraben

III- Ried-Centre-Alsace

III Erstein



8 PAPIs en cours

Engagements

contractualisés : **84 M€**

(dont 63 M€ sur PAPI

Meuse)

Taux moyen d'aide de

l'Etat : 33 % (variable de

15 à 46 %)



**Merci pour votre attention**



**« Bâtiments et risques climatiques - prévoir, anticiper, améliorer »  
Agence Qualité Construction - 19.06.2018 - Metz**

l'Eau, votre service public



# Les PAPI: outils de diagnostics et préconisations pour les bâtiments

---

19 juin 2018 – 15h50

Rencontre « Bâtiments et risques climatiques »

Au campus Arts et Métiers de Metz



- 1. La réduction de la vulnérabilité dans le cadre des PAPI**
- 2. L'opération pieds au sec**
- 3. Focus sur le bassin versant de la Zorn**

---

## **POINT 1 :**

# **La réduction de la vulnérabilité dans le cadre des PAPI**

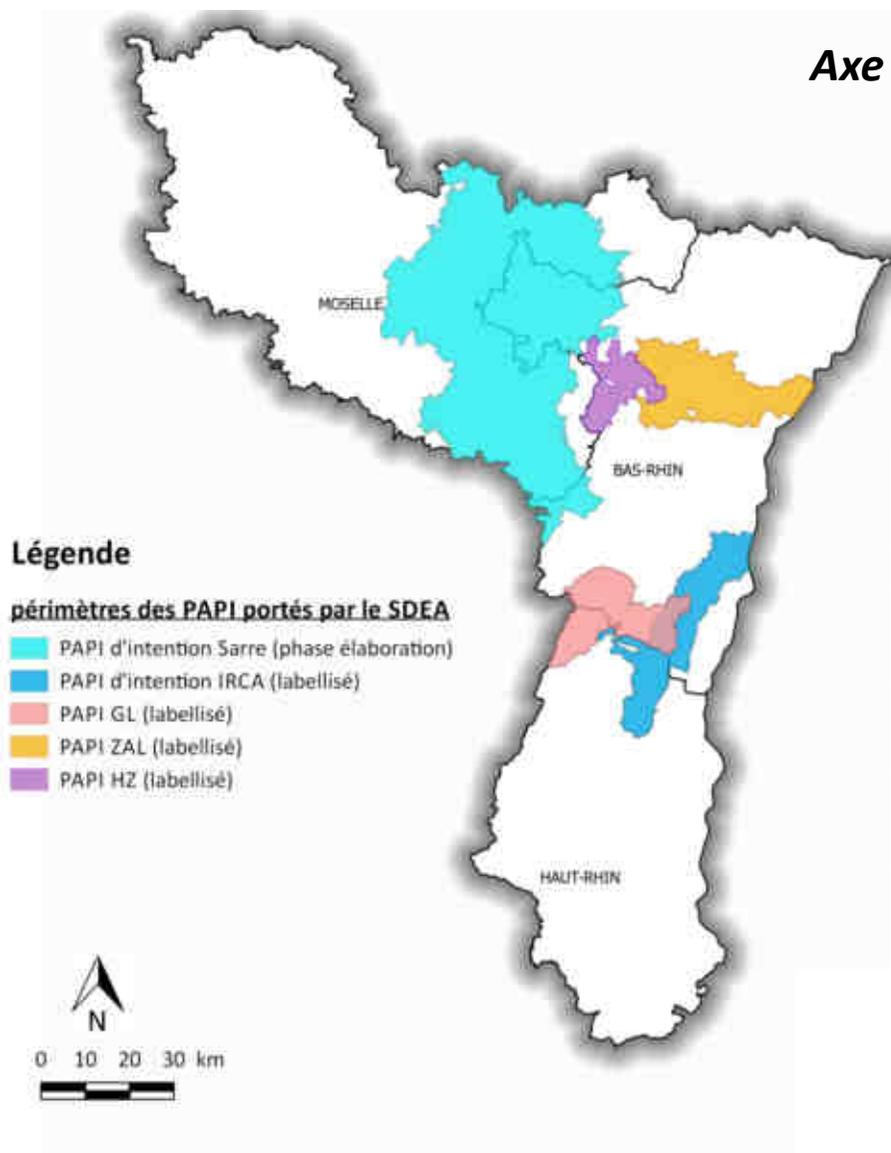
# Les PAPI du SDEA

l'Eau, votre service public



## Axe 5 « réduction de la vulnérabilité »

- ✓ Réalisation de diagnostics de vulnérabilité chez les particuliers
- ✓ Réalisation de diagnostics de vulnérabilité pour les entreprises et les ERP



