

Préfecture de Seine-Saint-Denis



Liberté - Égalité - Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE



Ministère  
de l'équipement,  
des transports  
et du logement

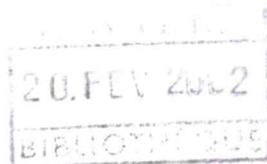
Groupe d'études  
et de programmation  
124, rue Carnot  
93007 Bobigny

DOCUMENT PUBLIC

*Cartographie de l'aléa retrait-gonflement  
des argiles dans le département  
de la Seine-Saint-Denis*

Étude réalisée dans le cadre des opérations de Service public du BRGM 2001-RIS-308

M. Donsimoni, L. Clozier, M. Vincent  
*avec la collaboration de*  
M. Motteau, J.-C. Gallas



octobre 2001  
BRGM/RP-51198-FR



Mots clés : Cartographie, Aléa, Risques naturels, Retrait, Gonflement, Argiles, Tertiaire, Bassin de Paris, Seine-Saint-Denis.

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

Donsimoni M., Clozier L., Vincent M., avec la collab. de Motteau M., Gallas J.-C., (2001) – Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles dans le département de la Seine-Saint-Denis. BRGM/RP-51198-FR, 125 p., 7 fig., 13 tabl., 2 ann., 5 planches h.-t.

© BRGM, 2001. Ce document ne peut être reproduit en totalité ou partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

## Synthèse

L'objectif de la présente étude est d'établir, pour le département de la Seine-Saint-Denis (région Île-de-France), une cartographie de l'aléa lié au phénomène de retrait-gonflement des formations argileuses affleurantes à sub-affleurantes. Ce département fait partie de ceux qui ont été touchés par de nombreux désordres du bâti, suite à des mouvements différentiels de sol consécutifs à des périodes de sécheresse exceptionnelles. Entre 1991 et 2000, 76 arrêtés ministériels ont ainsi été pris dans le cadre de la loi sur les catastrophes naturelles, touchant au total, et pour ce seul aléa, 29 communes sur les 40 que compte le département.

Cette étude, basée sur une approche méthodologique élaborée par le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) et déjà testée dans trois autres départements (Alpes de Haute-Provence, Deux-Sèvres, Essonne), a été réalisée par le Service Géologique Régional Île-de-France (SGR/IDF) du BRGM, dans le cadre de sa mission de Service public sur les risques naturels. Elle a été cofinancée par la Direction Départementale de l'Équipement de la Seine-Saint-Denis (DDE 93) et par la dotation de Service public du BRGM.

Les formations argileuses et marseuses du département ont été identifiées et cartographiées à partir d'une synthèse des cartes géologiques, à l'échelle du 1/50 000, et d'une compilation des notices géologiques correspondantes. Certaines données de sondages, issues de la Banque de données du Sous-Sol (BSS) du BRGM, ont été également prises en compte pour actualiser l'information géologique.

Les formations géologiques qui affleurent sur le département de la Seine-Saint-Denis sont au nombre de 19. Elles passent à 29 si l'on tient compte de l'identification du substrat sous faible recouvrement de remblais (X) ou de limons de plateaux (LP). Ces formations font partie de la série sédimentaire tertiaire et quaternaire du bassin de Paris. Elles s'échelonnent de la Formation des Sables de Beauchamp (Éocène moyen, Bartonien inférieur, Auversien supérieur), pour la plus ancienne, aux formations alluviales et colluviales (Quaternaire), pour les plus récentes. La carte synthétique des formations géologiques est présentée à l'échelle du 1/50 000 et est disponible sous forme numérique.

Le degré de susceptibilité des formations ainsi identifiées a été évalué sur la base de critères *minéralogique* (nature des minéraux prédominants dans la phase argileuse du matériau) et *géotechnique* (indice de plasticité). Les données utilisées pour cette approche sont essentiellement issues d'un travail de synthèse bibliographique. Nombre de données géotechniques ont pu être obtenues par dépouillement de rapports d'expertises confiés par des bureaux d'étude et, principalement, par le Laboratoire Régional de l'Est Parisien (LREP).

Les critères topographique (niveau de pente et exposition des versants), hydrogéologique (influence des nappes phréatiques comme frein à la dessiccation des

soils) et climatologique (répartition spatiale des déficits pluviométriques) n'ont pas été pris en compte dans la cartographie des zones de susceptibilité au retrait-gonflement, car jugés non suffisamment discriminants dans le cadre de cette étude. De même, certains critères d'amplitude locale, tels que la répartition de la végétation ou le type de fondation du bâti, bien que jouant un rôle primordial dans le déclenchement de nombreux sinistres, n'ont pas été pris en compte, car impossibles à représenter à une échelle départementale.

Les critères utilisés pour dresser la carte de susceptibilité sont au nombre de deux : *la composition minéralogique de la phase argileuse* et *le comportement géotechnique* des formations géologiques identifiées. Pour chaque unité géologique, une note est attribuée relativement à chacun des deux facteurs. La note finale de susceptibilité attribuée à un horizon géologique donné correspond à la somme de ces deux notes individuelles.

L'aléa étant caractérisé par la probabilité d'occurrence du phénomène, la carte de l'aléa est élaborée en croisant la carte de susceptibilité et la répartition des occurrences de sinistres par formation géologique. La répartition spatiale de ces sinistres est analysée en terme de densité de sinistres par surface urbanisée d'affleurement des différentes formations géologiques considérées. Ceci permet une approche statistique de l'occurrence du phénomène, sous réserve que le nombre de sinistres, ainsi pris en compte, en soit représentatif.

Les données concernant la localisation des sinistres ont été recueillies auprès de la Préfecture de la Seine-Saint-Denis et de la Caisse Centrale de Réassurance (CCR). Après élimination des doublons, c'est un total de 1 427 sites de sinistres, répartis dans 28 communes (dont 27 reconnues en état de catastrophe naturelle), qui a servi de base pour l'analyse.

À partir d'un fichier d'adresses, ces sinistres ont été précisément localisés, dans un premier temps, sur des cartes de voiries communales (via le site Internet CLARITAS pour les communes de plus de 10 000 habitants), puis reportés sur des fonds topographiques à l'échelle du 1/25 000 (utilisation du produit « Scan 25® » de l'Institut Géographique National). Une base de données géoréférencée a ainsi été établie.

La superposition de cette couche de points de sinistres avec la carte des formations géologiques a permis d'établir, pour chacune des formations identifiées, le nombre de sinistres correspondant et la densité de sinistres pour 100 km<sup>2</sup> de formation affleurante.

La carte des zones urbanisées du département a été élaborée à partir de fichiers numériques fournis par la DDE (produit « MOS 90 », réalisé par l'IAURIF). Un croisement de cette information avec la carte des formations lithologiques a permis de déterminer, pour chacune de ces formations, la surface réellement urbanisée et, par conséquent, la densité de sinistres rapportée à 100 km<sup>2</sup> de formation affleurante effectivement urbanisée, ce qui aboutit à une hiérarchisation des formations en fonction des occurrences de sinistres enregistrés.

L'ensemble de ces données a permis de tracer, à l'échelle du 1/50 000, une carte départementale de l'aléa sur laquelle trois niveaux de sensibilité à l'aléa retrait-gonflement (« faible », « moyen », « fort ») ont été distingués. Ont ainsi été considérées comme très sensibles (aléa fort) au phénomène, quatre formations géologiques, à savoir par ordre décroissant :

- l'Argile verte de Romainville (g1R) ;
- les Marnes supragypseuses (e7M) ;
- les Masses et Marnes du gypse (e7g) ;
- les Argiles à meulière de Brie (g1B).

Nous avons rajouté, dans ce groupe de formations très sensibles, les limons de plateaux, d'épaisseur  $\leq$  à 1,50 m, recouvrant les Argiles à meulière de Brie (LP/g1B), considérant que ces dernières, du fait de leur présence à très faible profondeur, risquaient d'influencer fortement le comportement des terrains de surface.

Ces cinq formations représentent à l'affleurement une surface totale estimée à 18,6 % de la superficie du département, alors que 38,7 % des sinistres recensés s'y sont produits.

Cette carte d'aléa permet donc d'affiner de manière significative la connaissance des zones sensibles au retrait-gonflement dans le département de la Seine-Saint-Denis. Elle constitue un document utile pour diffuser une information préventive à l'usage des municipalités, des assureurs, des maîtres d'ouvrage et des constructeurs. Si le phénomène de retrait-gonflement n'est pas de nature à rendre une zone inconstructible, il implique néanmoins de prendre certaines dispositions constructives pour prévenir les désordres. Par ailleurs, une telle carte constitue un outil à l'usage des experts pour le diagnostic des futurs sinistres sécheresse et la détermination des solutions de confortement à proposer.

La carte départementale de l'aléa, numérisée et présentée à l'échelle du 1/50 000 dans le cadre de cette étude, sera ensuite extrapolée sous forme de propositions de zonages réglementaires communaux, à l'échelle du 1/10 000, pour l'ensemble des communes du département. Ces zonages, fournis sous forme numérique, devront servir de base à l'élaboration ultérieure, par la DDE 93, de Plans de Prévention des Risques naturels (PPR) dans les communes confrontées à ce phénomène. Une note de présentation et une proposition de règlement type seront élaborés en vue de faciliter l'élaboration des futurs PPR. Le règlement décrira les différentes prescriptions et recommandations destinées à s'appliquer à chacune des zones de la carte réglementaire. Les prescriptions seront pour l'essentiel des dispositions constructives à respecter et viseront surtout les constructions neuves.

## Sommaire

<b>1. Introduction</b> .....	11
<b>2. Méthodologie</b> .....	15
2.1. Facteurs intervenant dans le de retrait-gonflement.....	15
2.1.1. Nature du sol.....	15
2.1.2. Contexte hydrogéologique.....	17
2.1.3. Contexte géomorphologique .....	17
2.1.4. Végétation.....	18
2.1.5. Climatologie .....	18
2.1.6. Facteurs anthropiques.....	19
2.1.7. Défauts de construction .....	19
2.2. Approche méthodologique .....	20
2.2.1. Cartographie des formations géologiques .....	20
2.2.2. Caractérisation minéralogique et géotechnique des formations .....	20
2.2.3. Examen des autres facteurs de prédisposition ou de déclenchement .....	24
2.2.4. Recensement et localisation géographique des sinistres .....	25
2.2.5. Croisement des données .....	25
<b>3. Identification et cartographie des formations géologiques</b> .....	29
3.1. Objectifs, documents utilisés et procédure de réalisation.....	29
3.2. Cadre géologique départemental .....	32
3.3. Lithologie et stratigraphie des formations argileuses et marneuses .....	34
3.3.1. Sables de Beauchamp (Éocène moyen, Bartonien inférieur, Auversien supérieur) : e6B .....	35
3.3.2. Calcaire de Saint-Ouen, Horizon de Mortefontaine, Calcaire de Ducy (Éocène moyen, Bartonien supérieur, Marinésien inf., moy., sup.) : e6O.....	35
3.3.3. Sables de Monceau ou Sables verts infragypseux (Éocène moyen, Bartonien supérieur, Marinésien supérieur) : e6M.....	36
3.3.4. Marnes à Pholadomies, 4 <sup>ème</sup> Masse du gypse, Calcaire de Noisy-le-Sec (Éocène moyen à supérieur, Priabonien à Bartonien supérieur, Marinésien sup. à Ludien inf.) : e6-7.....	37

3.3.5. Marnes à Pholadomies (Éocène supérieur, Priabonien, Ludien inférieur) : e7P .....	37
3.3.6. Calcaire de Champigny, Marnes à Pholadomies (Eocène supérieur, Priabonien, Ludien inf. à Ludien moy.) : e7C .....	38
3.3.7. Masses et Marnes du gypse (Éocène supérieur, Priabonien, Ludien moyen) : e7G .....	38
3.3.8. Marnes supragypseuses (Éocène supérieur, Priabonien, Ludien supérieur) : e7M.....	40
3.3.9. Argile verte de Romainville, Glaises à Cyrènes (Oligocène, Rupélien, Sannoisien inférieur) : g1R.....	41
3.3.10. Calcaire de Brie et Calcaire de Sannois (Oligocène, Rupélien, Sannoisien) et/ou Argiles à meulrières, meulrières (altérites plio-quadernaires) : g1 .....	42
3.3.11. Marnes à huîtres (Oligocène, Rupélien, Stampien s.s.) : g1H.....	43
3.3.12. Sables de Fontainebleau (Oligocène, Rupélien, Stampien s.s.) : g1F.....	43
3.3.13. Alluvions anciennes : Fx et Fy indifférenciés (niveau de 5-30 m au-dessus de l'étiage) : Fx-y .....	44
3.3.14. Alluvions anciennes (niveau de 20-30 m au-dessus de l'étiage) : Fx.....	44
3.3.15. Alluvions anciennes (niveau de 0-15 m au-dessus de l'étiage) : Fy.....	44
3.3.16. Alluvions récentes : Fz .....	44
3.3.17. Limons des plateaux (épaisseur < 1,50 m) en recouvrement sur les Argiles à meulrières de Brie : LP/ g1B).....	45
3.3.18. Limons des plateaux : LP .....	45
3.3.19. Colluvions polygéniques, éboulis (colluvions à dominante marno-gypseuse) : CE.....	46
3.3.20. Remblais : X .....	46
3.4. Contexte hydrogéologique.....	46
3.4.1. Nappe de l'Éocène supérieur .....	47
3.4.2. Nappe de l'Oligocène.....	47
3.4.3. Nappe phréatique des plateaux.....	47
<b>4. Caractérisation minéralogique et géotechnique des formations argileuses et marneuses .....</b>	<b>49</b>
4.1. Minéralogie des formations argileuses et marneuses .....	49
4.2. Caractéristiques géotechniques des formations argileuses et marneuses .....	51
4.2.1. Source des données.....	51

4.2.2. Teneur en eau (Wn).....	51
4.2.3. Indice de plasticité (Ip).....	52
4.2.4. Essais au bleu de méthylène.....	52
4.2.5. Synthèse des données.....	53
<b>5. Inventaire des « sinistres sécheresse ».....</b>	<b>57</b>
5.1. Procédure de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle.....	57
5.2. Identification des communes sinistrées.....	58
5.2.1. Localisation des communes sinistrées.....	58
5.2.2. Analyse des périodes déclarées sinistrées.....	58
5.2.3. Analyse des surfaces des communes sinistrées.....	60
5.3. Origine des données collectées et procédure de localisation.....	60
5.4. Répartition géographique des sinistres.....	61
5.5. Corrélations et répartition des sinistres par formation géologique.....	62
5.6. Fréquence d'occurrence des sinistres par formation.....	62
5.7. Fréquence d'occurrence rapportée à la surface urbanisée.....	68
<b>6. Élaboration de la carte de susceptibilité et de la carte d'aléa.....</b>	<b>71</b>
6.1. Critères retenus.....	71
6.2. Détermination du degré de susceptibilité.....	72
6.2.1. Facteur minéralogique.....	72
6.2.2. Facteur géotechnique.....	73
6.2.3. Indice de susceptibilité.....	75
6.3. Carte de susceptibilité au retrait-gonflement.....	76
6.4. Détermination du degré d'aléa.....	76
6.4.1. Facteur densité de sinistres.....	76
6.4.2. Indice d'aléa.....	78
6.5. Carte d'aléa au retrait-gonflement.....	78

<b>7. Conclusions</b> .....	83
<b>Bibliographie</b> .....	85

## **Liste des figures**

Fig. 1 - Carte géographique du département de la Seine-Saint-Denis .....	12
Fig. 2 - Situation géographique du département de la Seine-Saint-Denis dans la région Île-de-France sur fond d'assemblage des 35 cartes géologiques à 1/50 000 .....	21
Fig. 3 - Assemblage des 4 cartes géologiques à 1/50 000 couvrant le département de la Seine-Saint-Denis .....	22
Fig. 4 - Coupures des cartes géologiques à 1/50 000 couvrant les 40 communes du département de la Seine-Saint-Denis .....	23
Fig. 5 - Carte de localisation des communes de la Seine-Saint-Denis prises en compte pour le recensement des sinistres.....	26
Fig. 6 - Situation des plates-formes structurales dans le département de la Seine-Saint-Denis et ses environs (d'après Diffre et Pomerol, 1979, modifié) .....	33
Fig. 7 - Nature et répartition paléogéographique des minéraux argileux dans la stratigraphie du bassin de Paris .....	48

## **Liste des tableaux**

Tabl. 1 - Échelle stratigraphique du Cénozoïque du bassin de Paris.....	30
Tabl. 2 - Légende des formations géologiques affleurant ou sub-affleurant dans le département de la Seine-Saint-Denis .....	31
Tabl. 3 - Synthèse des données caractérisant le comportement géotechnique des formations géologiques du département de la Seine-Saint-Denis en fonction de l'indice de plasticité (Ip) .....	54
Tabl. 4 - Liste des communes du département de la Seine-Saint-Denis ayant fait l'objet d'un arrêté de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle.....	59
Tabl. 5 - Superficie des communes déclarées sinistrées par année .....	60
Tabl. 6 - Répartition des sinistres par formation géologique et par commune.....	63
Tabl. 7a - Détermination des densités de sinistres par formation géologique : classement stratigraphique .....	64

Tabl. 7b - Détermination des densités de sinistres par formation géologique : classement par densité de sinistres pour 100 km <sup>2</sup> de surfaces d'affleurement.....	65
Tabl. 7c - Détermination des densités de sinistres par formation géologique : classement par densité de sinistres pour 100 km <sup>2</sup> de surfaces d'affleurement urbanisées.....	66
Tabl. 8 - Détermination de l'indice de susceptibilité de chacune des formations géologiques du département de la Seine-Saint-Denis.....	78
Tabl. 9 - Évaluation des surfaces sensibles au retrait-gonflement dans le département de la Seine-Saint-Denis en fonction de l'indice de susceptibilité des formations géologiques.....	77
Tabl. 10 - Détermination de l'indice d'aléa de chacune des formations géologiques du département de la Seine-Saint-Denis.....	80
Tabl. 11 - Évaluation des surfaces sensibles au retrait-gonflement dans le département de la Seine-Saint-Denis en fonction de l'indice d'aléa des formations géologiques.....	81

## **Liste des annexes**

Ann. 1 - Rappels sur le mécanisme de retrait-gonflement des argiles.....	93
Ann. 2 - Fichier des 1 427 sinistres sécheresse pris en compte dans 28 communes du département de la Seine-Saint-Denis pour la période 1991-2000.....	97

## **Liste des planches hors-texte**

- Pl. 1 - Carte géologique du département de la Seine-Saint-Denis (à l'échelle 1/50 000).
- Pl. 2 - Carte des zones urbanisées du département de la Seine-Saint-Denis (à l'échelle 1/50 000), et localisation des 1 427 « sinistres sécheresse » pris en compte.
- Pl. 3 - Carte géologique du département de la Seine-Saint-Denis (à l'échelle 1/50 000), et localisation des 1 427 « sinistres sécheresse » pris en compte et des zones urbanisées.
- Pl. 4 - Carte de susceptibilité au retrait-gonflement des formations géologiques du département de la Seine-Saint-Denis (à l'échelle 1/50 000), et localisation des 1 427 « sinistres sécheresse » pris en compte.
- Pl. 5 - Carte de l'aléa retrait-gonflement des formations géologiques du département de la Seine-Saint-Denis (à l'échelle 1/50 000), et localisation des 1 427 « sinistres sécheresse » pris en compte et des zones urbanisées.

## 1. Introduction

Les phénomènes de retrait-gonflement de certains sols argileux et des formations géologiques argileuses affleurantes provoquent des mouvements verticaux différentiels qui se manifestent par des désordres affectant principalement l'habitat individuel. Sur le territoire métropolitain, ces phénomènes ont été mis en évidence à l'occasion de la sécheresse exceptionnelle de l'été 1976. Ils ont pris depuis une ampleur importante lors des périodes sèches des années 1989-1991 et 1996-1997.

Les variations de volume du sol ou des formations lithologiques affleurantes à sub-affleurantes sont dues, d'une part, à l'interaction eau-solide, aux échelles microscopiques et macroscopiques, et, d'autre part, à la modification de l'état de contrainte en présence d'eau. Ces variations peuvent s'exprimer soit par un gonflement (augmentation de volume), soit par un retrait (réduction de volume). Elles sont spécifiques de certains matériaux argileux, en particulier ceux appartenant au groupe des smectites (dont fait partie la montmorillonite).

Sous le climat métropolitain, et notamment en région parisienne, les argiles situées à faible profondeur sont souvent « déconsolidées », humidifiées, et ont épuisé leur potentiel de gonflement à l'état naturel. Mais elles sont dans un état éloigné de leur limite de retrait et peuvent se rétracter si leur teneur en eau diminue de façon notable. En revanche, en profondeur, ces mêmes argiles sont souvent « surconsolidées » et donc susceptibles de gonflement si elles sont déchargées ou si leur teneur en eau augmente sensiblement. Des sinistres peuvent donc survenir tant par retrait que par gonflement.

La prise en compte, par les compagnies d'assurance, des sinistres liés à la sécheresse a été rendue possible par l'application de la loi n° 82-600 du 13 juillet 1982 relative à l'indemnisation des victimes de catastrophe naturelle. Depuis l'année 1989 (début d'application de cette procédure aux sinistres résultant de mouvements différentiels de sols argileux soumis à des phénomènes de retrait-gonflement), un grand nombre de communes françaises a été déclaré sinistré à ce titre (8 891 arrêtés de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle, touchant au total 4 594 communes, réparties dans 75 départements, selon des données communiquées par la CCR en novembre 2000). À ce jour, le coût des sinistres sécheresse indemnisés en France depuis 1989 serait de l'ordre de 20 milliards de francs.

La région Île-de-France n'a pas été épargnée par ce phénomène puisque qu'elle renferme six des vingt départements présentant le plus fort taux de sinistralité à l'échelle nationale et sept des quinze départements ayant occasionné le plus fort coût cumulé d'indemnisation de sinistres liés au retrait-gonflement entre 1989 et 1999. Par ordre d'importance décroissante, ces sept départements sont : les Yvelines, l'Essonne, le Val-de-Marne, la Seine-et-Marne, la Seine-Saint-Denis, le Val d'Oise et les Hauts-de-Seine.

Le département de la Seine-Saint-Denis a été particulièrement touché puisque, au total, 29 communes sur 40 y ont été déclarées sinistrées de 1991 à 2000, et la reconnaissance des différentes périodes de sinistres a fait l'objet de 76 arrêtés ministériels au Journal Officiel. Ce département, d'environ 236 km<sup>2</sup> de superficie, renferme une population de 1 381 191 habitants (recensement de 1990), essentiellement urbaine (fig. 1).

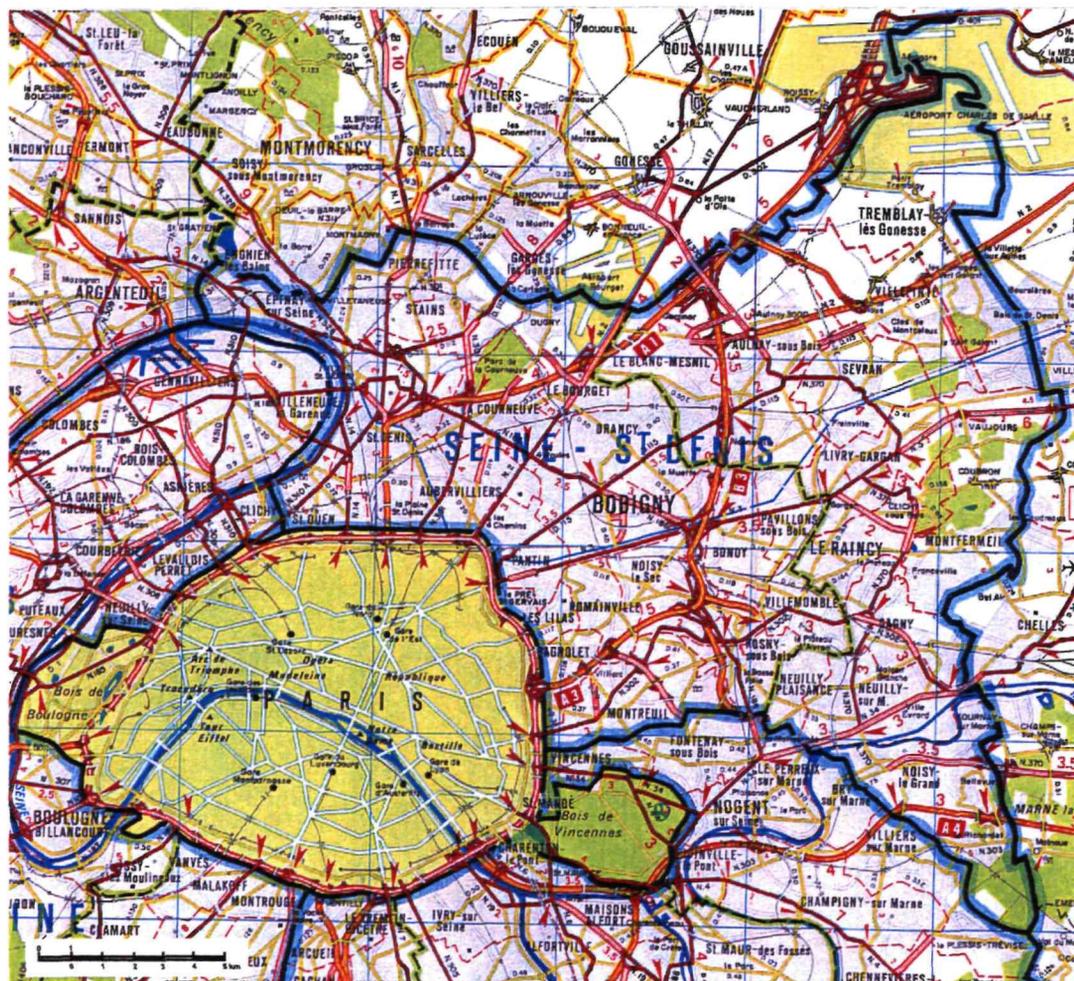


Fig. 1 – Carte géographique du département de la Seine-Saint-Denis.

Afin d'établir un constat à l'échelle de tout le département et de disposer de documents de référence permettant une information préventive, il a été proposé de réaliser une cartographie de l'aléa afin de définir les zones de plus grande susceptibilité vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement.

Cette étude a été confiée au BRGM qui, dans le cadre de sa mission de Service public sur les risques naturels, a élaboré une méthodologie de cartographie de l'aléa retrait-gonflement à l'échelle départementale et communale.

L'intérêt d'une telle étude est multiple :

- compréhension géologique et statistique de la répartition des sinistres à l'échelle départementale puis régionale, quand les départements limitrophes seront étudiés ;
- élaboration d'un document de prévention, en matière d'aménagement du territoire, destiné à la fois : aux municipalités (pour l'établissement d'un PPR communal prenant en compte l'aléa retrait-gonflement), aux assureurs (pour bien discriminer les zones sensibles), et enfin aux maîtres d'ouvrage et maîtres d'œuvre, désireux de construire en zone sensible, afin qu'ils prennent, en connaissance de cause, les dispositions constructives qui s'imposent pour que le bâtiment ne soit pas affecté par des désordres ;
- élaboration d'un outil à l'usage des experts pour le diagnostic des futurs sinistres.

La présente étude a été réalisée par le Service Géologique Régional Île-de-France, en collaboration avec le service Aménagement et Risques Naturels du BRGM. Son financement a été assuré par la DDE de la Seine-Saint-Denis (50 %) et par la dotation de Service public du BRGM (50 %).



## 2. Méthodologie

### 2.1. FACTEURS INTERVENANT DANS LE RETRAIT-GONFLEMENT

Les phénomènes de retrait-gonflement des formations argileuses sont dus, pour l'essentiel, à des variations de volume de ce type de formation, sous l'effet de l'évolution des teneurs en eau, comme rappelé en annexe 1. Ces variations de volumes se traduisent par des mouvements différentiels de sols, susceptibles de provoquer des désordres au niveau du bâti.

Par définition, l'aléa retrait-gonflement est la probabilité d'occurrence spatiale et temporelle des conditions nécessaires à la réalisation d'un tel phénomène. Parmi les facteurs intervenant dans la réalisation de ce phénomène, on distingue classiquement des facteurs de prédisposition et des facteurs de déclenchement :

- **les facteurs de prédisposition** sont ceux dont la présence induit le phénomène de retrait-gonflement mais dont la seule présence ne suffit pas à le déclencher. Ces facteurs sont fixes ou évoluent très lentement avec le temps. On distingue les facteurs internes qui sont liés à la nature du sol et des facteurs d'environnement qui caractérisent plutôt le site. Les facteurs de prédisposition permanents conditionnent en fait la répartition spatiale du phénomène. Ils permettent de caractériser la susceptibilité du milieu vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement ;
- **les facteurs de déclenchement** sont ceux dont la présence provoque le phénomène de retrait-gonflement, mais qui n'ont d'effet significatif que s'il existe des facteurs de prédisposition préalables. La connaissance des facteurs déclenchants permet de déterminer l'occurrence du phénomène (autrement dit l'aléa) et non plus seulement la susceptibilité.

#### 2.1.1. Nature du sol

La nature lithologique du sol constitue un facteur de prédisposition prédominant dans le mécanisme de retrait-gonflement. Dans le cas du département de la Seine-Saint-Denis, ce facteur lithologique est particulièrement important car la série lithostratigraphique, subhorizontale, est constituée par l'alternance de nombreuses couches argileuses ou marneuses – plus ou moins épaisses et de grande extension – qui arrivent très souvent à l'affleurement ou qui sont présentes sous un faible recouvrement de limons.

La procédure d'étude de la nature lithologique du sol comporte un inventaire des formations affleurantes à sub-affleurantes, puis leur cartographie.

Notons à ce sujet que nous fournissons une carte basée sur des critères géologiques et non pas pédologiques (sols) dont l'information à l'échelle du 1/50 000 n'est d'ailleurs pas disponible localement. De ce fait, les formations pédologiques les plus superficielles ne sont pas prises en compte. Elles sont incluses dans les formations géologiques dites

superficielles comprenant, en particulier, les limons des plateaux, les éboulis et colluvions. Il est fait abstraction des éventuels remblais qui peuvent exister comme soubassement des bâtis sinistrés. Seuls quelques remblais importants figurés sur les cartes géologiques sont indiqués.

La majorité des dossiers consultés montre que la cause géologique des sinistres est toujours une formation géologique argileuse ou marneuse bien définie, ce qui conforte le concept adopté. Cependant, il faut rester conscient qu'une carte géologique en tant que telle ne suffit pas à déterminer la répartition des sols argileux sensibles au retrait-gonflement, car elle ne prend pas en compte les éventuelles transformations locales du sol (pédogenèse), et qu'elle est parfois imprécise pour ce qui concerne la tranche la plus superficielle du sol.

Concernant la nature des formations géologiques, les éléments qui influent sur la susceptibilité au retrait-gonflement sont, bien entendu, la lithologie de la formation (c'est-à-dire principalement la proportion de matériau argileux dans sa composition, autrement dit d'éléments fins inférieurs à 2  $\mu\text{m}$ ), mais aussi sa géométrie. Une formation argileuse sera d'autant plus sujette au retrait-gonflement qu'elle sera en position superficielle et qu'elle sera épaisse et continue.

Mais le facteur prédominant, qui détermine la plus ou moins grande susceptibilité d'une formation argileuse, est lié à sa composition minéralogique. Une formation sera d'autant plus sensible au phénomène que sa fraction argileuse (au sens granulométrique) contiendra une forte proportion de minéraux argileux gonflants. En effet, certains de ces minéraux présentent, par rapport aux autres, une aptitude nettement supérieure vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement. Il s'agit essentiellement des smectites (montmorillonites), de certains minéraux argileux interstratifiés, de la vermiculite et de certaines chlorites.

Cette composition minéralogique dépend étroitement des conditions de dépôt et d'évolution diagénétique. On peut donc l'approcher par une reconstitution des conditions paléogéographiques ayant présidé à la mise en place des différentes formations. On peut aussi la mesurer directement par des essais de diffractométrie aux rayons X.

On peut enfin caractériser, par des essais géotechniques en laboratoire, l'aptitude du matériau à absorber de l'eau, voire mesurer directement sa capacité de retrait ou de gonflement.

Ces deux dernières approches (caractérisation minéralogique et évaluation du comportement géotechnique du matériau) présentent l'avantage majeur de fournir des résultats quantitatifs rigoureux, mais exigent un très grand nombre de mesures pour caractériser de manière statistique le comportement de chacune des formations, par nature hétérogène.

### 2.1.2. Contexte hydrogéologique

Parmi les facteurs de prédisposition, l'hydrogéologie constitue un facteur d'environnement qui règle la présence d'eau. La présence d'une nappe aquifère rend plus complexe le phénomène de retrait-gonflement. En effet, les conditions hydrauliques *in situ* (teneur en eau, degré de saturation) varient dans le temps, non seulement en fonction de l'évapotranspiration (dont l'action est prépondérante sur une tranche très superficielle de l'ordre de 1 à 2 m d'épaisseur), mais aussi en fonction des fluctuations de la nappe éventuelle (dont l'action devient prépondérante en profondeur). Ces variations hydriques des sols se traduisent, pour des formations argileuses sensibles, par des variations de leurs caractéristiques mécaniques.

La présence d'une nappe permanente à faible profondeur permet généralement d'éviter la dessiccation de la tranche de sol superficielle. Inversement, un rabattement de cette nappe (sous l'effet de pompages ou d'un abaissement généralisé du niveau) ou le tarissement naturel des circulations d'eau superficielles en période de sécheresse aggrave la dessiccation de la tranche de sol soumise à l'évaporation. Ainsi, dans le cas d'une formation argileuse surmontant une couche sablo-graveleuse habituellement saturée, le dénoyage de cette dernière provoque l'arrêt des remontées capillaires dans le terrain argileux et contribue à sa dessiccation.

### 2.1.3. Contexte géomorphologique

La topographie de surface constitue un facteur permanent de prédisposition et d'environnement qui peut conditionner la répartition spatiale du phénomène de retrait-gonflement.

La présence d'une pente favorise le ruissellement et donc le drainage, tandis qu'une morphologie plate sera d'avantage susceptible de recueillir des eaux stagnantes qui ralentiront la dessiccation du sol. Par ailleurs, un terrain en pente exposé au sud sera plus sensible à l'évaporation du fait de l'ensoleillement, qu'un terrain plat ou exposé différemment. En outre, les formations argileuses et marneuses affleurent sur le flanc des vallées dans le cas du département de la Seine-Saint-Denis, ce qui peut occasionner, localement, un fluage lent du versant et la formation de loupes argileuses. Ce phénomène vient s'ajouter aux désordres consécutifs à la seule dessiccation.

D'autre part, il arrive souvent qu'une maison construite sur un terrain en pente soit plus sensible au problème de retrait-gonflement, en raison d'une dissymétrie des fondations lorsque celles-ci sont descendues partout à la même cote. Le bâtiment se trouve alors enterré plus profondément du côté amont. De ce fait, les fondations situées à l'aval subiront des mouvements plus importants de la part du sol qui, étant en position plus superficielle, est davantage soumis à l'évaporation (et par ailleurs, souvent plus altéré et donc sensible aux variations de teneur en eau).

Inversement, les zones de plateau ont pu être soumises à des phénomènes de karstification qui se traduisent par l'existence de cavités karstiques formées aux dépens

de formations calcaires (Calcaire de Brie) et remplies d'argiles à meulière (argiles d'altération d'âge quaternaire ancien) sensibles au phénomène de retrait-gonflement.

#### **2.1.4. Végétation**

Il est désormais avéré que la présence de végétation arborée à proximité d'une maison peut constituer un facteur déclenchant du phénomène de retrait-gonflement, même s'il n'est souvent qu'un facteur aggravant de prédisposition. En effet, les racines soutirent l'eau du sol, par succion, grâce au mécanisme d'osmose. Une différence de concentration en sels minéraux entre l'eau interstitielle du sol et le fluide circulant dans les cellules végétales provoque une migration de l'eau vers le milieu le plus concentré. Cette succion crée une dépression locale autour du système racinaire, ce qui se traduit par un gradient de teneur en eau dans le sol. Celui-ci est en général faiblement perméable du fait de sa nature argileuse, le rééquilibrage des teneurs en eau étant très lent.

Ce phénomène de succion provoque un tassement localisé du sol autour de l'arbre. Si la distance au bâtiment n'est pas suffisante, cela entraînera des désordres dans les fondations. On considère en général que l'influence d'un arbre adulte se fait sentir jusqu'à une distance de une fois et demi sa hauteur.

Il est à noter que les racines seront naturellement incitées à se développer en direction de la maison, puisque celle-ci s'oppose à l'évaporation et qu'elle maintient donc une zone de sol plus humide sous sa surface. Contrairement au processus d'évaporation, qui affecte surtout la tranche superficielle des deux premiers mètres, les racines d'arbres ont une influence jusqu'à 4 m, voire 5 m de profondeur. Le phénomène sera d'autant plus important que l'arbre est en pleine croissance et qu'il a, de ce fait, davantage besoin d'eau.

Ainsi, on considère qu'un peuplier ou un saule adulte a besoin de 300 litres d'eau par jour en été. En France, les arbres considérés comme les plus dangereux du fait de leur influence sur les phénomènes de retrait seraient les chênes, les peupliers, les saules et les cèdres. Des massifs de buissons ou d'arbustes situés près des façades peuvent aussi causer des dégâts.

#### **2.1.5. Climatologie**

Les phénomènes météorologiques exceptionnels constituent le principal facteur de déclenchement du phénomène de retrait-gonflement. Les variations de teneur en eau du sol sont dues à des variations climatiques saisonnières. La profondeur de terrain affectée par les variations saisonnières de teneur en eau ne dépasse guère 1 à 2 m sous nos climats tempérés, mais peut atteindre 3 à 5 m lors d'une sécheresse exceptionnelle, ou dans un environnement défavorable (végétation proche).

Les deux paramètres importants sont les précipitations et l'évapotranspiration. En l'absence de nappe phréatique, ces deux paramètres contrôlent en effet les variations de teneur en eau dans la tranche superficielle des sols. L'évapotranspiration est la somme de l'évaporation (liée aux conditions de température, de vent et d'ensoleillement) et de la transpiration (eau absorbée par la végétation). Ce paramètre est mesuré dans quelques stations météorologiques, mais sa répartition spatiale n'est pas connue car sa valeur dépend étroitement des conditions locales de végétation. On raisonne en général sur les hauteurs de pluies efficaces qui correspondent aux précipitations diminuées de l'évapotranspiration.

Malheureusement, il est difficile de relier la répartition, dans le temps, des hauteurs de pluies efficaces avec l'évolution des teneurs en eau dans le sol. On observe évidemment, qu'après une période de sécheresse prolongée, la teneur en eau dans la tranche superficielle de sol a tendance à diminuer, et ceci d'autant plus que cette période se prolonge. On peut établir des bilans hydriques en prenant en compte la quantité d'eau réellement infiltrée, ce qui suppose d'estimer, non seulement l'évapotranspiration, mais aussi le ruissellement. Mais toute la difficulté est de connaître la réserve utile des sols, c'est-à-dire leur capacité d'emmagasiner de l'eau et de la restituer ensuite (par évapotranspiration ou en la transférant à la végétation par son système racinaire). Le volume de cette réserve utile n'est généralement connu que ponctuellement et l'état de son remplissage ne peut être estimé que moyennant certaines hypothèses (on considère généralement qu'elle est pleine en fin d'hiver), ce qui rend extrêmement délicate toute analyse de ce paramètre à une échelle départementale.