	Diagnostics logements		Diagnostics entreprises et ERP	
	Nombre	Coûts prévus	Nombre	Coûts prévus
<b>PAPI HZ</b>	522	172 000 € HT (330€/diag)	104	26 000 € HT (250€/diag)
<b>PAPI ZA</b>	676	223 000 € HT (330€/diag)	95	190 000 € HT (2 000€/diag)
<b>PAPI GL</b>	917	248 000 € HT (270€/diag)	154	47 000 € HT (304€/diag)
<b>PAPI IRCA</b>	1 820	600 000 € HT (330€/diag)	61	122 000 € HT (2 000€/diag)
	<b>3 935</b>	<b>1 243 000 € HT</b>	<b>414</b>	<b>385 000 € HT</b>

# Les PAPI du SDEA

l'Eau, votre service public



## **Constats de départ:**

- ✓ Ampleur des diagnostics à réaliser
- ✓ Perspective de nouveaux PAPI

## **Volonté:**

- ✓ Respect des objectifs fixés → gratuité du diagnostic pour le particulier ou l'entreprise
- ✓ Cohérence d'approche
- ✓ Rationalisation des coûts et des moyens humains
- ✓ Mutualisation et harmonisation des actions similaires des PAPI



**Modalité de mise en œuvre: réalisation des diagnostics en interne**

## **Intérêt:**

- ✓ Economie d'échelle
- ✓ Mutualisation de l'expérience
- ✓ Implantation locale et reconnaissance des particuliers, professionnels et élus
- ✓ Lisibilité de la démarche

---

## **POINT 2 :** **L'opération « pieds au sec »**

# L'opération pieds au sec

l'Eau, votre service public



## ***Ses objectifs:***

- ✓ Réduction de la vulnérabilité d'un territoire via une démarche individuelle
- ✓ Sensibilisation et responsabilisation des particuliers et acteurs économiques
  - Amélioration de la connaissance fine de la vulnérabilité du bâtiment
  - Amélioration de la connaissance des outils (PPRI, PFMS, etc.)
  - Amélioration de la conscience du risque
- ✓ Pertinence de la démarche
  - Gratuité du diagnostic pour améliorer l'acceptabilité
  - Qualité de la démarche
  - Accompagnement personnalisé
  - Caractère volontaire



## ***Préparation de l'opération:***

- ✓ **Recrutement et formation d'un diagnostiqueur**
  - Compétences techniques dans le domaine du bâtiment
  - Formation au risque inondation (la réglementation PPRI, le dispositif PAPI, les outils de prévention et de sensibilisation, etc.)
  - Mise en place d'une FAQ afin que celui-ci soit en mesure de répondre aux questions
  - Mis en place d'un guide « entretien téléphonique »
- ✓ **Mise en place d'une méthodologie**
  - Rédaction d'un protocole de visite
  - Elaboration d'une trame de rapport
  - Détermination des éléments nécessaires au diagnostic et mise en place de la méthodologie
  - Recensement des adresses
- ✓ **Phase test**
  - Test des outils (mire, laser, etc.)
  - Test terrain

# L'opération pieds au sec

l'Eau, votre service public



## *Lancement de l'opération:*

- ✓ Mise en place d'une stratégie de communication
  - Création d'une charte graphique clairement identifiable et identique
  - Déclinaison de supports de communication
  - Diffusion des supports de communication
  - Information auprès des communes, CdC
  - Identification des relais possibles (Espace Info-Energie, programme de rénovation habitat, CCI, etc.)
  - Participation à des évènements de communication (Salon de l'Habitat)
  - Organisation d'évènements de communication (Salon de l'inondation)
  - Organisation de réunions publiques



# L'opération pieds au sec

l'E

- Les supports de communication: guide, plaquette, affiche, roll up, site internet, bandeau signature



SI VOUS ÊTES EN ZONE INONDABLE, VOUS ÊTES LE PREMIER ACTEUR DE LA PROTECTION DE VOTRE HABITATION

## 3 STRATÉGIES COMPLÉMENTAIRES



**ÉVITER**  
**NE METTRE NIERS D'ATTENTE DE L'EAU**  
 Constituer le 1<sup>er</sup> plancher au-dessus de la cote de référence du PNR. Au 1<sup>er</sup> étage, privilégier les pièces plus fraîches pour le logement (PMEC).



**PRÉVENIR**  
**ISOLER ET IMPÉRIABILISER LES VOIES D'ENTRÉE D'EAU**  
 Mettre en place des barrières extérieures (banchettes, portes, ...). Pour sécuriser les points d'entrée d'eau, étanchéifier et/ou assurer l'isolation intérieure.



**ACCEPTER**  
**ACCEPTER QUE L'EAU PÉNÈTRE ET LIMITER LES DÉGÂTS À L'INTÉRIEUR DU BÂTIMENT**  
 Surveiller les équipements électriques et électro-ménagers et assurer des mesures adaptées pour sécuriser, même après avoir pris les précautions prévues pour les eaux.



Page Facebook de SDEA Alsace-Moselle. Le profil est visible avec le logo SDEA. Une publication récente est affichée, datée du 4 octobre 2019, intitulée 'L'automne : la saison des pluies. Le SDEA vous aide à comprendre l'inondation, à la prévenir et à y faire face.' La publication contient une infographie 'DE RÉDUCTION DE LA VULNÉRABILITÉ' et le texte 'SDEA - Les gestes à adopter en cas d'inondation'. Le post a été aimé par Michel Drenas et Aline Kech.

## LE RISQUE INONDATION DIAGNOSTIC DE MON HABITATION EN 5 CHIFFRES CLÉS



Deux affiches de SDEA. L'une est intitulée 'Inondation Et si je protégeais ma maison ?' et présente 'OPÉRATION PIEDS AU SEC'. L'autre est intitulée 'MODE D'EMPLOI' et concerne 'ANTICIPER POUR PROTÉGER'.



## ***Les 3 étapes de la démarche:***

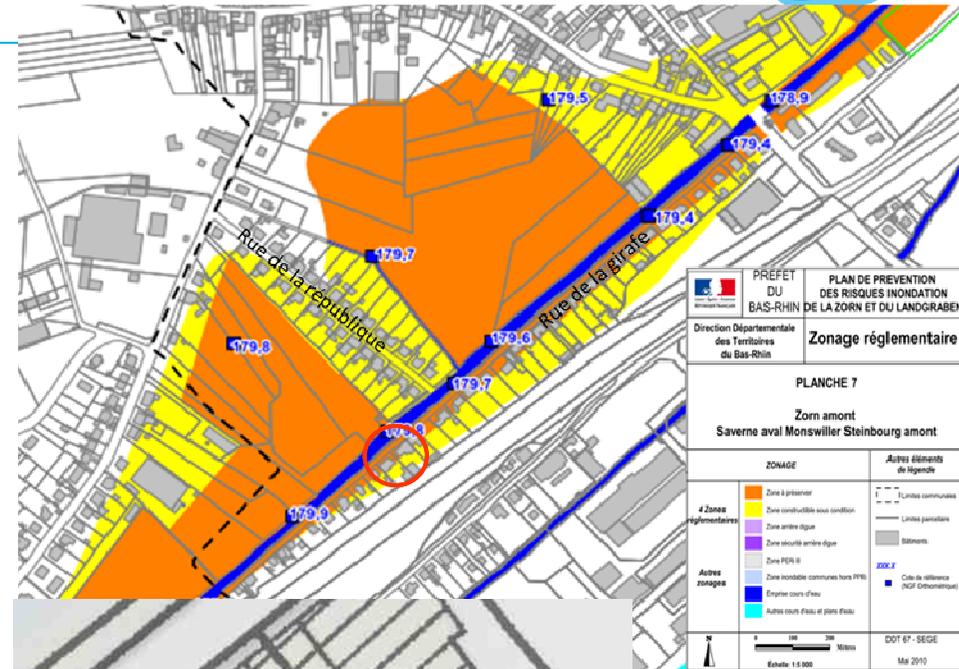
- ✓ **ETAPE 1 : Collecte des informations disponibles avant la visite**
  - Prise de contact téléphonique (présentation/explication de la démarche, intérêt du diagnostic, modalités de la visite, durée, obligations PPRI,...)
  - Prise de rendez-vous
  - Demande de compléments (plans, dossiers techniques, schémas ou des photos des inondations vécues,...)
  - Vérification nécessité du diagnostic au regard des réponses du particulier à certaines questions (étage de l'appartement, présence de caves, propriété, etc.)
  - Situation de la maison dans le zonage PPRI
  - Obligations et recommandations du PPRI s'appliquant sur ce bâtiment (avec leurs délais de réalisation),
  - Hauteur d'eau de la crue centennale dans le bâtiment (en croisant la cote du PPRI et celle du MNT),
  - Recensement des réseaux assainissement, eau potable.

# L'opération pieds au sec

l'Eau, votre service public

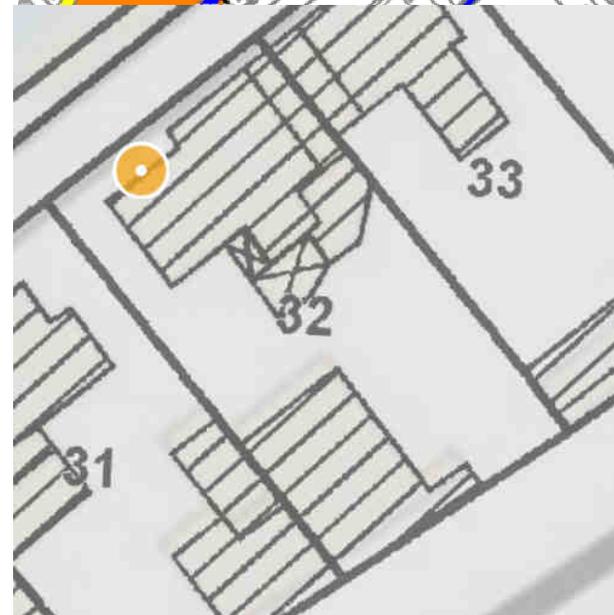


*Soustraction MNT avec cote PPRI pour obtenir hauteurs d'eau au droit de l'habitation à diagnostiquer*