#### **2.1.6. Facteurs anthropiques**

Il s'agit d'un autre facteur de déclenchement, qui n'est pas lié à un phénomène climatique, par nature imprévisible, mais à une action humaine. En effet, les travaux d'aménagement, en modifiant la répartition des écoulements superficiels et souterrains, ainsi que les possibilités d'évaporation naturelle, sont susceptibles d'entraîner des modifications dans l'évolution des teneurs en eau de la tranche superficielle de sol. En particulier, des travaux de drainage réalisés à proximité immédiate d'une maison peuvent provoquer des mouvements différentiels du terrain dans le voisinage. Inversement, une fuite dans un réseau enterré peut entraîner un mouvement consécutif à un gonflement des argiles de l'encaissant.

Par ailleurs, la présence de sources de chaleur en sous-sol (four ou chaudière), près d'un mur, peut, dans certains cas, aggraver voire déclencher la dessiccation du sol à proximité.

#### **2.1.7. Défauts de construction**

Il ne s'agit pas à proprement parler d'un facteur de déclenchement mais plutôt d'un facteur de prédisposition dont l'existence peut être révélée à l'occasion d'une sécheresse exceptionnelle et qui se traduit par une aggravation des désordres occasionnés à la

construction. L'importance de ce facteur avait déjà été mise en évidence par les études menées en 1990 par l'Agence Qualité Construction et, en 1991, par le C.E.B.T.P., lesquelles montraient que la plupart des sinistres concernaient des maisons individuelles dépourvues de chaînage horizontal et fondées sur semelles continues peu ou non armées et peu profondes (40 à 80 cm).

L'examen de dossiers d'expertises réalisées dans le département de la Seine-Saint-Denis confirme qu'une forte proportion des maisons déclarées sinistrées présente en réalité des défauts de conception ou de réalisation des fondations (souvent trop superficielles, hétérogènes ou fondées dans des niveaux différents). Il n'est pas exclu que des phénomènes de retrait-gonflement aient pu se produire dans le sol d'assise et contribuer à l'apparition des désordres constatés. Toutefois, il est probable que des fondations réalisées dans les règles de l'art auraient pu, dans de tels cas, suffire à éviter l'apparition de ces désordres.

## **2.2. APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE**

### **2.2.1. Cartographie des formations géologiques**

La cartographie des formations géologiques du département de la Seine-Saint-Denis a été réalisée à partir des cartes géologiques du BRGM qui concernent le territoire du département (fig. 2, 3, 4); elle a été complétée et actualisée à l'aide de données provenant de la Banque de données du Sous-Sol (BSS) du BRGM. Cette cartographie a été réalisée et numérisée à l'échelle 1/50 000 (qui correspond à l'échelle de validité de la donnée brute).

La synthèse cartographique a consisté à harmoniser les contours des quatre cartes géologiques concernées (L'Isle-Adam, Dammartin-en-Goële, Paris, Lagny), c'est à dire à assurer les raccords des limites d'affleurements géologiques au niveau des bordures de feuilles et à homogénéiser les regroupements lithostratigraphiques entre les cartes.

### **2.2.2. Caractérisation minéralogique et géotechnique des formations**

La synthèse des notices des cartes géologiques a permis de définir les **caractéristiques lithologiques et minéralogiques** des formations argileuses et marneuses, et, en particulier, de répertorier la présence d'argiles gonflantes. Ces données ont été complétées par celles issues de certains dossiers d'expertise et surtout par une revue bibliographique exhaustive afin de pouvoir caractériser chacune des formations identifiées en fonction de sa proportion moyenne de minéraux argileux gonflants. Les données bibliographiques disponibles ont été jugées suffisantes pour permettre une hiérarchisation des formations sur la base de ce critère minéralogique sans procéder à une campagne spécifique d'échantillonnage et d'analyse (qui n'aurait de toute façon fourni que des résultats ponctuels, pas nécessairement représentatifs des formations considérées).

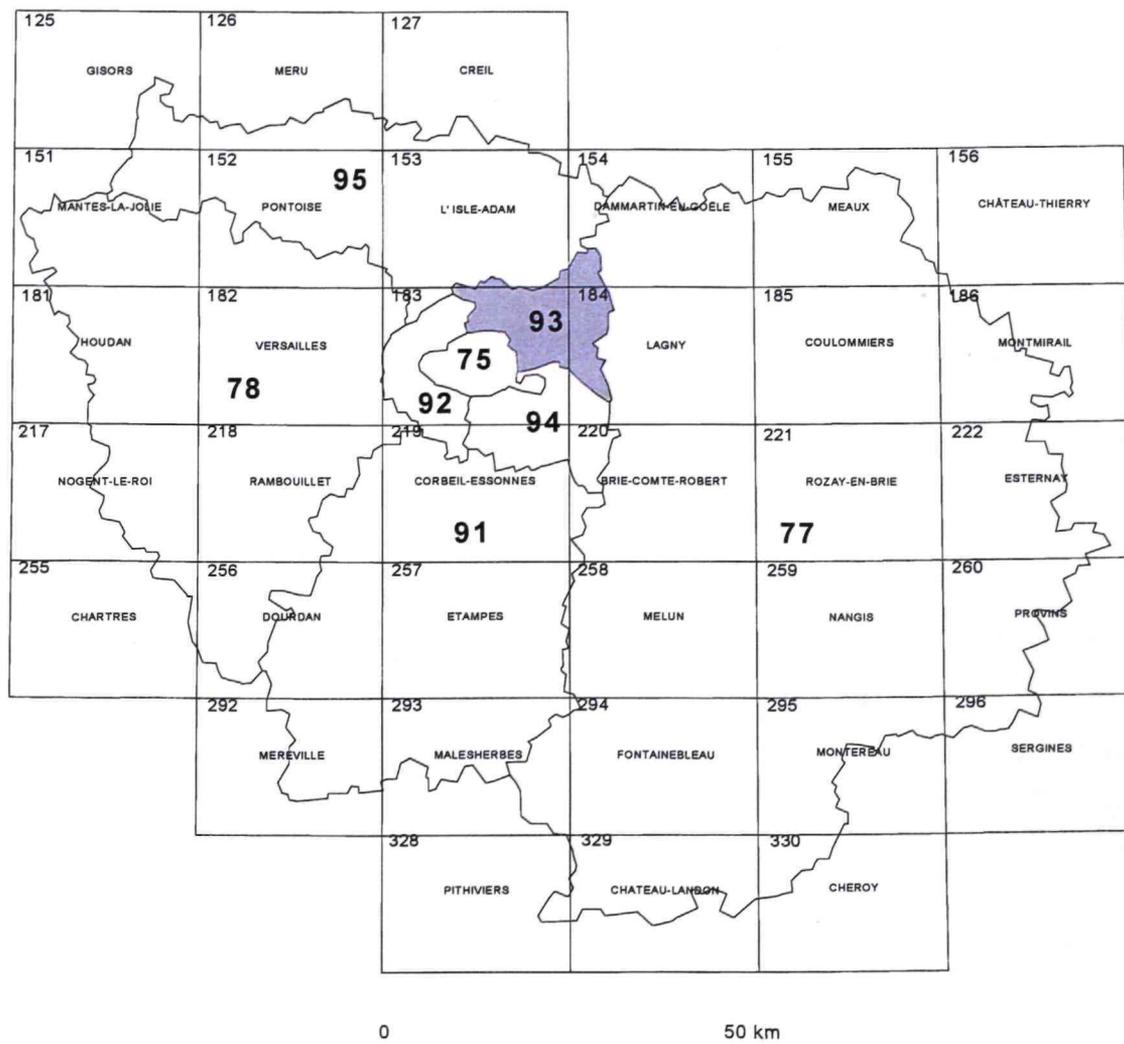
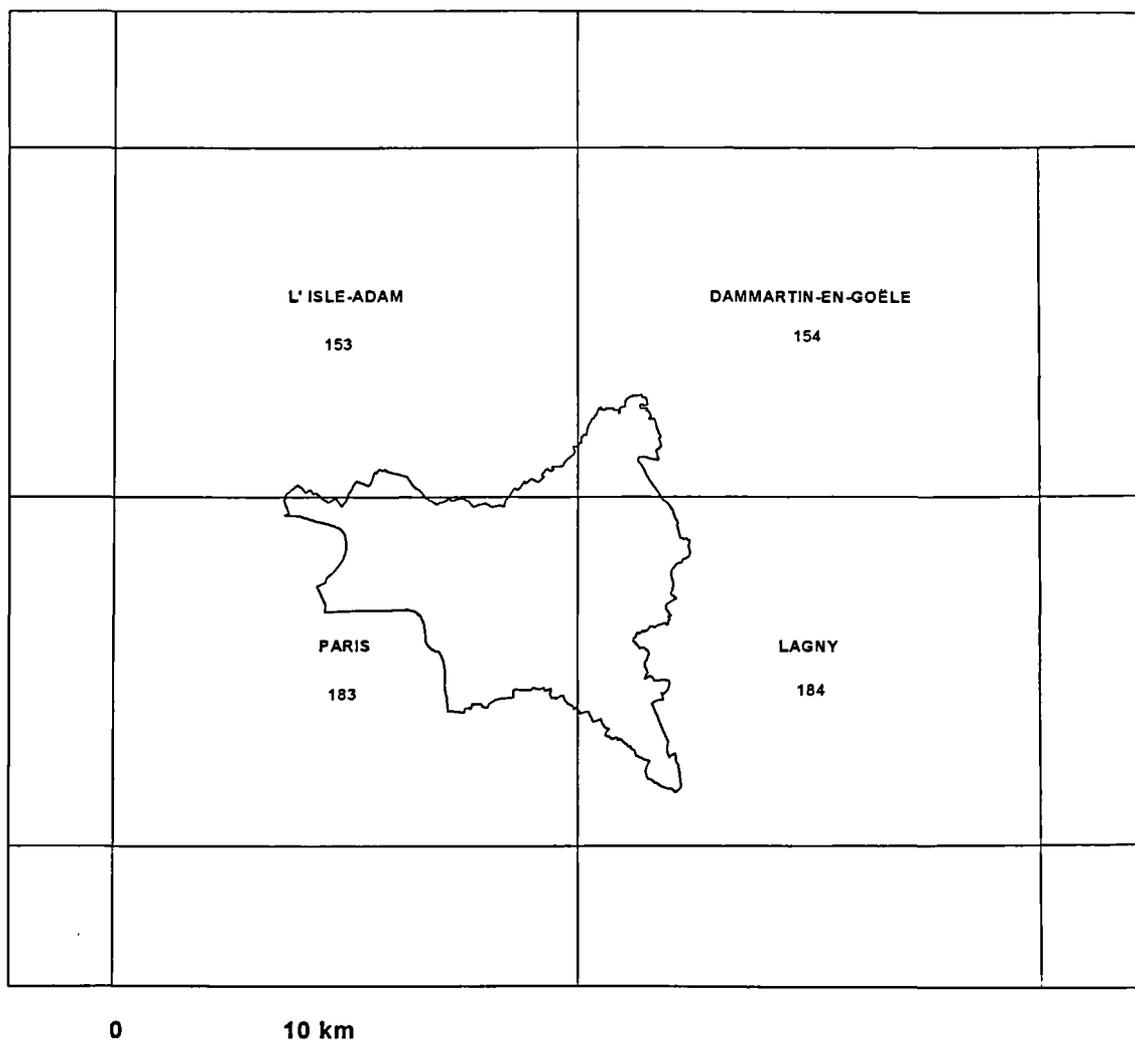


Fig. 2 – Situation géographique du département de la Seine-Saint-Denis dans la région Île-de-France sur fond d'assemblage des 35 cartes géologiques à 1/50 000.



*Fig. 3 – Assemblage des 4 cartes géologiques à 1/50 000 couvrant le département de la Seine-Saint-Denis.*



La caractérisation du comportement géotechnique des formations argileuses et marneuses du département a été établie sur la base d'une revue bibliographique prenant en compte les multiples résultats d'essais déjà disponibles. Ces données ont été largement complétées par le dépouillement et la synthèse de nombreux rapports d'expertise qui ont pu être obtenus auprès de bureaux d'études et principalement du Laboratoire Régional de l'Est Parisien (LREP du Bourget). Là encore, le nombre de résultats disponibles a été jugé significatif pour ne pas justifier la mise en œuvre d'une campagne spécifique d'échantillonnage et d'essais de laboratoire.

### **2.2.3. Examen des autres facteurs de prédisposition ou de déclenchement**

Les **facteurs ponctuels** de prédisposition ou de déclenchement que sont, notamment, la **végétation arborée, les actions anthropiques ou les défauts de construction**, n'ont pas été pris en compte, dans la mesure où leur impact est purement local et ne peut être cartographié à une échelle départementale.

Les **conditions climatologiques** n'ont pas fait l'objet d'un examen spécifique dans le cadre de la présente étude, bien qu'il s'agisse du principal facteur de déclenchement du phénomène. Ce type d'examen avait été tenté lors d'une étude identique menée sur le département de l'Essonne (rapport BRGM/RP-50376-FR, septembre 2000). La répartition spatiale des déficits pluviométriques enregistrés par les stations météorologiques existantes avait été alors évaluée par différentes approches, dans le but de mettre en évidence les zones du département les plus touchées. Il était apparu, cependant, que cette répartition spatiale dépendait étroitement des hypothèses utilisées quant au seuil à partir duquel la formation pouvait être considérée comme saturée. Une telle analyse, pour être fiable, suppose la connaissance préalable des valeurs de réserves utiles des sols en tous points du département, et la réalisation de bilans hydriques. Compte tenu des résultats obtenus dans l'étude Essonne, d'une part, et faute de disposer de telles données pour le département de la Seine-Saint-Denis, d'autre part, la répartition spatiale des déficits pluviométriques n'est pas apparue comme un élément discriminant, d'autant que la superficie de ce département est relativement réduite. Le critère climatologique n'a donc finalement pas été pris en compte dans l'élaboration de la carte départementale de l'aléa.

Le **contexte hydrogéologique** a fait l'objet d'une attention particulière sur la base d'éléments issus des notices de cartes géologiques et de la bibliographie. Le rôle joué par ce facteur dans le déclenchement ou l'aggravation de certains sinistres apparaît en effet clairement à la lecture de certains rapports d'expertises. Ce rôle est cependant difficile à mettre en évidence à une échelle départementale dans la mesure où il dépend souvent de conditions très locales. C'est pourquoi ce critère n'a pas non plus été retenu dans l'élaboration de la carte départementale de l'aléa.

Quant à la **géomorphologie**, il apparaît également que c'est un élément important qui conditionne la susceptibilité au retrait-gonflement. Ceci a été clairement mis en évidence dans le cadre de la présente étude à partir de la superposition des sinistres avec les cartes topographiques. Il apparaît, en particulier, une concentration des sinistres sur

les versants des plateaux. Mais cette concentration s'explique largement par la nature lithologique des formations qui affleurent dans ces secteurs. Par ailleurs, l'examen des rapports d'expertise montre que nombre de ces sinistres survenus en zone de pente s'expliquent en réalité par un défaut de conception ou de réalisation des fondations, les phénomènes de retrait-gonflement ne faisant que révéler ces défauts ou aggraver les désordres occasionnés. Pour ces différentes raisons, il a été jugé préférable d'établir la cartographie en partant des contours des formations lithologiques plutôt que de se baser sur un découpage en unités géomorphologiques homogènes.

#### **2.2.4. Recensement et localisation géographique des sinistres**

La liste des adresses des « sinistres sécheresse » touchant la Seine-Saint-Denis nous a été fournie par la Préfecture de département. Elle concerne :

- 27 communes sur les 29 communes qui ont bénéficié de la reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle au titre de mouvements de terrains différentiels liés au retrait-gonflement, pour la période allant de 1991 à 2000 (fig. 5). Nous n'avons pu obtenir, en effet, de données précises concernant deux communes : Pierrefitte-sur-Seine (« tout le territoire concerné ») et Stains (pas d'indication d'adresse de sinistre) ;
- 1 commune (Drancy), qui n'avait pas encore été reconnue officiellement sinistrée.

Ces données ont été complétées par celles recueillies directement auprès de la Caisse Centrale de Réassurance (CCR).

Après élimination des doublons (sinistres récurrents sur un même site ou donnée identique issue de sources différentes), les sites de sinistres, qui ont pu être localisés (sur cartes topographiques scannées de l'IGN à l'échelle 1/25 000 : Scan25®) sont finalement au nombre de 1 427 sur l'ensemble du département. Ces sites se répartissent sur 28 communes (soit 93 % des communes sinistrées). L'échantillon peut donc être considéré comme représentatif des occurrences de l'aléa retrait-gonflement dans le département de la Seine-Saint-Denis.

#### **2.2.5. Croisement des données**

La carte départementale de susceptibilité au retrait-gonflement est établie à partir de la carte synthétique des formations géologiques du département, après évaluation du degré de sensibilité de ces formations. Les critères utilisés pour établir cette hiérarchisation sont, pour l'essentiel, liés à la caractérisation minéralogique et à l'analyse du comportement géotechnique de ces formations.

Afin d'approcher la cartographie de l'aléa retrait-gonflement (qui correspond, rappelons-le, à la probabilité d'occurrence du phénomène), ces éléments d'appréciation de la susceptibilité des formations lithologiques ont été croisés avec les localisations de

## Département de la Seine-Saint-Denis (93)

(regroupe 40 communes)

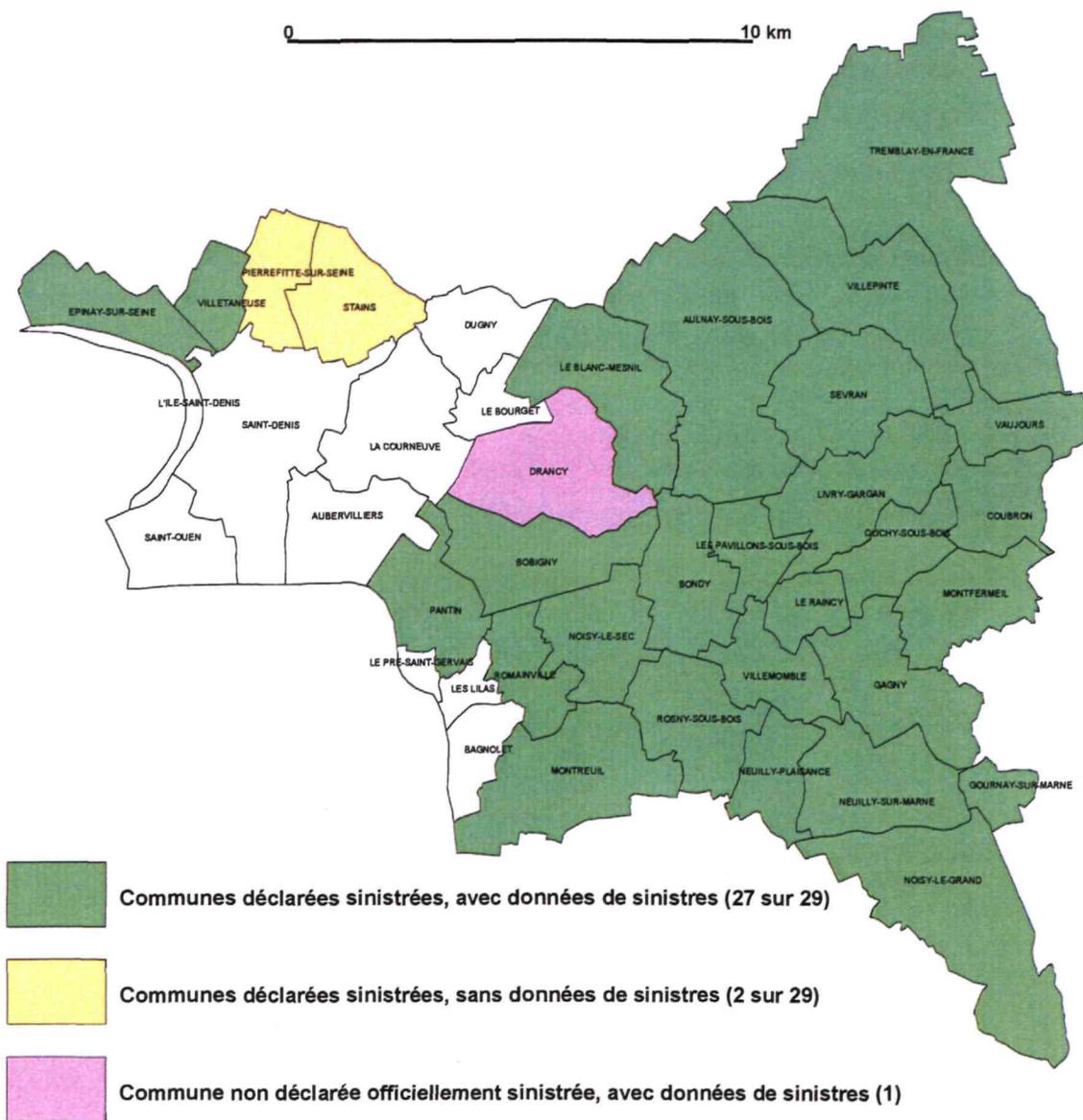


Fig. 5 – Carte de localisation des communes de la Seine-Saint-Denis prises en compte pour le recensement des sinistres.

sinistres. Le recensement effectué, sur une période de dix ans (1991 à 2000) et dans 93 % des communes sinistrées du département, peut en effet être considéré comme représentatif de l'occurrence spatiale du phénomène.

Pour établir ce croisement, il a été nécessaire de déterminer, pour chacun des sinistres recensés, la nature de la formation géologique affectée (par superposition avec la carte synthétique des formations argileuses et marneuses du département). Ceci a permis de déterminer le nombre de sinistres recensés pour chacune des formations géologiques et, par suite, de calculer une densité de sinistres par formation (en pondérant par la surface d'affleurement de chacune des formations, afin d'obtenir des chiffres comparables entre eux).

Dans un souci de rigueur et, étant donné le fort taux d'urbanisation de certaines parties du département, il a paru nécessaire de pondérer ces densités de sinistres en tenant compte du taux d'urbanisation de chacune des formations géologiques. Ce taux a été calculé à partir de la carte des zones urbanisées du département ; celle-ci a été élaborée sur « MapInfo » par traitement de fichiers numériques fournis par la DDE 93 (produit « MOS 90 » de l'IAURIF, légende à 47 postes). Un croisement de cette information avec la carte des formations lithologiques a permis de déterminer, pour chacune de ces formations, la surface réellement urbanisée et, par conséquent, la densité de sinistres rapportée à 100 km<sup>2</sup> de formation affleurante effectivement urbanisée, ce qui aboutit à une hiérarchisation plus précise des formations en fonction du nombre de sinistres enregistrés.



### **3. Identification et cartographie des formations géologiques**

#### **3.1. OBJECTIFS, DOCUMENTS UTILISÉS ET PROCÉDURE DE RÉALISATION**

L'objectif visé est de disposer d'une carte des formations géologiques argileuses et marneuses du département de la Seine-Saint-Denis, afin d'identifier les zones de susceptibilité au retrait-gonflement.

La cartographie des formations géologiques du département de la Seine-Saint-Denis a été réalisée essentiellement à partir des cartes géologiques du BRGM qui concernent le territoire du département.

Nous avons réalisé, dans un premier temps, une première carte brute prenant en compte les formations argileuses et marneuses, et toutes autres formations pouvant renfermer des intercalations argileuses et marneuses. En outre, sur cette carte, ont été distinguées et différenciées les formations superficielles (limons des plateaux et colluvions).

Concernant l'élaboration de cette première carte géologique de synthèse, nous avons dû procéder à certaines interprétations pour les raccords des contours géologiques entre les différentes cartes, ainsi que pour les correspondances lithostratigraphiques. En effet, les cartes géologiques, réalisées à des époques différentes, ne se raccordent pas et ont été réalisées avec une nomenclature lithostratigraphique distincte d'une carte à l'autre.

Nous avons donc établi une légende lithologique axée sur les formations argileuses et argilo-marneuses en adoptant une nomenclature lithostratigraphique qui se rapproche le plus possible de celle communément adoptée pour la série cénozoïque du bassin de Paris (tabl. 1).

Dans un deuxième temps, à partir de cette première carte brute, nous avons réalisé une carte d'interprétation, plus simple, sur laquelle certaines formations ont été regroupées dans la mesure où leur nature lithologique et donc leur comportement présumé vis-à-vis de l'aléa retrait-gonflement sont similaires. Ainsi, les colluvions d'origine connue ont été systématiquement regroupées avec leur formation d'origine. Par ailleurs, la couverture superficielle de limon d'épaisseur inférieure ou égale à 1,50 m a été différenciée cartographiquement des limons plus épais. En effet, leur faible épaisseur peut s'avérer localement insuffisante pour empêcher ces phénomènes de s'exprimer dans des couches argileuses sous-jacentes.

En définitive, les formations lithostratigraphiques qui apparaissent sur la carte géologique synthétique de la Seine-Saint-Denis sont au nombre de 20. Elles passent à 29 si l'on tient compte de l'identification du substrat sous recouvrement de remblais (X) (tabl. 2).



N° ordre atral	N° couleur	Notations des formations géologiques	Formations géologiques (continentales, fluviales, lacustres, lagunaires, marines)	Épaisseurs	Epoques	Etages	Sous-étages	N° couleur	Remblais sur diverses formations géologiques	
<b>Formations superficielles et quaternaires</b>										
1	1	X	Remblais	Jusqu'à 10 m ; plus exceptionnellement 20 m	Actuel			1010	X / Fz	
2	3	CE	Colluvions polygéniques, éboulis (colluvions à dominante marno-gypseuse)		Pliocène			2320	X / Fy	
3	184	LP	Limon des plateaux	> 1,50 m				1290	X / g1F	
4	185	LP / g1B	Limon des plateaux, en recouvrement sur Argiles à meulères de Brie	< 1,50 m				1390	X / g1B	
5	101	Fz	Alluvions récentes : tourbes, limons, argiles, sables, graviers, galets	< 15 m				1080	X / e7M	
6	232	Fy	Alluvions anciennes : limons, sables argileux, sables, graviers, galets, conglomérats (0 - 15 m)	< 10 m				1930	X / e7G	
7	233	Fx	Alluvions anciennes : limons, sables argileux, sables, graviers, galets, conglomérats (20 - 30 m)	< 10 m				1920	X / e6-7	
8	234	Fx-y	Alluvions anciennes : niveaux Fx et Fy indifférenciés (5 - 30 m)	< 15 m				1170	X / e6M	
8	234	Fx-y	Alluvions anciennes : niveaux Fx et Fy indifférenciés (5 - 30 m)	< 15 m				1340	X / e6O	
<b>Formations tertiaires (substratum)</b>										
9	129	g1F	Sables de Fontainebleau, accessoirement grès	~ 15 m sur la carte	Oligocène	Rupéen	Stampien z.s.			
10	136	g1H	Marnes à huiles	4,5 m max.					Stampien z.s.	
11	139	g1B	Calcaires de Brie, Calcaire de Sannois (Sannoisien) et/ou Argiles à meulères de Brie, meulères (altérites quaternaires)	4 - 10 m					Sannoisien	
12	171	g1R	Argile verte de RomillyBe ; Glaises à Cyrènes	5 - 8 m					Sannoisien	
13	108	e7M	Marnes supragypseuses : Marnes blanches de Parisin + Marnes bleues d'Argenteuil	5 - 7 m + 8 - 11 m	Eocène	Pliabonien	Ludien sup.			
14	193	e7G	Masses et Marnes du gypse	30 - 35 m					Ludien moy.	
15	19	e7C	Calcaire de Champigny ; Marnes à Pholadomes	15 - 40 m					Ludien moy - inf	
16	194	e7P	Marnes à Pholadomes	1 - 2 m					Ludien inf	
17	192	e6-7	Marnes à Pholadomes + 4 <sup>me</sup> Masse du gypse + Calcaire de Noisy-le-Sec	1-2 m + 1 m env. + 1,5 m env.					Préabonien à Bertonien	Ludien inf. à Marinésien sup
18	117	e6M	Sables de Nonceau	1 - 3 m					Bertonien	Marinésien sup
19	134	e6O	Calcaire de Saint-Ouen + Horizon de Mortefontaine (localement) + Calcaire de Ducy	11 m + 0,10 - 0,50 m + 1,2 m max						Marinésien inf - moy - sup.
20	174	e6B	Sables de Beauchamp	10 m env.						Auverisien sup

Tabl. 2 – Légende des formations géologiques affleurant ou sub-affleurant dans le département de la Seine-Saint-Denis.

Cette carte géologique synthétique (planche 1) servira de support à l'élaboration de la carte de susceptibilité vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement.

Les documents de base qui ont servi à réaliser la synthèse cartographique et le texte de ce chapitre sont les cartes géologiques à 1/50 000 et leur notice, réalisées par le BRGM (fig. 2, 3) :

- L'Isle-Adam (153), à 1/50 000 ;
- Dammartin-en-Goële (154), à 1/50 000 ;
- Paris (183), à 1/25 000 et 1/50 000 ;
- Lagny (184), à 1/50 000.

Les contours géologiques ont été localement actualisés à l'aide de données de forages provenant de la Banque de données du Sous-Sol (BSS) du BRGM. D'autre part, les publications traitant des formations argileuses du bassin de Paris ont été consultées (cf. § « Bibliographie »).

Cette cartographie géologique synthétique a été réalisée et numérisée à l'échelle du 1/50 000 (qui correspond à l'échelle de validité de la donnée brute).

### **3.2. CADRE GÉOGRAPHIQUE ET GÉOLOGIQUE DÉPARTEMENTAL**

Le département de la Seine-Saint-Denis couvre une superficie de 236,20 km<sup>2</sup> (23 620 hectares). Fortement urbanisé, il comptait, au recensement de 1990, 1 381 191 habitants (soit 5 847 h/km<sup>2</sup>), répartis dans 40 communes (de la moins peuplée, Coubron, avec 4 784 habitants, à la plus peuplée, Montreuil-sous-Bois, avec 94 754 habitants). Bobigny en est le chef-lieu.

L'altitude au sol varie de + 30 m (cours de la Seine, qui marque partiellement sa limite occidentale au niveau du méandre de Gennevilliers) et + 40 m (cours de la Marne, qui recoupe son appendice sud) à + 130 m (sommet du plateau des Lilas).

D'un point de vue morphologique, on distingue deux grandes entités (fig. 6) :

- la première, qui occupe la moitié nord du département, est caractérisée par une assez large dépression correspondant à la plaine de France (ou de Paris *s.s.*) dont les altitudes avoisinent + 40-50 m, et dont le substratum est constitué par le Calcaire de Saint-Ouen (« plate-forme du Calcaire de Saint-Ouen »). Cette dépression représente un ancien cours de la Beuvronne, avant sa capture par la Marne, comme en témoignent les importants formations alluviales qui en tapissent la partie centrale ;
- la seconde, qui occupe la partie sud, est une région de plateaux constituant la « plate-forme de Brie » entaillée par les cours ancien et actuel (E-W) de la Marne. Au Nord de ce fleuve (rive droite) s'étendent, d'Ouest en Est : le plateau des Lilas – Romainville – Montreuil-sous-Bois (culminant à + 130 m), le plateau de Rosny-sous-Bois – Neuilly-Plaisance (ou Plateau d'Avron, culminant à + 112 m) et le plateau de Montfermeil – Clichy-sous-Bois – Coubron – Vaujours (extrémité occidentale du massif de l'Aulnay,

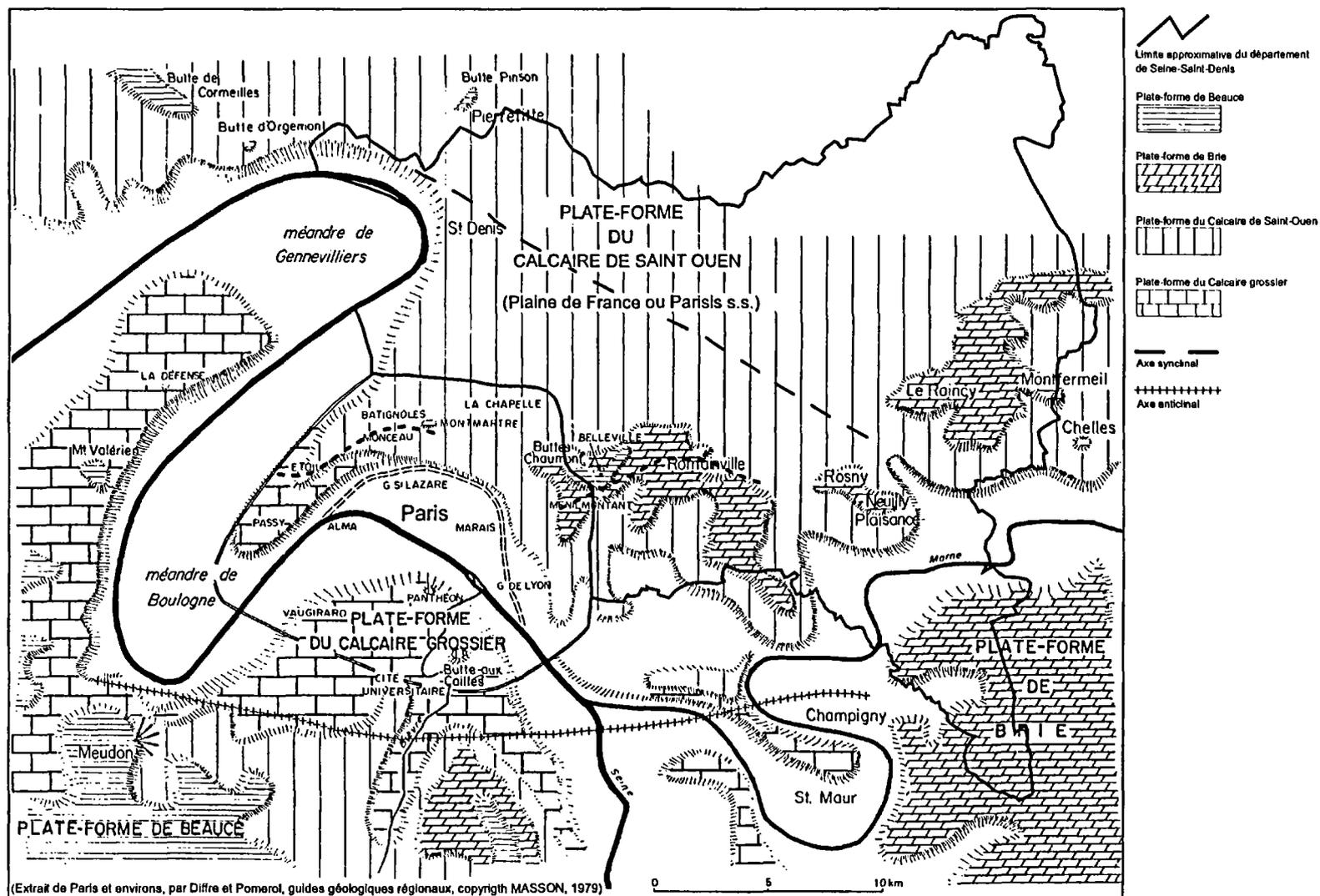


Fig. 6 - Situation des plates-formes structurales dans le département de la Seine-Saint-Denis et ses environs (d'après Difre et Pomerol, 1979, modifié).

culminant aux alentours de + 120-125 m). Au Sud de la Marne (rive gauche), la partie ombilicale du département est occupée par le plateau de Noisy-le-Grand (culminant vers + 95-100 m), qui s'inscrit dans les confins septentrionaux du Plateau briard *s.s.*. La Formation du Calcaire de Brie et son faciès d'altération (les Argiles à meulière de Brie) constituent le sommet de ces reliefs. Une particularité de cette entité est le changement de faciès du Ludien qui permet d'expliquer la morphologie contrastée entre la rive droite (nord) et la rive gauche (sud) de la Marne. En effet, le faciès gypseux, localisé sur la rive droite, s'est prêté plus facilement à l'action des agents d'érosion, alors que le faciès calcaire (son équivalent latéral = Calcaire de Champigny) a formé, en rive gauche, une barrière plus difficile à franchir, que les rivières ont dû contourner. La Marne marque donc la zone de transition entre ces deux faciès du Ludien.

Les formations géologiques, qui affleurent sur le territoire du département de la Seine-Saint-Denis, appartiennent à la série sédimentaire du bassin de Paris (tabl. 1). Elles comprennent une succession d'assises lithologiques empilées allant de la Formation des Sables de Beauchamp (Éocène moyen, Bartonien inférieur, Auversien supérieur), pour la plus ancienne, aux formations alluviales et colluviales (Quaternaire), pour les plus récentes

Tout le reste de la succession lithologique est constitué par la série tertiaire qui s'étage depuis le Calcaire de Saint-Ouen (Marinésien), affleurant dans le Nord du département, jusqu'aux Sables de Fontainebleau (Stampien *s.s.*), affleurant sur le sommet du plateau des Lilas. La partie moyenne de la série comprend les formations marneuses et gypseuses de l'Éocène, encadrées par les termes argilo-marneux infra- et supragypseux. Constituant les flancs des coteaux, ces formations sont souvent recouvertes de colluvions de pente. Une couverture de limon sablo-argileux recouvre le sommet des plateaux.

Les assises géologiques présentent un pendage assez régulier vers le Nord, en rive gauche de la Marne. Sur la rive droite, par suite du relèvement des couches, le pendage s'inverse et devient sud. D'une façon générale, la pente est faible et dépasse rarement 5 pour 1 000. Sur le Plateau briard, elle est de l'ordre de 2 pour 1 000 vers le Sud en direction de la Brie française.

### **3.3. LITHOLOGIE ET STRATIGRAPHIE DES FORMATIONS GÉOLOGIQUES DE LA SEINE-SAINT-DENIS**

Ce chapitre dresse un inventaire des formations géologiques du département de la Seine-Saint-Denis et caractérise la nature des minéraux argileux qui les constituent, quand cette information est disponible.

Les formations argileuses et marneuses sont décrites depuis les plus anciennes jusqu'aux plus récentes (tabl. 2). Une carte géologique synthétique, à 1/50 000, de ces formations est présentée en planche hors-texte (pl. 1).

### 3.3.1. Sables de Beauchamp (Éocène moyen, Bartonien inférieur, Auversien supérieur) : e6B

Ils ont été reconnus en forage, au Nord-Ouest de Dugny, en bordure du canal de la Vieille-Mer, sous recouvrement alluvial. Leur représentation est très limitée.

Ils sont également présents, toujours sous couverture d'alluvions récentes (mais non représentés sur la carte), dans le secteur aval de la vallée de la Mollette, entre l'autoroute A1 et le canal de la Vieille-Mer.

Ce sont des sables quartzeux fins, vert-bleu ou jaunes, avec niveaux argileux ou gréseux et des bancs de gypse.

L'épaisseur et la disposition des bancs de grès et des niveaux argileux peuvent être très irrégulières. Les niveaux argileux peuvent constituer 30 % de l'ensemble. Le gypse des Sables de Beauchamp se présente sous le faciès albâtre ou saccharoïde. Les niveaux gypseux sont situés aussi bien dans la partie supérieure que dans la partie inférieure.