	<b>PREFET DU BAS-RHIN</b>	<b>PLAN DE PREVENTION DES RISQUES INONDATION DE LA ZORN ET DU LANDGRABEN</b>
Direction Départementale des Territoires du Bas-Rhin	<b>Zonage réglementaire</b>	
<b>PLANCHE 7</b>		
Zorn amont Saverne aval Monswiller Steinbourg amont		
<b>ZONAGE</b>	<b>Autres éléments de légende</b>	
Zone à préserver	Limites communales	
Zone constructible sous condition	Limites paroissiales	
Zone entrée digue	Bâtiements	
Zone sécurité entrée digue	ZONE F	
Zone PPRI II	Cote de référence (NGF Copernicus)	
Zone inondable communes hors PPRI		
Emprise cours d'eau		
Autres cours d'eau et plans d'eau		
Echelle: 1:5 000		DOT 6P - SEGE Mai 2010

*Repérage zonage PPRI*



*Plan cadastral*

## ***Les 3 étapes de la démarche:***

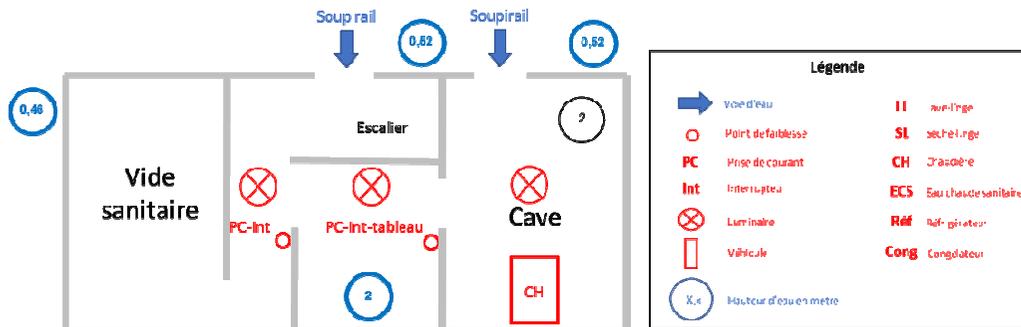
### ✓ **ETAPE 2 : visite du bâtiment**

- Expliquer plus en détail la démarche à la personne concernée (non obligatoire et non réglementaire, désintéressée)
- Expliquer l'aléa, le risque, l'intérêt de se protéger
- Montrer la hauteur d'eau à l'aide d'un mètre, indiquer le cas échéant les entrées d'eau dans l'habitation
- Analyser des travaux de réduction de vulnérabilité déjà réalisés le cas échéant
- Remplir la fiche de visite
- Prendre des photos (avec un accord des propriétaires) en indiquant la hauteur d'eau théorique



# L'opération pieds au sec

l'Eau, votre service public



Inondation(s) passée(s)	Hr max (m)	Durée(s) (h)	Laisse de preuves	Dégâts (€)	Commentaire(s)
Once de 1945 (émergence)	1.4	48	non	-	eau dans la cave
Avez-vous des photos, des inventaires passés ?		OUI <input type="checkbox"/>	NON <input checked="" type="checkbox"/>		
Avez-vous des plans de votre habitation? (Copie)		OUI <input type="checkbox"/>	NON <input checked="" type="checkbox"/>		
Occupation:		Propriétaire: <input checked="" type="checkbox"/> Localitaire: <input type="checkbox"/> Indivisuel: <input checked="" type="checkbox"/> Moyen: <input type="checkbox"/>		Nom et Prénom (PROPRÉTAIRE):	
Vulnérabilité humaine:		<input type="checkbox"/> Ne souhaite pas répondre:		Coordonnées:	
Logement:		Collectif (nombre de logements):		Niveau: <input type="checkbox"/> Hors d'eau: <input type="checkbox"/>	
Nombre de personnes dans le logement:		1			
Présence enfant(s) (< 14 ans):					
Présence de personne(s) âgées (> 65 ans):					
Présence de personnes à mobilité réduite:		1			
Présence minimes:					
Connaissance du risque inondation:		OUI <input type="checkbox"/>	NON <input checked="" type="checkbox"/>		
Connaissance des documents de prévention:					
Plan de l'Invention face au Risque Inondation (PPRI)		OUI <input type="checkbox"/>	NON <input checked="" type="checkbox"/>		
Document d'Information Communal sur les Risques Inondation (DICRI)		OUI <input type="checkbox"/>	NON <input checked="" type="checkbox"/>		
Plan Communal de Sauvetage (PCS)		OUI <input type="checkbox"/>	NON <input checked="" type="checkbox"/>		
Plan Familial de Mise en Sécurité (PFMS)		OUI <input type="checkbox"/>	NON <input checked="" type="checkbox"/>	(Evénement)	
Prise en compte du risque inondation dans votre contrat d'assurance:		OUI <input type="checkbox"/>	NON <input checked="" type="checkbox"/>		
Ne souhaite pas répondre: <input type="checkbox"/>					
Disponibilité de équipements:		Clapet(s) anti-retour: OUI <input type="checkbox"/> NON <input checked="" type="checkbox"/>			
Présence d'une pompe vide-cave: OUI <input type="checkbox"/> NON <input checked="" type="checkbox"/>					
Présence d'un regard de ventilation (au cave ou sous sol): OUI <input type="checkbox"/> NON <input checked="" type="checkbox"/>					
Présence de balcons: OUI <input type="checkbox"/> NON <input checked="" type="checkbox"/>					
Vulnérabilité des biens:					
Date ou âge de la construction:		1910			
Date d'installation dans l'habitation:		30 ANS			
Nombre de niveaux:		3			
Sous-sol:		OUI <input checked="" type="checkbox"/>	NON <input type="checkbox"/>	Inondable: <input checked="" type="checkbox"/>	Habité: <input type="checkbox"/>
Cave:		OUI <input checked="" type="checkbox"/>	NON <input type="checkbox"/>	Inondable: <input checked="" type="checkbox"/>	Habité: <input type="checkbox"/>
Vide sanitaire:		OUI <input checked="" type="checkbox"/>	NON <input type="checkbox"/>	Inondable: <input checked="" type="checkbox"/>	Habité: <input type="checkbox"/>
RDC:		OUI <input checked="" type="checkbox"/>	NON <input type="checkbox"/>	Inondable: <input type="checkbox"/>	Habité: <input checked="" type="checkbox"/>
HOU: (Garage, chaufferie, stockage, commerce,...):		OUI <input checked="" type="checkbox"/>	NON <input type="checkbox"/>	Inondable: <input type="checkbox"/>	Habité: <input type="checkbox"/>
1er étage:		OUI <input checked="" type="checkbox"/>	NON <input type="checkbox"/>	Inondable: <input type="checkbox"/>	Habité: <input checked="" type="checkbox"/>
Cave:		OUI <input checked="" type="checkbox"/>	NON <input type="checkbox"/>	Inondable: <input type="checkbox"/>	Habité: <input type="checkbox"/>
Autre(s):		OUI <input type="checkbox"/>	NON <input checked="" type="checkbox"/>	Inondable: <input type="checkbox"/>	Habité: <input checked="" type="checkbox"/>



## ***Les 3 étapes de la démarche:***

- ✓ **ETAPE 3 : rédaction du rapport de visite**
  - Description de l'exposition de l'habitation face au risque inondation
  - Recensement des dommages potentiels et des points de faiblesse
    - Pour les personnes
    - Pour les biens extérieurs/intérieurs
  - Préconisation des mesures de vulnérabilité
    - Estimation des coûts
    - Classification par priorisation suivant les obligations PPRI, les coûts et la complexité de la mesure
    - Description des possibilités de financement
    - Annexes:
      - Glossaire
      - Formulaire de demande de subvention
      - Plaquettes transmises (PFMS, guide, etc.)

# L'opération pieds au sec

l'Eau, votre service public



- Trame du rapport



## Sommaire

1. Votre habitation est-elle exposée au risque inondation ? .....	4
1.1 Conditions d'inondabilité.....	4
1.2 Caractéristiques générales de votre bien .....	8
2. Quels sont les dommages potentiels ?.....	9
2.1 Pour les personnes.....	11
2.2 Pour le bâtiment et son extérieur.....	12
2.3 Pour les biens intérieurs au bâtiment.....	13
3. Comment réduire la vulnérabilité de votre bien ? .....	17
3.1 Préconisations et coût des mesures .....	18
3.2 Possibilités de financement .....	21
Annexes .....	22

## Liste des annexes

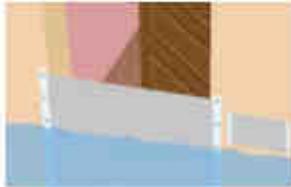
- Annexe 1 : Glossaire
- Annexe 2 : Données complémentaires
- Annexe 3 : Dossier de demande de subvention auprès de l'Etat
- Annexe 4 : Pour plus d'informations