Cette formation est assez peu fossilifère, et les espèces rencontrées témoignent d'une tendance à la dessalure.

Dans ces faciès sableux, les smectites sont largement dominantes sur l'illite et sur la kaolinite accessoire. Dans les faciès cœdoniens, l'attapulgite est fréquente, associée aux smectites et à l'illite accessoire.

### 3.3.2. Calcaire de Saint-Ouen, Horizon de Mortefontaine, Calcaire de Ducy (Éocène moyen, Bartonien supérieur, Marinésien inf., moy., sup.) : e6O

- *Calcaire de Ducy*. Cet ensemble de calcaires, marnes et agiles brunes feuilletées, de 1,20 m d'épaisseur maximum – quand il n'est pas enflé par du gypse ou de la silice cristalline de pseudomorphose – est un dépôt laguno-lacustre.

Il a été identifié sous le parc de La Courneuve : 0,70 m de bancs dolomitiques beiges avec argiles magnésiennes fibreuses brunes (sondage Sol-Essais 3B.100).

- *Horizon de Mortefontaine*. En sondage, ce niveau marin ne se distingue du Calcaire de Saint-Ouen que lorsqu'il est sableux ou lorsque les coquilles d'*Aviluca defrancei* sont reconnaissables. On a relevé 10 cm de grès beige à ciment calcique avec *Avicules* sous le parc de La Courneuve, dans le sondage cité ci-dessus. Mais il n'est souvent représenté que par 30 cm environ de calcaire dur, gris, rose ou crème, que l'on confond alors avec le Calcaire de Saint-Ouen.

- *Calcaire de Saint-Ouen*. Cette formation laguno-lacustre est constituée d'une alternance de bancs calcaires, parfois siliceux, et de marnes avec passées d'argiles

sombres à dominante d'attapulgite et présence de sépiolite (argiles fibreuses magnésiennes).

Les calcaires sont blancs, crème ou rosés. On y trouve des coquilles de limnées, de planorbes et d'hydrobies. Les bancs de gypse sont fréquents à Saint-Denis, Dugny, Aubervilliers, Pantin, Romainville et Montreuil. Le gypse est généralement saccharoïde, rarement en « fers de lance ». Des restes de vertébrés ont été trouvés dans les niveaux gypseux. La partie supérieure montre des bancs calcaires plus durs, sublithographiques, à cassure conchoïdale, parfois silicifiés, avec des lits constitués de gros silex.

D'une épaisseur de 10 à 12 m, dont 50 %, en moyenne, de calcaire durs, cette formation est la couche la plus résistante des diverses strates tertiaires. Elle constitue la plateforme du Nord-Ouest du département (fig. 6).

Le Calcaire de Saint-Ouen atteint 10 m d'épaisseur à Saint-Denis.

Dans la masse des marnes et des calcaires siliceux, on trouve quelques minéraux intéressants :

- attapulgite et sépiolites, argiles tendres, feuilletées souvent brun foncé, riches en magnésie ;
- calcédoine en nodules bleuâtres dans les lits de sépiolites ;
- ménilite, variété d'opale en nodules ;
- silex nectiques, autre forme de silice hydratée, rognons spongieux de couleur blanc jaunâtre, tendres, friables, qui flottent quelques instants sur l'eau.

### **3.3.3. Sables de Monceau ou Sables verts infragypseux (Éocène moyen, Bartonien supérieur, Marinésien supérieur) : e6M**

Bien représentés dans le Nord et l'Ouest du département de la Seine-Saint-Denis, suivant un niveau constant, ces sables sont cependant difficiles à repérer sur le terrain ; on les retrouve, en revanche, dans tous les sondages. À l'affleurement, ils se présentent : en minces placages sur les flancs de certains vallons ; en poches ou en placages, remplissant les inégalités de la surface structurale du Calcaire de Saint-Ouen.

Ce sont des sables verts, plus ou moins gréseux, contenant des bancs d'argiles, de calcaires et de gypse saccharoïde. Les fossiles de milieu marin ou saumâtre sont assez rares.

Transgressifs sur le Calcaire de Saint-Ouen qu'ils ravinent, les Sables de Monceau ont une faible puissance. Immédiatement sous les alluvions ou sous les résidus marneux du Ludien, on relève :

- 3,50 m de sable fin, gris ou ocre, légèrement argileux, au Bourget ;
- 3 m de sables et argiles verts ou bleus, aux Pavillons-sous-Bois.

Lorsqu'ils sont plus ou moins accumulés dans des zones effondrées ou au bas de pentes, leur épaisseur peut dépasser 5 m.

### **3.3.4. Marnes à Pholadomies, 4<sup>ème</sup> Masse du gypse, Calcaire de Noisy-le-Sec (Éocène moyen à supérieur, Priabonien à Bartonien supérieur, Marinésien sup. à Ludien inf.) : e6-7**

Du fait de leur faible épaisseur, ces dépôts, allant du Marinésien terminal au Ludien inférieur, sont indifférenciés dans l'Ouest du département, sur le territoire de la feuille Paris.

- *Calcaire de Noisy-le-Sec et Marnes à Paludines.* Au-dessus des Sables de Monceau, on trouve parfois, sur quelques décimètres d'épaisseur, des calcaires et marnes lacustres à Paludines. Le calcaire beige, dur, en rognons ou en bancs, peut alterner avec des bancs de marne blanchâtre et des bancs et lits d'argile brune, feuilletée.

- *4<sup>ème</sup> Masse du gypse.* La série du Marinésien se termine par un dépôt de gypse saccharoïde de 1,50 m d'épaisseur maximale, localisé au milieu de la ride du synclinal de Saint-Denis. On la rencontre à Saint-Denis, Belleville et Aulnay. Elle contient des niveaux marneux. Souvent entièrement pseudomorphosée en minéraux calcarosiliceux, elle est alors difficile à identifier. À Saint-Denis, elle est représentée par 1 m de gypse blanchâtre, pulvérulent ou saccharoïde, souvent fissuré.

- *Marnes à Pholadomies.* Elles représentent le dernier épisode marin ou laguno-marin avant l'installation du régime laguno-lacustre qui va conduire au dépôt du gypse et du Calcaire de Champigny. Elles sont largement transgressives, mais leur épaisseur reste faible. Ce sont des marnes blanchâtres ou jaunâtres, entrecoupées de feuilletts argileux, avec parfois un cordon de nodules gypseux sphériques de 10 à 15 cm de diamètre. Elles renferment des moulages de trémies de sel gemme qui peuvent atteindre 5 cm de longueur. Quelques passées sont fossilifères. Les minéraux argileux présents sont l'attapulgite et les sépiolites.

L'ensemble se développe au maximum sur 4 m à 4,50 m d'épaisseur.

### **3.3.5. Marnes à Pholadomies (Éocène supérieur, Priabonien, Ludien inférieur) : e7P**

Elles ne sont individualisées cartographiquement qu'en limite nord du département. La description est identique à celle faite précédemment (§ 2.3.4.).

### 3.3.6. Calcaire de Champigny, Marnes à Pholadomies (Eocène supérieur, Priabonien, Ludien inf. à Ludien moy.) : e7C

Cette formation a été reconnue au Sud-Est du département, dans les coteaux de la rive gauche de la Marne, au droit de Noisy-le-Grand, sur le territoire de la feuille Lagny.

- *Marnes à Pholadomies*. En raison de leur faible épaisseur (1 à 2 m), les Marnes à Pholadomies sont ici associées au Calcaire de Champigny. La description est identique à celle faite précédemment (§ 2.3.4.).
- *Calcaire de Champigny*. Cette formation représente l'équivalent latéral des trois premières masses de gypse de la Formation des Masses et Marnes du gypse. La zone de transition entre les deux faciès coïncide avec la vallée de la Marne qui a érodé les terrains postérieurs à l'Éocène moyen. Par ailleurs, dans la zone de transition, la substitution du gypse par le calcaire siliceux s'effectue par l'intermédiaire d'intercalations marneuses.

Au Sud de la Marne, dans la région comprise entre la Marne et la zone anticlinale de Saint-Maur, le Calcaire de Champigny se présente sous un faciès marneux, marnes cérébelleuses avec quelques intercalations calcaires. Son épaisseur est variable : de 15 à 40 m ; mais dans le secteur qui intéresse le département de la Seine-Saint-Denis, elle se situe aux environs de 20 m.

### 3.3.7. Masses et Marnes du gypse (Éocène supérieur, Priabonien, Ludien moyen) : e7G

Le Ludien correspond à l'installation d'un régime lagunaire qui se traduit, au Nord de la Marne, par un faciès sursalé où se déposent alternativement des masses de gypse saccharoïde et des bancs de marnes à intercalations gypseuses. L'exploitation intensive du gypse a facilité l'examen de la série sédimentaire.

Les différentes couches ont été dénommées par les carriers en commençant par le haut :

- « 1<sup>ère</sup> Masse du gypse » ou « Haute Masse » ;
- « Marnes d'entre deux masses » ou « Marnes à fers de lance » ;
- « 2<sup>ème</sup> Masse du gypse » ou « Masse moyenne » ;
- « Marnes à Lucines » ;
- « 3<sup>ème</sup> Masse du gypse ».

L'ensemble atteint 30 à 35 m d'épaisseur. Parmi les épaisseurs indiquées ci-dessous pour chaque masse, les plus faibles correspondent vraisemblablement à une dissolution « interne » accompagnée d'un tassement des couches supérieures.

- 3<sup>ème</sup> *Masse du gypse*. Épaisse de 2 à 3 m, avec de fortes variations d'épaisseur, c'est la masse de gypse la plus marneuse. De nombreux cristaux de gypse « pieds

d'alouette » se développent dans la masse du gypse saccharoïde. Cette masse est à peu près intacte (1,50 m d'épaisseur) dans le centre du synclinal, à Saint-Denis, entre le canal et la basilique : alternance de gypse saccharoïde ou pulvérulent blanc et de gypse cristallin « pieds d'alouette », jaunâtre.

- **Marnes à Lucines.** Ce sont des marnes blanches, grises, jaunâtres ou gris bleuté, entrecoupées de bancs de gypse lenticulaire « pieds d'alouette ». On y trouve *Lucina mornata*. Leur épaisseur est comprise entre 3 et 4 m. La fraction argileuse est constituée d'attapulгите dominante et de smectites. On les connaît à Vaujours.
- **2<sup>ème</sup> Masse du gypse ou Masse moyenne.** Cette masse est composée de bancs de gypse saccharoïde séparés par plusieurs lits de gypse « pieds d'alouette » réguliers et par quelques lits marneux. Vers le milieu de la formation ou à son toit, le gypse se délite en montrant des surfaces ondulées de type « ripple mark ». Partiellement érodée (2,30 m) et masquée par des alluvions, elle affleure à Saint-Denis, sous la porte de Paris. Elle atteint 7 m à Livry-Gargan, 10 m à Vaujours. Elle serait encore accessible à l'entrée d'anciennes carrières souterraines transformées en champignonnières (Gagny, Livry-Gargan, Vaujours).
- **Marnes d'entre deux masses ou Marnes à fers de lance.** Très litées, ces marnes offrent une succession de bancs de marnes calcaires, dolomitiques ou gypseuses, au milieu desquels se sont développés irrégulièrement des cristaux de gypse saccharoïde ou « fers de lance ». Elles prennent souvent un aspect marbré (marnes cérébelleuses) et montrent des propriétés détersives, d'où leur appellation de « savon du soldat ». À leur base, on rencontre un niveau de petits silex de type ménilite. Leur épaisseur est de l'ordre de 4 à 7 m.
- **1<sup>ère</sup> Masse du gypse ou Haute Masse.** C'est la masse exploitée. Elle est constituée de bancs massifs bien stratifiés de gypse saccharoïde pouvant présenter des diaclases gris foncé à la base, gris rougeâtre ou jaune et blanc, avec des niveaux peu épais de marnes feuilletées. C'est dans cette Haute Masse que G. Cuvier a recueilli à Montmartre une faune célèbre de mammifères.
- **Faciès de substitution ou gypse pseudomorphosé et phénomènes de dissolution du gypse.** Autour des collines de Belleville – Romainville, là où les 1<sup>ère</sup> et 2<sup>ème</sup> Masse du gypse ont été dissoutes, les masses inférieures (3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup>) se présentent souvent sous forme de bancs calcaro-siliceux d'épaisseur inférieure aux bancs de gypse originels, avec tous les termes de passage entre l'état amorphe et la pseudomorphose, et conservation des formes cristallines du gypse.

Ces lits sont difficiles à observer car ils sont souvent marqués par les dépôts soliflués de versants ; en sondages, on les différencie difficilement des éboulis et colluvions qui les recouvrent ou qu'ils alimentent (CE). L'ensemble peut atteindre 10 m de puissance.

Du carbonate de calcium se serait substitué au sulfate de calcium. Ces bancs cristallisés, où la calcite rougeâtre ou jaunâtre prédomine, ressemblent au « sucre Candi » des Marnes et Caillasses du Lutétien. La silice y est souvent abondante.

À Vaujours, la grande carrière « Poliet & Chausson » exploite encore cette masse, mais de nombreuses exploitations sont abandonnées (Bagnolet, Montreuil, Romainville, butte de Rosny à Neuilly-Plaisance). Sa puissance est de l'ordre de la dizaine de mètres.

Dans le processus de mise en place de ces formations, il faut signaler l'existence de masses de gypse en voie de dissolution, d'aspect ruiniforme, dénommées « naissances de masses » par les carriers. Elles sont bien visibles sur le pourtour du massif de l'Aulnay (carrière « Poliet & Chausson », à Vaujours) où elles n'ont pu être exploitées par suite de leur mauvaise qualité due à la présence de matériau argileux.

On remarque que la dissolution du gypse s'est produite en l'absence de couverture imperméable. C'est ainsi qu'au centre des buttes, le gypse est bien conservé car il bénéficie de l'écran constitué par les Argiles vertes et les Marnes supragypseuses sus-jacentes. Sur les versants et au pied des buttes, le gypse, moins bien protégé, est dissout par les eaux d'infiltration.

R. Soyer fait remarquer que si la dissolution du gypse s'explique aisément, en revanche, son remplacement par substitution moléculaire de calcaire et de silice n'est pas simple à comprendre. Il note, cependant, que l'extension verticale de ces faciès est en relation avec un niveau ancien de la Seine correspondant à la terrasse de 25-30 m ; il émet donc l'hypothèse de l'intervention de bactéries sulfuraires ou d'algues qui décomposent le sulfate de calcium et s'entourent d'une gaine de carbonate de calcium ou de silice.

### **3.3.8. Marnes supragypseuses (Éocène supérieur, Priabonien, Ludien supérieur) : e7M**

Bien représentée dans la zone des collines, cette formation comprend deux termes : les Marnes bleues d'Argenteuil, à la base, et les Marnes blanches de Pantin, au sommet. Elles marquent la fin de la sédimentation éocène.

- *Marnes bleues d'Argenteuil.* Elles reposent directement sur les Masses et Marnes du gypse ou, au Sud de la Marne, sur le Calcaire de Champigny, leur équivalent latéral. Ce sont des marnes beaucoup plus argileuses que les Marnes blanches de Pantin. Elles prennent à l'affleurement une teinte gris bleuté, à la partie supérieure, et vert-ocre-gris, à la partie inférieure. La structure est souvent feuilletée. Cette formation argileuse est fréquemment interrompue par des niveaux calcaires et dolomitiques (5 à 10 cm), à cassure conchoïdale, et par des feuillets sableux, ligniteux et pyriteux, surtout dans la zone bleutée ; à la base s'intercalent parfois des lits de gypse saccharoïde impurs, appelés « Bancs de chiens ».

Leur épaisseur varie de 8 à 11 m. Ce sont des dépôts lagunaires peu fossilifères à illite et montmorillonite. En étudiant la palynologie et la minéralogie des Marnes bleues d'Argenteuil, J.-J. Châteauneuf et N. Trauth (1972) indiquent que la base de l'assise, peu épaisse, comprend des argiles fibreuses (attapulгите, sépiolite) associées à l'illite et à la montmorillonite.

- **Marnes blanches de Pantin.** Il s'agit d'une formation marno-calcaire, épaisse de 5 à 7 m, gris verdâtre à la base, blanchâtre au sommet, plus ou moins indurée. Sous l'effet de la dessiccation, elle se débite en blocs prismatiques ; elle peut être alors le siège d'une petite nappe aquifère, car les fissures, ainsi créées, accroissent la perméabilité de la roche.

Dans les carrières à ciel ouvert du massif de l'Aulnay, quelques niveaux caractéristiques sont à noter :

- au sommet : un lit de gypse cristallisé sous forme de prismes tronqués ou de rosettes (Vaujourn) correspondant au « Gypse Marabet », connu plus à l'Ouest, sous Belleville, où ce banc, épais de 1 m environ, est continu ;
- à différentes profondeurs : des niveaux d'oolites calcaires blanchâtres, parfois roussâtres, dont le plus important se situe à 2,5 m du toit (Vaujourn). Sur la feuille Lagny, vers l'Ouest, ces niveaux deviennent argilo-sableux et se chargent d'hydroxydes ferriques (Gagny).
- des îlots de calcaire siliceux ;
- des feuilletés isolés de gypse et d'argile.

La faune contenue dans les Marnes blanches de Pantin est caractéristique des dépôts de milieu laguno-lacustre.

Au plan minéralogique, elles sont, comme les Marnes bleues d'Argenteuil, à dominante d'illite et montmorillonite.

Sur les versants des coteaux, les Marnes supragypseuses glissent et recouvrent les formations sous-jacentes.

### **3.3.9. Argile verte de Romainville, Glaises à Cyrènes (Oligocène, Rupélien, Sannoisien inférieur) : g1R**

Ces deux horizons de la base du Sannoisien, regroupés sous l'appellation « Argile verte s.l. », sont bien individualisés au-dessus des Marnes supragypseuses (e7M), et sous la Formation des Calcaires de Brie et Argiles à meulière (g1B). Sur la colline de Belleville – Romainville – Fontenay-sous-Bois, leur épaisseur totale varie de 5 à 9 m.

- **Glaises à Cyrènes.** Cet horizon de base est constitué d'argiles feuilletées vertes et brunâtres à intercalations de sable très fin. Elles doivent leur nom à l'abondance de

coquilles de *Cyrena convexa* (lamellibranche d'eaux douces ou saumâtres). Épaisses de 1 à 2 m, on les trouve au sommet de toutes les collines.

- **Argile de Romainville.** C'est l'argile verte proprement dite, à illite et kaolinite ; elle doit sa couleur à des sels de strontium. Elle contient des nodules calcaireux, parfois drusiques, tapissés de cristaux de calcite et de strontianite (carbonate de strontium).

Très plastiques, elles ont tendance à fluer vers le bas des coteaux où elles peuvent s'accumuler sur plus de 10 m. L'existence de nappes suspendues ajoute à l'instabilité des formations argileuses (argile verte) et peut entraîner le fluage des couches sus-jacentes aboutissant à de véritables glissements de terrains.

### **3.3.10. Calcaire de Brie et Calcaire de Sannois (Oligocène, Rupélien, Sannoisien) et/ou Argiles à meulières, meulières (altérites plio-quadernaires) : g1B**

- **Calcaire de Brie et Calcaire de Sannois.** La surface structurale des buttes de Romainville, du plateau d'Avron et de Raincy – Montfermeil correspond au Calcaire de Brie ou à son faciès d'altération, les Argiles à meulières. Au Nord-Ouest du département, sur la butte de Pierrefitte-sur-Seine, a été reconnu un ensemble d'argiles sableuses, de marnes, de calcaires et de gypse correspondant au Calcaire de Sannois.

La base du Calcaire de Brie montre une succession de lits marno-calcaires blanchâtres entrecoupés de niveaux argileux bruns ou de passées sablo-gréseuses. Vers le haut, la série passe graduellement à des bancs disloqués de calcaire siliceux compact ou de calcaire marneux rognonneux et latéralement à la meulière compacte. L'action destructive des agents d'érosion ne laisse en surface que des blocs siliceux usés, enrobés dans une argile grise, résiduelle, dont la teneur en carbonates croît avec la profondeur. Des poches de décalcification se sont développées au toit de la formation calcaire, lui donnant un profil festonné.

À Belleville, la formation calcaire contient des niveaux siliceux. Elle développe 4 à 8 m de puissance. L'ensemble Calcaire de Brie et Argiles à meulières peut atteindre 10 m. Le Calcaire de Brie contient en général 95 % de  $\text{CaCO}_3$ . Cette proportion peut s'abaisser jusqu'à 50 % dans les niveaux marneux. La fraction argileuse est constituée de smectite, d'illite et souvent d'attapulgite. La présence de kaolinite paraît fréquente au sommet.

- **Argiles à meulières, meulières.** De nombreux sondages ont montré qu'il n'existait pas, dans cette région, d'argiles entre les Sables de Fontainebleau et les Calcaires de Brie sous-jacents, alors que ces Argiles à meulières sont très développées à l'affleurement. Cette observation permet d'indiquer que les Argiles à meulières n'est pas un niveau stratigraphique du Stampien, mais un horizon d'altération plus récent (plio-quadernaire). De ce fait, sa répartition est aléatoire, d'où la difficulté de distinguer cartographiquement le Calcaire de Brie de son faciès d'altération que sont les Argiles à meulières.

Concernant l'origine des Argiles à meulières – autrefois, à tort, incluse, avec le Calcaire de Brie, dans le Stampien inférieur (Sannoisien) – signalons que F. Ménillet (1993) conclut qu'il s'agit d'une formation superficielle d'altération née à partir du matériel de remplissage et de couverture d'un karst sur formation calcaire d'accueil (Calcaire de Brie).

Le matériel soumis à l'altération est constitué, en particulier, d'accidents siliceux extraits par décalcification des calcaires d'accueil avec les produits argileux de décalcification. Les Sables de Fontainebleau ont été largement piégés dans le karst formé aux dépens du Calcaire de Brie. Ces argiles peuvent être considérées comme des altérites.

L'âge de ces altérites se situe vers le Pliocène supérieur et le Quaternaire ancien. Les Argiles à meulières de Brie sont plus récentes que les Cailloutis d'Yerres, d'âge quaternaire ancien probable (Ménillet, 1993, p. 279).

Dans l'ensemble inférieur des Argiles à meulières, les argiles d'illuviation sont assez riches en smectites et en minéraux interstratifiés illite-smectite (F. Ménillet, p. 373).

### **3.3.11. Marnes à huîtres (Oligocène, Rupélien, Stampien s.s.) : g1H**

Cette formation du Stampien s.s. est intercalée entre le Calcaire de Brie (g1B), à la base, et les Sables et Grès de Fontainebleau (g1F) au sommet. Elle constitue un intercalaire laguno-marin peu épais et discontinu.

À la butte de Belleville, elles sont essentiellement marneuses, grisées, jaunâtres ou verdâtres.

Au plan minéralogique, on rencontre essentiellement une association à smectite dominante, illite et kaolinite. Les interstratifiés illite-smectite sont fréquents.

Leur épaisseur, qui n'excède pas 4,50 m, peut être variable.

### **3.3.12. Sables de Fontainebleau (Oligocène, Rupélien, Stampien s.s.) : g1F**

La présence de cette formation se limite à la butte de Romainville – Les Lilas, au Sud-Ouest du département. Elle se compose des sables fins, quartzeux, très bouillants, généralement blancs au sommet, mais rouges ou jaunes à la base. Certains niveaux sont très argileux, principalement à la base de la formation, d'autres indurés en grès, dans sa partie supérieure.

Partiellement érodée, son épaisseur avoisine, dans ce secteur, la quinzaine de mètres.

Très « fluants », ces faciès sableux ont glissé au bas des pentes où ils forment, par endroits, des accumulations de plusieurs mètres, contribuant en cela à l'alimentation des colluvions polygéniques notées CE.

Les minéraux argileux représentés sont la smectite, l'illite et la kaolinite. Le plus souvent les smectites dominent à la base, alors que l'illite, et surtout la kaolinite, se développent dans le corps principal de la formation.

### **3.3.13. Alluvions anciennes : Fx et Fy indifférenciés (niveau de 5-30 m au-dessus de l'étiage) : Fx-y**

Ces niveaux se situent au Nord-Ouest de Villemonble ainsi qu'au Sud et à l'Ouest de Bondy. Les matériaux sont identiques à ceux des niveaux Fx et Fy décrits ci-dessous.

### **3.3.14. Alluvions anciennes (niveau de 20-30 m au-dessus de l'étiage) : Fx**

Ces alluvions sont constituées de matériaux sablo-graveleux, de couleur jaunâtre à beige, parmi lesquels les éléments calcaires, empruntés aux formations lutétiennes, sont abondants, tandis que les éléments siliceux, tels que silex et meulières, sont accessoires. À la base, on distingue souvent un conglomérat silico-calcaire à ciment calcaire appelé « calcin ». Il peut également se présenter sous forme de lentilles discontinues.

Ces niveaux ont été exploités à Montreuil, dans la ballastière « SAVART », où ont été recueillis de nombreux restes de vertébrés.

### **3.3.15. Alluvions anciennes (niveau de 0-15 m au-dessus de l'étiage) : Fy**

Des calcaires, empruntés au Lutétien, des roches granitiques et des chailles jurassiques sont fréquents dans les graviers de la Seine, tandis que les meulières sont fréquentes dans les matériaux de la Marne. La base des alluvions débute généralement par un conglomérat renfermant parfois des blocs volumineux. Au-dessus, viennent des bancs de galets, puis des lits de cailloutis et de sable fin. Leur sommet est constitué de sables argileux et, localement, de limons.

Au Nord-Est de Paris, dans la zone déprimée de Bobigny – La Courneuve on retrouve un complexe argilo-sableux avec cailloux et blocs de grandes dimensions.

### **3.3.16. Alluvions récentes : Fz**

Ces alluvions actuelles et subactuelles occupent :

- principalement, les basses vallées du Sausset (qui vient grossir La Morée) et de la Molette ; ces cours d'eau se jettent dans le Rouillon, affluent de la rive droite de la Seine ;

- un tronçon de la vallée de la Marne, dans le Sud-Est du département.

L'ensemble des matériaux alluvionnaires déposés forme un complexe d'éléments sableux et argileux, avec lits de graviers et galets calcaires. Les limons peuvent atteindre 5 m et contiennent parfois des lits tourbeux.

L'épaisseur moyenne de ces dépôts est de 7 à 8 m.

### **3.3.17. Limons des plateaux (épaisseur < 1,50 m) en recouvrement sur les Argiles à meulière de Brie : LP/g1B**

Ils recouvrent l'extrémité occidentale du plateau de l'Aulnay, sur les communes de Montfermeil, Clichy-sous-Bois et Le Raincy. Nous les avons distingués cartographiquement des autres affleurements de limons du fait qu'ils présentent, dans ce secteur, des épaisseurs généralement inférieures à 1,50 m, et qu'ils reposent directement sur les Argiles à meulière de Brie. Compte tenu des objectifs de l'étude, il nous est apparu important de prendre en considération ces deux particularités (faible épaisseur et assise argileuse) pour les intégrer ultérieurement dans la cartographie de l'aléa.

La description des limons est identique à celle faite à propos des limons hétérogènes (voir ci-dessous).

### **3.3.18. Limons des plateaux (épaisseur > 1,50 m) : LP**

Situés à l'Est du département, ils surmontent le Calcaire de Saint-Ouen, au Nord-Est, et le Calcaire de Brie, à l'Est et au Sud-Est.

Ces dépôts hétérogènes comprennent des formations résiduelles, des cailloutis, des limons proprement dits.

Sur le Calcaire de Saint-Ouen, ils sont formés de matériaux très fins, et leur épaisseur est de 2 à 3 m.

Ceux du plateau briard sont plus hétérogènes (argile, sables quartzeux à concrétions calcaires ou ferrugineuses). Ils contiennent, en outre, des poches de sables correspondant à des dépôts résiduels des Sables de Fontainebleau (Clichy-sous-Bois) ainsi que des fragments de meulière, des silex ou des plaquettes calcaires. L'épaisseur est de l'ordre de 1 à 2 m, mais peut atteindre localement 5 m.

Ils peuvent passer progressivement, latéralement ou verticalement, aux Argiles à meulière.

### **3.3.19. Colluvions polygéniques, éboulis (colluvions à dominante marno-gypseuse) : CE**

Les niveaux argileux et sableux de l'Oligocène et de l'Éocène supérieur, très « fluants » mais peu solubles, se retrouvent en éboulis sur les pentes des buttes témoins et au pourtour des plateaux. Ces colluvions sont également alimentées par les produits d'altération du gypse et forment un complexe très hétérogène où alternent les lentilles argileuses, marneuses et sableuses.

Les principales zones, où ces formations ont plus de 3 m d'épaisseur, sont situées sur les communes de Villemonble, Noisy-le-Sec, Pantin et Montreuil.

Localement, l'épaisseur de ce complexe peut dépasser 10 m.

### **3.3.20. Remblais : X**

Ils sont représentés par les accumulations de matériaux naturels (limons, marnes, sables) ou artificiels (produits de démolition).

Certains dépôts sont accumulés dans les anciennes carrières de gypse utilisées comme décharge (Livry-Gargan, Gagny, Vaujours) ou dans les anciennes ballastières. Certains remblais, parfois importants (épaisseur supérieure à 5 m), constituent le sous-sol des agglomérations et des zones industrielles.

Seuls, les plus importants ont été cartographiés, mais, dans tous les cas où cela a été possible, nous avons fait en sorte de préserver l'identification de la formation géologique recouverte (exemples rencontrés : X/Fz ; X/Fy ; X/g1F ; X/g1B ; X/e7M ; X/e7G ; X/e6-7 ; X/e6M ; X/e6O).

Certains remblais peuvent dépasser 20 m d'épaisseur.

## **3.4. CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE**

L'abaissement du niveau des nappes aquifères en période de sécheresse ou, au contraire, son élévation en période de précipitation peut éventuellement aggraver les modifications de teneurs en eau (dessiccation ou imbibition) dans certaines formations géologiques argileuses et marneuses, et contribuer ainsi au déclenchement de mouvements de terrains différentiels.

Trois principales nappes aquifères peuvent jouer un rôle dans les phénomènes de retrait-gonflement qui ont affecté le département de la Seine-Saint-Denis.

### 3.4.1. Nappe de l'Éocène supérieur

Elle est peu importante. Elle baigne en particulier les formations des *Masses et Marnes du gypse* ou du *Calcaire de Champigny* dans lesquelles il existe des variations importantes de perméabilité et un schéma d'écoulement de cette nappe « multiple » très complexe (Cojean, 1975). Les puits captant cette nappe présentent des débits très faibles.

Un abaissement du niveau de cette nappe de coteau peut entraîner une dessiccation de la Formation de l'*Argile verte de Romainville* sus-jacente, ainsi qu'une baisse de la teneur en eau des éboulis argileux.

### 3.4.2. Nappe de l'Oligocène

Elle a comme réservoir principal la Formation des *Sables de Fontainebleau* du Stampien. Les *Marnes à Huîtres*, écran semi-perméable, et le *Calcaire de Brie* sous-jacent, sont baignés également par cette nappe. Le véritable mur de celle-ci est formé par l'*Argile verte de Romainville*, formation située sous les précédentes. Il faut signaler, cependant, que les niveaux piézométriques de l'eau dans les *Sables de Fontainebleau* et dans le *Calcaire de Brie* peuvent présenter des variations distinctes en raison des perméabilités différentes de ces deux formations et à cause de l'intercalation des *Marnes à Huîtres* entre celles-ci. En toute rigueur, il existe deux nappes, mais on considère habituellement qu'elles se réduisent à une seule. L'essentiel de la nappe est donc contenue dans les *Sables de Fontainebleau* (Cojean, 1975).

La nappe des *Sables de Fontainebleau* est une nappe libre, dont le toit ne mouille pas la Formation de Brie (Argiles à meulière) située au-dessus des *Sables de Fontainebleau*. Toute l'alimentation de la nappe provient de l'infiltration des eaux météoriques à travers les limons et la Formation des *Argiles à meulière de Brie*. Les eaux qui s'infiltrent sur les versants sableux, de même que les eaux de ruissellement qui se rassemblent dans les parties amont des cours d'eau, ne rejoignent la nappe que très provisoirement pour être ensuite drainées par les cours d'eau.

### 3.4.3. Nappe phréatique des plateaux

Son réservoir est constitué par les *limons des plateaux*. Les *Argiles à meulière de Brie* forment le mur de l'aquifère. Le volume d'eau contenu dans les limons est faible et dépend directement de la pluviométrie. Durant les périodes sèches, les piézomètres ne permettent pas de repérer un niveau d'eau individualisé. À l'inverse, durant les périodes pluvieuses, le niveau d'eau remonte jusqu'à la surface du sol dans les zones déprimées et mal drainées.

Par ailleurs, les *Argiles à meulière de Brie*, très imperméables et souvent saturées, contiennent aussi des zones favorables à l'accumulation de l'eau entre les blocs de meulière.

Etages	Sous-étages	Faciès marin	Faciès lagunaire	Faciès continentaux lacustres	Faciès d'altération et faciès continentaux détritiques
Quaternaire					Kaolinite (Smectite)
Pliocène					Illite
Miocène					Intergrades et Interstratifiés (10-14 M)
Aquitainien	Burdigalien			Smectite, Attapulgite, Sépiolite	Kaolinite, Illite
Stampien		Smectite Illite Kaolinite		Smectite, Attapulgite, Sépiolite	
Bartonien	Ludien Marinésien Auversien Lutétien sup.	Illite, Smectite (Kaolinite)	Attapulgite  Attapulgite, Sépiolite	Attapulgite, Sépiolite, Illite, Smectite	
Lutétien	Lutétien inf. + moy.	Kaolinite		(Attapulgite)	Kaolinite
Yprésien	Cuisien Sparnacien	Illite  Smectite	Kaolinite, Smectite Interstratifiés  (Illite)	Kaolinite-Smectite Kaolinite  Kaolinite	Smectite alumineuse Smectite aluminomagnésienne Interstratifiés Kaolinite-Smectite
Thanétien		Glauconite			(Illite)
Dano-Montien		Smectite (Illite)			

D'après Sittler, Trauth et Ménéillet, 1978  
in "The Northwest European Tertiary Basin", Project 124, Report n° 3

Fig. 7 - Nature et répartition paléogéographique des minéraux argileux dans la stratigraphie du bassin de Paris.

## 4. Caractérisation minéralogique et géotechnique des formations argileuses et marneuses

### 4.1. MINÉRALOGIE DES FORMATIONS ARGILEUSES ET MARNEUSES

Les phénomènes de retrait-gonflement s'expriment préférentiellement dans les minéraux argileux appartenant au groupe des smectites (montmorillonite, beidellite, nontronite, saponite, hectorite, sauconite) et, dans une moindre mesure, au groupe des interstratifiés (alternance plus ou moins régulière de feuillets de natures différentes, par exemple illite-montmorillonite).

Les dossiers de demande de classement des communes en zone sinistrée ne présentent aucune caractérisation qualitative et quantitative des minéraux argileux composant les formations géologiques identifiées comme sensibles. En revanche, certains rapports d'expertise de bâti sinistré, réalisés à la demande des compagnies d'assurance, indiquent parfois la nature minéralogique des argiles, mais généralement sans la quantifier. Ces études sont réalisées sur échantillons d'argile prélevés à la tarière à proximité du bâti sinistré. En définitive, les données les plus précises sur la composition minéralogique des formations argileuses du département ont été obtenues à partir d'une revue bibliographique plus générale portant sur les formations géologiques du bassin de Paris.

Les éléments recueillis dans la bibliographie donnent notamment des indications sur la nature et la répartition paléogéographique des minéraux argileux dans la stratigraphie du bassin de Paris, comme indiqué sur la figure 7 (d'après Sittler, Trauth et Ménillet, 1978). Cette figure montre que les argiles gonflantes sont omniprésentes dans la série tertiaire du bassin.

Les principales formations géologiques identifiées comme susceptibles de contenir des argiles gonflantes du groupe des smectites (montmorillonite) sont les suivantes, de haut en bas de l'échelle stratigraphique :

- Argiles à meulière de Brie, du Quaternaire ancien (Pléistocène), riches en kaolinite et smectites ;
- Marnes à huîtres (g1H) de l'Oligocène (Stampien *s.s.* basal), contenant des smectites, de l'illite et de la kaolinite ;
- Argile verte de Romainville (g1R), de l'Oligocène (Sannoisien inférieur), riche en illite, montmorillonite et kaolinite ;
- Marnes supragypseuses (e7M) du Priabonien (Ludien supérieur) également à base d'illite, montmorillonite et kaolinite.

D'après les pourcentages de minéraux argileux indiqués dans les différentes études bibliographiques consultées, on peut élaborer une classification des formations argileuses et marneuses recensées dans le département. Les coupures retenues pour cette

classification, basée sur le pourcentage de minéraux gonflants (smectites et interstratifiés) contenus dans la phase argileuse du matériau, sont respectivement 25, 50 et 80 %. Ces données demanderaient naturellement à être affinées par une campagne systématique d'échantillonnage et d'analyse (par diffractométrie des rayons X). Dans le cadre de la présente étude, il n'a pas été jugé nécessaire de procéder à de nouvelles analyses dont le nombre aurait été, de toute façon, trop limité pour pallier l'inévitable hétérogénéité des formations étudiées.

Sur la base des connaissances issues de l'analyse bibliographique, la classification proposée est donc la suivante :

**Formations contenant de 50 à 80 % de minéraux gonflants dans la fraction argileuse :**

- Argiles à meulière de Brie (g1B) ;
- Marnes à huîtres (g1H).
- Argile verte de Romainville (g1R) ;
- Marnes supragypseuses : de Pantin et d'Argenteuil (e7M) ;

**Formations contenant de 25 à 50 % de minéraux gonflants dans la fraction argileuse :**

- Marnes infragypseuses et marnes associées aux masses de gypse et/ou au Calcaire de Champigny ( e7G ; e7C ; e7P ; e6-7) ;
- Calcaire de Saint-Ouen + Horizon de Mortefontaine + Calcaire de Ducy (e6O).

**Formations contenant moins de 25 % de minéraux gonflants dans la fraction argileuse :**

- remblais (X) ;
- limons des plateaux (LP ; LP/g1B) ;
- alluvions récentes (Fz) ;
- alluvions anciennes (Fy ; Fx ; Fx-y) ;
- Sables de Fontainebleau (g1F) ;
- Sables de Monceau (e6M) ;
- Sables de Beauchamp (e6B).

## **4.2. CARACTÉRISTIQUES GÉOTECHNIQUES DES PRINCIPALES FORMATIONS ARGILEUSES ET MARNEUSES**

### **4.2.1. Source des données**

Les données géotechniques qui ont pu être recueillies et qui sont présentées dans ce paragraphe sont issues de plusieurs sources :

- une revue bibliographique des caractéristiques géotechniques des formations argileuses et marneuses du bassin de Paris. Ont notamment été utilisées les données issues de l'ouvrage de G. Filliat (1981) ;
- des rapports d'études de différents organismes, dont principalement du LREP du Bourget (dépouillement de 52 dossiers comportant des données de forages, répartis sur 23 communes du département de la Seine-Saint-Denis, et représentant 628 essais de laboratoire).

Les essais d'identification en laboratoire consistent généralement en des mesures de poids volumique et de teneur en eau, souvent accompagnées d'une détermination des limites d'Atterberg (indice de plasticité). Des essais spécifiques, de type œdométrique, mais dont les conditions d'exécution peuvent être variables d'un laboratoire à un autre, sont parfois mis en œuvre pour déterminer la pression de gonflement et le retrait linéaire. Les essais au bleu de méthylène, permettant d'évaluer la susceptibilité d'une argile ou d'une marne au phénomène de retrait-gonflement, à partir de la mesure de sa capacité d'adsorption, sont relativement peu fréquents.

### **4.2.2. Teneur en eau ( $W_n$ )**

Les profils de teneur en eau en fonction de la profondeur de prélèvement (constitués généralement d'une dizaine de mesures réalisées à différentes profondeurs, jusqu'à 4 à 5 m) donnent des indications intéressantes sur l'état de désaturation des couches superficielles au moment de la mesure.

D'une manière générale, les courbes de profil hydrique sont assez hétérogènes, en « dents de scie », en raison de l'hétérogénéité des matériaux de surface. Les teneurs en eau sont généralement plus faibles en surface, jusqu'à 3 m de profondeur, ce qui traduit bien un assèchement (réversible) des couches superficielles. Pour certains sinistres, cependant, la teneur en eau est supérieure en surface, sur 1 à 2 m de profondeur, ce qui indique qu'il y a eu ré-humidification des couches superficielles.

Les profils de teneur en eau exigent d'être interprétés avec précaution. En tout état de cause, la signification de ces profils hydriques ne peut être que locale, à la fois dans l'espace (des sondages effectués à quelques mètres de distance indiquent souvent des variations importantes) et dans le temps (ils indiquent seulement le degré d'humidification du sol au moment de la mesure et sont donc susceptibles d'évolution).

Ce type de mesure présente un grand intérêt lors de l'expertise d'un sinistre, mais n'apporte en définitive que peu d'information dans le cadre d'une étude de susceptibilité à l'échelle départementale.

#### 4.2.3. Indice de plasticité ( $I_p$ )

Il est calculé à partir des limites d'Atterberg qui mettent en évidence l'influence de la teneur en eau sur la consistance du matériau fin. Cet indice correspond à la différence entre la limite de liquidité ( $W_l$ ) et la limite de plasticité ( $W_p$ ) du matériau. Il représente donc l'étendue du domaine plastique et donne une indication sur l'aptitude du matériau argileux à acquérir de l'eau.

On considère généralement que la sensibilité d'une argile au retrait-gonflement varie en fonction de l'indice de plasticité  $I_p$  de la manière suivante :

Indice de plasticité	Sensibilité
$I_p < 12$	Faible
$12 \leq I_p < 25$	Moyenne
$25 \leq I_p < 40$	Forte
$I_p \geq 40$	Très forte

#### 4.2.4. Essais au bleu de méthylène

Ils permettent d'évaluer la surface spécifique d'échange d'un matériau argileux, ce qui constitue un bon indicateur de sa susceptibilité au phénomène de retrait-gonflement.

Cet essai a été développé par Tran Ngoc Lan (1977) et adopté comme procédure d'essai officielle du Laboratoire Central des Ponts et Chaussées (LCPC, 1979), puis normalisé (norme AFNOR NF P 18-592). Il consiste à mesurer la capacité d'adsorption en bleu de méthylène, c'est à dire la quantité de ce colorant nécessaire pour recouvrir d'une couche mono-élémentaire les surfaces externes et internes de toutes les particules argileuses présentes dans 100 g de sol. On appelle cette quantité : la « valeur au bleu », notée « VB » et exprimée en grammes de bleu par 100 g de matériau.

On considère généralement (Chassagneux et *al.*, 1996) que la sensibilité d'un matériau argileux varie de la manière suivante en fonction de la valeur de bleu (VB) :

Valeur au bleu (VB)	Sensibilité
< 2,5	Faible
2,5 à 6	Moyenne
6 à 8	Forte
> 8	Très forte

Les valeurs au bleu disponibles pour les formations argileuses et marneuses de la Seine-Saint-Denis se sont révélées quasiment inexistantes. Le nombre de données, qui a pu être recueilli à l'occasion de la présente étude, est, en tout cas, très insuffisant pour permettre une classification des formations sur la base de ce seul critère.

#### 4.2.5. Synthèse des données

Les principales données géotechniques recueillies lors de l'étude ont été synthétisées dans le tableau 3.

Afin de pouvoir comparer des résultats de mesures provenant de sources différentes, nous nous sommes volontairement limités à la prise en compte des données concernant les limites d'Atterberg qui permettent le calcul de l'indice de plasticité.

Pour les indices de plasticité, ont été systématiquement précisées le nombre d'essais pris en compte, les valeurs minimales et maximales mesurées, ainsi que la valeur moyenne calculée, ce qui permet de se rendre compte de la fiabilité des données exploitées.

En définitive, les données dont nous avons pu disposer permettent de caractériser la totalité des formations géologiques du département, à l'exception des Sables de Fontainebleau.

Pour rendre compte d'une hiérarchisation du comportement géotechnique des formations, quatre classes de sensibilité ont été distinguées (faible, moyenne, forte, très forte). La détermination du degré de sensibilité s'est faite exclusivement sur la base des valeurs de l'indice de plasticité, sachant que certaines formations présentent de fortes hétérogénéités spatiales et qu'il est difficile de les caractériser de manière globale. Compte tenu des valeurs des  $I_p$  moyens calculés (colonne « Synthèse  $I_p$  » du tableau 3), il nous est apparu plus judicieux – afin d'améliorer la discrimination entre les différentes formations – d'augmenter légèrement le plafond de la classe de sensibilité « faible » ; celui-ci passe donc de 12 à 15. En définitive, dans le cadre de cette étude, on considère que la sensibilité d'une argile au retrait-gonflement varie en fonction de l'indice de plasticité  $I_p$  de la manière suivante :

Indice de plasticité	Sensibilité
$I_p < 15$	Faible
$15 \leq I_p < 25$	Moyenne
$25 \leq I_p < 40$	Forte
$I_p \geq 40$	Très forte

La classification retenue fait ressortir **deux formations dont la sensibilité au retrait-gonflement a été considérée comme très forte** au vu du comportement géotechnique. Il s'agit, par ordre décroissant de valeur d' $I_p$  moyen :

N° ordre strat.	N° couleur	Epoques	Etages	Sous-étages	Notations des formations géologiques	Formations géologiques (continentales, fluviales, lacustres, lagunaires, marines)	Indice de plasticité (Ip)																Sensibilité
							Féhat				Bureau d'études				LREP				Synthèse Ip				
							Nombre de mesures	Ip min	Ip max	Ip moyen	Nombre de mesures	Ip min	Ip max	Ip moyen	Nombre de mesures	Ip min	Ip max	Ip moyen	Nombre de mesures	Ip min	Ip max	Ip moyen	
<b>Formations superficielles et quaternaires</b>																							
1	1	Actuel			X	Remblais	23	3	18	14,0	-	-	-	-	30	4	30	16,0	53	3	30	14,8	1
2	3	Pliocène			CE	Colluvions polygéniques, éboulis (colluvions à dominante mamo-gypseuse)	-	-	-	0,0	15	10	81	30,8	15	4	54	24,0	30	4	81	27,3	3
3	184				LP	Limon des plateaux	12	7	39	18,8	23	10	32	20,1	23	7	25	14,0	58	7	39	17,4	2
4	185				LP/g1B	Limon des plateaux, en recouvrement sur Argiles à meulière de Brie	12	7	39	18,8	23	10	32	20,1	23	7	25	14,0	58	7	39	17,4	2
5	101				Fz	Alluvions récentes : tourbes, limons, argiles, sables, graviers, galets	runge	10	40	20,0	-	-	-	-	92	1	120	21,0	>92	1	120	20,5	2
6	232				Fy	Alluvions anciennes : limons, sables argileux, sables, graviers, galets, conglomérats (0 - 15 m)	-	-	-	-	-	-	-	-	3	6	12	10,0	3	6	12	10,0	1
7	233				Fx	Alluvions anciennes : limons, sables argileux, sables, graviers, galets, conglomérats (20 - 30 m)	-	-	-	-	-	-	-	-	3	6	12	10,0	3	6	12	10,0	1
8	234				Fx-y	Alluvions anciennes : niveaux Fx et Fy indifférenciés (5 - 30 m)	-	-	-	-	-	-	-	-	3	6	12	10,0	3	6	12	10,0	1
<b>Formations tertiaires (substratum)</b>																							
9	129	Oligocène	Rupéien	Stampen s.s.	g1F	Sables de Fontainebleau, accessoirement grès	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	136			Stampen s.s.	g1H	Marnes à huîtres	9	13	51	33,2	-	-	-	-	-	-	-	-	9	13	51	33,2	3
11	139			Sarre-oen	g1B	Calcaires de Brie et Calcaire de Sannois (Sannoisien) et/ou Argiles à meulière, meulière (altérites quaternaires)	3	19	26	22,7	6	10	48,8	27,0	24	2	112	33,0	33	2	112	31,0	3
12	171			Sarre-oen	g1R	Argile verte de Romainville ; Glaises à Cyrénas	142	28	69	43,8	10	21,7	59	37,8	85	18	78	37,0	237	18	78	41,0	4
13	108	Eocène	Pliocène	Ludon sup.	e7M	Marnes supragypseuses : Marnes blanches de Pantin + Marnes bleues d'Argenteuil	59	14	72	36,3	-	-	-	-	170	6	101	38,0	229	6	101	37,8	3
14	183			Ludon moy.	e7G	Messes et Marnes du gypse	-	-	-	-	-	-	-	-	45	11	91	49,0	45	11	91	49,0	4
15	19			Ludon inf. - sup.	e7C	Calcaire de Champigny, Marnes à Pholadomies	29	30	45	36,7	-	-	-	-	-	-	-	-	29	30	45	36,7	3
16	184			Ludon inf.	e7P	Marnes à Pholadomies	-	-	-	-	-	-	-	-	6	27	44	34,0	6	27	44	34,0	3
17	192			Proche-Vers à Bantonien	Ludon inf. & Franconien sup.	e6-7	Marnes à Pholadomies + 4ème Masse du gypse + Calcaire de Noisy-le-Sec	-	-	-	-	-	-	-	43	3	90	28,0	43	3	90	28,0	3
18	117			Santonien	Franconien sup.	e6M	Sables de Monceau	-	-	-	-	-	-	-	15	5	28	14,0	15	5	28	14,0	1
19	134			Martiniacien inf. - moy. - sup.	e6O	Calcaire de Saint-Ouen + Honzon de Mortefontaine localement + Calcaire de Ducy	-	-	-	-	25	6	59	27,3	61	5	65	21,0	66	5	65	22,8	2
20	174			Auvergien sup.	e6B	Sables de Beauchamp	-	-	-	-	3	4	24	11,3	10	2	33	17,0	13	2	33	16,7	1

Sensibilité : 1 = Faible ; 2 = Moyenne ; 3 = Forte ; 4 = Très Forte

Tabl. 3 – Synthèse des données caractérisant le comportement géotechnique des formations géologiques du département de la Seine-Saint-Denis en fonction de l'indice de plasticité (Ip).

- des **niveaux marneux des Masses et Marnes du gypse** (dont l'indice de plasticité peut atteindre 91 %, avec des valeurs moyennes de l'ordre de 49 %) ;
- de l'**Argile verte de Romainville** (dont l'indice de plasticité peut atteindre 78 %, avec des valeurs moyennes de l'ordre de 41 %).

**Sept formations ont été considérées comme présentant une sensibilité forte au retrait-gonflement**, du fait de leurs caractéristiques géotechniques. Il s'agit, par ordre décroissant de valeur d'Ip moyen :

- des **Marnes supragypseuses** (dont l'indice de plasticité peut atteindre 101 %, avec des valeurs moyennes de l'ordre de 38 %) ;
- des **marnes associées au Calcaire de Champigny** (dont l'indice de plasticité peut atteindre 45 %, avec des valeurs moyennes de l'ordre de 37 %) ;
- des **Marnes à Pholadomies** (dont l'indice de plasticité peut atteindre 44 %, avec des valeurs moyennes de l'ordre de 34 %) ;
- des **Marnes à huîtres** (dont l'indice de plasticité peut atteindre 51 %, avec des valeurs moyennes de l'ordre de 33 %) ;
- des **Argiles à meulières de Brie** (dont l'indice de plasticité peut atteindre 112 %, avec des valeurs moyennes de l'ordre de 31 %) ;
- des **Marnes infragypseuses (e6-7)** (dont l'indice de plasticité peut atteindre 90 %, avec des valeurs moyennes de l'ordre de 28 %) ;
- des **colluvions polygéniques** (dont l'indice de plasticité peut atteindre 81 %, avec des valeurs moyennes de l'ordre de 27 %).

Toutes les autres formations ont été considérées, au vu de leur caractérisation géotechnique, comme présentant une sensibilité faible à moyenne au phénomène de retrait-gonflement (*cf.* tabl. 3).



## 5. Inventaire des « sinistres sécheresse »

### 5.1. PROCEDURE DE RECONNAISSANCE DE L'ETAT DE CATASTROPHE NATURELLE

À la demande des mairies concernées, des dossiers techniques sont établis par certains organismes techniques pour la reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle dans la commune au titre des mouvements de terrain différentiels liés à des périodes de sécheresse exceptionnelle, dans le cadre de la loi n° 82-600 du 13 juillet 1982. Aux termes de cette loi, les propriétaires de bâtis peuvent se considérer comme victimes des effets «des catastrophes naturelles, dommages matériels directs ayant pour cause déterminante l'intensité anormale d'un agent naturel – dans le cas présent, la sécheresse – lorsque les mesures habituelles pour prévenir ces dommages n'ont pu empêcher leur survenance ».

Dans le cas du département de la Seine-Saint-Denis, les organismes ayant constitué les dossiers techniques sont principalement le LREP et ANTEA.

Pour que les dossiers qui lui sont soumis (par l'intermédiaire de la Préfecture) soient déclarés recevables, la Commission Interministérielle exige que les critères suivants soient satisfaits :

- les désordres ne doivent pas relever d'une cause autre que la sécheresse ;
- le caractère exceptionnel du phénomène climatique doit être prouvé ;
- la nature du sol doit être essentiellement argileuse, de sorte qu'elle permette le retrait par dessiccation ;
- le niveau de fondation doit être dans la zone de sol subissant la dessiccation ;
- l'évolution des désordres doit être corrélée dans le temps avec celle du phénomène climatique exceptionnel.

Les études menées en vue de la reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle dans une commune sont généralement très succinctes. Elles ne sont habituellement réalisées que sur quelques cas de désordre de bâti par commune. L'ensemble des sinistres d'une commune est rarement pris en compte. Parfois, un seul sinistre permet de classer toute la commune en état de catastrophe naturelle.

Une visite de terrain permet de réaliser un bref audit des sinistres, d'observer les pathologies et la nature des terrains, de noter la présence éventuelle de végétation arborée à proximité du bâti sinistré et de recueillir le témoignage des propriétaires.

L'examen de la carte géologique du BRGM à l'échelle du 1/50 000 permet de préciser la nature des formations géologiques environnant les sinistres et de déterminer la formation argileuse ou marneuse en cause. Il arrive parfois que les observations de

terrain soient en désaccord avec les indications de la carte géologique, sans que ces divergences ne soient toujours explicitées dans les rapports d'étude.

Les dossiers techniques prennent également en compte les données climatologiques. À partir de l'examen des chroniques pluviométriques, on examine si l'apparition des désordres coïncide avec une période de déficit pluviométrique avéré.

Ces remarques montrent que les dossiers techniques ne constituent qu'une première approche rapide du problème. Après déclaration de la commune en état de catastrophe naturelle, des études plus approfondies sont généralement réalisées pour la plupart des bâtiments sinistrés, à la demande des compagnies d'assurance, afin de déterminer le niveau de remboursement des dégâts et proposer des solutions de confortement. Les experts en charge de ces diagnostics font souvent appel à des bureaux d'études spécialisés pour réaliser des études géotechniques qui permettent de préciser l'origine des désordres. Ces études de sols ne sont cependant pas systématiques et parfois relativement sommaires.

## **5.2. IDENTIFICATION DES COMMUNES SINISTRÉES**

### **5.2.1. Localisation des communes sinistrées**

Entre 1991 et 2000, 29 communes du département de la Seine-Saint-Denis ont été reconnues en état de catastrophe naturelle au titre de mouvements de terrain différentiels liés à des périodes de sécheresse exceptionnelle, en application de la loi n° 82-600 du 13 juillet 1982. Ces 29 communes représentent un peu moins des trois quarts (72,5 %) des 40 communes que compte le département de la Seine-Saint-Denis et leur superficie couvre près de 80 % de celle du département.

La liste des communes qui ont été reconnues en état de catastrophe naturelle au titre du retrait-gonflement depuis 1991 est présentée dans le tableau 4. Les communes sont numérotées de 1 à 40. La superficie et le nombre d'habitants (recensement 1990) de chaque commune, les périodes déclarées sinistrées, ainsi que le nombre de sinistres pris en compte par commune (dans les dossiers de demande de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle), y sont reportés.

La localisation des 29 communes de la Seine-Saint-Denis, ayant fait l'objet d'un arrêté de catastrophe naturelle pour des problèmes de retrait-gonflement des argiles, donne un aperçu de la répartition géographique des zones touchées par ce phénomène (fig. 5).

### **5.2.2. Analyse des périodes déclarées sinistrées**

Au total, 76 arrêtés interministériels constatant l'état de catastrophe naturelle dans des communes du département de la Seine-Saint-Denis ont été publiés au Journal Officiel entre 1991 et 2000, au titre de mouvements différentiels liés au retrait-gonflement des argiles (tabl. 4).

Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles du département de la Seine-Saint-Denis

N° d'ordre	N° INSEE	Nom de la commune	Population en 1990 (h)	Superficie (km <sup>2</sup> )	Années d'arrêt de catastrophe naturelle										Nombre de sinistres pris en compte		
					1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000			
1	001	AUBERVILLIERS	67 557	5,76	Aucun arrêté										-		
2	005	AULNAY-SOUS-BOIS	82 314	16,2	1991												62
3	008	BAGNOLET	32 600	2,57	Aucun arrêté										-		
4	007	BLANC-MESNIL (LE)	46 956	8,05	1991												11
5	008	BOBIGNY	44 659	6,77				1994									26
6	010	BONDY	48 676	5,47	1991			1994				1998			2000		29
7	013	BOURGET (LE)	11 899	2,08	Aucun arrêté										-		
8	014	CLICHY-SOUS-BOIS	28 180	3,95	1991			1994				1997				2000	89
9	015	COUBRON	4 784	4,14	1991								1998				41
10	027	COURNEUVE (LA)	34 139	7,52	Aucun arrêté										-		
11	029	DRANCY	60 707	7,76	Aucun arrêté (dossier en cours pour l'année 1996)										16		
12	030	DUGNY	8 361	3,89	Aucun arrêté										-		
13	031	EPINAY-SUR-SEINE	48 782	4,57	1991												6
14	032	GAGNY	38 059	6,83	1991					1995			1998	1999			39
15	033	GOURNAY-SUR-MARNE	5 486	1,68		1992	1994										17
16	039	ILE-SAINT-DENIS	7 413	1,77	Aucun arrêté										-		
17	045	LILAS (LES)	20 118	1,26	Aucun arrêté										-		
18	046	LIVRY-GARGAN	35 387	7,38	1991		1993						1998			2000	82
19	047	MONTFERMEIL	25 556	5,45	1991								1997				113
20	048	MONTREUIL-SOUS-BOIS	94 754	8,92	1991		1993			1996				1998			145
21	049	NEUILLY-PLAISANCE	18 195	3,42	1991			1994	1996						1999		39
22	050	NEUILLY-SUR-MARNE	31 461	6,86									1998				23
23	051	NOISY-LE-GRAND	54 032	12,95	1991			1994	1995		1997		1999				59
24	053	NOISY-LE-SEC	36 309	5,04	1991								1998				42
25	055	PANTIN	47 303	5,01		1992											5
26	057	PAVILLONS-SOUS-BOIS (LES)	17 375	2,92	1991				1995		1997						33
27	059	PIERREFITTE-SUR-SEINE	23 822	3,41	1991										1999		TLTC
28	061	PRE-SAINT-GERVAIS (LE)	15 373	0,70	Aucun arrêté										-		
29	062	RAINCY (LE)	13 472	2,24	1991			1994	1995		1997	1998	1999				117
30	063	ROMAINVILLE	23 563	3,44	1991												28
31	064	ROSNY-SOUS-BOIS	37 489	5,91	1991							1997	1998	1999			150
32	066	SAINT-DENIS	89 988	12,36	Aucun arrêté										-		
33	070	SAINT-OUEN	42 343	4,31	Aucun arrêté										-		
34	071	SEVRAN	48 478	7,28				1994					1998				14
35	072	STAINS	34 879	5,39												2000	Aucune donnée
36	073	TREMBLAY-EN-FRANCE	31 385	22,44	1991				1995			1998					92
37	074	VAUJOURS	5 214	3,78	1991							1998					51
38	077	VILLEMOMBLE	28 863	4,04	1991					1996		1998					1
39	078	VILLEPINTE	30 303	10,37	1991				1995		1997	1998			2000		93
40	079	VILLETANEUSE	11 177	2,31											1999		4
Total :		29 COMMUNES AU TOTAL (SUR 40) DECLAREES SINISTREES ENTRE 1991 ET 2000	1 381 191	236,20	Nombre d'arrêts Cat. Nat. par année										1 427		
					22	2	2	8	6	3	7	14	7	5			
					2 arrêts comm.		2 arrêts comm.		1 arrêté comm.		1 arrêté comm.		1 arrêté comm.				

TLTC = Tout le territoire concerné

Tabl. 4 - Liste des communes du département de la Seine-Saint-Denis ayant fait l'objet d'un arrêté de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle (en gras).

Le nombre de périodes déclarées sinistrées par commune varie de un à six pour la période 1991-1999. Les trois principales périodes identifiées (1991, 1998, 1994) concernent respectivement 22, 14 et 8 communes. Le tableau 4 montre également que 9 communes sur 29 ont été déclarées sinistrées au cours d'une seule année.

Parmi les 29 communes déclarées sinistrées entre 1991 et 2000, 22 communes l'ont été dès la première année (en 1991) de cette période ; les 7 autres communes apparaissent progressivement au cours de cette période : 2 en 1992, 2 en 1994, 1 en 1998, 1 en 1999 et 1 en 2000.

### 5.2.3. Analyse des surfaces des communes sinistrées

La surface cumulée des 29 communes déclarées sinistrées entre 1991 et 2000 représente 186,22 km<sup>2</sup>, soit 78,84 % de la superficie totale de département (tabl. 4).

La prise en compte de la surface des communes sinistrées (tabl. 5) montre une variabilité importante des cumuls des surfaces sinistrées d'une année à l'autre. Ce sont les années 1991 et 1998 qui enregistrent les plus fortes déclarations en terme de superficie.

Période ou année déclarée sinistrée	Nombre de communes déclarées sinistrées dans l'année	Superficie des communes sinistrées	
		en km <sup>2</sup>	en % de la surface du département (236,20 km <sup>2</sup> )
1991	22	151,0	63,9
1992	2	6,7	2,8
1993	2	16,3	6,9
1994	8	43,8	18,5
1995	6	57,8	24,5
1996	3	16,4	6,9
1997	7	43,8	18,5
1998	14	100,7	42,6
1999	7	37,1	15,7
2000	5	32,6	13,8

Tabl. 5 - Superficie des communes déclarées sinistrées par année.

### 5.3. ORIGINE DES SINISTRES COLLECTÉS ET PROCÉDURE DE LOCALISATION

La liste des « sinistres sécheresse » touchant la Seine-Saint-Denis nous a été fournie par la Préfecture de département. Elle concerne les communes qui ont bénéficié de la reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle au titre de mouvements de terrains différentiels liés au retrait-gonflement, soit 29 communes (sur les 40 que compte le département, pour la période allant de 1991 à 2000), auxquelles s'ajoute la commune de Drancy pour laquelle un dossier, concernant l'année 1996, est en cours d'instruction préfectorale. Ces données ont été complétées par celles recueillies directement auprès de Caisse Centrale de Réassurance (CCR).

Après élimination des doublons (sinistres récurrents sur un même site ou donnée identique issue de sources différentes), les sites de sinistres, qui ont pu être localisés,

sont finalement au nombre de 1 427 sur l'ensemble du département. Ces sites se répartissent dans 28 communes (27 des 29 communes déclarées sinistrées + Drancy). En effet, parmi les 29 communes déclarées sinistrées, nous n'avons aucune donnée précise concernant deux communes : Pierrefitte-sur-Seine (« tout le territoire concerné ») et Stains (pas d'indication d'adresse de sinistre).

Le nombre de 1 427 sinistres peut être considéré comme largement représentatif dans la mesure où il touche 93 % des communes sinistrées du département. Les communes, pour lesquelles des données de sinistres ont pu être obtenues, sont localisées sur la carte de la figure 5, qui permet de vérifier que leur répartition couvre bien l'ensemble de la zone touchée par des arrêtés de catastrophe naturelle.

Pour 25 communes de plus de 10 000 habitants (sur les 28 pour lesquelles nous disposons de données), les sinistres (soit 1 318 au total) ont été localisés avec précision (dès lors où le numéro de rue était indiqué) en utilisant les services du site Internet « CLARITAS » (<http://www.e-address.tm.fr>) qui fournit la localisation exacte d'une adresse. Pour les autres (soit 109), la précision de localisation est de l'ordre de la rue, de la place, du square ou du lotissement, car nous ne disposions que des plans de communes.

Les sinistres, une fois localisés sur des extraits de plans communaux, ont été reportés, en utilisant le logiciel « MapInfo® », sur des fonds topographiques scannés à l'échelle du 1/25 000 (utilisation du produit « Scan 25® » de l'Institut Géographique National [IGN]). Cette procédure a permis de calculer automatiquement (via « MapInfo® ») les coordonnées, en Lambert 2 étendu, de chacun des sites et d'établir ainsi une base de données géoréférencée. Les coordonnées des sinistres sont indiquées en annexe 2 (les adresses des sinistres, en revanche, n'ont pas été communiquées, conformément aux recommandations de la loi Informatique et Libertés).

#### **5.4. RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE DES SINISTRES**

La carte de la planche 2 présente la répartition géographique des 1 427 sinistres sécheresse pris en compte dans le département de la Seine-Saint-Denis.

Une première visualisation de cette carte permet de constater que la répartition des sinistres n'est pas quelconque, mais qu'elle obéit à la fois à des critères géologiques et morphologiques. La plupart des sinistres sont en effet situés selon des bandes d'affleurement de formations géologiques continues sur une grande partie du département. Par ailleurs, ils sont généralement situés sur les versants des vallées, ainsi que sur le rebord des plateaux.

## **5.5. CORRÉLATIONS ET RÉPARTITION DES SINISTRES PAR FORMATION GÉOLOGIQUE**

La carte hors-texte (planche 3) montre la répartition des 1 427 sinistres sécheresse recensés dans le département par rapport aux limites d'affleurement des formations géologiques du département.

Pour tous les sites de sinistres recensés, le croisement avec cette carte géologique a permis de déterminer la nature de la formation lithostratigraphique concernée. Cette formation est indiquée pour chaque sinistre dans le tableau présenté en annexe 2.

Nous présentons dans le tableau 6 le détail du nombre de sinistres par formation géologique, dans chacune des 28 communes sinistrées prises en compte.

Nous devons cependant nous interroger sur la validité de certains « sinistres sécheresse » parmi les 1 427 recensés. En effet, des phénomènes naturels autres que celui du retrait-gonflement des argiles peuvent engendrer des désordres identiques au niveau du bâti. Il est alors difficile, en fonction du contexte géologique local, de déterminer avec certitude les causes exactes d'un sinistre donné. La mise en œuvre de moyens d'investigation relativement coûteux (sondages géotechniques avec diagraphies, par exemple) pourraient permettre de lever le doute, ce qui n'est généralement pas possible pour des raisons économiques. Du fait du contexte géologique et morphologique du département de la Seine-Saint-Denis, deux types de phénomènes autres que celui du retrait-gonflement peuvent se manifester et provoquer des mouvements de terrains en surface :

- fluage plus ou moins lent de terrains meubles ou plastiques sur les versants des vallées ou sur les pentes des plateaux (pouvant entraîner de véritables glissements de terrain) ;
- dissolution de gypse contenu dans la Formation des Marnes et caillasses (Éocène : Lutétien), responsable d'affaissements ou d'effondrements (voire d'apparitions de fontis). On connaît depuis longtemps l'existence de ces désordres ou accidents dans la Plaine Saint-Denis et sur la commune de Sevran en particulier (les Marnes et caillasses à lentilles de gypse se situent, dans ces secteurs, à une quarantaine de mètres de profondeur).

## **5.6. FRÉQUENCE D'OCCURRENCE DES SINISTRES PAR FORMATION**

La répartition des sinistres dans chacune des 20 formations géologiques retenues (tabl. 6) indique que plus de 70 % des sinistres recensés sont superposés à 5 formations argileuses, marneuses ou sablo-argileuses. Ce sont, par ordre décroissant d'importance :

- les **colluvions polygéniques et éboulis (CE)**, avec 27 % des sinistres ;
- les **alluvions anciennes (Fy)**, avec 15 % des sinistres ;
- l'**Argile verte de Romainville et les Glaises à Cyrènes (g1R)**, avec 14 % des sinistres ;

Numéro d'ordre	n° INSEE	Nom de la commune	Nombre de sinistres pris en compte	1	3	184	185	101	1010	232	2320	233	234	129	1290	136	139	1390	171	108	1080	193	1930	19	194	192	1920	117	1170	134	1340	174
				X	CE	LP	LP/g1B	Fx	X/Fz	Fy	X/Fy	Fx	Fx-y	g1F	X/g1F	g1H	g1B	X/g1B	g1R	e7M	X/e7M	e7G	X/e7G	e7C	e7P	e8-7	X/e8-7	e6M	X/e6M	e6O	X/e6O	e6B
1	005	AULNAY-SOUS-BOIS	62					24		29																	6		2		1	
2	007	BLANC-MESNIL (LE)	11					3		2																	6					
3	008	BOBIGNY	26					17																								
4	010	BONDY	29			13		1		7																						
5	014	CLICHY-SOUS-BOIS	89			55		7									7										9	9		2		
6	015	COUBRON	41			24		10																			2	5				
7	029	DRANCY (pas d'annéé Cal. Nat.)	16					2		9																					5	
8	031	EPINAY-SUR-SEINE	6																													
9	032	GAGNY	39			22		4		2																	3	6		2		
10	033	GOURNAY-SUR-MARNE	17					9		4																						
11	040	LIVRY-GARGAN	82			35																										
12	047	MONTFERMEIL	113			32		31																								
13	048	MONTREUIL-SOUS-BOIS	145			63																										
14	049	NEUILLY-PLAISANCE	39			4				7																						
15	050	NEUILLY-SUR-MARNE	23			9				5																						
16	051	NOISY-LE-GRAND	69			6		2		1																						
17	053	NOISY-LE-SEC	42			21																										
18	055	PANTIN	6																													
19	057	PAVILLONS-SOUS-BOIS (LES)	33			27				1																						
20	059	PIERREFITTE-SUR-SENE	Tout le territoire concerné																													
21	062	RAINCY (LE)	117			15		1																								
22	063	ROMAINVILLE	28																													
23	064	ROSNY-SOUS-BOIS	150			35																										
24	071	SEVRAN	14							1																						
25	072	STAINS	Aucune donnée disponible																													
26	073	TREMBLAY-EN-FRANCE	92			2	23			7																						
27	074	VAUJOURS	51			27																										
28	077	VILLEMOMBLE	1			1																										
29	078	VILLEPINTE	83				53			2																						
30	079	VILLETANEUSE	4																													
<b>TOTAL</b>			<b>1 427</b>	0	385	82	41	94	0	220	0	7	20	0	0	0	108	0	199	115	0	90	2	13	7	18	0	20	0	6	0	0
<b>Pourcentage</b>			<b>100</b>	0	26.98	5.75	2.87	6.59	0	15.42	0	0.49	1.40	0	0	0	7.57	0	13.95	8.06	0	6.31	0.14	0.91	0.49	1.26	0	1.40	0	0.42	0	0

Tabl. 6 - Répartition des sinistres par formation géologique et par commune.

Numéro d'ordre strat.	Numéro de couleur de formation géologique	Notations géologiques	Nom des formations géologiques	Nombre de sinistres	% sinistres	Nombre de communes	Surfaces d'affleurements des formations géologiques (km <sup>2</sup> )	% surfaces d'affleurements des formations géologiques	Densité de sinistres pour 100 km <sup>2</sup> de surfaces d'affleurements	Surfaces urbanisées (km <sup>2</sup> )	Densité de sinistres pour 100 km <sup>2</sup> de surfaces d'affleurement urbanisées
1	1	X et X / ...	Remblais et Remblais sur ...	2	0.14	1	3.29	1.40	61	0.20	1 023
2	3	CE	Colluvions polygéniques, éboulis (colluvions à dominante mammo-gypseuse)	385	27.04	16	29.81	12.66	1291	13.73	2 804
3	184	LP	Limon des plateaux	62	5.76	3	32.05	13.61	256	4.90	1 673
4	185	LP/g1B	Limon des plateaux, en recouvrement sur Argiles à meulères de Brie	41	2.88	4	4.44	1.88	924	2.70	1 519
5	101	Fz	Alluvions récentes : tourbes, limons, argiles, sables, graviers, galets	94	6.60	15	31.25	13.27	301	11.42	823
6	232	Fy	Alluvions anciennes : limons, sables argileux, sables, graviers, galets, conglomérats (0 - 15 m)	220	15.45	14	34.12	14.49	645	20.20	1 089
7	233	Fx	Alluvions anciennes : limons, sables argileux, sables, graviers, galets, conglomérats (20 - 30 m)	7	0.49	1	1.14	0.49	612	0.10	6 870
8	234	Fx-y	Alluvions anciennes : niveaux Fx et Fy indifférenciés (5 - 30 m)	20	1.40	4	5.05	2.15	396	2.75	728
9	129	g1F	Sables de Fontainebleau, accessoirement grès	0	0.00	0	0.54	0.23	0	0.09	0
10	136	g1H	Marnes à huîtres	0	0.00	0	0.32	0.14	0	0.09	0
11	139	g1B	Calcaires de Brie et Calcaire de Sannois (Stampien) et/ou Argiles à meulères, meulères (allérites quaternaires)	108	7.58	7	11.74	4.99	920	5.31	2 036
12	171	g1R	Argile verte de Romainville, Glaises à Cyrènes	199	13.97	12	9.43	4.00	2111	4.62	4 311
13	108	e7M	Marnes supragypseuses : Marnes blanches de Pantin + Marnes bleues d'Argenteuil	115	8.08	10	4.85	2.06	2370	2.07	5 556
14	193	e7G	Masses et marnes du gypse	90	6.32	10	13.24	5.62	1249	5.13	3 620
15	19	e7C	Calcaire de Champigny ; Marnes à Pholadomies	13	0.91	2	0.69	0.29	1880	0.65	2 371
16	164	e7P	Marnes à Pholadomies	7	0.49	2	3.75	1.69	187	1.11	630
17	192	e6-7	Marnes à Pholadomies + 4 <sup>ème</sup> masse du gypse + Calcaire de Noisy-le-Sec	18	1.26	4	27.50	11.66	65	7.41	243
18	117	e6M	Sables de Monceau	20	1.40	4	9.17	3.89	218	2.43	823
19	134	e6O	Calcaire de Saint-Ouen + Horizon de Mortefontaine localement + Calcaire de Ducy	6	0.42	3	13.07	5.55	46	2.30	260
20	174	e6B	Sables de Beauchamp	0	0.00	0	0.02	0.01	0	0.00	0
TOTAL				1 427	100		235.46				

N.B. : Les densités de sinistres correspondant à la Formation des Masses et Marnes du Gypse (e7G) sont calculées en prenant en compte des surfaces d'affleurement amputées de celles relatives aux communes sinistrées de Pierrefitte-sur-Seine et de Stains pour lesquelles nous n'avons obtenu aucune donnée

Tabl. 7a - Détermination des densités de sinistres par formation géologique : classement stratigraphique.

Numéro d'ordre strat.	Numéro de couleur de formation géologique	Notations géologiques	Nom des formations géologiques	Nombre de sinistres	% sinistres	Nombre de communes	Surfaces d'affleurements des formations géologiques (km <sup>2</sup> )	% surfaces d'affleurements des formations géologiques	Densité de sinistres pour 100 km <sup>2</sup> de surfaces d'affleurements	Surfaces urbanisées (km <sup>2</sup> )	Densité de sinistres pour 100 km <sup>2</sup> de surfaces d'affleurement urbanisées
13	108	e7M	Marnes supragypseuses : Marnes blanches de Pantin + Marnes bleues d'Argenteuil	115	8.08	10	4.85	2.08	2370	2.07	5.558
12	171	g1R	Argile verte de Romainville, Glaises à Cyrènes	199	13.97	12	9.43	4.00	2111	4.62	4.311
15	19	e7C	Calcaire de Champigny : Marnes à Pholadomies	13	0.91	2	0.69	0.29	1880	0.55	2.371
2	3	CE	Colluvions polygéniques, éboulis (colluvions à dominante marno-gypseuse)	385	27.04	18	29.81	12.68	1291	13.73	2.804
14	193	e7G	Masses et marnes du gypse	90	6.32	10	13.24	5.62	1249	5.13	3.620
4	185	LP/g1B	Limon des plateaux, en recouvrement sur Argiles à meulière de Brie	41	2.88	4	4.44	1.88	924	2.70	1.619
11	139	g1B	Calcaires de Brie et Calcaire de Sannois (Stamplan) s/ou Argiles à meulière, meulière (allèrites quaternaires)	108	7.58	7	11.74	4.99	920	5.31	2.038
6	232	Fy	Alluvions anciennes : limons, sables argileux, sables, graviers, galets, conglomérats (0 - 15 m)	220	15.45	14	34.12	14.49	645	20.20	1.089
7	233	Fx	Alluvions anciennes : limons, sables argileux, sables, graviers, galets, conglomérats (20 - 30 m)	7	0.49	1	1.14	0.49	612	0.10	6.870
8	234	Fx-y	Alluvions anciennes : niveaux Fx et Fy indifférenciés (5 - 30 m)	20	1.40	4	5.05	2.15	396	2.76	728
5	101	Fz	Alluvions récentes : tourbes, limons, argées, sables, graviers, galets	94	6.60	15	31.25	13.27	301	11.42	823
3	184	LP	Limon des plateaux	82	5.78	3	32.05	13.61	256	4.90	1.673
18	117	e6M	Sables de Monceau	20	1.40	4	9.17	3.89	218	2.43	823
16	194	e7P	Marnes à Pholadomies	7	0.49	2	3.75	1.59	187	1.11	630
17	192	e6-7	Marnes à Pholadomies + 4 <sup>ème</sup> masse du gypse + Calcaire de Nohy-le-Sec	18	1.28	4	27.50	11.68	65	7.41	243
1	1	X et X / ...	Remblais et Remblais sur ...	2	0.14	1	3.29	1.40	61	0.20	1.023
19	134	e6D	Calcaire de Saint-Ouen + Horizon de Mortefontaine localement + Calcaire de Ducy	6	0.42	3	13.07	5.55	46	2.30	260
9	129	g1F	Sables de Fontainebleau, accessoirement grès	0	0.00	0	0.54	0.23	0	0.09	0
10	136	g1H	Marnes à hultres	0	0.00	0	0.32	0.14	0	0.09	0
20	174	e6B	Sables de Beauchamp	0	0.00	0	0.02	0.01	0	0.00	0
<b>TOTAL</b>				<b>1 427</b>	<b>100</b>		<b>235.48</b>				

N.B. : Les densités de sinistres correspondant à la Formation des Masses et Marnes du Gypse (e7G) sont calculées en prenant en compte des surfaces d'affleurement amputées de celles relatives aux communes sinistrées de Pierrefite-sur-Seine et de Stains pour lesquelles nous n'avons obtenu aucune donnée.