# L'opération pieds au sec

l'Eau, votre service public



- Exemple des prescriptions obligatoires du PPRI Zorn et Landgraben

	MESURES OBLIGATOIRES SUR BIENS ET ACTIVITES EXISTANTS		 <p>Sans dispositif</p>
	A but de limitation du risque	A but de protection des champs d'expansion de crues	
<b>Immédiat</b>	Fermeture camping du 01/10 au 31/05 Evacuation garages collectifs du 01/10 au 31/05 Bon fonctionnement des ouvrages hydrauliques		 <p>Avec dispositifs</p>
<b>Sous 18 mois</b>	Citernes lestées, fixées Mise hors d'eau des stockages de substances dangereuses/polluantes		
<b>Sous 5 ans</b>	Clapets anti-retour Batardeaux Carrière : installations ancrées et matériel électrique > cote de référence Campings : habitations légères fixées Décharges résorbées	Largeur des stocks < 10% largeur de la zone inondable	
<b>A la 1<sup>er</sup> réfection/ indemnisation</b>	Installation de matériaux non sensibles à l'eau sous la cote de référence Réseaux électriques : mise HS automatique ou installation > cote de référence		 <p>Vers réseau égouts</p> <p>Depuis habitation</p> <p>Clapet fermé - empêche le reflux vers le logement</p>  <p>Vers réseau égouts</p> <p>Depuis habitation</p> <p>Clapet ouvert - fonctionnement normal</p>

---

## **POINT 3 :**

# **Focus sur le bassin versant de la Zorn**

# Focus sur le bassin versant de la Zorn

l'Eau, votre service public



## ***Point d'étape:***

- ✓ Cadre: PPRI, pas de diagnostic prescrit
- ✓ Démarche menée uniquement chez les particuliers
- ✓ 6 mois de préparation démarche (formation + méthodologie)
- ✓ 54 diagnostics réalisés en 6 mois
- ✓ 7 communes
- ✓ 500 courriers envoyés
  - Courriers co-signés Président CL SDEA et maire
  - Plaquette avec coupon pré timbré
- ✓ Organisation réunion publique
- ✓ Participation à salon local+ retombée presse
- ✓ Durée du diag de 1h à 3h
- ✓ ½ journée de travail de bureau préparatoire + rapport

# Focus sur le bassin versant de la Zorn

l'Eau, votre service public



- Participation au Salon de l'habitat à Saverne

## SALON 123 Habitat SAVERNE HABITAT DÉCO

2 > 5 FÉVRIER  
2018

CHAMP DE FOIRE

saverne.123habitat.fr | 123 Habitat



SAVERNE Salon de l'habitat

## Se protéger des inondations

Au Salon de l'habitat de Saverne, les visiteurs peuvent trouver des informations pour faire construire leur logement, le rénover, l'équiper, le décorer, voire même le protéger. Parmi les exposants, le SDEA propose aux habitants d'évaluer la sensibilité de leur logement à l'inondation. Le diagnostic est gratuit et sans engagement.



Au Salon de l'habitat, un agent du SDEA explique l'opération « pied au sec » et présente les solutions pour se protéger des inondations : comme ici le batardeau amovible. PHOTO DNA - L.L.

**A**vant la pose d'un nouveau parquet sur le sol de son habitation, l'installation d'une pompe à chaleur ou d'une nouvelle porte d'entrée, mieux vaut prendre la mesure des phénomènes naturels et anticiper les éventuelles inondations. Pour évaluer les risques et protéger des crues les habitants et maisons les plus concernés, le syndicat des eaux et de l'assainissement d'Alsace-Moselle (SDEA) mène depuis novembre 2017 l'opération « pied au sec » dans le cadre du Programme d'actions de prévention des inondations (Papi).

Les personnes touchées par les inondations ou celles qui résident dans une zone inondable – telle que définie dans le Plan de prévention des risques inondation (PPRI) – peuvent bénéficier de l'expertise et des conseils du SDEA. « Un agent spécialisé se rend au domicile des personnes pour réaliser un diagnostic gratuit afin d'évaluer la sensibilité de l'habitation à l'inondation », explique Franck Hufschmitt, chef de service milieux aquatiques et risques associés au SDEA. Et il permet d'identifier les points sensibles de l'habitation, définir les mesures existantes pour diminuer les dégâts en cas de

submersion du logement et évaluer leur coût. À l'issue du diagnostic, l'agent du SDEA rédige un rapport reprenant l'ensemble des risques et des solutions viables évoqués. « Ce document est strictement confidentiel et n'est pas transmis à l'assureur », rassure Franck Hufschmitt. Surtout, il n'est pas engageant. Libre aux propriétaires de suivre ou non les recommandations préconisées par le SDEA. Et il permet de formuler une demande de subventions à l'État pour la réalisation de travaux ou l'acquisition de matériel afin de lutter contre les inondations.



En juin 2016, d'importantes inondations ont causé des dégâts dans des maisons de Romanswiller. PHOTO ALAIN MARICQZ - ARCHIVES DNA

Parmi les solutions viables figure le batardeau amovible : « Parfaitement étanche, il se fixe au bas des portes et lutte efficacement contre les infiltrations d'eau.

orange et jaune par les services de l'État durant le mois de janvier. « Il y avait de sérieux risques, se souvient le chef de service milieux aquatiques et risques associés. Mais il s'est arrêté de pleuvoir à temps. » Le mois dernier, à certaines dates, les hauteurs et débits d'eau se sont en effet rapprochés des valeurs enregistrées lors de la crue de référence en octobre 1998. Et ce phénomène devrait encore s'accroître. « Avec les changements climatiques, les événements extrêmes seront encore plus nombreux », prédit Franck Hufschmitt. ■

GUILLAUME ERCKERT

Dans la région de Saverne, plusieurs propriétaires d'habitation peuvent bénéficier de ce service. Rien que sur « la Zinsel du sud, plus de 500 bâtiments sont inondables pour une crue centennale », assure Franck Hufschmitt. Sans compter ceux qui habitent le long de la Zorn. Ces deux rivières ont notamment été placées en vigilance

Plus de renseignements auprès du SDEA - 03 88 13 09 19 ou [www.sdea.fr](http://www.sdea.fr)  
Selon l'habitat Déco jusqu'au 5 février, au champ de foire à Saverne. Dimanche 4 février : 10 h - 19 h (3 € gratuit pour les moins de 15 ans). Lundi 5 février : 10 h - 18 h (entrée gratuite). <http://saverne.123habitat.fr>

# Focus sur le bassin versant de la Zorn

l'Eau, votre service public



## ***Premiers retours d'expérience :***

- ✓ Difficulté d'adhésion des particuliers
- ✓ Pas d'inondation de grande ampleur depuis 1998
- ✓ Les évènements récents = coulées d'eaux boueuses → pas de zonage PPRI, difficulté de caractériser l'aléa de référence
- ✓ Difficulté d'obtenir base de données adresses à jour pour envoi du courrier



## ***Les premiers réajustements:***

- ✓ Article d'une personne diagnostiquée ajouté dans la plaquette
- ✓ Courrier plus incisif mentionnant la couverture assurantielle et la réglementation PPRI

# T

Lettre  
prioritaire

M 20 8  
Vallée germanique

SYNDICAT DES EAUX  
ET DE L'ASSAINISSEMENT ALSACE-MOSELLE  
AUTORISATION 74178  
47059 STRASBOURG CEDEX

## TÉMOIGNAGE



### HABITANT À STEINBOURG, IL PARTAGE SON EXPÉRIENCE SUITE AU DIAGNOSTIC DE SON BIEN IMMOBILIER.

J'ai découvert ce service lors d'un événement local. Par curiosité et comme cela ne coûtait rien, je me suis dit pourquoi pas. Je savais que ma maison était située en zone inondable mais je ne pensais pas être autant concerné. L'intervention a été une vraie prise de conscience pour moi !

### QU'AVEZ-VOUS APPRÉCIÉ DANS LA DÉMARCHÉ ?

Ce n'est pas juste une intervention, mais un accompagnement. Le diagnostiqueur s'est rendu disponible et a su expliquer les choses concrètement. Il m'a apporté des conseils techniques adaptés à mon habitation tout en me laissant seul décideur. Il m'a aussi aidé à y voir plus clair au niveau des demandes d'aides auprès de l'Etat.

### QU'ALLEZ-VOUS FAIRE ?

Le rapport qui m'a été transmis est très complet, plusieurs mesures y ont été proposées. Certaines obligatoires et d'autres simples à déployer, comme la mise en place de balantaux. Je ne les ai pas encore réalisées mais y songe. Concernant les solutions plus complexes, je m'accorde un temps de réflexion. Une chose est sûre, c'est qu'aujourd'hui je suis plus en confiance et me sens préparé. Je sais ce que je risque et comment l'éviter.

## VOUS ÊTES LE PREMIER ACTEUR DE LA PROTECTION DE VOTRE HABITAT. CONTACTEZ-NOUS !

Pour convenir d'une date d'intervention à votre domicile, n'hésitez pas à contacter le Diagnostiqueur du SDEA,

du lundi au vendredi de 08h00 à 18h00

ou

03 88 19 29 50



[www.sdea.fr](http://www.sdea.fr)



Opération est initiée avec le soutien financier du Fonds de Prévention des Risques Naturels Majeurs de la Région Grand Est.



Syndicat des Eaux et de l'Assainissement Alsace-Moselle

1, rue de Rome  
Espace Européen de l'Entreprise  
SCHLITZHEIM  
CS 10020  
47013 STRASBOURG CEDEX  
[www.sdea.fr](http://www.sdea.fr)



l'Eau, votre service public

SDEA

l'Eau, votre service public

## Diagnostic inondation

Et si je protégeais ma maison ?