Tabl. 7b – Détermination des densités de sinistres par formation géologique : classement par densité de sinistres pour 100 km<sup>2</sup> de surfaces d'affleurement.

Numéro d'ordre strat.	Numéro de couleur de formation géologique	Notations géologiques	Nom des formations géologiques	Nombre de sinistres	% sinistres	Nombre de communes	Surfaces d'affleurements des formations géologiques (km <sup>2</sup> )	% surfaces d'affleurements des formations géologiques	Densité de sinistres pour 100 km <sup>2</sup> de surfaces d'affleurements	Surfaces urbanisées (km <sup>2</sup> )	Densité de sinistres pour 100 km <sup>2</sup> de surfaces d'affleurement urbanisées
7	233	Fx	Alluvions anciennes : limons, sables argileux, sables, graviers, galets, conglomérats (20 - 30 m)	7	0.49	1	1.14	0.49	612	0.10	6 870
13	108	e7M	Marnes supragypseuses : Marnes blanches de Pantin + Marnes bleues d'Argenteuil	115	8.08	10	4.85	2.06	2370	2.07	6 556
12	171	g1R	Argile verte de Romainville, Glaises à Cyrènes	199	13.67	12	9.43	4.00	2111	4.62	4 311
14	193	e7G	Messes et marnes du gypse	90	6.32	10	13.24	5.62	1249	5.13	3 620
2	3	CE	Colluvions polygéniques, éboulis (colluvions à dominante mammo-gypseuse)	365	27.04	16	29.81	12.66	1291	13.73	2 804
15	19	e7C	Calcaire de Champigny ; Marnes à Pholadomes	13	0.91	2	0.69	0.29	1880	0.55	2 371
11	139	g1B	Calcaires de Brie et Calcaire de Sannois (Stampien) et/ou Argiles à meulères, meulères (altérites quaternaires)	108	7.58	7	11.74	4.99	920	5.31	2 036
3	184	LP	Limon des plateaux	62	5.76	3	32.05	13.61	256	4.90	1 673
4	185	LP/g1B	Limon des plateaux, en recouvrement sur Argiles à meulères de Brie	41	2.88	4	4.44	1.88	924	2.70	1 516
6	232	Fy	Alluvions anciennes : limons, sables argileux, sables, graviers, galets, conglomérats (0 - 15 m)	220	15.45	14	34.12	14.49	845	20.20	1 089
1	1	X et X / ....	Remblais et Remblais sur ...	2	0.14	1	3.26	1.40	61	0.20	1 023
5	101	Fz	Alluvions récentes : tourbes, limons, argiles, sables, graviers, galets	94	6.80	15	31.25	13.27	301	11.42	623
18	117	e6M	Sables de Monceau	20	1.40	4	9.17	3.69	216	2.43	623
8	234	Fx-y	Alluvions anciennes - niveaux Fx et Fy indifférenciés (5 - 30 m)	20	1.40	4	5.05	2.15	396	2.75	728
16	194	e7P	Marnes à Pholadomes	7	0.49	2	3.75	1.59	187	1.11	630
19	134	e8O	Calcaire de Saint-Ouen + Horizon de Mortefontaine localement + Calcaire de Ducy	6	0.42	3	13.07	5.55	46	2.30	280
17	192	e6-7	Marnes à Pholadomes + 4 <sup>me</sup> masse du gypse + Calcaire de Noisy-le-Sec	18	1.26	4	27.50	11.68	65	7.41	243
9	129	g1F	Sables de Fontainebleau, accessoirement grès	0	0.00	0	0.54	0.23	0	0.09	0
10	136	g1H	Marnes à huîtres	0	0.00	0	0.32	0.14	0	0.09	0
20	174	e6B	Sables de Beauchamp	0	0.00	0	0.02	0.01	0	0.00	0
TOTAL				1 427	100		235.46				

N/B : Les densités de sinistres correspondant à la Formation des Messes et Marnes du Gypse (e7G) sont calculées en prenant en compte des surfaces d'affleurement amputées de celles relatives aux communes sinistrées de Pierrefitte-sur-Seine et de Stains pour lesquelles nous n'avons obtenu aucune donnée

Tabl. 7c - Détermination des densités de sinistres par formation géologique : classement par densité de sinistres pour 100 km<sup>2</sup> de surfaces d'affleurement urbanisées.

- les **Marnes supragypseuses (de Pantin et d'Argenteuil) (e7M)**, avec 8 % des sinistres ;
- le **Calcaire de Brie et/ou les Argiles à meulière de Brie (g1B)**, avec 8 % des sinistres.

Les surfaces d'affleurement de chacune de 20 formations sont cependant très variables, et il convient nécessairement de prendre en compte ce facteur dans le classement des formations par densité de sinistres. Les surfaces d'affleurement de chacune de ces formations ont donc été calculées à partir de la carte géologique (planche 1) et sont indiquées dans les tableaux 7a, b, c.

Le nombre de sinistres par formation a été rapporté à 100 km<sup>2</sup> de surface d'affleurement pour obtenir des densités de sinistres qui soient comparables d'une formation à une autre (tabl. 7a). La hiérarchisation des formations ainsi obtenue (tabl. 7b) est sensiblement différente du classement précédent qui ne tenait pas compte des surfaces d'affleurement.

Dans le cas particulier des *Masses et marnes du gypse (e7G)*, dont l'affleurement le plus étendu recoupe largement le territoire des deux communes, Stains et Pierrefitte-sur-Seine – pour lesquelles aucune donnée de sinistre n'a pu être exploitée – la densité de sinistres est rapportée à la surface d'affleurement extérieure à ces deux communes, afin d'éviter un biais systématique.

**Les sept formations géologiques présentant la plus forte densité de sinistres sont désormais les suivantes, par ordre décroissant d'importance :**

- les **Marnes supragypseuses (de Pantin et d'Argenteuil) (e7M)**, avec 2 370 sinistres pour 100 km<sup>2</sup> d'affleurement ;
- l'**Argile verte de Romainville et les Glaises à Cyrènes (g1R)**, avec 2 111 sinistres pour 100 km<sup>2</sup> d'affleurement ;
- le **Calcaire de Champigny + Marnes à Pholadomies (e7C)**, avec 1 880 sinistres pour 100 km<sup>2</sup> d'affleurement ;
- les **colluvions polygéniques et éboulis (CE)**, avec 1 291 sinistres pour 100 km<sup>2</sup> d'affleurement ;
- les **Masses et marnes du gypse (e7G)**, avec 1 249 sinistres pour 100 km<sup>2</sup> d'affleurement (calculé en excluant les communes de Stains et Pierrefitte-sur-Seine, pour lesquelles les données de sinistre sont absentes) ;
- les **limons des plateaux en recouvrement sur les Argiles à meulière de Brie (LP/g1B)**, avec 924 sinistres pour 100 km<sup>2</sup> d'affleurement ;
- le **Calcaire de Brie et/ou les Argiles à meulière de Brie (g1B)**, avec 920 sinistres pour 100 km<sup>2</sup> d'affleurement.

Ainsi, la prise en compte de la notion de densité de sinistres modifie le classement des formations. En outre, on constate au passage que des effets de pépité se produisent avec certaines formations d'extension très limitée. C'est le cas, en particulier : du *Calcaire de*

*Champigny + Marnes à Pholadomies (e7C)* qui, avec seulement 13 sinistres recensés sur 0,69 km<sup>2</sup> d'affleurement, présente une densité de sinistres très élevée (1 180 sinistres pour 100 km<sup>2</sup> d'affleurement) et des *alluvions anciennes (Fx)* qui, avec seulement 7 sinistres recensés sur 0,49 km<sup>2</sup> d'affleurement, présentent une densité de sinistres relativement importante (612 sinistres pour 100 km<sup>2</sup> d'affleurement). Les densités de sinistres doivent donc être maniées avec précaution pour les formations d'extension géographique réduite. Mais ces observations ne doivent pas remettre en cause l'intérêt de raisonner en terme de densités de sinistres plutôt qu'en nombre de sinistres par formation.

### 5.7. FRÉQUENCE D'OCCURRENCE RAPPORTÉE À LA SURFACE URBANISÉE

La densité d'urbanisation du département de la Seine-Saint-Denis présente des variations d'un point à un autre. Or, ce facteur est déterminant dans l'appréciation des densités de sinistres par formation géologique. En effet, une formation se caractérisera statistiquement par une densité de sinistres d'autant plus élevée que son niveau d'urbanisation sera plus important, et ceci même si sa sensibilité au retrait-gonflement est moyenne. Inversement, une formation très sensible, mais dont les zones d'affleurement sont faiblement urbanisées, présentera une densité de sinistres relativement faible.

Ainsi, dans un souci de rigueur et, étant donné le fort taux d'urbanisation de certaines parties du département, il a paru nécessaire de pondérer ces densités de sinistres en tenant compte du taux d'urbanisation de chacune des formations géologiques. Ce taux a été calculé à partir de la carte des zones urbanisées du département (planche 2) ; celle-ci a été élaborée sur « MapInfo » par traitement de fichiers numériques fournis par la DDE 93 spécifiquement pour cette étude (produit « MOS 90 » réalisé par l'IAURIF ; légende à 47 postes). Dans un premier temps, treize types d'habitats ou de constructions ont été retenus dans le cadre de cette étude (cf. légende de la planche 2). Parmi ces treize types, nous avons en définitive sélectionné cinq types d'habitat qui, d'après le fichier d'adresses, présentent les plus forts taux de sinistralité, à savoir :

- habitat individuel (code 20) ;
- ensemble d'habitat individuel identique (code 21) ;
- habitat rural, construction isolée (code 22) ;
- habitat collectif discontinu code 25) ;
- établissement local autre (code 39).

Un croisement de cette information avec la carte des formations lithologiques a permis de déterminer, pour chacune de ces formations, la surface réellement urbanisée et, par conséquent, la densité de sinistres rapportée à 100 km<sup>2</sup> de formation affleurante effectivement urbanisée. Ce calcul conduit à une hiérarchisation plus précise des formations en fonction du nombre de sinistres enregistrés. Il est à noter que ces contours

de types d'habitats, numérisés par l'IAURIF en 1990, peuvent présenter quelques décalages avec la réalité dans certains secteurs urbanisés depuis cette date.

La surface urbanisée du département cumulant les 5 types d'habitat retenus pour cette étude a été ainsi estimée à 87,09 km<sup>2</sup> (soit un peu moins de 37 % de la superficie du département). Les surfaces urbanisées sont indiquées, pour chaque formation géologique, dans les tableaux 7a, b, c.

Ces éléments permettent de calculer des densités de sinistres par formation géologique, en prenant en compte la surface de la zone urbanisée de la formation.

Dans le cas particulier des *Masses et marnes du gypse* (e7G) dont l'affleurement le plus étendu recoupe largement le territoire des deux communes, Stains et Pierrefitte-sur-Seine – pour lesquelles aucune donnée de sinistre n'a pu être exploitée – la densité de sinistres est, comme précédemment, rapportée à la surface d'affleurement extérieure à ces deux communes, afin d'éviter un biais systématique.

Il est à noter que quelques sinistres, sur les 1 427 recensés, se trouvent en dehors des limites des zones urbanisées, regroupant les 5 types d'habitat que nous avons retenus. Trois explications peuvent être invoquées : soit ces sinistres se situent dans des secteurs construits récemment qui ne sont pas pris en compte dans le « MOS 90 » ; soit ils correspondent à des types d'habitat du « MOS 90 » que nous n'avons pas retenus ; soit les deux possibilités à la fois.

Les densités de sinistres par formation, rapportées à la surface urbanisée sont présentées dans les tableaux 7a, b, c. On constate ainsi que la prise en compte du taux d'urbanisation modifie encore la hiérarchisation des formations géologiques (tabl. 7c). Ainsi, ce sont les *alluvions anciennes* (Fx) qui présentent la plus forte densité de sinistres avec 6 870 sinistres pour 100 km<sup>2</sup> d'affleurement urbanisé. Viennent ensuite les *Marnes supragypseuses* (e7M), l'*Argile verte de Romainville* (g1R), les *Masses et marnes du gypse* (e7G), les *colluvions polygéniques* (CE), le *Calcaire de Champigny + Marnes à Pholadomies* (e7C), le *Calcaire de Brie* et/ou les *Argiles à meulière de Brie* (g1B) avec respectivement 5 556, 4 311, 3 620, 2 804, 2 371 et 2 036 sinistres pour 100 km<sup>2</sup> d'affleurement urbanisé.

Les effets de pépite, déjà signalés, se retrouvent parmi ces sept formations de « tête ». Ils concernent tout particulièrement les *alluvions anciennes de haute terrasse* (Fx) qui, avec seulement 7 sinistres recensés sur 0,10 km<sup>2</sup> de surface urbanisée, présentent une densité de sinistres extrêmement importante (6 870 sinistres pour 100 km<sup>2</sup> de surfaces d'affleurement urbanisées) et, dans une moindre mesure, le *Calcaire de Champigny + Marnes à Pholadomies* (e7C) qui, avec 13 sinistres recensés sur 0,55 km<sup>2</sup> de surface urbanisée, présente une densité de sinistres relativement importante (2 371 sinistres pour 100 km<sup>2</sup> d'affleurement urbanisé).

Ces résultats confirment la nécessité de devoir manier les densités de sinistres avec précaution pour les formations d'extension géographique réduite.



## **6. Élaboration de la carte de susceptibilité et de la carte de l'aléa**

### **6.1. CRITÈRES RETENUS**

Les chapitres précédents nous ont permis de passer en revue et de définir les caractéristiques des facteurs de prédisposition et de déclenchement de l'aléa retrait-gonflement.

Parmi les facteurs de prédisposition, en fonction des données disponibles, nous nous sommes attachés tout particulièrement à la caractérisation de la nature des terrains susceptibles d'être affectés par des phénomènes de retrait-gonflement. Pour cela, nous avons identifié les principales formations géologiques affleurantes ou sub-affleurantes du département. Ces formations, qui sont au nombre de 20, après regroupement et réinterprétation, ont été caractérisées sur les plans lithologique, minéralogique et géotechnique. Les autres critères de susceptibilité à l'aléa retrait-gonflement, tels que le contexte hydrogéologique, la topographie, la végétation ou le type de fondation des bâtis, n'ont été que sommairement abordés. La plupart de ces facteurs interviennent en effet de manière très locale et ne peuvent être pris en compte dans le cadre d'une cartographie d'aléa à l'échelle départementale.

Parmi les facteurs de déclenchement, seuls les phénomènes climatiques peuvent être abordés à une échelle départementale, les actions d'origine anthropique ou liées à la végétation arborée ayant, là encore, un caractère trop ponctuel. Nous avons étudié la répartition spatiale des déficits de pluviométrie efficace, dans le cadre d'une précédente étude concernant « La cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles dans le département de l'Essonne » (rapport BRGM/RP-50376-FR), à partir d'une analyse des chroniques pluviométriques des 22 stations météorologiques de ce département. Les résultats de cette étude ont montré que la répartition géographique des déficits pluviométriques ne constituait pas un critère discriminant à l'échelle départementale. En conséquence, pour le département de la Seine-Saint-Denis, nous n'avons pas pris en compte le facteur climatique dans la détermination des zones d'aléa.

Les critères retenus pour l'élaboration de la carte de susceptibilité sont donc essentiellement liés à la nature lithologique des formations affleurantes à sub-affleurantes, complétée par la caractérisation de ces formations en fonction de la nature minéralogique des argiles présentes et du comportement géotechnique du matériau.

L'aléa étant caractérisé par la probabilité d'occurrence du phénomène, la carte de l'aléa sera élaborée en croisant la carte de susceptibilité et la répartition des occurrences de sinistres par formation géologique. La répartition spatiale de ces sinistres sera analysée en terme de densité de sinistres par surface urbanisée d'affleurement des différentes formations géologiques considérées. Ceci permet une approche statistique de

l'occurrence du phénomène, sous réserve que le nombre de sinistres ainsi pris en compte en soit représentatif.

## **6.2. DÉTERMINATION DU DEGRÉ DE SUSCEPTIBILITÉ**

L'élément de base utilisé pour élaborer la carte de susceptibilité vis-à-vis du retrait-gonflement est la carte synthétique des formations géologiques du département, laquelle a été établie en tenant compte, autant que possible, de la nature lithologique des formations. Le principe retenu consiste à hiérarchiser les formations argileuses, ainsi identifiées, en fonction de leur plus ou moins grande susceptibilité vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement. Cette hiérarchisation est basée sur la prise en compte, outre la lithologie des formations, de deux caractéristiques quantifiables qui ont été estimées pour chacune des 20 formations identifiées :

- la **composition minéralogique de sa phase argileuse**, évaluée à partir de la proportion de minéraux gonflants (smectites et interstratifiés) ou, à défaut, estimée à partir de considérations sur les conditions de dépôt paléogéographique de la formation ;
- le **comportement géotechnique du matériau**, évalué à partir de l'étendue de son domaine plastique (caractérisée par son indice de plasticité) et des mesures disponibles de pression de gonflement ;

La règle adoptée pour prendre en compte les critères retenus (lithologie, minéralogie, géotechnique) se veut à la fois simple et la plus représentative possible de la réalité observée.

### **6.2.1. Facteur minéralogique**

Pour le facteur minéralogique, l'approche consiste à attribuer une note de 1 à 4 à chacune des formations argilo-marneuses identifiées, en fonction de sa richesse supposée en minéraux argileux gonflants.

La répartition des notes est faite sur la base de la classification suivante :

- **note 1** : moins de 25 % de minéraux gonflants dans la fraction argileuse de la formation ;
- **note 2** : de 25 à 50 % de minéraux gonflants dans la fraction argileuse de la formation ;
- **note 3** : de 50 à 80 % de minéraux gonflants dans la fraction argileuse de la formation ;
- **note 4** : plus de 80 % de minéraux gonflants dans la fraction argileuse de la formation.

Le classement des formations s'appuie sur des données minéralogiques issues de la bibliographie, telles que présentées au chapitre 3. Les résultats de cette classification

sont indiqués dans la colonne minéralogie du tableau 8. Il est à noter que, d'après les données bibliographiques recueillies, aucune des formations identifiées ne présente plus de 80 % de minéraux gonflants dans sa phase argileuse, si bien que la note 4 n'a jamais été attribuée.

### **6.2.2. Facteur géotechnique**

Pour le facteur géotechnique, on attribue également une note de 1 à 4 à chacune des formations, en fonction des résultats d'essais géotechniques disponibles, et principalement à partir de l'indice de plasticité ( $I_p$ ). Comme pour la lithologie, la répartition des notes est faite sur la base d'une classification arbitraire, mais concordante avec les valeurs seuils couramment admises dans la littérature :

- **note 1** : indice de plasticité inférieur à 15 ;
- **note 2** : indice de plasticité compris entre 15 et 25 ;
- **note 3** : indice de plasticité compris entre 25 et 40 ;
- **note 4** : indice de plasticité supérieur à 40.

L'attribution des notes pour ce critère reprend en fait les quatre degrés de sensibilité (Faible, Moyenne, Forte et Très forte) qui avaient été définis au chapitre 3 (tabl. 3). Cette classification s'appuie sur les valeurs moyennes disponibles de l'indice de plasticité qui ont été recueillies ou calculées pour chacune des formations. Les résultats de la classification figurent dans le tableau 8.

### **6.2.3. Indice de susceptibilité**

Pour chaque formation, la somme des notes obtenues, pour les deux facteurs minéralogie et géotechnique pris en compte, permet d'obtenir un indice de susceptibilité. Cet indice est potentiellement compris entre 2 et 8 (tabl. 8).

Le classement des formations argileuses et marneuses se fait en fonction de l'indice de susceptibilité ainsi calculé. Trois niveaux de susceptibilité (faible, moyen et fort) ont été définis avec des niveaux de coupure arbitraires, choisis de façon à permettre une bonne discrimination des formations. Les coupures proposées sont les suivantes :

- **niveau de susceptibilité faible** : indice de susceptibilité inférieur ou égal à 3 (valeurs possibles : 2 et 3) ;
- **niveau de susceptibilité moyen** : indice de susceptibilité compris entre 4 et 5 ;
- **niveau de susceptibilité fort** : indice de susceptibilité supérieur ou égal à 6 (valeurs possibles : 6 et 7).

Le classement ainsi obtenu est indiqué dans le tableau 8 (dernière colonne). On constate que l'indice maximum possible 8 n'est atteint par aucune des 20 formations affleurant dans le département de la Seine-Saint-Denis.

Formations géologiques				Minéralogie		Géotechnique		Synthèse	Niveau de susceptibilité
N° d'ordre strat.	N° couleur	Noms	Notations	% argiles gonflantes	Classe (cM)	Sensibilité au retrait-gonflement, déduite de Ip	Classe (cG)	indice de susceptibilité (cM+cG)	
1	1	Remblais	X	< 25 %	1	Faible	1	2	Faible
2	3	Colluvions polygéniques, éboulis (colluvions à dominante mamo-gypseuse)	CE	25 à 50 %	2	Forte	3	5	Moyen
3	184	Limon des plateaux	LP	< 25 %	1	Moyenne	2	3	Faible
4	185	Limon des plateaux, en recouvrement sur Argiles à meulière de Brie	LP/g1B	< 25 %	1	Faible	2	3	Faible
5	101	Alluvions récentes : tourbes, limons, argiles, sables, graviers, galets	Fz	< 25 %	1	Moyenne	2	3	Faible
6	232	Alluvions anciennes : limons, sables argileux, sables, graviers, galets, conglomérats (0 - 15 m)	Fy	< 25 %	1	Faible	1	2	Faible
7	233	Alluvions anciennes : limons, sables argileux, sables, graviers, galets, conglomérats (20 - 30 m)	Fx	< 25 %	1	Faible	1	2	Faible
8	234	Alluvions anciennes : niveaux Fx et Fy indifférenciés (5 - 30 m)	Fx-y	< 25 %	1	Faible	1	2	Faible
9	129	Sables de Fontainebleau, accessoirement grès	g1F	< 25 %	1	Faible	1	2	Faible
10	136	Marnes à huîtres	g1H	50 à 80 %	3	Forte	3	6	Fort
11	139	Calcaires de Brie et Calcaire de Sannois (Stampien) et/ou Argiles à meulière, meulière (altérites quaternaires)	g1B	50 à 80 %	3	Forte	3	6	Fort
12	171	Argile verte de Romainville, Glaises à Cyrènes	g1R	50 à 80 %	3	Très Forte	4	7	Fort
13	108	Marnes supragypseuses : Marnes blanches de Pantin + Marnes bleues d'Argenteuil	e7M	50 à 80 %	3	Forte	3	6	Fort
14	193	Masses et marnes du gypse	e7G	25 à 50 %	2	Très Forte	4	6	Fort
15	19	Calcaire de Champigny ; Marnes à Pholadomies	e7C	25 à 50 %	2	Forte	3	5	Moyen
16	194	Marnes à Pholadomies	e7P	25 à 50 %	2	Forte	3	5	Moyen
17	192	Marnes à Pholadomies + 4 <sup>ème</sup> masse du gypse + Calcaire de Naisy-le-Sec	e6-7	25 à 50 %	2	Forte	3	5	Moyen
18	117	Sables de Monceau	e6M	< 25 %	1	Faible	1	2	Faible
19	134	Calcaire de Saint-Ouen + Horizon de Mortefontaine localement + Calcaire de Ducy	e6O	25 à 50 %	2	Moyenne	2	4	Moyen
20	174	Sables de Beauchamp	e6B	< 25 %	1	Faible	1	2	Faible

Faible : indices 2 et 3    Moyen : indices 4 et 5    Fort : indices 6 et 7

Tabl. 8 - Détermination de l'indice de susceptibilité de chacune des formations géologiques du département de la Seine-Saint-Denis.

### 6.3. CARTE DE SUSCEPTIBILITÉ AU RETRAIT-GONFLEMENT

La carte de susceptibilité au retrait gonflement a été tracée à partir de la carte géologique (pl. 1), en attribuant à chacune des formations lithostratigraphiques le niveau de susceptibilité défini ci-dessus. Le résultat de cette carte est présenté sur la planche 4, à l'échelle du 1/50 000.

Les formations géologiques sont représentées par trois couleurs selon leur niveau de susceptibilité vis-à-vis de l'aléa retrait-gonflement (jaune = Faible ; orange = Moyen ; rouge = Fort). Il est à noter que dans le cas particulier du département de Seine-Saint-Denis, toutes les formations géologiques présentes à l'affleurement ont été considérées comme contenant des argiles, même en faible proportion (cas des *Sables de Fontainebleau*) ou sous forme de lentilles discontinues et de faible extension (cas des *Alluvions anciennes*). La carte de susceptibilité ne présente donc aucune plage laissée blanche car jugée non argileuse.

Les surfaces d'affleurement des formations correspondant à chacun des trois niveaux de susceptibilité ont été calculées et sont indiquées dans le tableau 9. Celui-ci montre que :

- les formations faiblement sensibles représentent une surface cumulée de près de la moitié de la superficie du département (49,5 %). Ce niveau de susceptibilité s'applique aux *limons des plateaux de plus 1,50 m d'épaisseur sur substrat autre qu'argileux, remblais, alluvions anciennes et récentes*, ainsi qu'aux formations géologiques suivantes : *Sables de Fontainebleau, Sables de Monceau, Sables de Beauchamp* ;
- les formations jugées moyennement sensibles couvrent près d'un tiers du département (31,8 %). Ce sont : les *colluvions polygéniques*, les *Marnes à Pholadomies*, les marnes associées au *Calcaire de Champigny* et au *Calcaire de Saint-Ouen* ;
- les formations classées fortement sensibles totalisent une surface qui n'excède pas 19 % du total des surfaces d'affleurement (soit 44 km<sup>2</sup> sur 235,46 km<sup>2</sup>). Elles sont, en définitive, au nombre de 6 (5+1) : l'*Argile verte de Romainville*, les *Marnes à huîtres*, les *Argiles à meulière de Brie*, les *Marnes supragypseuses*, les *Marnes du gypse*. Nous avons intégré volontairement dans ce groupe de formations très sensibles les *limons de plateaux, d'épaisseur < ou = à 1,50 m, reposant sur les Argiles à meulières de Brie (LP/g1B)*, considérant que ces dernières, du fait de leur présence à très faible profondeur, risquaient d'influencer fortement le comportement des terrains de surface.

### 6.4. DÉTERMINATION DU DEGRÉ D'ALÉA

#### 6.4.1. Facteur densité de sinistres

Rappelons que le passage de la carte de susceptibilité à la carte d'aléa – qui représente la probabilité d'occurrence du phénomène – se fait en intégrant la répartition géographique des sinistres recensés.

Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles du département de la Seine-Saint-Denis

N° ordre strati.	N° couleur	Notation géologique	Nom des formations géologiques	Indice de susceptibilité	Surfaces d'affleurements des formations géologiques (km2)	% surfaces d'affleurements des formations géologiques
------------------	------------	---------------------	--------------------------------	--------------------------	---	---

Formations fortement sensibles (indices 6 et 7 + cas particulier de LP/g1B d'indice 3)

12	171	g1R	Argile verte de Romarville, Glaises à Cyrènes	7	9.43	4.00
10	136	g1H	Marnes à huîtres	6	0.32	0.14
11	139	g1B	Calcaires de Brie et Calcaire de Sannois (Starpren) et/ou Argiles à meulères meulères (altères quaternaires)	6	11.74	4.99
13	108	e7M	Marnes supragypseuses : Marnes blanches de Pantin + Marnes bleues d'Argenteuil	6	4.85	2.06
14	193	e7G	Masses et marnes du gypse	6	13.24	5.62
4	185	LP/g1B	Limon des plateaux en recouvrement sur Argiles à meulères de Brie	3	4.44	1.88
Total :					44.01	18.69

Formations moyennement sensibles (indices 4 et 5)

2	3	CE	Colluvions polygéniques, éboulis (colluvions à dominante marno-gypseuse)	5	29.81	12.66
15	19	e7C	Calcaire de Champigny : Marnes à Pholadomes	5	0.69	0.29
16	194	e7P	Marnes à Pholadomes	5	3.75	1.59
17	192	e6-7	Marnes à Pholadomes + 4ème masse du gypse + Calcaire de Noisy-le-Sec	5	27.50	11.68
19	134	e6O	Calcaire de Saint-Ouen + Horizon de Mortefontaine localement + Calcaire de Ducy	4	13.07	5.55
Total :					74.82	31.78

Formations faiblement sensibles (indices 2 et 3)

3	184	LP	Limon des plateaux	3	32.05	13.61
5	101	Fz	Alluvions récentes : tourbes, limons, argiles, sables, graviers, galets	3	31.25	13.27
1	1, 1010, 1080, 1170, 1290, 1340, 1390, 1920, 1930, 2320	X et X / ....	Remblais et Remblais sur ...	2	3.29	1.40
6	232	Fy	Alluvions anciennes : limons, sables argileux, sables, graviers, galets, conglomérats (0 - 15 m)	2	34.12	14.49
7	233	Fx	Alluvions anciennes : limons, sables argileux, sables, graviers, galets, conglomérats (20 - 30 m)	2	1.14	0.49
8	234	Fx-y	Alluvions anciennes : niveaux Fx et Fy indifférenciés (5 - 30 m)	2	5.05	2.15
9	129	g1F	Sables de Fontainebleau, accessoirement grès	2	0.54	0.23
18	117	e6M	Sables de Monceau	2	9.17	3.89
20	174	e6B	Sables de Beauchamp	2	0.02	0.01
Total :					116.62	49.53

Total général :					235.46	100.00
-----------------	--	--	--	--	--------	--------

Tabl. 9 - Évaluation des surfaces sensibles au retrait-gonflement dans le département de la Seine-Saint-Denis en fonction de l'indice de susceptibilité des formations géologiques.

Pour évaluer la densité de sinistres, le critère utilisé est la densité de sinistres rapportée à 100 km<sup>2</sup> de surfaces d'affleurement urbanisées (tabl. 7a, b, c), puisqu'il s'agit a priori de l'élément le plus représentatif (en faisant abstraction des éventuels effets de pépité). Compte tenu de la fourchette très large des densités de sinistres concernant ce département (0 à 6 870 ; tabl. 7c), nous avons défini arbitrairement des seuils pour classer les formations :

- **note 1** : moins de 1 000 sinistres pour 100 km<sup>2</sup> de surface urbanisée dans la formation ;
- **note 2** : entre 1 000 et 2 000 sinistres pour 100 km<sup>2</sup> de surface urbanisée dans la formation ;
- **note 3** : entre 2 000 et 3 000 sinistres pour 100 km<sup>2</sup> de surface urbanisée dans la formation ;
- **note 4** : plus de 3 000 sinistres pour 100 km<sup>2</sup> de surface urbanisée dans la formation.

#### **6.4.2. Indice d'aléa**

L'indice d'aléa est finalement obtenu en ajoutant la note du facteur « densité de sinistres » à la note correspondant à l'indice de susceptibilité (tabl. 10). Cet indice est potentiellement compris entre 3 et 12.

Le classement des formations géologiques se fait en fonction de l'indice d'aléa ainsi calculé. Trois niveaux d'aléa (faible, moyen, fort) ont été définis avec des niveaux de coupure arbitraires, choisis de façon à permettre une bonne discrimination des formations. Les coupures proposées sont les suivantes :

- **niveau d'aléa faible** : indice d'aléa inférieur ou égal à 5 (valeurs possibles : 3, 4 et 5) ;
- **niveau d'aléa moyen** : indice d'aléa compris entre 6 et 8 (valeurs possibles : 6, 7 et 8) ;
- **niveau d'aléa fort** : indice d'aléa supérieur ou égal à 9 (valeurs possibles : 9, 10, 11).

Le classement obtenu est indiqué dans le tableau 10 (dernière colonne). On constate que l'indice d'aléa maximum possible, 12, n'est atteint par aucune des 20 formations affleurant dans le département de la Seine-Saint-Denis.

#### **6.5. CARTE D'ALÉA AU RETRAIT-GONFLEMENT**

La carte d'aléa au retrait gonflement a été tracée à partir de la carte géologique (planche 1), en attribuant à chacune des formations géologiques le niveau d'aléa défini ci-dessus. Le résultat de cette carte est présenté sur la planche 5, à l'échelle du 1/50 000.

Les formations argileuses et marneuses sont représentées également par trois couleurs selon leur niveau de sensibilité vis-à-vis de l'aléa retrait-gonflement (jaune = Faible ; orange = Moyen ; rouge = Fort). Les surfaces d'affleurement des formations

correspondant à chacun des trois niveaux d'aléa ont été calculées et sont indiquées dans le tableau 11. Celui-ci montre que :

- les formations faiblement sensibles représentent une surface cumulée de plus de la moitié de la superficie du département (54,6 %). Ce niveau d'aléa s'applique aux *limons des plateaux de plus 1,50 m d'épaisseur sur substrat autre qu'argileux*, aux *remblais*, aux *alluvions anciennes (Fy et Fx-y) et récentes (Fz)*, ainsi qu'aux formations géologiques suivantes : *marnes associées au Calcaire de Saint-Ouen*, *Sables de Fontainebleau*, *Sables de Monceau*, *Sables de Beauchamp*.
- les formations jugées moyennement sensibles couvrent un peu plus du quart du département (26,9 %). Ce sont : les *alluvions anciennes (Fx)*, les *colluvions polygéniques*, les *Marnes à huîtres*, les *Marnes à Pholadomies*, les *marnes associées au Calcaire de Champigny*,
- les formations classées très sensibles, totalise une surface correspondant à 18,5 % de celle du département, alors que 38,7 % des sinistres enregistrés (553 sur 1 427) se sont produits dans ces formations, qui sont en définitive au nombre de 5 (4+1) : l'*Argile verte de Romainville*, les *Marnes supragypseuses*, les *Marnes associées aux Masses du gypse* et les *Argiles à meulière de Brie*. Nous avons, là encore, volontairement intégré dans ce groupe de formations très sensibles les *limons de plateaux, d'épaisseur  $\leq$  à 1,50 m, reposant sur les Argiles à meulières de Brie (LP/g1B)*, considérant que ces dernières, du fait de leur présence à très faible profondeur, risquaient d'influencer fortement le comportement des terrains sus-jacents.

Formations géologiques				Susceptibilité		Densité de sinistres pour 100 km <sup>2</sup> d'affleurement urbanisés		Synthèse	Niveau d'aléa
N° d'ordre strat.	N° couleur	Noms	Notations	Indice de susceptibilité (cM+cG)	Niveau de susceptibilité	Valeur	Classe (cS)	Indice d'aléa (cM+cG+cS)	
1	1	Remblais	X	2	Faible	1023	2	4	Faible
2	3	Colluvions polygéniques, éboulis (colluvions à dominante marno-gypseuse)	CE	5	Moyen	2804	3	8	Moyen
3	184	Limon des plateaux	LP	3	Faible	1673	2	5	Faible
4	185	Limon des plateaux, en recouvrement sur Argiles à meulrières de Brie	LP/g1B	3	Faible	1519	2	5	Faible
5	101	Alluvions récentes : tourbes, limons, argiles, sables, graviers, galets	Fz	3	Faible	823	1	4	Faible
6	232	Alluvions anciennes : limons, sables argileux, sables, graviers, galets, conglomérats (0 - 15 m)	Fy	2	Faible	1089	2	4	Faible
7	233	Alluvions anciennes : limons, sables argileux, sables, graviers, galets, conglomérats (20 - 30 m)	Fx	2	Faible	6870	4	6	Moyen
8	234	Alluvions anciennes : niveaux Fx et Fy indifférenciés (5 - 30 m)	Fx-y	2	Faible	728	1	3	Faible
9	129	Sables de Fontainebleau, accessoirement grès	g1F	2	Faible	0	1	3	Faible
10	138	Marnes à huîtres	g1H	6	Fort	0	1	7	Moyen
11	139	Calcaires de Brie et Calcaire de Sannois (Stampien) et/ou Argiles à meulrières, meulrières (altérites quaternaires)	g1B	6	Fort	2036	3	9	Fort
12	171	Argile verte de Romainville, Glaises à Cyrènes	g1R	7	Fort	4311	4	11	Fort
13	108	Marnes supragypseuses : Marnes blanches de Pantin + Marnes bleues d'Argenteuil	e7M	6	Fort	5558	4	10	Fort
14	193	Masses et marnes du gypse	e7G	6	Fort	3620	3	9	Fort
15	19	Calcaire de Champigny ; Marnes à Pholadomies	e7C	5	Moyen	2371	3	8	Moyen
16	194	Marnes à Pholadomies	e7P	5	Moyen	630	1	6	Moyen
17	192	Marnes à Pholadomies + 4 <sup>ème</sup> masse du gypse + Calcaire de Noisy-le-Sec	e6-7	5	Moyen	243	1	6	Moyen
18	117	Sables de Monceau	e8M	2	Faible	823	1	3	Faible
19	134	Calcaire de Saint-Ouen + Horizon de Mortefontaine localement + Calcaire de Ducy	e6O	4	Moyen	260	1	5	Faible
20	174	Sables de Beauchamp	e6B	2	Faible	0	1	3	Faible

Faible : indices 3, 4, 5    Moyen : indices 6, 7, 8    Fort : indices 9, 10, 11

Tabl. 10 - Détermination de l'indice d'aléa de chacune des formations géologiques du département de la Seine-Saint-Denis.

*Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles du département de la Seine-Saint-Denis*

N° ordre strat.	N° couleur	Notation géologique	Nom des formations géologiques	Indice d'aléa	Surfaces d'affleurements des formations géologiques (km <sup>2</sup> )	% surfaces d'affleurements des formations géologiques
-----------------	------------	---------------------	--------------------------------	---------------	--	---

**Formations fortement sensibles (indices 9, 10, 11 + cas particulier de LP/g1B d'indice 5)**

12	171	g1R	Argile verte de Romarville, Glaises à Cyrènes	11	9.43	4.00
13	108	e7M	Marnes supragypseuses : Marnes blanches de Pantin + Marnes bleues d'Argenteuil	10	4.85	2.06
11	139	g1B	Calcaires de Brie et Calcaire de Sannois (Stampien) et/ou Argiles à meulrières, meufières (altérites quaternaires)	9	11.74	4.99
14	193	e7G	Masses et marnes du gypse	9	13.24	5.62
4	185	LP/g1B	Limon des plateaux en recouvrement sur Argiles à meulrières de Brie	5	4.44	1.88
Total :					43.69	18.56

**Formations moyennement sensibles (indices 6, 7, 8)**

2	3	CE	Colluvions polygéniques, éboulis (colluvions à dominante marno-gypseuse)	8	29.81	12.66
15	19	e7C	Calcaire de Champigny ; Marnes à Pholadomes	8	0.69	0.29
10	136	g1H	Marnes à huîtres	7	0.32	0.14
7	233	Fx	Alluvions anciennes : limons, sables argileux, sables, graviers, galets, conglomérats (20 - 30 m)	6	1.14	0.49
16	194	e7P	Marnes à Pholadomes	6	3.75	1.59
17	192	e6-7	Marnes à Pholadomes + 4ème masse du gypse + Calcaire de Noisy-le-Sec	6	27.50	11.68
Total :					63.22	26.85

**Formations faiblement sensibles (indices 3, 4, 5)**

3	184	LP	Limon des plateaux	5	32.05	13.61
19	134	e6O	Calcaire de Saint-Ouen + Horizon de Mortefontaine localement + Calcaire de Ducy	5	13.07	5.55
1	1, 1010, 1080, 1170, 1290, 1340, 1390, 1920, 1930, 2320	X et X / ...	Remblais et Remblais sur ...	4	3.29	1.40
5	101	Fz	Alluvions récentes : tourbes, limons, argiles, sables, graviers, galets	4	31.25	13.27
6	232	Fy	Alluvions anciennes : limons, sables argileux, sables, graviers, galets, conglomérats (0 - 15 m)	4	34.12	14.49
8	234	Fx-y	Alluvions anciennes : niveaux Fx et Fy indifférenciés (5 - 30 m)	3	5.05	2.15
9	129	g1F	Sables de Fontainebleau, accessoirement grès	3	0.54	0.23
18	117	e6M	Sables de Monceau	3	9.17	3.89
20	174	e6B	Sables de Beauchamp	3	0.02	0.01
Total :					128.55	54.59

Total général :					235.46	100.00
-----------------	--	--	--	--	--------	--------

**Tabl. 11 - Évaluation des surfaces sensibles au retrait-gonflement dans le département de la Seine-Saint-Denis en fonction de l'indice d'aléa des formations géologiques.**

## 7. Conclusions

Cette étude, dont l'objectif principal était d'établir, pour le département de la Seine-Saint-Denis, une carte départementale de l'aléa lié au phénomène de retrait-gonflement des formations argileuses et argilo-marneuses a permis de synthétiser un grand nombre d'informations disponibles quant à la sensibilité de certaines formations argileuses ou marneuses du bassin de Paris, et d'établir une cartographie de l'aléa dans un des départements français les plus touchés par le phénomène.

La démarche retenue a consisté à établir une cartographie départementale interprétée des formations géologiques affleurantes à sub-affleurantes, à partir de la synthèse des cartes géologiques à l'échelle du 1/50 000 et d'observations bibliographiques existantes. Cette carte synthétique, qui recense en définitive vingt formations géologiques principales, a été numérisée et est présentée à l'échelle 1/50 000.

Les formations ainsi identifiées, sur la base de critères lithostratigraphiques, ont fait l'objet d'une hiérarchisation quant à leur susceptibilité supposée vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement. Cette classification a été établie sur la base de deux caractéristiques principales quantifiables : la composition minéralogique de la phase argileuse (proportion de minéraux gonflants de type smectites et interstratifiés) et le comportement géotechnique (évalué principalement à partir de l'indice de plasticité du matériau). La prise en compte de ces deux critères a permis de dresser la carte départementale de susceptibilité des formations géologiques.

D'autres facteurs de prédisposition ou de déclenchement sont reconnus pour jouer un rôle dans la répartition de l'aléa. Certains, d'amplitude purement locale, tels que la végétation arborée, certaines actions anthropiques ou les défauts de fondation, ne peuvent être pris en compte à une échelle départementale, malgré leur importance souvent déterminante. D'autres, tels que le contexte hydrogéologique, la configuration topographique et surtout les événements climatologiques, n'ont pas été jugés suffisamment discriminants pour être pris en considération dans l'élaboration de la carte d'aléa.

La carte départementale de l'aléa a été établie à partir de la carte synthétique des formations géologiques, après hiérarchisation de celles-ci en tenant compte à la fois de la susceptibilité des formations identifiées et des occurrences de sinistres déjà enregistrés dans le département. 1 427 sites de sinistres ont ainsi été répertoriés et localisés, répartis dans 27 communes déclarées sinistrées entre 1991 et 2000 et 1 commune (Drancy) non encore déclarée officiellement sinistrée (sur les 40 communes que compte le département de la Seine-Saint-Denis). Les formations géologiques concernées par ces sinistres ont été identifiées, ce qui a permis de calculer pour chaque formation une densité de sinistres, laquelle a été rapportée à la surface d'affleurement réellement urbanisée afin de permettre des comparaisons fiables entre formations.

La carte d'aléa ainsi dessinée distingue trois niveaux d'aléa (faible, moyen, fort) parmi les zones d'affleurement. Ont ainsi été considérées comme très sensibles (aléa fort) au phénomène, quatre formations géologiques, à savoir par ordre décroissant :

- l'Argile verte de Romainville (g1R) ;
- les Marnes supragypseuses (e7M) ;
- les Masses et Marnes du gypse (e7G) ;
- les Argiles à meulières de Brie (g1B).

Nous avons rajouté, dans ce groupe de formations très sensibles, les limons de plateaux, d'épaisseur  $\leq$  à 1,50 m, recouvrant les Argiles à meulières de Brie (LP/g1B), considérant que ces dernières, du fait de leur présence à très faible profondeur, risquaient d'influer fortement sur le comportement des terrains sus-jacents.

Ces cinq formations représentent à l'affleurement une surface totale estimée à 18,5 % de la superficie du département, alors que 38,7 % des sinistres recensés s'y sont produits.

La carte départementale de l'aléa, numérisée et présentée à l'échelle du 1/50 000, sera extrapolée sous forme de propositions de zonages réglementaires communaux, à l'échelle du 1/10 000, pour l'ensemble des communes du département. Ces zonages, fournis sous forme numérique, devront servir de base à l'élaboration ultérieure, par la DDE 93, de Plans de Prévention des Risques naturels (PPR) dans les communes confrontées à ce phénomène. Une note de présentation et une proposition de règlement type seront élaborés en vue de faciliter l'élaboration des futurs PPR. Le règlement décrira les différentes prescriptions et recommandations destinées à s'appliquer à chacune des zones de la carte réglementaire. Les prescriptions seront pour l'essentiel des dispositions constructives préventives à respecter et viseront surtout les projets de constructions neuves.

Seule une telle politique de prévention est en effet de nature à limiter le coût exorbitant des dégâts (évalués en France à 20 milliards de francs depuis 1989) occasionnés par des mouvements différentiels de sols liés au retrait-gonflement des argiles.

## Bibliographie

- AFNOR (1993) – Mesure de la quantité et de l'activité de la fraction argileuse : détermination de la valeur de bleu de méthylène d'un sol par l'essai à la tache. Norme française NF P94-068.
- AFNOR (1995a) – Géotechnique. Essais de reconnaissance des sols. AFNOR, tome 1.
- AFNOR (1995b) – Essai de gonflement à l'œdomètre. Norme française XP P94-091.
- AFNOR (1997) – Essai de dessiccation : détermination conventionnelle de la limite de retrait sur le passant à 400 µm d'un matériau. Norme française XP P94-060-1.
- Alba J.M., Dufor M. (1993) – Phénomènes de gonflement-retrait dans les sols marno-argileux. *Annales de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics, Sols et Fondations*, 514.
- Amars S., Baguelin F., Canepa Y. (1987) – Influence de la nappe sur les paramètres mesurés des sols. 9<sup>e</sup> ECSMFE, 1, 3-5.
- Angulo R., Gaudet J.P., Thony J.L., Vauclin M. (1993) – Détermination expérimentale des caractéristiques hydrodynamiques d'un sol gonflant non saturé pour la modélisation des écoulements. *Rev. Fr. Géotech.*, 62, 49-57.
- Belantour N., Tacherifet S., Pakzad M. (1997) – Étude des comportements mécanique, thermo-mécanique et hydro-mécanique des argiles gonflantes et non gonflantes fortement compactées. *Revue Française de Géotechnique*, 78, 31-50.
- Blondeau (1993) – Gonflements de remblais. Utilisation de matériaux de démolition. *Sycodés Informations*, 21, 39-41.
- Bordes F. (1953) – Recherche sur les limons quaternaires du bassin de la Seine. Thèse Sciences, Paris, 356-383.
- BRGM (1980) – Synthèse géologique du Bassin de Paris. Mém. BRGM n° 101, 102, 103, publiés sous la direction de C. Mégnien.
- Broquet J.F. (1976) – Contribution à la cartographie géotechnique de la ville de Paris. Le XIII<sup>e</sup> arrondissement. Thèse Doct. Ing. Univ. Paris VI, 197 p.
- Caillère S., Hénin, S., Rautureau M. (1989) – Les argiles. Éditions Septima, Paris

- Carrière M., Chevalier M., Toulemont M., Verdier M. (1996) – Sécheresse et catastrophe naturelle. Aspects techniques, juridiques et administratifs. « Le comportement des sols et des ouvrages pendant et après les périodes de sécheresse ». Journées d'étude de l'École des Ponts, Paris, 11-12/12/1996.
- Caudron M., Labourguigne J. et coll. (1971) – Carte géologique Lagny à 1/50 000 (184) et notice explicative. Édition BRGM Orléans, 2<sup>ème</sup> édit.
- Cavelier C., Damiani L. (1966) – Étude générale des gisements d'argile pour tuiles et briques du Bassin de Paris, en vue de leur prospection. Rapport BRGM n° DS66.A20, février 1966.
- CEBTP, sous l'égide de l'AQC, l'APSAD, l'AFAC, la CCR et la FNB (1991) – Détermination des solutions adaptées à la réparation des désordres des bâtiments provoqués par la sécheresse. Guide pratique CEBTP, 3 fascicules.
- Chassagneux D., Stieljes L., Mouroux P., avec la coll. De Ducreux G.H. (1995) – Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des sols (sécheresse/pluie) dans la région de Manosque (Alpes-de-Haute-Provence). Echelle communale et départementale. Approche méthodologique. Rapport BRGM R 38695.
- Chassagneux D., Stieljes L., Mouroux P., Ménillet F., Ducreux G.H. (1996) – Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des sols (sécheresse-pluie) à l'échelle départementale. Approche méthodologique dans les Alpes de Haute-Provence. Rapport BRGM n° R 39218, 33 p., 6 fig., 1 tab., 4 ann., 1 pl. hors-texte.
- Chassagneux D., Meisina C., Vincent M., Ménillet F., Baudu R. (1998) – Guide synthétique pour la prise en compte de l'aléa retrait-gonflement à l'échelle nationale. Rapport BRGM n° R 40355, 33 p., 6 fig., 1 tabl., 1 ann., 1 pl. hors-texte.
- Châteauneuf J.J., Trauth N. (1972) – Palynologie, composants minéralogiques majeurs et phase argileuse des Marnes bleues d'Argenteuil. Contribution à la reconstruction du milieu de dépôt. Mém. BRGM, 77, 329-336.
- Choisnel E., Noilhan J. (1995) – La prévention des sécheresses. *La Recherche*, 272, vol. 26, 34-40.
- Coquet Y. (1995) – Étude *in situ* des phénomènes de retrait-gonflement des sols. Application à deux sols tropicaux peu gonflants. Thèse Université d'Orléans.
- Cui M. (1996) – Les apports de la mécanique des sols non saturés. « Le comportement des sols et des ouvrages pendant et après les périodes de sécheresse ». Journées d'étude de l'École des Ponts, Paris, 11-12/12/1996.
- Dewolf Y., Mathieu C., Callot G. (1983) – Les argiles à silex du bassin de Paris. Nouvelle mise au point. *Bull. Soc. Géol. Fr.* (7), t. XXV, n° 1, 25-29.

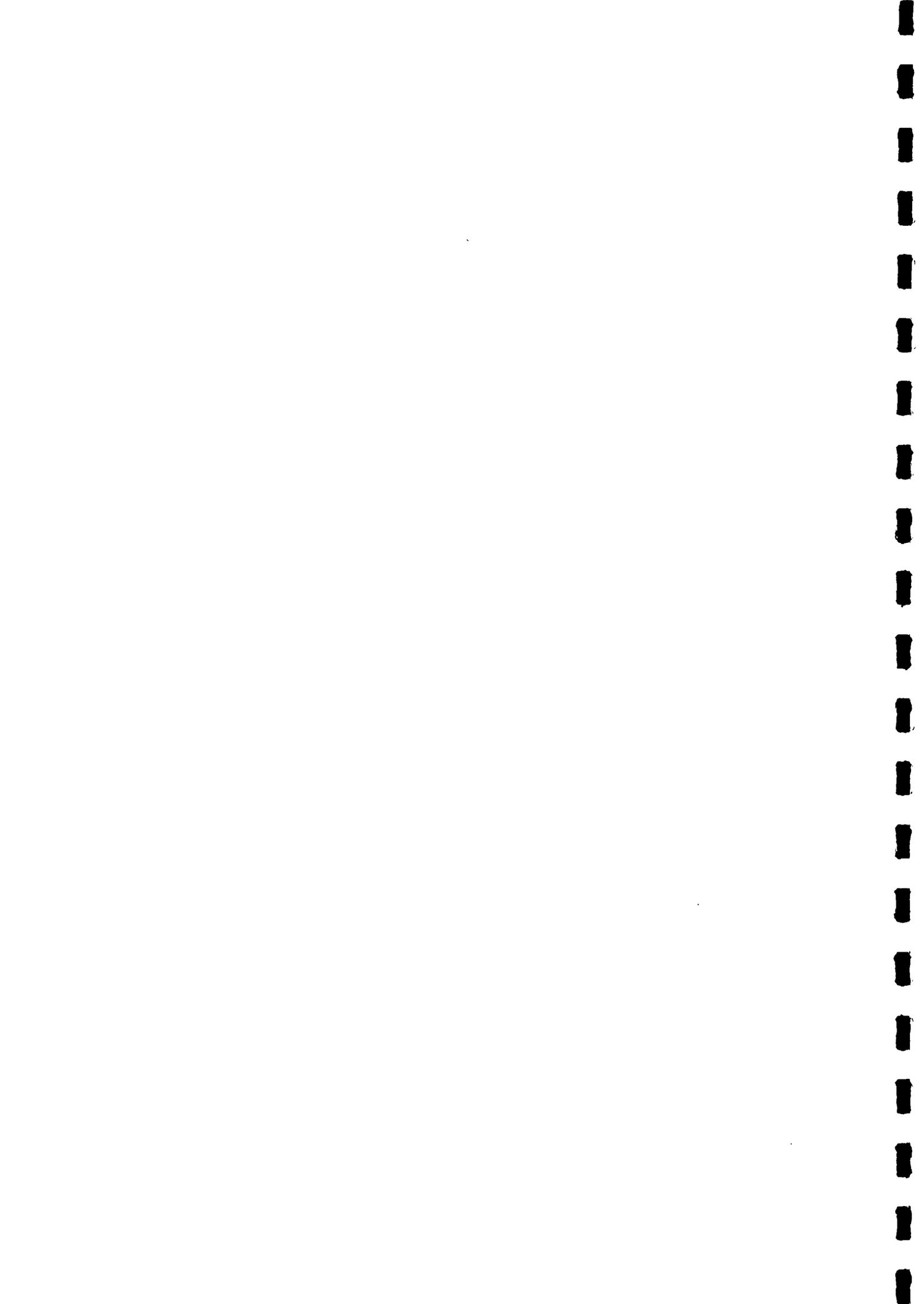
- Diffre Ph. et coll. (1980) – Carte géologique Paris à 1/25 000 et notice explicative. Édition BRGM Orléans.
- Douillet P., Nicolas J., Pomerol C. (1967) – Étude minéralogique d'argiles d'altération du bassin de Paris. Problèmes de détermination. In : Colloque sur les argiles à silex du bassin de Paris, 1966, *Soc. Géol. Fr.*, mém. H. s. n° 4, 15-19.
- Fayolle M. (1979) – Caractérisation analytique d'un profil d'argile à silex de l'ouest du bassin de Paris. Thèse 3<sup>ème</sup> cycle, Univ. Paris VII, pédologie, 153 p.
- Filliat G. (1981) – La pratique des sols et fondations. Éditions du Moniteur, Paris.
- Flavigny E. (1992) – Discussion de l'article « Retrait-gonflement des argiles, proposition de méthodologie ». *Revue française de Géotechnique*, n° 57, 59, 75-78.
- Gillot J.S. (1987) – Clay in engineering geology. *Elsevier, Developments in Geological Engineering*, 41, Elsevier Publishing Company, p. 469.
- Grisoni J.C. (1974) – Argiles à meulière de Brie sur le plateau d'Evry. *Bull. Liaison Lab. P. et Ch.*, 70, 57-72.
- Grisoni J.C. (1979) – Argiles à meulières et Calcaire de Beauce en Hurepoix. Rapport de recherche LPC n° 87, juillet 1979.
- Grisoni J.C. (1981) – Argiles à meulières et calcaires de Beauce sur le plateau de Trappes. In : Dewolf *et al.*, Évolution géodynamique de la surface occidentale du bassin de Paris. *Bull. Ass. Géol. Bass. Paris*, 18, 3, 16-18 bis.
- Habib P. (1992) – Les sécheresses de 1989 et 1990. *Revue française de Géotechnique*, n° 58, 7-30.
- Havard M. (1996) – Travaux de terrassements et ouvrages en terre. « Le comportement des sols et des ouvrages pendant et après les périodes de sécheresse ». Journées d'Étude de l'École des Ponts, Paris, 11/12/1996.
- Hirschauer A. (1991) – Les bassins de retenue d'eaux pluviales de la Seine-Saint-Denis : Incidences de leur environnement géotechnique sur leur conception. Mémoire diplôme ingénieur CNAM, Paris, 244 p.
- IAURIF (1990) – Les matériaux de carrières de l'Île-de-France. Éléments pour un schéma régional d'exploitation. Rapport D8-293, novembre 1990.
- Kert C. (1999) – Les techniques de prévision et de prévention des risques naturels en France. Rapport de l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques. N° 1540 Assemblée Nationale, n° 312 Sénat, avril 1999.

- Labourguigne J. (1971) – Carte géologique Dammartin-en-Goële à 1/50 000 (154) et notice explicative. Édition BRGM Orléans, 2<sup>ème</sup> édit.
- Lautrin D. (1989) – Utilisation pratique des paramètres dérivés de l'essai au bleu de méthylène dans les projets de génie civil. *Bull. Liaison Labo. P. et Ch.*, 160, 29-41.
- LCPC (1979) – L'essai au bleu de méthylène. Avant-projet de mode opératoire. Doc. Dép. de Géotechnique du LCPC, 16 p.
- Lucas J., Trauth N., Thiry M. (1974) – Les minéraux argileux des sédiments paléogènes du bassin de Paris. Evolution des smectites et des interstratifiés. *Bull. Gr. Fr. argiles*, 26, 245-262.
- Madiou H., Lechani M., Hannachi N. (1997) – Patholex : un système expert pour la pathologie dans la construction. Le cas de la sécheresse. *Sécheresse*, n° 3, 8, 201-206.
- Madsen M.T., Müller-Vonmoos M. (1989) – The swelling behaviour of clays. *Applied Clay Science*, n° 4, 143-156. Elsevier Science Publishers.
- Magnan D. (1993) – Caractérisation in-situ des sols gonflants : l'essai expansol. *Thèse de doctorat Univ. Joseph Fourier, Grenoble 1*.
- Magnan J.P., Youssefian G. (1989) – Essai au bleu de méthylène et classification géotechnique des sols. *Bull. Liaison Lab. P. et Ch.*, 159, 93-104.
- Manivit J. (1979) – Carte géologique Malesherbes à 1/50 000 n° 293 et notice explicative. Édition BRGM Orléans.
- Mariotti M. (1976) – Le gonflement des sols argileux surconsolidés (aspects du phénomène, influence sur les structures, précautions à envisager). *Mines et Géologie*, 39, 13-28.
- Martin P. (1998) – Ces risques que l'on dit naturels. Éditions EDISUD, 256 p.
- Meisina C. (1997) – Intégration des phénomènes de retrait-gonflement à la base de données nationale sur les mouvements de terrain (BDMVT). Cahier des charges. Note technique BRGM SGN/UPE/RNG, n° NT 97.012.
- Meisina C. (1998) – Cartographie d'aléa retrait/gonflement des sols argileux. Proposition de méthodologie. Rapport post-doctorat, BRGM Risques Naturels, Marseille.
- Meisina C., Chassagneux D., Leroi E., Mouroux P. (1998a) – Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des sols argileux. Proposition de méthodologie. Article et présentation au 8<sup>e</sup> Congrès de l'Association Internationale de Géologie de l'Ingénieur et de l'Environnement.

- Meisina C., Chassagneux D., Leroi E., Mouroux P. (1998b) – Projet de développement sur la cartographie de l'aléa retrait-gonflement des sols argileux. Proposition de méthodologie. Rapport BRGM.
- Mégnien F. (1991) – Carte géol. France (1/50 000), feuille L'Isle-Adam (153). Orléans : BRGM, 3<sup>ème</sup> édit.. Notice explicative par F. Mégnien et G. Berger (1991).
- Ménillet F. (1993) – Les meulièrees du Bassin de Paris (France) et les faciès associés. Rôle des altérations supergènes néogènes à quaternaire ancien dans leur genèse. *Document BRGM n° 22*, 425 p.
- Millot G. (1964) – Géologie des argiles. Édit. Masson, Paris, 499 p.
- Ministère de l'Environnement, Direction de la Prévention des Pollutions et des Risques, Délégation aux Risques majeurs (1993) – Sécheresse et Construction. Guide de Prévention. Edit. La Documentation française, Paris.
- Mouroux P., Margron P., Pinte J.C. (1988) – La construction économique sur sols gonflants. Édition BRGM, Manuels et Méthodes n° 14.
- Noel C. (1991) – Tassement de sols d'assise de fondations consécutifs à la sécheresse. L'expertise dans le cadre de la garantie « catastrophes naturelles ». SNEIC-INFO, 4.
- Parcevaux P. (1980) – Étude microscopique et macroscopique du gonflement de sols argileux. Thèse de doctorat Université Pierre et Marie Curie, Paris VI, 266 p.
- Pejon O.J., Le Roux A. et Guignard D. (1997) – Comportement à l'eau des roches argilo-marneuses, suivi du gonflement, importance de la minéralogie et des textures. *Bull. Int. Eng. Géol.*, 55, 105-119.
- Philipponnat G. (1991) – Retrait-gonflement des argiles, proposition de méthodologie. *Revue française de géotechnique*, n° 57, 5-22.
- Philipponnat G. (1978) – Désordres dus à la présence de sols gonflants dans la région parisienne. *Annales de l'ITBT*, n° 364, série sols et fondations.
- Philipponnat G. (1987) – Sols expansifs en France. Identification et recommandations pour les fondations. 6<sup>e</sup> Int. Conf. Exp. Soils, 7-10, New Delhi.
- Piantone P. (1986) – Minéralogie et cristallogénie des phyllosilicates : application à l'étude des altérations hydrothermales. Rap. BRGM 86 DAM 019 GMX, 61 p.
- Pomerol C. (1967) – Les minéraux argileux dans le Tertiaire du Bassin de Paris. Problème d'origine et de genèse. *Bull. du Groupe Français des Argiles*, 19, 1, 115-123.

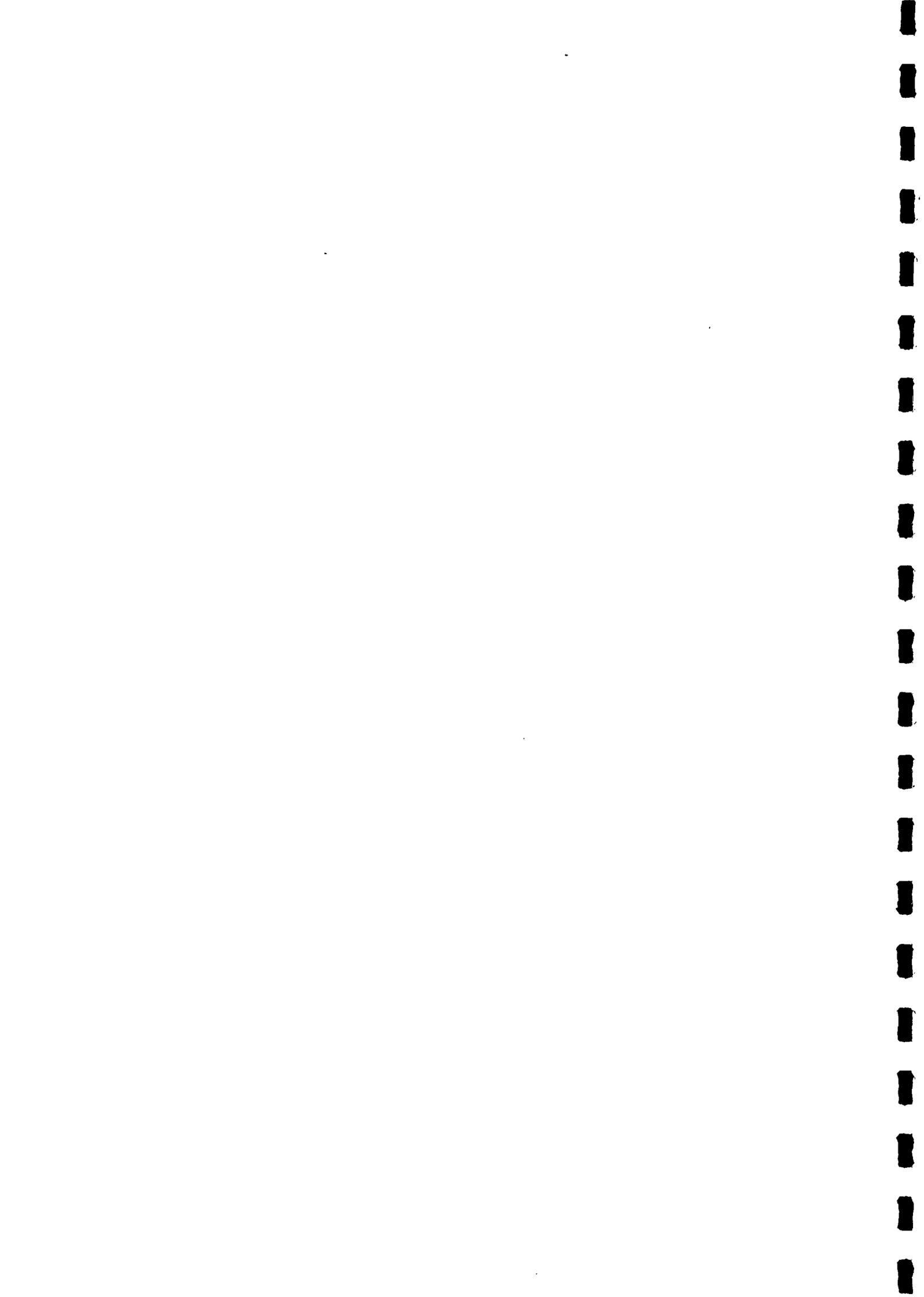
- Pomerol C., Bricon C., Guerneu C., Ménillet F., Michel J.P. (1969) - Carte géologique Etampes à 1/50 000 n° 257 et notice explicative. Édition BRGM Orléans.
- Pomerol C., Rivelines-Baver J. (1967) – Mode de gisement, nature et origine d'argiles à silex, et d'argiles d'altération, du bassin de Paris. *In* : Colloque sur les argiles à silex du bassin de Paris, Paris, 1966. Soc. Géol. Fr., Mém. H.s., n° 4, pp. 65-72.
- Prévôt J. (1975) – Les meulrières du sud de la région parisienne. Thèse 3<sup>e</sup> cycle, Paris VI, et rapport de recherche LPC, n° 51.
- Prian J.-P., Donsimoni M., Vincent M. avec la collaboration de Denis L., Gallas J.-C., Marty F., Motteau M. (2000) – Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles dans le département de l'Essonne. BRGM/RP-50376-FR, septembre 2000, 273 p., 32 fig., 11 tabl., 6 ann., 3 cartes h.-t.
- Prost A. (1962) – Étude sédimentologique du Sannoisien continental de l'Ile-de-France. Thèse 3<sup>ème</sup> cycle, Univ. Paris, 65 p., iv p. bibliographie.
- Robinet J.C., Pakzad M., Plas F. (1994) – Un modèle rhéologique pour les argiles gonflantes. *Rev. Fr. Géotech.*, 67, 57-67.
- Schaeffner M. (1989) – Introduction de la valeur de bleu de méthylène d'un sol dans la classification des sols. Recommandation pour les terrassements routiers. *Bull. Liaison Lab. P. et Ch.*, 163, 9-16.
- Scherer M. (1996) – Bilan des périodes récentes de sécheresse en France. « Le comportement des sols et des ouvrages pendant et après les périodes de sécheresse ». Journées d'étude de l'École des Ponts, Paris, 11-12/12/1996.
- Serratrice J.F., Soyez B. (1996) – Les essais de gonflement. *Bulletin des laboratoires des Ponts et Chaussées*, 204, 65-85.
- Soyer R. (1955a) – Les Marnes à *Pholadomya ludensis* à Arcueil et L'Hay-les-Roses, fossilifères à la Croix de Berny. *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, fasc. 13, 272-274.
- Soyer R. (1955b) – Carte géologique Paris à 1/50 000 (183) et notice explicative. Édition BRGM Orléans, 1<sup>ère</sup> édit.
- Soyer R. (1958a) – Carte géologique Lagny à 1/50 000 (184) et notice explicative. Édition BRGM Orléans, 1<sup>ère</sup> édit.
- Soyer R. (1958b) – Carte géologique Dammartin-en-Goële à 1/50 000 (154) et notice explicative. Édition BRGM Orléans, 1<sup>ère</sup> édit.
- Soyer R. (1959) – Carte géologique l'Isle-Adam à 1/50 000 (153) et notice explicative. Édition BRGM Orléans, 1<sup>ère</sup> édit.

- Soyer R. (1966) – Carte géologique Paris à 1/50 000 (183) et notice explicative. Édition BRGM Orléans, 2<sup>ème</sup> édit.
- Taibi S. (1994) – Comportement mécanique et hydraulique des sols partiellement saturés. Thèse de doctorat, École Centrale, Paris.
- Taylor R.K., Smith T. J. (1986) – The engineering geology of clay minerals : swelling, shrinking and mudrock breakdown. *Clays Minerals*, n° 21, 235-260.
- Tessier D. (1990) – Organisation des matériaux argileux en relation avec leur comportement hydrique. In « Matériaux argileux : structure, propriétés et applications », Édit. A. Decarreau.
- Toulement M. (1996) – Bilan des dommages dus à la sécheresse comme catastrophe naturelle. « Le comportement des sols et des ouvrages pendant et après les périodes de sécheresse ». Journées d'étude de l'École des Ponts, Paris, 11-12/12/1996.
- Toulement M., Cojean R., Faccendini J.P. (1994) – Cartographie prévisionnelle des sols sensibles à la sécheresse : un outil d'information préventive. *Mappemonde*, 4, 2-4.
- Triki R., Thiry M., Trauth N., Eberhart J.P. (1973) - Mis en évidence d'interstratifiés du type kaolinite-montmorillonite dans les argiles du Bassin parisien. *C.R. Acad. Sci. Fr.*, 276, série D, 881-884.
- Tran Ngoc Lan (1977) – Un nouvel essai d'identification des sols : l'essai au bleu de méthylène. *Bull. Liaison Labo. P. et Ch.*, 88, 136-137.
- Vandageon P. (1992) – Exemples de sinistres en région parisienne. *Revue Française de Géotech.*, 58, 7-14.
- Vincent M., Le Nindre Y.M., Meisina C., Chassignol A.L. (1998) – Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles dans le département des Deux-Sèvres. Rapport BRGM n° R 39967, 89 p., 14 fig., 13 tab., 6 ann., 2 cartes hors-texte.
- Voltz M., Cabidoche Y.M. (1987) – Sur le retrait macroscopique d'un sol argileux gonflant. Modèle de relation entre le retrait vertical et les variations de teneur en eau. Vérification expérimentale du modèle. *C.R. Acad. Fr.*, t. 305, série II, 511-516.
- Waschkoski (1999) – Expertises géotechniques « sécheresse 1990 » en vue d'une reconnaissance de catastrophe naturelle. *Géo.*, 38-39.



**ANNEXE 1**

**Rappels sur le mécanisme de retrait-gonflement  
des argiles**



Le terme argile désigne à la fois une classe granulométrique ( $< 2 \mu\text{m}$ ) et une nature minéralogique correspondant à la famille des phyllosilicates.

Dans le cadre de cette étude, on s'intéressera essentiellement à la composante argileuse qui constitue les formations géologiques argileuses et/ou marneuses, affleurantes à sub-affleurantes. Dans cette approche géologique, on considère que celles-ci constituent les sols argileux. Cette approche est différente de celle consistant à prendre en compte les sols argileux *s.s.* dérivant de processus pédogénétiques superficiels complexes.

À l'échelle microscopique, les minéraux argileux se caractérisent par une structure minéralogique en feuillets. Ceux-ci sont constitués d'un assemblage de silicates ( $\text{SiO}_3$ ) et d'aluminates ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) entre lesquels viennent s'interposer des molécules d'eau. La majorité des minéraux argileux appartient à la famille des phyllosilicates 2:1 (deux couches tétraédriques encadrant une couche octaédrique). La structure des assemblages cristallins est variable selon le type d'argile. Certains d'entre eux, telle que la montmorillonite, présentent des liaisons faibles entre feuillets, ce qui permet l'acquisition ou le départ de molécules d'eau.

L'hydratation des cations situés à la surface des feuillets provoque leur élargissement, ce qui se traduit par une augmentation du volume du minéral. C'est le phénomène de gonflement intracristallin ou interfoliaire. Le gonflement est lié au phénomène d'adsorption d'eau sur les sites hydrophiles de l'argile.

Ce processus est réversible. Un départ d'eau entraîne une diminution du volume du minéral, mais la liaison entre l'eau et les feuillets est forte. C'est le phénomène de retrait.

Les phénomènes de retrait-gonflement s'expriment préférentiellement dans les minéraux argileux appartenant au groupe des smectites (montmorillonite, beidellite, nontronite, saponite, hectorite, sauconite) et dans une moindre mesure au groupe des interstratifiés (alternance plus ou moins régulière de feuillets de natures différentes ; par exemple illite – montmorillonite).

À l'échelle macroscopique, ces micro-agrégats de feuillets s'organisent en assemblages plus ou moins anisotropes et cohérents, en fonction de la forme des particules élémentaires qui les composent, et en fonction de la force des liaisons entre particules. Ces dernières sont assurées par des molécules d'eau intercalées. Ce mode d'assemblage, qui définit la texture du « sol argileux » dépend de la nature minéralogique des argiles, du mode de sédimentation et de l'état de consolidation du matériau. En particulier, une argile vasarde ne présentera pas la même texture – et donc pas la même cohésion – qu'une argile surconsolidée, par exemple à la suite d'un enfouissement à grande profondeur.

À cette échelle, la variation de teneur en eau dans le sol se traduit également par des variations de volume du matériau. On parle alors de gonflement interparticulaire. Ce phénomène affecte toutes les argiles, mais son amplitude est nettement plus faible que le gonflement interfoliaire (qui n'affecte que certaines argiles).

Les sols argileux se caractérisent donc par une grande influence de la teneur en eau sur leur comportement mécanique. En géotechnique, on identifie d'ailleurs les différents types de sols argileux sur la base de ce critère. Pour cela on détermine les teneurs en eau (dites limites d'Atterberg) à partir desquelles le comportement du matériau se modifie. Atterberg, puis par la suite Casagrande, ont défini de façon conventionnelle, à partir de la teneur en eau, les limites de divers états de consistance d'un sol donné :

- la **limite de liquidité**  $W_L$  sépare l'état liquide de l'état solide ; elle correspond à la teneur en eau à partir de laquelle l'argile commence à s'écouler sous son poids propre ;
- la **limite de plasticité**  $W_P$  sépare l'état plastique de l'état solide (avec retrait) ; elle correspond à la teneur en eau en deçà de laquelle l'argile ne peut plus se déformer sans microfissuration ;

L'étendue du domaine plastique compris en ces deux valeurs est dénommée indice de plasticité :  $I_P = W_L - W_P$ ). Elle représente l'aptitude de l'argile à acquérir de l'eau.

- la **limite de retrait**  $W_R$  : lorsque la teneur en eau diminue en dessous de  $W_P$ , le volume de sol argileux se réduit progressivement, mais le matériau reste saturé en eau jusqu'à une valeur dite limite de retrait qui sépare l'état solide avec retrait de l'état solide sans retrait.

À partir de ce stade, si la dessiccation se poursuit, elle se traduit par une fissuration du matériau. En cas de réhydratation de l'argile, l'eau pourra circuler rapidement dans ces fissures. Au-delà de  $W_R$ , l'arrivée d'eau s'accompagnera d'une augmentation de volume, proportionnelle au volume d'eau supplémentaire incorporé dans la structure.

Les limites d'Atterberg, qui sont des teneurs en eau particulières, s'expriment, comme la teneur en eau  $W$ , en %.

Les phénomènes de retrait (liés à une diminution de volume du matériau qui se traduit, verticalement par un tassement, et horizontalement par une fissuration), et de gonflement (liés à une augmentation de volume), sont donc essentiellement causés par des variations de teneur en eau. En réalité, cependant, le phénomène est aussi régi par des variations de l'état de contrainte, et plus précisément par l'apparition de pressions interstitielles négatives.

Dans le cas d'un sol saturé, la contrainte verticale totale, qui règne dans le sol à une profondeur donnée, est la somme de la pression interstitielle due à l'eau et d'une contrainte dite effective qui régit le comportement de la phase solide du sol (pression intergranulaire). La contrainte totale est constante puisque liée à la charge exercée par les terrains sus-jacents (augmentée éventuellement d'une surcharge due, par exemple, à la présence d'une construction en surface). L'apparition d'une pression interstitielle négative, appelée succion, se traduit donc par une augmentation de la contrainte effective (c'est-à-dire une consolidation du squelette granulaire) et une expulsion d'eau. Un sol argileux situé au-dessus du niveau de la nappe, et qui est saturé, est ainsi soumis à une pression de succion qui lui permet d'aspirer l'eau de la nappe, par capillarité, et de maintenir son état de saturation. Cette pression de succion peut atteindre des valeurs très élevées à la surface du sol, surtout si celle-ci est soumise à une évaporation intense.

**ANNEXE 2**

**Fichier des 1 427 « sinistres sécheresse »  
pris en compte dans 28 communes  
du département de l'Essonne pour la période  
1991-2000**



Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles du département de la Seine-Saint-Denis

N° Ordre	N° Sinistre	Origine du dossier	N° Commune	Commune	X (m)	Y (m)	N° couleur et code informatique	Notation	Date du 1er désordre	Dossier Technique	Plan
1	1	CCR	005	Aulnay-sous-Bois	610 740	2 438 276	101	Fz			
2	2	CCR	005	Aulnay-sous-Bois	611 122	2 437 694	192	e6-7			
3	3	CCR	005	Aulnay-sous-Bois	611 634	2 438 905	101	Fz			
4	4	CCR	005	Aulnay-sous-Bois	611 478	2 437 309	232	Fy			
5	5	CCR	005	Aulnay-sous-Bois	611 648	2 438 894	101	Fz			
6	6	CCR	005	Aulnay-sous-Bois	611 093	2 436 380	101	Fz			
7	7	CCR	005	Aulnay-sous-Bois	612 095	2 437 609	101	Fz			
8	8	CCR	005	Aulnay-sous-Bois	610 584	2 438 282	101	Fz			
9	9	CCR	005	Aulnay-sous-Bois	611 840	2 435 635	232	Fy			
10	10	CCR	005	Aulnay-sous-Bois	611 619	2 438 938	101	Fz			
11	11	CCR	005	Aulnay-sous-Bois	611 002	2 435 968	232	Fy			
12	12	CCR	005	Aulnay-sous-Bois	611 249	2 437 433	101	Fz			
13	13	CCR	005	Aulnay-sous-Bois	611 515	2 437 823	101	Fz			
14	14	CCR	005	Aulnay-sous-Bois	611 219	2 436 271	101	Fz			
15	15	CCR	005	Aulnay-sous-Bois	611 763	2 436 171	232	Fy			
16	16	CCR	005	Aulnay-sous-Bois	612 110	2 437 370	192	e6-7			
17	17	CCR	005	Aulnay-sous-Bois	611 454	2 436 171	232	Fy			
18	18	CCR	005	Aulnay-sous-Bois	611 660	2 437 766	101	Fz			
19	19	CCR	005	Aulnay-sous-Bois	611 867	2 438 455	232	Fy			
20	20	Préfecture 93/CCR	005	Aulnay-sous-Bois	611 858	2 435 647	232	Fy			
21	21	CCR	005	Aulnay-sous-Bois	611 697	2 438 996	101	Fz			
22	22	CCR	005	Aulnay-sous-Bois	611 808	2 437 411	232	Fy			
23	23	CCR	005	Aulnay-sous-Bois	612 651	2 436 024	232	Fy			
24	24	CCR	005	Aulnay-sous-Bois	611 469	2 436 168	232	Fy			
25	25	CCR	005	Aulnay-sous-Bois	611 560	2 436 038	232	Fy			
26	26	CCR	005	Aulnay-sous-Bois	611 984	2 436 156	101	Fz			
27	27	CCR	005	Aulnay-sous-Bois	610 616	2 438 091	117	e6M			
28	28	CCR	005	Aulnay-sous-Bois	610 992	2 437 493	192	e6-7			
29	29	CCR	005	Aulnay-sous-Bois	612 028	2 437 576	101	Fz			
30	30	CCR	005	Aulnay-sous-Bois	611 761	2 438 456	192	e6-7			
31	31	CCR	005	Aulnay-sous-Bois	612 975	2 435 956	232	Fy			
32	32	CCR	005	Aulnay-sous-Bois	611 325	2 439 819	192	e6-7			
33	1053	CCR	005	Aulnay-sous-Bois	612 657	2 437 241	101	Fz			
34	1054	CCR	005	Aulnay-sous-Bois	611 554	2 437 261	232	Fy			
35	1055	CCR	005	Aulnay-sous-Bois	612 266	2 439 752	134	e6O			
36	1056	CCR	005	Aulnay-sous-Bois	610 963	2 436 209	232	Fy			
37	1057	CCR	005	Aulnay-sous-Bois	611 518	2 436 497	101	Fz			
38	1058	CCR	005	Aulnay-sous-Bois	613 267	2 436 359	232	Fy			
39	1485	Préfecture 93	005	Aulnay-sous-Bois	611 895	2 435 906	232	Fy			
40	1486	Préfecture 93	005	Aulnay-sous-Bois	612 369	2 436 380	232	Fy			
41	1487	Préfecture 93	005	Aulnay-sous-Bois	611 466	2 436 144	232	Fy			
42	1488	Préfecture 93	005	Aulnay-sous-Bois	612 104	2 436 774	232	Fy			
43	1489	Préfecture 93	005	Aulnay-sous-Bois	611 687	2 436 530	232	Fy			
44	1490	Préfecture 93	005	Aulnay-sous-Bois	610 975	2 435 615	232	Fy			
45	1491	Préfecture 93	005	Aulnay-sous-Bois	611 798	2 436 482	232	Fy			
46	1492	Préfecture 93	005	Aulnay-sous-Bois	611 507	2 437 273	232	Fy			
47	1493	Préfecture 93	005	Aulnay-sous-Bois	611 851	2 437 879	101	Fz			
48	1494	Préfecture 93	005	Aulnay-sous-Bois	612 083	2 437 638	101	Fz			
49	1495	Préfecture 93	005	Aulnay-sous-Bois	612 045	2 437 556	101	Fz			
50	1496	Préfecture 93	005	Aulnay-sous-Bois	611 593	2 437 944	101	Fz			
51	1497	Préfecture 93	005	Aulnay-sous-Bois	611 463	2 437 323	232	Fy			
52	1498	Préfecture 93	005	Aulnay-sous-Bois	611 460	2 437 341	232	Fy			
53	1499	Préfecture 93	005	Aulnay-sous-Bois	611 425	2 437 370	232	Fy			

Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles du département de la Seine-Saint-Denis

N° Ordre	N° Saisie	Origine du dossier	N° Commune	Commune	X (m)	Y (m)	N° couleur et code Informatique	Notation	Date du 1er désordre	Dossier Technique	Plan
54	1500	Préfecture 93	005	Aulnay-sous-Bois	612 133	2 438 195	192	e6-7			
55	1501	Préfecture 93	005	Aulnay-sous-Bois	611 912	2 439 112	101	Fz			
56	1502	Préfecture 93	005	Aulnay-sous-Bois	611 963	2 439 129	101	Fz			
57	1503	Préfecture 93	005	Aulnay-sous-Bois	611 988	2 439 146	101	Fz			
58	1504	Préfecture 93	005	Aulnay-sous-Bois	611 458	2 437 007	232	Fy			
59	1505	Préfecture 93	005	Aulnay-sous-Bois	611 456	2 437 155	232	Fy			
60	1506	Préfecture 93	005	Aulnay-sous-Bois	611 845	2 439 087	101	Fz			
61	1507	Préfecture 93	005	Aulnay-sous-Bois	611 372	2 435 671	232	Fy			
62	1508	Préfecture 93	005	Aulnay-sous-Bois	611 182	2 439 701	117	e6M			
63	33	préfecture 93	007	Bianc-Mesnil (Le)	609 765	2 435 752	101	Fz			
64	34	préfecture 93	007	Bianc-Mesnil (Le)	609 750	2 435 727	192	e6-7			
65	35	préfecture 93	007	Bianc-Mesnil (Le)	609 937	2 436 553	232	Fy			
66	36	préfecture 93	007	Bianc-Mesnil (Le)	609 915	2 436 585	232	Fy			
67	37	préfecture 93	007	Bianc-Mesnil (Le)	609 289	2 437 211	101	Fz			
68	38	préfecture 93	007	Bianc-Mesnil (Le)	609 561	2 437 909	192	e6-7			
69	39	préfecture 93	007	Bianc-Mesnil (Le)	609 368	2 436 546	192	e6-7			
70	40	préfecture 93	007	Bianc-Mesnil (Le)	609 618	2 438 131	192	e6-7			
71	41	préfecture 93	007	Bianc-Mesnil (Le)	608 783	2 438 796	192	e6-7			
72	42	préfecture 93	007	Bianc-Mesnil (Le)	608 559	2 437 938	101	Fz			
73	43	préfecture 93	007	Bianc-Mesnil (Le)	608 191	2 439 020	192	e6-7			
74	1059	CCR	008	Bobigny	609 956	2 434 941	101	Fz			oui
75	1060	CCR	008	Bobigny	609 954	2 434 910	101	Fz			oui
76	1061	CCR	008	Bobigny	609 957	2 434 932	101	Fz			oui
77	1062	CCR	008	Bobigny	609 960	2 434 944	101	Fz			oui
78	1063	CCR	008	Bobigny	609 934	2 434 767	234	Fx-y			oui
79	1064	CCR	008	Bobigny	609 952	2 434 779	234	Fx-y			oui
80	1065	CCR	008	Bobigny	609 967	2 434 926	101	Fz			oui
81	1066	CCR	008	Bobigny	609 968	2 434 931	101	Fz			oui
82	1067	CCR	008	Bobigny	609 952	2 434 902	101	Fz			oui
83	1068	CCR	008	Bobigny	609 959	2 434 969	101	Fz			oui
84	1069	CCR	008	Bobigny	609 960	2 434 958	101	Fz			oui
85	1070	CCR	008	Bobigny	609 959	2 434 951	101	Fz			oui
86	1071	CCR	008	Bobigny	609 968	2 434 942	101	Fz			oui
87	1072	CCR	008	Bobigny	609 957	2 434 928	101	Fz			oui
88	1073	CCR	008	Bobigny	609 952	2 434 884	101	Fz			oui
89	1074	CCR	008	Bobigny	609 965	2 434 910	101	Fz			oui
90	1075	CCR	008	Bobigny	609 967	2 434 938	101	Fz			oui
91	1076	CCR	008	Bobigny	609 954	2 434 895	101	Fz			oui
92	1077	CCR	008	Bobigny	609 956	2 434 920	101	Fz			oui
93	1078	CCR	008	Bobigny	609 459	2 434 576	234	Fx-y			oui
94	1079	CCR	008	Bobigny	609 956	2 434 803	234	Fx-y			oui
95	1080	CCR	008	Bobigny	610 015	2 434 778	234	Fx-y			oui
96	1081	CCR	008	Bobigny	610 041	2 434 771	234	Fx-y			oui
97	1082	CCR	008	Bobigny	610 050	2 434 771	234	Fx-y			oui
98	1083	CCR	008	Bobigny	610 095	2 434 740	234	Fx-y			oui
99	1084	CCR	008	Bobigny	610 095	2 434 740	234	Fx-y			oui
100	51	préfecture 93	010	Bondy	611 182	2 434 723	232	Fy			
101	52	préfecture 93	010	Bondy	610 527	2 432 748	234	Fx-y			
102	53	préfecture 93	010	Bondy	611 699	2 434 106	232	Fy			
103	54	CCR	010	Bondy	611 620	2 432 766	3	CE			
104	55	préfecture 93	010	Bondy	611 538	2 432 571	234	Fx-y			
105	56	préfecture 93	010	Bondy	611 883	2 432 864	3	CE			
106	57	préfecture 93	010	Bondy	610 900	2 435 307	232	Fy			

Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles du département de la Seine-Saint-Denis

N° Ordre	N° Sinistre	Origine du dossier	N° Commune	Commune	X (m)	Y (m)	N° couleur et code informatique	Notation	Date du 1er désordre	Dossier Technique	Plan
107	59	préfecture 93	010	Bondy	611 652	2 432 864	3	CE			
108	60	préfecture 93	010	Bondy	611 575	2 432 423	234	Fx-y			
109	61	préfecture 93	010	Bondy	611 146	2 433 604	101	Fz			
110	62	préfecture 93	010	Bondy	611 519	2 432 832	3	CE			
111	63	préfecture 93	010	Bondy	611 699	2 433 002	3	CE			
112	64	préfecture 93	010	Bondy	611 602	2 432 857	3	CE			
113	1337	préfecture 93/CCR	010	Bondy	611 487	2 434 232	232	Fy		LREP	
114	1338	CCR	010	Bondy	611 691	2 432 884	3	CE		LREP	
115	1339	préfecture 93/CCR	010	Bondy	610 762	2 433 059	234	Fx-y		LREP	
116	1340	CCR	010	Bondy	610 894	2 435 278	232	Fy		LREP	
117	1341	CCR	010	Bondy	610 900	2 435 307	232	Fy			
118	1342	préfecture 93/CCR	010	Bondy	610 904	2 432 524	234	Fx-y		LREP	
119	1343	préfecture 93/CCR	010	Bondy	610 437	2 432 500	234	Fx-y		LREP	
120	1344	préfecture 93/CCR	010	Bondy	610 489	2 432 753	234	Fx-y		LREP	
121	1345	préfecture 93/CCR	010	Bondy	611 681	2 432 975	3	CE		LREP	
122	1346	préfecture 93/CCR	010	Bondy	610 962	2 435 315	232	Fy		LREP	
123	1347	préfecture 93/CCR	010	Bondy	610 986	2 433 283	234	Fx-y		LREP	
124	1509	Préfecture 93	010	Bondy	611 605	2 432 832	3	CE			
125	1510	Préfecture 93	010	Bondy	611 593	2 432 825	3	CE			
126	1511	Préfecture 93	010	Bondy	611 649	2 432 830	3	CE			
127	1512	Préfecture 93	010	Bondy	611 847	2 432 820	3	CE			
128	1513	Préfecture 93	010	Bondy	611 657	2 432 813	3	CE			
129	65	préfecture 93/CCR	014	Clichy-sous-Bois	615 009	2 434 963	3	CE			
130	66	préfecture 93/CCR	014	Clichy-sous-Bois	615 016	2 434 965	3	CE			
131	67	préfecture 93/CCR	014	Clichy-sous-Bois	615 016	2 434 965	3	CE			
132	68	préfecture 93/CCR	014	Clichy-sous-Bois	615 016	2 434 972	3	CE			
133	69	préfecture 93/CCR	014	Clichy-sous-Bois	615 027	2 435 002	3	CE			
134	74	préfecture 93/CCR	014	Clichy-sous-Bois	615 063	2 435 183	3	CE			
135	76	préfecture 93/CCR	014	Clichy-sous-Bois	614 963	2 434 988	3	CE			
136	77	préfecture 93/CCR	014	Clichy-sous-Bois	614 970	2 434 995	3	CE			
137	78	préfecture 93	014	Clichy-sous-Bois	615 210	2 435 117	3	CE			
138	79	préfecture 93	014	Clichy-sous-Bois	615 272	2 435 142	3	CE			
139	80	préfecture 93	014	Clichy-sous-Bois	615 283	2 435 144	193	e7G			
140	81	préfecture 93/CCR	014	Clichy-sous-Bois	615 487	2 435 178	171	g1R			
141	82	préfecture 93	014	Clichy-sous-Bois	615 526	2 435 185	171	g1R			
142	83	préfecture 93/CCR	014	Clichy-sous-Bois	615 568	2 435 194	171	g1R			
143	84	préfecture 93/CCR	014	Clichy-sous-Bois	615 448	2 435 387	108	e7M			
144	85	CCR	014	Clichy-sous-Bois	615 553	2 435 231	171	g1R			
145	86	préfecture 93/CCR	014	Clichy-sous-Bois	615 558	2 435 208	171	g1R			
146	87	préfecture 93/CCR	014	Clichy-sous-Bois	615 564	2 435 226	171	g1R			
147	88	préfecture 93	014	Clichy-sous-Bois	614 973	2 435 179	3	CE			
148	89	préfecture 93	014	Clichy-sous-Bois	614 981	2 435 194	3	CE			
149	90	préfecture 93	014	Clichy-sous-Bois	614 963	2 435 147	3	CE			
150	91	préfecture 93	014	Clichy-sous-Bois	614 959	2 435 122	3	CE			
151	92	préfecture 93/CCR	014	Clichy-sous-Bois	614 948	2 435 090	3	CE			
152	93	préfecture 93/CCR	014	Clichy-sous-Bois	614 945	2 435 076	3	CE			
153	94	préfecture 93	014	Clichy-sous-Bois	614 938	2 435 054	3	CE			
154	95	préfecture 93/CCR	014	Clichy-sous-Bois	614 956	2 435 108	3	CE			
155	96	préfecture 93/CCR	014	Clichy-sous-Bois	614 970	2 435 158	3	CE			
156	97	préfecture 93	014	Clichy-sous-Bois	614 963	2 435 129	3	CE			
157	98	préfecture 93/CCR	014	Clichy-sous-Bois	615 405	2 435 285	108	e7M			
158	99	préfecture 93/CCR	014	Clichy-sous-Bois	614 673	2 433 604	139	g1B			
159	100	préfecture 93/CCR	014	Clichy-sous-Bois	614 684	2 433 600	185	LP/g1B			

Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles du département de la Seine-Saint-Denis

N° Ordre	N° Sinistre	Origine du dossier	N° Commune	Commune	X (m)	Y (m)	N° couleur et code informatique	Notation	Date du 1er désordre	Dossier Technique	Plan
160	101	préfecture 93/CCR	014	Clichy-sous-Bois	614 684	2 433 580	185	LP/g1B			
161	102	préfecture 93/CCR	014	Clichy-sous-Bois	614 725	2 433 557	185	LP/g1B			
162	103	préfecture 93	014	Clichy-sous-Bois	613 922	2 434 088	3	CE			
163	104	préfecture 93	014	Clichy-sous-Bois	614 040	2 434 008	193	e7G			
164	105	préfecture 93	014	Clichy-sous-Bois	614 655	2 433 613	139	g1B			
165	106	préfecture 93/CCR	014	Clichy-sous-Bois	613 562	2 433 978	3	CE			
166	107	préfecture 93/CCR	014	Clichy-sous-Bois	615 244	2 433 845	185	LP/g1B			
167	108	préfecture 93/CCR	014	Clichy-sous-Bois	615 226	2 435 095	3	CE			
168	109	préfecture 93	014	Clichy-sous-Bois	615 233	2 435 104	3	CE			
169	110	préfecture 93/CCR	014	Clichy-sous-Bois	614 040	2 434 070	3	CE			
170	111	préfecture 93	014	Clichy-sous-Bois	614 054	2 434 083	3	CE			
171	112	préfecture 93	014	Clichy-sous-Bois	614 051	2 434 088	3	CE			
172	113	préfecture 93	014	Clichy-sous-Bois	614 061	2 434 095	3	CE			
173	114	préfecture 93	014	Clichy-sous-Bois	614 061	2 434 095	3	CE			
174	115	préfecture 93	014	Clichy-sous-Bois	614 068	2 434 117	3	CE			
175	116	préfecture 93	014	Clichy-sous-Bois	614 102	2 434 169	3	CE			
176	117	préfecture 93/CCR	014	Clichy-sous-Bois	614 169	2 434 029	108	e7M			
177	118	préfecture 93	014	Clichy-sous-Bois	614 289	2 433 959	108	e7M			
178	119	CCR	014	Clichy-sous-Bois	614 111	2 434 063	108	e7M			
179	120	préfecture 93	014	Clichy-sous-Bois	615 154	2 434 532	3	CE			
180	121	préfecture 93	014	Clichy-sous-Bois	615 013	2 433 979	139	g1B			
181	122	préfecture 93	014	Clichy-sous-Bois	615 639	2 435 265	171	g1R			
182	123	préfecture 93	014	Clichy-sous-Bois	615 632	2 435 276	171	g1R			
183	124	préfecture 93	014	Clichy-sous-Bois	615 138	2 433 906	185	LP/g1B			
184	125	préfecture 93	014	Clichy-sous-Bois	614 333	2 433 047	185	LP/g1B			
185	126	préfecture 93	014	Clichy-sous-Bois	615 471	2 435 165	171	g1R			
186	127	CCR	014	Clichy-sous-Bois	615 440	2 435 294	108	e7M			
187	128	préfecture 93	014	Clichy-sous-Bois	615 457	2 435 272	108	e7M			
188	129	préfecture 93	014	Clichy-sous-Bois	614 417	2 433 650	139	g1B			
189	130	préfecture 93	014	Clichy-sous-Bois	615 090	2 434 344	108	e7M			
190	131	préfecture 93	014	Clichy-sous-Bois	615 594	2 435 063	139	g1B			
191	132	préfecture 93	014	Clichy-sous-Bois	615 596	2 435 070	139	g1B			
192	133	préfecture 93	014	Clichy-sous-Bois	614 694	2 434 418	3	CE			
193	134	préfecture 93	014	Clichy-sous-Bois	614 002	2 434 162	3	CE			
194	135	préfecture 93	014	Clichy-sous-Bois	614 027	2 434 171	3	CE			
195	136	préfecture 93	014	Clichy-sous-Bois	614 072	2 434 190	3	CE			
196	137	préfecture 93	014	Clichy-sous-Bois	614 081	2 434 203	3	CE			
197	138	préfecture 93	014	Clichy-sous-Bois	614 031	2 434 281	3	CE			
198	139	préfecture 93	014	Clichy-sous-Bois	614 033	2 434 260	3	CE			
199	140	CCR	014	Clichy-sous-Bois	613 963	2 434 151	3	CE			
200	141	CCR	014	Clichy-sous-Bois	615 560	2 435 104	139	g1B			LREP
201	142	CCR	014	Clichy-sous-Bois	614 956	2 434 484	3	CE			LREP
202	143	CCR	014	Clichy-sous-Bois	615 292	2 434 446	108	e7M			LREP
203	144	préfecture 93	014	Clichy-sous-Bois	615 120	2 435 027	3	CE			
204	145	préfecture 93	014	Clichy-sous-Bois	615 859	2 435 197	185	LP/g1B			
205	146	préfecture 93	014	Clichy-sous-Bois	614 144	2 434 398	3	CE			
206	1472	CCR	014	Clichy-sous-Bois	614 952	2 435 099	3	CE			LREP
207	1473	CCR	014	Clichy-sous-Bois	614 959	2 435 122	3	CE			LREP
208	1474	CCR	014	Clichy-sous-Bois	614 959	2 435 122	3	CE			LREP
209	1475	CCR	014	Clichy-sous-Bois	614 963	2 435 147	3	CE			LREP
210	1476	CCR	014	Clichy-sous-Bois	614 981	2 435 194	3	CE			LREP
211	1477	CCR	014	Clichy-sous-Bois	614 950	2 435 083	3	CE			LREP
212	1478	préfecture 93/CCR	014	Clichy-sous-Bois	615 063	2 435 183	3	CE			LREP

Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles du département de la Seine-Saint-Denis

N° Ordre	N° Sinistre	Origine du dossier	N° Commune	Commune	X (m)	Y (m)	N° couleur et code Informatique	Notation	Date du 1er désordre	Dossier Technique	Plan
213	1479	CCR	014	Clichy-sous-Bois	615 063	2 435 183	3	CE		LREP	
214	1480	préfecture 93/CCR	014	Clichy-sous-Bois	615 063	2 435 170	3	CE		LREP	
215	1481	préfecture 93/CCR	014	Clichy-sous-Bois	615 074	2 435 178	3	CE		LREP	
216	1482	préfecture 93/CCR	014	Clichy-sous-Bois	615 058	2 435 158	3	CE		LREP	
217	1483	préfecture 93/CCR	014	Clichy-sous-Bois	615 045	2 435 113	3	CE		LREP	
218	147	préfecture 93	015	Coubron	616 786	2 435 541	171	g1R			
219	148	préfecture 93	015	Coubron	616 868	2 435 486	108	e7M			
220	149	préfecture 93	015	Coubron	617 154	2 435 321	3	CE			
221	150	préfecture 93	015	Coubron	618 605	2 435 299	3	CE			
222	151	préfecture 93	015	Coubron	617 511	2 435 425	101	Fz			
223	152	préfecture 93	015	Coubron	617 900	2 435 171	3	CE			
224	153	préfecture 93	015	Coubron	617 743	2 434 856	3	CE			
225	154	préfecture 93	015	Coubron	617 765	2 434 710	3	CE			
226	155	préfecture 93	015	Coubron	618 125	2 434 932	101	Fz			
227	156	préfecture 93	015	Coubron	617 979	2 434 816	3	CE			
228	157	préfecture 93	015	Coubron	618 231	2 434 885	101	Fz			
229	158	préfecture 93	015	Coubron	618 334	2 434 863	101	Fz			
230	159	préfecture 93	015	Coubron	618 396	2 434 688	3	CE			
231	1195	CCR	015	Coubron	618 125	2 434 932	101	Fz		LREP	
232	1196	CCR	015	Coubron	616 868	2 435 486	108	e7M		LREP	
233	1197	CCR	015	Coubron	616 868	2 435 509	108	e7M		LREP	
234	1198	CCR	015	Coubron	617 765	2 434 710	3	CE		LREP	
235	1199	CCR	015	Coubron	617 780	2 434 695	3	CE		LREP	
236	1200	CCR	015	Coubron	616 786	2 435 541	171	g1R		LREP	
237	1201	CCR	015	Coubron	616 772	2 435 565	108	e7M		LREP	
238	1202	CCR	015	Coubron	616 749	2 435 627	108	e7M		LREP	
239	1203	CCR	015	Coubron	618 231	2 434 885	101	Fz		LREP	
240	1204	CCR	015	Coubron	617 716	2 435 282	3	CE		LREP	
241	1205	CCR	015	Coubron	617 888	2 435 257	3	CE		LREP	
242	1206	CCR	015	Coubron	617 499	2 435 284	3	CE		LREP	
243	1207	CCR	015	Coubron	618 605	2 435 299	3	CE		LREP	
244	1208	CCR	015	Coubron	618 115	2 435 358	3	CE		LREP	
245	1209	CCR	015	Coubron	617 154	2 435 321	3	CE		LREP	
246	1210	CCR	015	Coubron	617 743	2 434 856	3	CE		LREP	
247	1211	CCR	015	Coubron	618 396	2 434 688	3	CE		LREP	
248	1212	CCR	015	Coubron	617 900	2 435 171	3	CE		LREP	
249	1213	CCR	015	Coubron	618 334	2 434 863	101	Fz		LREP	
250	1214	CCR	015	Coubron	617 511	2 435 425	101	Fz		LREP	
251	1215	CCR	015	Coubron	617 577	2 435 422	101	Fz		LREP	
252	1216	CCR	015	Coubron	617 624	2 435 408	101	Fz		LREP	
253	1217	CCR	015	Coubron	617 959	2 434 747	3	CE		LREP	
254	1218	CCR	015	Coubron	617 969	2 434 715	3	CE		LREP	
255	1219	CCR	015	Coubron	617 947	2 434 723	3	CE		LREP	
256	1220	CCR	015	Coubron	617 945	2 434 676	3	CE		LREP	
257	1221	CCR	015	Coubron	617 932	2 434 656	3	CE		LREP	
258	1222	CCR	015	Coubron	617 979	2 434 816	3	CE		LREP	
259	160	préfecture 93	029	Drancy	608 499	2 434 939	232	Fy			
260	161	préfecture 93	029	Drancy	608 504	2 434 918	232	Fy			
261	162	préfecture 93	029	Drancy	607 488	2 435 843	232	Fy			
262	163	préfecture 93	029	Drancy	610 078	2 435 653	101	Fz			
263	164	préfecture 93	029	Drancy	608 605	2 435 594	232	Fy			
264	165	préfecture 93	029	Drancy	608 151	2 435 774	232	Fy			
265	166	préfecture 93	029	Drancy	608 638	2 435 082	232	Fy			

Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles du département de la Seine-Saint-Denis

N° Ordre	N° Sinistre	Origine du dossier	N° Commune	Commune	X (m)	Y (m)	N° couleur et code informatique	Notation	Date du 1er désordre	Dossier Technique	Plan
266	167	préfecture 93	029	Drancy	608 800	2 436 036	232	Fy			
267	168	préfecture 93	029	Drancy	607 449	2 435 795	232	Fy			
268	169	préfecture 93	029	Drancy	607 293	2 436 250	232	Fy			
269	170	préfecture 93	029	Drancy	605 966	2 436 118	192	e6-7			
270	171	préfecture 93	029	Drancy	608 469	2 434 905	192	e6-7			
271	172	préfecture 93	029	Drancy	608 480	2 434 898	192	e6-7			
272	173	préfecture 93	029	Drancy	608 489	2 434 890	192	e6-7			
273	174	préfecture 93	029	Drancy	607 183	2 436 126	192	e6-7			
274	175	préfecture 93	029	Drancy	606 995	2 435 828	101	Fz			
275	1085	CCR	031	Epinay-sur-Seine	597 517	2 440 048	194	e7P			oui
276	1086	CCR	031	Epinay-sur-Seine	597 080	2 439 513	194	e7P			oui
277	1087	CCR	031	Epinay-sur-Seine	597 115	2 440 386	194	e7P			oui
278	1088	CCR	031	Epinay-sur-Seine	596 730	2 440 078	194	e7P			oui
279	1089	CCR	031	Epinay-sur-Seine	597 273	2 440 317	194	e7P			oui
280	1090	CCR	031	Epinay-sur-Seine	597 014	2 439 568	194	e7P			oui
281	1289	CCR	032	Gagny	614 162	2 432 413	108	e7M		LREP	
282	1290	CCR	032	Gagny	614 541	2 431 541	3	CE		LREP	
283	1291	CCR	032	Gagny	614 292	2 431 127	232	Fy		LREP	
284	1292	CCR	032	Gagny	616 638	2 430 318	101	Fz		LREP	
285	1293	CCR	032	Gagny	613 834	2 432 369	3	CE		LREP	
286	1294	CCR	032	Gagny	615 616	2 430 982	3	CE		LREP	
287	1295	CCR	032	Gagny	615 803	2 431 573	3	CE		LREP	
288	1296	CCR	032	Gagny	615 086	2 432 672	108	e7M		LREP	
289	1297	CCR	032	Gagny	614 911	2 432 450	3	CE		LREP	
290	1298	CCR	032	Gagny	616 816	2 431 043	101	Fz		LREP	
291	1299	CCR	032	Gagny	615 692	2 431 583	3	CE		LREP	
292	1300	CCR	032	Gagny	615 379	2 431 240	3	CE		LREP	
293	1301	CCR	032	Gagny	615 382	2 431 221	3	CE		LREP	
294	1302	CCR	032	Gagny	615 359	2 431 230	3	CE		LREP	
295	1303	CCR	032	Gagny	615 236	2 431 208	3	CE		LREP	
296	1304	CCR	032	Gagny	614 467	2 432 519	171	g1R		LREP	
297	1305	CCR	032	Gagny	614 847	2 432 416	3	CE		LREP	
298	1306	CCR	032	Gagny	615 710	2 431 620	108	e7M		LREP	
299	1307	CCR	032	Gagny	615 734	2 431 612	108	e7M		LREP	
300	1308	CCR	032	Gagny	616 703	2 430 513	101	Fz		LREP	
301	1309	CCR	032	Gagny	615 335	2 431 494	3	CE		LREP	
302	1310	CCR	032	Gagny	615 310	2 431 292	3	CE		LREP	
303	1311	CCR	032	Gagny	614 559	2 431 763	3	CE		LREP	
304	1312	CCR	032	Gagny	614 566	2 431 748	3	CE		LREP	
305	1313	CCR	032	Gagny	615 143	2 430 885	3	CE		LREP	
306	1314	CCR	032	Gagny	614 992	2 432 692	171	g1R		LREP	
307	1315	CCR	032	Gagny	614 977	2 432 734	171	g1R		LREP	
308	1316	CCR	032	Gagny	613 504	2 432 524	193	e7G		LREP	
309	1317	CCR	032	Gagny	613 546	2 432 576	193	e7G		LREP	
310	1318	CCR	032	Gagny	615 587	2 430 050	101	Fz		LREP	
311	1319	CCR	032	Gagny	614 817	2 430 420	232	Fy		LREP	
312	1320	CCR	032	Gagny	614 186	2 430 895	3	CE		LREP	
313	1321	CCR	032	Gagny	614 167	2 432 265	3	CE		LREP	
314	1322	CCR	032	Gagny	616 192	2 430 548	3	CE		LREP	
315	1323	CCR	032	Gagny	616 173	2 430 560	3	CE		LREP	
316	1324	CCR	032	Gagny	615 024	2 432 095	108	e7M		LREP	
317	1325	CCR	032	Gagny	615 051	2 432 197	108	e7M		LREP	
318	1326	CCR	032	Gagny	614 982	2 431 327	3	CE		LREP	

Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles du département de la Seine-Saint-Denis

N° Ordre	N° Sinistre	Origine du dossier	N° Commune	Commune	X (m)	Y (m)	N° couleur et code informatique	Notation	Date du 1er désordre	Dossier Technique	Plan
319	1327	CCR	032	Gagny	614 992	2 431 314	3	CE		LREP	
320	1455	CCR	033	Goumay-sur-Marne	617 540	2 428 499	19	e7C		Géoexperts	
321	1456	CCR	033	Goumay-sur-Marne	617 544	2 428 519	19	e7C		Géoexperts	
322	1457	CCR	033	Goumay-sur-Marne	617 482	2 428 508	19	e7C		Géoexperts	
323	1458	CCR	033	Goumay-sur-Marne	617 678	2 428 992	101	Fz		Géoexperts	
324	1459	CCR	033	Goumay-sur-Marne	617 467	2 428 653	232	Fy		Géoexperts	
325	1460	CCR	033	Goumay-sur-Marne	617 330	2 428 670	101	Fz		Géoexperts	
326	1461	CCR	033	Goumay-sur-Marne	617 581	2 428 588	232	Fy		Géoexperts	
327	1462	CCR	033	Goumay-sur-Marne	617 603	2 428 586	232	Fy		Géoexperts	
328	1463	CCR	033	Goumay-sur-Marne	617 637	2 428 553	19	e7C		Géoexperts	
329	1464	CCR	033	Goumay-sur-Marne	617 624	2 429 040	101	Fz		Géoexperts	
330	1465	CCR	033	Goumay-sur-Marne	617 581	2 429 038	101	Fz		Géoexperts	
331	1466	CCR	033	Goumay-sur-Marne	617 207	2 429 055	101	Fz		Géoexperts	
332	1467	CCR	033	Goumay-sur-Marne	617 164	2 429 141	101	Fz		Géoexperts	
333	1468	CCR	033	Goumay-sur-Marne	617 160	2 429 193	101	Fz		Géoexperts	
334	1469	CCR	033	Goumay-sur-Marne	617 732	2 428 746	232	Fy		Géoexperts	
335	1470	CCR	033	Goumay-sur-Marne	617 073	2 429 420	101	Fz		Géoexperts	
336	1471	CCR	033	Goumay-sur-Marne	617 080	2 429 397	101	Fz		Géoexperts	
337	176	préfecture 93	046	Livry-Gargan	613 486	2 434 360	3	CE			
338	177	préfecture 93	046	Livry-Gargan	615 224	2 436 066	3	CE			
339	178	préfecture 93	046	Livry-Gargan	615 224	2 436 066	3	CE			
340	179	préfecture 93	046	Livry-Gargan	615 263	2 436 642	232	Fy			
341	180	préfecture 93	046	Livry-Gargan	613 491	2 436 228	232	Fy			
342	181	préfecture 93	046	Livry-Gargan	614 246	2 436 113	232	Fy			
343	182	préfecture 93	046	Livry-Gargan	614 822	2 434 949	3	CE			
344	183	préfecture 93	046	Livry-Gargan	614 820	2 434 878	3	CE			
345	184	préfecture 93	046	Livry-Gargan	614 820	2 434 915	3	CE			
346	185	préfecture 93	046	Livry-Gargan	614 573	2 436 416	232	Fy			
347	186	préfecture 93	046	Livry-Gargan	614 531	2 436 423	232	Fy			
348	187	préfecture 93	046	Livry-Gargan	614 497	2 436 440	232	Fy			
349	188	préfecture 93	046	Livry-Gargan	614 480	2 436 445	232	Fy			
350	189	préfecture 93	046	Livry-Gargan	614 544	2 436 421	232	Fy			
351	190	préfecture 93	046	Livry-Gargan	613 883	2 434 508	3	CE			
352	191	préfecture 93/CCR	046	Livry-Gargan	613 857	2 434 151	3	CE			
353	192	préfecture 93	046	Livry-Gargan	615 061	2 436 088	3	CE			
354	193	préfecture 93	046	Livry-Gargan	615 870	2 437 017	232	Fy			
355	194	préfecture 93	046	Livry-Gargan	614 741	2 435 930	3	CE			
356	195	CCR	046	Livry-Gargan	614 738	2 435 940	3	CE			
357	196	préfecture 93/CCR	046	Livry-Gargan	614 761	2 436 189	232	Fy			
358	197	préfecture 93	046	Livry-Gargan	614 381	2 436 051	232	Fy			
359	198	préfecture 93	046	Livry-Gargan	612 952	2 435 233	232	Fy			
360	199	préfecture 93	046	Livry-Gargan	612 483	2 435 506	232	Fy			
361	200	préfecture 93/CCR	046	Livry-Gargan	612 612	2 435 427	232	Fy		Technosol	
362	201	préfecture 93/CCR	046	Livry-Gargan	612 715	2 435 361	232	Fy			
363	202	préfecture 93	046	Livry-Gargan	614 487	2 435 230	3	CE			
364	203	préfecture 93	046	Livry-Gargan	614 241	2 436 411	232	Fy			
365	204	préfecture 93	046	Livry-Gargan	613 955	2 436 453	232	Fy			
366	205	préfecture 93	046	Livry-Gargan	613 361	2 435 896	232	Fy			
367	206	préfecture 93/CCR	046	Livry-Gargan	613 494	2 434 479	3	CE	1995	Technosol	
368	207	préfecture 93/CCR	046	Livry-Gargan	613 573	2 434 442	3	CE	1995	Technosol	
369	208	préfecture 93/CCR	046	Livry-Gargan	613 548	2 434 439	3	CE		Technosol	
370	209	préfecture 93/CCR	046	Livry-Gargan	613 684	2 434 360	3	CE	1996	Technosol	
371	210	préfecture 93/CCR	046	Livry-Gargan	615 569	2 435 479	171	g1R		Technosol	

Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles du département de la Seine-Saint-Denis