➤ SERVICE GRATUIT

# OPÉRATION PIEDS AU SEC

© TERRACE MÉRIER - les photos sur la page d'accompagnement



## ANTICIPER POUR PROTÉGER

Vous avez subi des dégâts lors d'une inondation ? Vous voulez protéger votre habitation et anticiper les inondations à venir ?

L'opération « PIEDS AU SEC », coordonnée par le SDEA, vous offre la possibilité d'évaluer la sensibilité de votre habitation à l'inondation\*.

## RÉALISER UN DIAGNOSTIC GRATUIT

### UN TRIPLE OBJECTIF :

- Identifier les points sensibles de votre habitation.
- Définir les mesures existantes pour diminuer les dégâts en cas d'inondation.
- Évaluer le coût des mesures à mettre en œuvre, certaines pouvant être efficaces sans être onéreuses.

### POURQUOI ?

- Améliorer votre protection et celle de vos proches.
- Réduire les pertes matérielles.
- Favoriser un retour rapide à la normale après l'inondation.
- Conserver une bonne couverture assurantielle.

### LE SAVIEZ-VOUS ?

Certains travaux sont obligatoires pour les bâtiments situés en zone inondable (PPRI). Des aides de l'État peuvent être obtenues sous conditions. Plus d'infos sur [www.bas-rhin.gouv.fr](http://www.bas-rhin.gouv.fr).

## MODE D'EMPLOI

### 1 INSCRIPTION

Renvoyez le coupon ci-joint au SDEA qui vous contactera pour procéder au diagnostic. Si vous êtes locataire, pensez à prévenir votre propriétaire de cette démarche.

### 2 DIAGNOSTIC

Un expert du SDEA réalisera le diagnostic à domicile. Votre présence est nécessaire pour fournir les informations utiles sur votre logement et ses éventuels dégâts, ainsi que pour lui laisser libre accès à l'ensemble des parties de votre domicile.



### 3 RAPPORT

Un rapport de visite précisant les points sensibles de votre habitation au risque d'inondation vous sera transmis. Il détaillera les mesures et les coûts éventuels pour vous protéger d'inondations futures.

### 4 ACTION

Vous déciderez librement de réaliser ou non ces travaux, sans échéance dans le temps.

## LE RISQUE INONDATION 5 CHIFFRES CLÉS À RETENIR



**0 €**  
LE DIAGNOSTIC DE MON HABITATION NE ME COÛTE RIEN

Il est entièrement pris en charge par la collectivité dans le cadre de sa mission de service public.



**2 HEURES**  
C'EST LA DURÉE MAXIMALE DE L'INTERVENTION

Le diagnostic est réalisé à mon domicile en ma présence et permet d'identifier les points sensibles de mon habitation.



**2 MOIS**  
C'EST LE DÉLAI D'OBTENTION DU RAPPORT

Ci-dessous liste les mesures adaptées par ordre de priorité pour réduire les dommages liés aux inondations et contient une estimation du coût de mise en place des solutions proposées. Les données qui y sont collectées sont strictement confidentielles et ne sont pas transmises à des tiers pour contrôle.



**100 %**  
DE LIBERTÉ D'ACTION

Je suis libre d'effectuer ou non les travaux proposés et choisis les prestataires ainsi que les délais qui me conviennent.



**40 %**

C'est le taux d'aides que je peux percevoir de l'État pour la réalisation de certains travaux de mise en conformité\*. Le SDEA peut, si je le souhaite, m'accompagner dans la constitution du dossier de demande de subvention.

## OPÉRATION « PIEDS AU SEC »

### DEMANDE DE DIAGNOSTIC VULNÉRABILITÉ GRATUIT

Formulaire à compléter et à renvoyer par voie postale au SDEA ou directement par email à [diagnostic.inondation@sdea.fr](mailto:diagnostic.inondation@sdea.fr)

Nom : \_\_\_\_\_

Prénom : \_\_\_\_\_

Adresse : \_\_\_\_\_

Code Postal : \_\_\_\_\_

Commune : \_\_\_\_\_

Téléphone fixe : \_\_\_\_\_

Téléphone portable : \_\_\_\_\_

Email : \_\_\_\_\_



### EN SAVOIR +

Sur les mesures pouvant être prises pour réduire la vulnérabilité de l'habitation.

Découvrez le guide dédié sur [www.sdea.fr](http://www.sdea.fr).



\*1) Département d'appartenance des Bas-Rhins (Mairie, Commune, Département, Région, État) ou 2) Département de la Moselle (Mairie, Commune, Département, Région, État)

\*sur 10% de la valeur vénale de l'immeuble.