N° Ordre	N° Sinistre	Origine du dossier	N° Commune	Commune	X (m)	Y (m)	N° couleur et code informatique	Notation	Date du 1er désordre	Dossier Technique	Plan
372	211	préfecture 93/CCR	046	Livry-Gargan	613 703	2 434 348	3	CE	1996	Technosol	
373	212	préfecture 93/CCR	046	Livry-Gargan	613 309	2 434 286	3	CE	1990	Technosol	
374	213	préfecture 93	046	Livry-Gargan	615 569	2 436 211	3	CE			
375	214	préfecture 93	046	Livry-Gargan	613 403	2 434 106	3	CE			
376	215	préfecture 93/CCR	046	Livry-Gargan	613 420	2 434 111	3	CE		Technosol	
377	216	préfecture 93	046	Livry-Gargan	613 008	2 433 894	3	CE	1996	Technosol	
378	217	préfecture 93	046	Livry-Gargan	613 624	2 435 393	232	Fy			
379	218	préfecture 93/CCR	046	Livry-Gargan	613 605	2 435 600	232	Fy		Technosol	
380	219	préfecture 93	046	Livry-Gargan	613 405	2 435 905	232	Fy			
381	220	préfecture 93	046	Livry-Gargan	613 693	2 436 051	232	Fy			
382	221	préfecture 93/CCR	046	Livry-Gargan	613 543	2 436 061	232	Fy			
383	222	préfecture 93	046	Livry-Gargan	613 836	2 435 992	232	Fy			
384	223	préfecture 93	046	Livry-Gargan	613 957	2 436 053	232	Fy			
385	224	préfecture 93	046	Livry-Gargan	613 965	2 436 044	232	Fy			
386	225	préfecture 93	046	Livry-Gargan	614 694	2 436 056	3	CE			
387	226	préfecture 93/CCR	046	Livry-Gargan	614 495	2 436 502	232	Fy	1993	Technosol	
388	227	préfecture 93	046	Livry-Gargan	614 726	2 436 359	232	Fy			
389	228	préfecture 93	046	Livry-Gargan	613 452	2 434 057	3	CE			
390	230	préfecture 93	046	Livry-Gargan	613 124	2 433 941	3	CE			
391	231	préfecture 93	046	Livry-Gargan	613 008	2 433 922	3	CE			
392	232	préfecture 93	046	Livry-Gargan	614 711	2 435 851	3	CE			
393	233	préfecture 93	046	Livry-Gargan	615 337	2 436 743	232	Fy			
394	235	préfecture 93/CCR	046	Livry-Gargan	615 224	2 437 002	232	Fy			
395	236	préfecture 93/CCR	046	Livry-Gargan	615 219	2 437 012	232	Fy			
396	237	préfecture 93	046	Livry-Gargan	615 204	2 437 029	232	Fy			
397	238	préfecture 93	046	Livry-Gargan	615 197	2 437 037	232	Fy			
398	239	préfecture 93	046	Livry-Gargan	614 361	2 434 902	3	CE			
399	240	préfecture 93	046	Livry-Gargan	614 374	2 434 676	3	CE			
400	241	préfecture 93	046	Livry-Gargan	614 620	2 436 374	232	Fy			
401	242	préfecture 93	046	Livry-Gargan	614 620	2 436 374	232	Fy			
402	243	préfecture 93	046	Livry-Gargan	614 206	2 434 599	3	CE			
403	244	préfecture 93	046	Livry-Gargan	614 368	2 434 878	3	CE			
404	245	préfecture 93	046	Livry-Gargan	614 149	2 434 969	3	CE			
405	246	préfecture 93	046	Livry-Gargan	614 011	2 435 472	232	Fy			
406	247	préfecture 93	046	Livry-Gargan	613 008	2 435 349	232	Fy			
407	248	préfecture 93	046	Livry-Gargan	613 851	2 434 927	3	CE			
408	249	préfecture 93/CCR	046	Livry-Gargan	614 655	2 434 846	3	CE			
409	250	préfecture 93/CCR	046	Livry-Gargan	612 663	2 435 314	232	Fy			
410	251	préfecture 93/CCR	046	Livry-Gargan	612 698	2 435 292	232	Fy			
411	252	préfecture 93/CCR	046	Livry-Gargan	612 698	2 435 316	232	Fy			
412	253	préfecture 93/CCR	046	Livry-Gargan	614 352	2 436 514	232	Fy			
413	254	préfecture 93/CCR	046	Livry-Gargan	615 212	2 436 837	232	Fy			
414	255	préfecture 93/CCR	046	Livry-Gargan	615 576	2 437 167	232	Fy			
415	256	CCR	046	Livry-Gargan	612 631	2 435 563	232	Fy			
416	1348	CCR	046	Livry-Gargan	613 836	2 435 992	232	Fy		Technosol	
417	1349	CCR	046	Livry-Gargan	613 097	2 435 142	232	Fy	1996	Technosol	
418	1350	CCR	046	Livry-Gargan	613 607	2 434 412	3	CE		Technosol	
419	257	préfecture 93	047	Montfermeil	617 405	2 432 951	3	CE			
420	258	préfecture 93	047	Montfermeil	617 860	2 433 394	139	g1B			
421	259	préfecture 93/CCR	047	Montfermeil	616 991	2 432 712	171	g1R		LREP	
422	260	préfecture 93	047	Montfermeil	618 368	2 434 412	3	CE			
423	261	préfecture 93/CCR	047	Montfermeil	618 033	2 434 040	3	CE		LREP	
424	262	préfecture 93	047	Montfermeil	615 929	2 432 401	185	LP/g1B			

Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles du département de la Seine-Saint-Denis

N° Ordre	N° Sinistre	Origine du dossier	N° Commune	Commune	X (m)	Y (m)	N° couleur et code informatique	Notation	Date du 1er désordre	Dossier Technique	Plan
425	263	préfecture 93	047	Montfermeil	617 481	2 432 874	3	CE			
426	264	préfecture 93	047	Montfermeil	616 069	2 432 751	185	LP/g1B			
427	265	préfecture 93	047	Montfermeil	617 527	2 433 913	108	e7M			
428	266	préfecture 93	047	Montfermeil	618 818	2 433 037	171	g1R			
429	267	préfecture 93	047	Montfermeil	616 348	2 432 288	139	g1B			
430	268	préfecture 93/CCR	047	Montfermeil	615 889	2 432 224	185	LP/g1B		LREP	
431	269	préfecture 93	047	Montfermeil	617 970	2 434 351	3	CE			
432	270	préfecture 93	047	Montfermeil	616 932	2 432 645	171	g1R			
433	271	préfecture 93	047	Montfermeil	616 779	2 433 128	171	g1R			
434	272	préfecture 93	047	Montfermeil	617 570	2 434 181	3	CE			
435	273	préfecture 93	047	Montfermeil	616 082	2 432 428	185	LP/g1B			
436	274	préfecture 93/CCR	047	Montfermeil	617 678	2 432 966	3	CE		LREP	
437	275	préfecture 93	047	Montfermeil	617 393	2 433 887	171	g1R			
438	277	préfecture 93	047	Montfermeil	618 308	2 434 399	3	CE			
439	278	préfecture 93	047	Montfermeil	616 254	2 432 135	139	g1B			
440	279	préfecture 93/CCR	047	Montfermeil	617 575	2 433 856	108	e7M		LREP	
441	280	préfecture 93	047	Montfermeil	617 983	2 433 556	171	g1R			
442	281	préfecture 93/CCR	047	Montfermeil	617 642	2 433 822	108	e7M		LREP	
443	282	préfecture 93/CCR	047	Montfermeil	617 674	2 432 859	3	CE		LREP	
444	283	préfecture 93	047	Montfermeil	616 905	2 432 938	171	g1R			
445	284	préfecture 93	047	Montfermeil	617 512	2 434 226	3	CE			
446	285	préfecture 93	047	Montfermeil	615 798	2 432 386	185	LP/g1B			
447	286	préfecture 93	047	Montfermeil	617 977	2 433 619	108	e7M			
448	287	préfecture 93/CCR	047	Montfermeil	616 407	2 433 480	185	LP/g1B		LREP	
449	288	préfecture 93/CCR	047	Montfermeil	617 474	2 433 382	171	g1R		LREP	
450	289	préfecture 93	047	Montfermeil	615 710	2 433 638	185	LP/g1B			
451	290	préfecture 93	047	Montfermeil	617 447	2 433 268	108	e7M			
452	291	préfecture 93	047	Montfermeil	616 984	2 434 037	139	g1B			
453	293	préfecture 93	047	Montfermeil	616 745	2 432 905	139	g1B			
454	294	préfecture 93	047	Montfermeil	615 995	2 433 237	185	LP/g1B			
455	295	préfecture 93	047	Montfermeil	617 346	2 433 154	3	CE			
456	296	préfecture 93	047	Montfermeil	616 042	2 433 362	185	LP/g1B			
457	297	préfecture 93	047	Montfermeil	617 787	2 433 489	139	g1B			
458	298	préfecture 93	047	Montfermeil	617 858	2 434 081	3	CE			
459	299	préfecture 93/CCR	047	Montfermeil	615 495	2 432 598	139	g1B		LREP	
460	300	préfecture 93	047	Montfermeil	616 645	2 432 944	139	g1B			
461	301	préfecture 93	047	Montfermeil	618 100	2 434 012	3	CE			
462	302	préfecture 93	047	Montfermeil	617 648	2 433 379	139	g1B			
463	303	préfecture 93/CCR	047	Montfermeil	616 126	2 432 862	185	LP/g1B		LREP	
464	304	préfecture 93	047	Montfermeil	615 998	2 432 645	185	LP/g1B			
465	305	préfecture 93	047	Montfermeil	615 990	2 433 158	185	LP/g1B			
466	306	préfecture 93	047	Montfermeil	617 292	2 433 000	3	CE			
467	307	préfecture 93/CCR	047	Montfermeil	616 841	2 432 830	139	g1B		LREP	
468	308	préfecture 93	047	Montfermeil	616 732	2 433 816	185	LP/g1B			
469	309	préfecture 93	047	Montfermeil	616 365	2 433 611	185	LP/g1B			
470	310	préfecture 93/CCR	047	Montfermeil	615 660	2 433 185	185	LP/g1B		LREP	
471	311	préfecture 93	047	Montfermeil	616 427	2 433 407	185	LP/g1B			
472	312	préfecture 93	047	Montfermeil	615 325	2 433 140	139	g1B			
473	313	préfecture 93	047	Montfermeil	616 089	2 432 097	139	g1B			
474	314	préfecture 93	047	Montfermeil	617 048	2 433 554	139	g1B			
475	315	préfecture 93	047	Montfermeil	616 545	2 433 071	139	g1B			
476	316	préfecture 93	047	Montfermeil	616 545	2 433 071	139	g1B			
477	317	préfecture 93	047	Montfermeil	617 425	2 434 032	171	g1R			

Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles du département de la Seine-Saint-Denis

N° Ordre	N° Sinistre	Origine du dossier	N° Commune	Commune	X (m)	Y (m)	N° couleur et code informatique	Notation	Date du 1er désordre	Dossier Technique	Plan
478	318	préfecture 93	047	Montfermeil	617 862	2 434 289	3	CE			
479	319	préfecture 93	047	Montfermeil	617 289	2 432 733	171	g1R			
480	320	préfecture 93	047	Montfermeil	616 841	2 433 833	185	LP/g1B			
481	321	préfecture 93	047	Montfermeil	616 325	2 433 140	139	g1B			
482	322	préfecture 93	047	Montfermeil	617 998	2 433 980	3	CE			
483	323	préfecture 93	047	Montfermeil	615 426	2 433 037	139	g1B			
484	1384	CCR	047	Montfermeil	617 420	2 433 015	3	CE		LREP	
485	1385	CCR	047	Montfermeil	617 717	2 432 985	3	CE		LREP	
486	1386	CCR	047	Montfermeil	617 343	2 432 944	3	CE		LREP	
487	1387	CCR	047	Montfermeil	616 111	2 433 234	185	LP/g1B		LREP	
488	1388	CCR	047	Montfermeil	617 914	2 432 979	3	CE		LREP	
489	1389	CCR	047	Montfermeil	616 227	2 432 421	185	LP/g1B		LREP	
490	1390	CCR	047	Montfermeil	617 678	2 432 966	3	CE		LREP	
491	1391	CCR	047	Montfermeil	616 269	2 432 453	185	LP/g1B		LREP	
492	1392	CCR	047	Montfermeil	616 842	2 432 706	171	g1R		LREP	
493	1393	CCR	047	Montfermeil	616 308	2 432 852	185	LP/g1B		LREP	
494	1394	CCR	047	Montfermeil	615 451	2 433 177	185	LP/g1B		LREP	
495	1395	CCR	047	Montfermeil	616 540	2 432 978	139	g1B		LREP	
496	1396	CCR	047	Montfermeil	617 791	2 433 351	139	g1B		LREP	
497	1397	CCR	047	Montfermeil	616 723	2 432 775	139	g1B		LREP	
498	1398	CCR	047	Montfermeil	617 696	2 432 983	3	CE		LREP	
499	1399	CCR	047	Montfermeil	617 248	2 432 687	171	g1R		LREP	
500	1400	CCR	047	Montfermeil	617 936	2 432 961	3	CE		LREP	
501	1401	CCR	047	Montfermeil	617 439	2 433 405	139	g1B		LREP	
502	1402	CCR	047	Montfermeil	617 717	2 432 966	3	CE		LREP	
503	1403	CCR	047	Montfermeil	616 967	2 432 698	171	g1R		LREP	
504	1404	CCR	047	Montfermeil	615 648	2 433 044	185	LP/g1B		LREP	
505	1405	CCR	047	Montfermeil	618 074	2 433 897	3	CE		LREP	
506	1406	CCR	047	Montfermeil	617 892	2 433 465	139	g1B		LREP	
507	1407	préfecture 93/CCR	047	Montfermeil	616 716	2 433 457	139	g1B		LREP	
508	1408	CCR	047	Montfermeil	617 341	2 432 808	108	e7M		LREP	
509	1409	CCR	047	Montfermeil	616 025	2 432 771	185	LP/g1B		LREP	
510	1410	CCR	047	Montfermeil	615 936	2 432 778	185	LP/g1B		LREP	
511	1411	CCR	047	Montfermeil	617 886	2 433 446	139	g1B		LREP	
512	1412	CCR	047	Montfermeil	617 877	2 433 316	139	g1B		LREP	
513	1413	CCR	047	Montfermeil	617 707	2 432 985	3	CE		LREP	
514	1414	CCR	047	Montfermeil	616 091	2 432 864	185	LP/g1B		LREP	
515	1415	CCR	047	Montfermeil	618 115	2 434 047	3	CE		LREP	
516	1416	CCR	047	Montfermeil	617 339	2 432 793	171	g1R		LREP	
517	1417	CCR	047	Montfermeil	616 096	2 433 459	185	LP/g1B		LREP	
518	1418	préfecture 93/CCR	047	Montfermeil	618 115	2 433 452	171	g1R		LREP	
519	1419	CCR	047	Montfermeil	617 940	2 432 977	3	CE		LREP	
520	1420	CCR	047	Montfermeil	617 886	2 433 627	171	g1R		LREP	
521	1421	CCR	047	Montfermeil	617 553	2 434 183	3	CE		LREP	
522	1422	CCR	047	Montfermeil	615 653	2 432 698	139	g1B		LREP	
523	1423	CCR	047	Montfermeil	617 512	2 433 947	108	e7M		LREP	
524	1424	CCR	047	Montfermeil	617 521	2 432 816	3	CE		LREP	
525	1425	CCR	047	Montfermeil	615 819	2 432 447	185	LP/g1B		LREP	
526	1426	CCR	047	Montfermeil	617 743	2 433 683	171	g1R		LREP	
527	1427	CCR	047	Montfermeil	617 927	2 432 981	3	CE		LREP	
528	1428	CCR	047	Montfermeil	617 936	2 432 961	3	CE		LREP	
529	1429	CCR	047	Montfermeil	616 141	2 432 752	185	LP/g1B		LREP	
530	1430	CCR	047	Montfermeil	615 969	2 432 763	185	LP/g1B		LREP	

Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles du département de la Seine-Saint-Denis

N° Ordre	N° Sinistre	Origine du dossier	N° Commune	Commune	X (m)	Y (m)	N° couleur et code informatique	Notation	Date du 1er désordre	Dossier Technique	Plan
531	1431	CCR	047	Montfermeil	615 867	2 432 884	185	LP/g1B		LREP	
532	324	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	608 262	2 430 577	171	g1R			
533	325	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	608 363	2 430 116	171	g1R			
534	326	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	610 660	2 429 293	3	CE			
535	327	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	607 848	2 429 352	3	CE			
536	328	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	608 518	2 430 395	171	g1R			
537	331	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	607 537	2 429 121	3	CE			
538	332	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	608 708	2 430 890	171	g1R			
539	333	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	607 328	2 429 619	3	CE			
540	336	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	609 911	2 429 929	139	g1B			
541	337	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	606 953	2 428 702	3	CE			
542	338	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	607 872	2 429 000	3	CE			
543	339	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	608 003	2 428 953	3	CE			
544	340	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	608 901	2 428 071	233	Fx			
545	341	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	609 886	2 429 375	139	g1B			
546	342	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	610 172	2 429 173	108	e7M			
547	343	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	608 932	2 430 846	171	g1R			
548	344	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	607 451	2 428 408	233	Fx			
549	348	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	607 022	2 428 788	3	CE			
550	349	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	608 035	2 429 158	3	CE			
551	351	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	610 386	2 429 808	3	CE			
552	352	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	607 754	2 429 813	3	CE			
553	353	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	608 010	2 430 006	171	g1R			
554	354	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	607 660	2 430 274	139	g1B			
555	356	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	608 634	2 430 296	171	g1R			
556	357	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	607 525	2 430 205	139	g1B			
557	358	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	610 433	2 429 281	3	CE			
558	359	préfecture 93/CCR	048	Montreuil-sous-Bois	608 612	2 430 824	171	g1R			
559	360	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	608 291	2 430 321	171	g1R			
560	361	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	606 983	2 428 850	3	CE			
561	362	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	608 237	2 430 220	171	g1R			
562	364	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	608 262	2 430 577	171	g1R			
563	367	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	607 882	2 430 158	171	g1R			
564	368	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	610 625	2 429 796	3	CE			
565	369	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	607 096	2 429 178	3	CE			
566	370	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	608 873	2 430 585	171	g1R			
567	371	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	607 530	2 429 882	3	CE			
568	372	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	607 885	2 430 405	171	g1R			
569	373	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	607 675	2 429 155	3	CE			
570	374	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	608 996	2 430 417	171	g1R			
571	375	préfecture 93/CCR	048	Montreuil-sous-Bois	608 922	2 431 082	171	g1R			
572	377	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	609 659	2 429 971	139	g1B			
573	378	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	608 079	2 429 389	3	CE			
574	379	préfecture 93/CCR	048	Montreuil-sous-Bois	607 111	2 429 372	3	CE			
575	380	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	606 453	2 428 485	233	Fx			
576	382	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	608 131	2 428 714	3	CE			
577	383	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	607 185	2 429 426	3	CE			
578	384	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	609 889	2 430 018	139	g1B			
579	385	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	608 217	2 429 712	3	CE			
580	386	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	607 192	2 429 274	3	CE			
581	387	préfecture 93/CCR	048	Montreuil-sous-Bois	607 197	2 429 372	3	CE			
582	389	préfecture 93/CCR	048	Montreuil-sous-Bois	607 803	2 430 136	139	g1B			
583	390	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	606 788	2 428 635	3	CE			

Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles du département de la Seine-Saint-Denis

N° Ordre	N° Sinistre	Origine du dossier	N° Commune	Commune	X (m)	Y (m)	N° couleur et code informatique	Notation	Date du 1er désordre	Dossier Technique	Plan
584	392	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	608 368	2 430 240	171	g1R			
585	395	préfecture 93/CCR	048	Montreuil-sous-Bois	607 968	2 430 084	171	g1R			
586	396	préfecture 93/CCR	048	Montreuil-sous-Bois	607 966	2 430 121	171	g1R			
587	397	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	608 259	2 428 682	3	CE			
588	399	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	608 580	2 429 845	171	g1R			
589	400	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	608 779	2 430 604	171	g1R			
590	401	préfecture 93/CCR	048	Montreuil-sous-Bois	608 365	2 428 443	3	CE			
591	403	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	607 877	2 428 384	117	e6M			
592	404	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	608 417	2 429 954	171	g1R			
593	405	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	608 030	2 428 783	192	e6-7			
594	406	préfecture 93/CCR	048	Montreuil-sous-Bois	606 598	2 428 234	233	Fx			
595	407	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	608 402	2 430 957	171	g1R			
596	408	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	607 838	2 430 264	139	g1B			
597	409	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	607 135	2 428 505	3	CE			
598	410	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	607 047	2 428 399	233	Fx			
599	412	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	607 530	2 429 882	3	CE			
600	413	préfecture 93/CCR	048	Montreuil-sous-Bois	606 371	2 428 773	3	CE			
601	415	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	608 693	2 430 597	171	g1R			
602	417	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	607 138	2 429 190	3	CE			
603	419	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	608 072	2 428 672	3	CE			
604	420	préfecture 93/CCR	048	Montreuil-sous-Bois	607 377	2 429 072	3	CE			
605	421	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	610 337	2 429 399	3	CE			
606	422	préfecture 93/CCR	048	Montreuil-sous-Bois	610 436	2 429 108	3	CE			
607	423	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	609 753	2 430 109	139	g1B			
608	424	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	608 752	2 430 326	171	g1R			
609	425	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	610 660	2 429 293	3	CE			
610	427	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	607 096	2 429 148	3	CE			
611	428	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	608 944	2 430 503	171	g1R			
612	429	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	608 107	2 428 938	3	CE			
613	431	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	607 071	2 429 291	3	CE			
614	433	préfecture 93/CCR	048	Montreuil-sous-Bois	608 099	2 429 449	3	CE			
615	434	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	609 686	2 429 816	139	g1B			
616	435	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	607 875	2 428 581	117	e6M			
617	436	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	608 363	2 430 812	171	g1R			
618	437	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	608 355	2 430 392	171	g1R			
619	438	préfecture 93/CCR	048	Montreuil-sous-Bois	608 402	2 430 459	171	g1R			
620	439	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	607 690	2 429 885	171	g1R			
621	1233	préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	607 973	2 429 513	3	CE			
622	1234	CCR	048	Montreuil-sous-Bois	607 451	2 429 966	171	g1R		LREP	
623	1235	CCR	048	Montreuil-sous-Bois	607 444	2 429 944	171	g1R		LREP	
624	1236	CCR	048	Montreuil-sous-Bois	609 021	2 430 572	171	g1R		LREP	
625	1237	CCR	048	Montreuil-sous-Bois	610 236	2 429 254	108	e7M		LREP	
626	1238	CCR	048	Montreuil-sous-Bois	608 104	2 429 833	3	CE		LREP	
627	1239	préfecture 93/CCR	048	Montreuil-sous-Bois	607 306	2 428 869	3	CE		LREP	
628	1240	CCR	048	Montreuil-sous-Bois	608 284	2 428 475	3	CE		LREP	
629	1241	CCR	048	Montreuil-sous-Bois	608 314	2 428 492	3	CE		LREP	
630	1242	CCR	048	Montreuil-sous-Bois	607 047	2 429 370	3	CE		LREP	
631	1243	CCR	048	Montreuil-sous-Bois	608 454	2 430 900	171	g1R		LREP	
632	1244	CCR	048	Montreuil-sous-Bois	607 145	2 428 544	3	CE		LREP	
633	1245	CCR	048	Montreuil-sous-Bois	608 079	2 428 199	3	CE		LREP	
634	1246	CCR	048	Montreuil-sous-Bois	608 084	2 428 216	3	CE		LREP	
635	1247	CCR	048	Montreuil-sous-Bois	608 518	2 430 178	171	g1R		LREP	
636	1248	CCR	048	Montreuil-sous-Bois	608 299	2 429 944	108	e7M		LREP	

Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles du département de la Seine-Saint-Denis

N° Ordre	N° Siniestre	Origine du dossier	N° Commune	Commune	X (m)	Y (m)	N° couleur et code informatique	Notation	Date du 1er désordre	Dossier Technique	Plan
637	1249	CCR	048	Montreuil-sous-Bois	607 860	2 430 023	171	g1R		LREP	
638	1250	CCR	048	Montreuil-sous-Bois	608 220	2 430 289	171	g1R		LREP	
639	1251	CCR	048	Montreuil-sous-Bois	606 376	2 428 943	3	CE		LREP	
640	1252	CCR	048	Montreuil-sous-Bois	607 653	2 430 161	139	g1B		LREP	
641	1253	CCR	048	Montreuil-sous-Bois	607 643	2 430 183	139	g1B		LREP	
642	1254	CCR	048	Montreuil-sous-Bois	607 621	2 430 200	139	g1B		LREP	
643	1255	CCR	048	Montreuil-sous-Bois	607 609	2 430 222	139	g1B		LREP	
644	1256	CCR	048	Montreuil-sous-Bois	607 747	2 429 905	171	g1R		LREP	
645	1257	CCR	048	Montreuil-sous-Bois	607 739	2 429 959	171	g1R		LREP	
646	1258	CCR	048	Montreuil-sous-Bois	607 729	2 429 978	171	g1R		LREP	
647	1259	CCR	048	Montreuil-sous-Bois	607 320	2 429 532	3	CE		LREP	
648	1260	CCR	048	Montreuil-sous-Bois	610 029	2 429 493	108	e7M		LREP	
649	1261	CCR	048	Montreuil-sous-Bois	610 086	2 429 486	108	e7M		LREP	
650	1262	CCR	048	Montreuil-sous-Bois	607 168	2 428 315	233	Fx		LREP	
651	1263	CCR	048	Montreuil-sous-Bois	607 155	2 428 325	233	Fx		LREP	
652	1264	CCR	048	Montreuil-sous-Bois	607 133	2 428 998	3	CE		LREP	
653	1265	CCR	048	Montreuil-sous-Bois	607 660	2 430 274	139	g1B		LREP	
654	1266	CCR	048	Montreuil-sous-Bois	607 449	2 430 141	139	g1B		LREP	
655	1267	CCR	048	Montreuil-sous-Bois	607 530	2 430 134	139	g1B		LREP	
656	1268	CCR	048	Montreuil-sous-Bois	607 483	2 430 131	139	g1B		LREP	
657	1269	CCR	048	Montreuil-sous-Bois	608 232	2 428 739	3	CE		LREP	
658	1270	CCR	048	Montreuil-sous-Bois	608 107	2 428 113	3	CE		LREP	
659	1271	CCR	048	Montreuil-sous-Bois	608 116	2 428 138	3	CE		LREP	
660	1272	préfecture 93/CCR	048	Montreuil-sous-Bois	608 023	2 429 917	3	CE		LREP	
661	1273	CCR	048	Montreuil-sous-Bois	607 808	2 430 200	139	g1B		LREP	
662	1274	CCR	048	Montreuil-sous-Bois	608 429	2 428 473	3	CE		LREP	
663	1275	CCR	048	Montreuil-sous-Bois	607 875	2 428 581	117	e6M		LREP	
664	1276	CCR	048	Montreuil-sous-Bois	607 488	2 430 198	139	g1B		LREP	
665	1277	CCR	048	Montreuil-sous-Bois	610 504	2 429 843	3	CE		LREP	
666	1278	CCR	048	Montreuil-sous-Bois	607 796	2 430 353	139	g1B		LREP	
667	1279	CCR	048	Montreuil-sous-Bois	608 607	2 430 843	171	g1R		LREP	
668	1280	CCR	048	Montreuil-sous-Bois	608 639	2 430 876	171	g1R		LREP	
669	1281	CCR	048	Montreuil-sous-Bois	608 636	2 430 898	171	g1R		LREP	
670	1282	CCR	048	Montreuil-sous-Bois	607 096	2 429 131	3	CE		LREP	
671	1283	CCR	048	Montreuil-sous-Bois	610 406	2 429 118	3	CE		LREP	
672	1284	CCR	048	Montreuil-sous-Bois	610 401	2 429 141	3	CE		LREP	
673	1285	CCR	048	Montreuil-sous-Bois	607 806	2 429 357	3	CE		LREP	
674	1286	CCR	048	Montreuil-sous-Bois	610 125	2 429 535	3	CE		LREP	
675	1287	Préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	607 944	2 430 035	171	g1R			
676	1288	Préfecture 93	048	Montreuil-sous-Bois	607 949	2 430 055	171	g1R			
677	1091	CCR	049	Neuilly-Plaisance	612 422	2 430 190	3	CE			
678	1092	CCR	049	Neuilly-Plaisance	612 858	2 430 807	171	g1R			
679	1093	CCR	049	Neuilly-Plaisance	612 944	2 430 888	3	CE			
680	1094	CCR	049	Neuilly-Plaisance	612 713	2 430 868	108	e7M			
681	1095	CCR	049	Neuilly-Plaisance	612 180	2 428 887	101	Fz			
682	1096	CCR	049	Neuilly-Plaisance	613 082	2 430 484	139	g1B			
683	1097	CCR	049	Neuilly-Plaisance	613 119	2 430 513	139	g1B			
684	1098	CCR	049	Neuilly-Plaisance	612 141	2 429 042	232	Fy			
685	1099	CCR	049	Neuilly-Plaisance	612 478	2 430 047	3	CE			
686	1100	CCR	049	Neuilly-Plaisance	613 496	2 430 388	139	g1B			
687	1101	CCR	049	Neuilly-Plaisance	612 607	2 429 232	232	Fy			
688	1102	CCR	049	Neuilly-Plaisance	613 193	2 430 429	139	g1B			
689	1103	CCR	049	Neuilly-Plaisance	612 599	2 428 532	101	Fz			

Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles du département de la Seine-Saint-Denis

N° Ordre	N° Sinistre	Origine du dossier	N° Commune	Commune	X (m)	Y (m)	N° couleur et code informatique	Notation	Date du 1er désordre	Dossier Technique	Plan
690	1104	CCR	049	Neuilly-Plaisance	612 930	2 429 121	232	Fy			
691	1105	CCR	049	Neuilly-Plaisance	613 181	2 429 143	232	Fy			
692	1106	CCR	049	Neuilly-Plaisance	612 939	2 430 523	139	g1B			
693	1107	CCR	049	Neuilly-Plaisance	612 989	2 430 627	171	g1R			
694	1108	CCR	049	Neuilly-Plaisance	613 319	2 430 461	139	g1B			
695	1109	CCR	049	Neuilly-Plaisance	613 432	2 430 434	139	g1B			
696	1110	CCR	049	Neuilly-Plaisance	611 801	2 428 645	232	Fy			
697	1111	CCR	049	Neuilly-Plaisance	612 116	2 429 843	3	CE			
698	1112	CCR	049	Neuilly-Plaisance	613 092	2 430 178	171	g1R			
699	1113	CCR	049	Neuilly-Plaisance	613 514	2 430 375	171	g1R			
700	1114	CCR	049	Neuilly-Plaisance	613 553	2 430 400	171	g1R			
701	1115	CCR	049	Neuilly-Plaisance	613 565	2 430 410	171	g1R			
702	1116	CCR	049	Neuilly-Plaisance	613 213	2 430 318	139	g1B			
703	1117	CCR	049	Neuilly-Plaisance	613 331	2 430 656	171	g1R			
704	1118	CCR	049	Neuilly-Plaisance	612 873	2 428 951	101	Fz			
705	1119	CCR	049	Neuilly-Plaisance	612 870	2 428 973	101	Fz			
706	1120	CCR	049	Neuilly-Plaisance	612 851	2 428 941	101	Fz			
707	1121	CCR	049	Neuilly-Plaisance	613 341	2 430 538	139	g1B			
708	1122	CCR	049	Neuilly-Plaisance	613 373	2 430 639	171	g1R			
709	1123	CCR	049	Neuilly-Plaisance	612 772	2 428 717	101	Fz			
710	1124	CCR	049	Neuilly-Plaisance	612 649	2 430 424	171	g1R			
711	1125	CCR	049	Neuilly-Plaisance	613 112	2 430 683	171	g1R			
712	1126	CCR	049	Neuilly-Plaisance	613 210	2 429 200	232	Fy			
713	1127	CCR	049	Neuilly-Plaisance	612 767	2 429 308	232	Fy			
714	1128	CCR	049	Neuilly-Plaisance	612 932	2 428 635	101	Fz			
715	1129	CCR	049	Neuilly-Plaisance	613 055	2 430 617	171	g1R			
716	440	préfecture 93	050	Neuilly-sur-Marne	615 791	2 430 572	3	CE			
717	441	préfecture 93	050	Neuilly-sur-Marne	615 739	2 430 469	3	CE			
718	442	CCR	050	Neuilly-sur-Marne	615 710	2 430 449	232	Fy			
719	443	préfecture 93	050	Neuilly-sur-Marne	615 850	2 430 439	3	CE			
720	444	préfecture 93	050	Neuilly-sur-Marne	615 884	2 430 252	232	Fy			
721	445	préfecture 93	050	Neuilly-sur-Marne	614 162	2 430 097	232	Fy			
722	446	préfecture 93	050	Neuilly-sur-Marne	614 433	2 430 351	232	Fy			
723	447	préfecture 93	050	Neuilly-sur-Marne	614 297	2 430 348	232	Fy			
724	448	préfecture 93	050	Neuilly-sur-Marne	614 179	2 430 365	232	Fy			
725	449	préfecture 93	050	Neuilly-sur-Marne	613 896	2 430 809	3	CE			
726	450	préfecture 93	050	Neuilly-sur-Marne	613 979	2 430 765	3	CE			
727	451	préfecture 93	050	Neuilly-sur-Marne	613 965	2 430 772	3	CE			
728	452	préfecture 93	050	Neuilly-sur-Marne	613 957	2 430 774	3	CE			
729	453	préfecture 93	050	Neuilly-sur-Marne	613 856	2 430 757	3	CE			
730	454	CCR	050	Neuilly-sur-Marne	613 839	2 430 762	3	CE			
731	455	préfecture 93	050	Neuilly-sur-Marne	613 831	2 430 841	193	e7G			
732	456	préfecture 93	050	Neuilly-sur-Marne	614 164	2 429 619	232	Fy			
733	457	préfecture 93	050	Neuilly-sur-Marne	614 110	2 428 961	101	Fz			
734	458	préfecture 93	050	Neuilly-sur-Marne	613 955	2 428 754	101	Fz			
735	459	préfecture 93	050	Neuilly-sur-Marne	613 447	2 428 569	101	Fz			
736	460	préfecture 93	050	Neuilly-sur-Marne	614 445	2 428 702	232	Fy			
737	461	préfecture 93	050	Neuilly-sur-Marne	614 911	2 428 889	101	Fz			
738	462	préfecture 93	050	Neuilly-sur-Marne	614 958	2 428 712	101	Fz			
739	463	préfecture 93	051	Noisy-le-Grand	615 414	2 428 271	101	Fz			
740	464	préfecture 93	051	Noisy-le-Grand	617 686	2 425 939	184	LP			
741	465	préfecture 93	051	Noisy-le-Grand	615 138	2 427 731	108	e7M			
742	466	préfecture 93	051	Noisy-le-Grand	617 181	2 425 291	171	g1R			

Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles du département de la Seine-Saint-Denis

N° Ordre	N° Sinistre	Origine du dossier	N° Commune	Commune	X (m)	Y (m)	N° couleur et code informatique	Notation	Date du 1er désordre	Dossier Technique	Plan
743	467	préfecture 93	051	Noisy-le-Grand	617 570	2 425 638	171	g1R			
744	468	préfecture 93	051	Noisy-le-Grand	617 186	2 427 571	139	g1B			
745	469	préfecture 93	051	Noisy-le-Grand	615 631	2 427 171	184	LP			
746	470	préfecture 93	051	Noisy-le-Grand	615 618	2 427 935	171	g1R			
747	471	préfecture 93	051	Noisy-le-Grand	617 097	2 425 513	171	g1R			
748	472	préfecture 93	051	Noisy-le-Grand	617 252	2 425 498	171	g1R			
749	474	préfecture 93	051	Noisy-le-Grand	615 490	2 427 824	171	g1R			
750	475	préfecture 93	051	Noisy-le-Grand	616 949	2 425 323	171	g1R			
751	476	préfecture 93	051	Noisy-le-Grand	616 784	2 425 964	185	LP/g1B			
752	478	préfecture 93	051	Noisy-le-Grand	614 896	2 428 036	19	e7C			
753	480	préfecture 93	051	Noisy-le-Grand	615 658	2 428 263	19	e7C			
754	481	préfecture 93	051	Noisy-le-Grand	617 048	2 425 464	171	g1R			
755	482	préfecture 93	051	Noisy-le-Grand	617 247	2 425 611	171	g1R			
756	483	préfecture 93	051	Noisy-le-Grand	616 318	2 427 874	139	g1B			
757	484	préfecture 93	051	Noisy-le-Grand	616 308	2 427 171	184	LP			
758	485	préfecture 93	051	Noisy-le-Grand	617 740	2 425 380	171	g1R			
759	486	préfecture 93	051	Noisy-le-Grand	614 401	2 427 509	19	e7C			
760	487	préfecture 93	051	Noisy-le-Grand	616 873	2 426 787	184	LP			
761	488	préfecture 93	051	Noisy-le-Grand	617 459	2 425 562	171	g1R			
762	489	préfecture 93	051	Noisy-le-Grand	617 053	2 427 691	139	g1B			
763	491	préfecture 93	051	Noisy-le-Grand	616 944	2 426 016	185	LP/g1B			
764	492	préfecture 93	051	Noisy-le-Grand	617 159	2 427 622	139	g1B			
765	493	préfecture 93	051	Noisy-le-Grand	617 159	2 425 804	139	g1B			
766	494	préfecture 93	051	Noisy-le-Grand	617 868	2 426 003	184	LP			
767	495	préfecture 93	051	Noisy-le-Grand	616 557	2 428 157	108	e7M			
768	496	préfecture 93	051	Noisy-le-Grand	614 332	2 427 622	19	e7C			
769	497	préfecture 93	051	Noisy-le-Grand	616 325	2 428 177	19	e7C			
770	498	préfecture 93	051	Noisy-le-Grand	615 177	2 428 219	19	e7C			
771	499	préfecture 93	051	Noisy-le-Grand	615 638	2 428 036	108	e7M			
772	500	préfecture 93	051	Noisy-le-Grand	615 310	2 427 980	108	e7M			
773	501	préfecture 93	051	Noisy-le-Grand	618 073	2 425 513	184	LP			
774	502	préfecture 93	051	Noisy-le-Grand	616 804	2 425 476	171	g1R			
775	1432	CCR	051	Noisy-le-Grand	614 568	2 427 386	19	e7C		Géoexperts	
776	1433	CCR	051	Noisy-le-Grand	615 411	2 428 197	19	e7C		Géoexperts	
777	1434	CCR	051	Noisy-le-Grand	615 352	2 428 192	19	e7C		Géoexperts	
778	1435	CCR	051	Noisy-le-Grand	615 229	2 427 426	139	g1B		Géoexperts	
779	1436	CCR	051	Noisy-le-Grand	615 229	2 427 428	139	g1B		Géoexperts	
780	1437	CCR	051	Noisy-le-Grand	617 156	2 428 243	108	e7M		Géoexperts	
781	1438	CCR	051	Noisy-le-Grand	617 085	2 425 823	139	g1B		Géoexperts	
782	1439	CCR	051	Noisy-le-Grand	617 080	2 425 441	171	g1R		Géoexperts	
783	1440	CCR	051	Noisy-le-Grand	617 080	2 425 441	171	g1R		Géoexperts	
784	1441	CCR	051	Noisy-le-Grand	617 097	2 425 432	171	g1R		Géoexperts	
785	1442	CCR	051	Noisy-le-Grand	617 112	2 425 427	171	g1R		Géoexperts	
786	1443	CCR	051	Noisy-le-Grand	617 215	2 425 375	171	g1R		Géoexperts	
787	1444	CCR	051	Noisy-le-Grand	617 262	2 425 370	171	g1R		Géoexperts	
788	1445	CCR	051	Noisy-le-Grand	617 235	2 425 360	171	g1R		Géoexperts	
789	1446	CCR	051	Noisy-le-Grand	617 299	2 425 358	171	g1R		Géoexperts	
790	1447	CCR	051	Noisy-le-Grand	617 228	2 425 178	171	g1R		Géoexperts	
791	1448	CCR	051	Noisy-le-Grand	617 309	2 425 146	171	g1R		Géoexperts	
792	1449	CCR	051	Noisy-le-Grand	617 351	2 425 116	171	g1R		Géoexperts	
793	1450	CCR	051	Noisy-le-Grand	617 435	2 425 700	171	g1R		Géoexperts	
794	1451	CCR	051	Noisy-le-Grand	617 400	2 425 631	171	g1R		Géoexperts	
795	1452	CCR	051	Noisy-le-Grand	617 371	2 425 599	171	g1R		Géoexperts	

Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles du département de la Seine-Saint-Denis

N° Ordre	N° Sinistre	Origine du dossier	N° Commune	Commune	X (m)	Y (m)	N° couleur et code informatique	Notation	Date du 1er désordre	Dossier Technique	Plan
798	1453	CCR	051	Noisy-le-Grand	616 643	2 425 518	171	g1R		Géexperts	
797	1454	CCR	051	Noisy-le-Grand	616 643	2 425 518	171	g1R		Géexperts	
798	504	préfecture 93	053	Noisy-le-Sec	609 036	2 431 275	108	e7M			
799	505	préfecture 93	053	Noisy-le-Sec	610 057	2 432 857	234	Fx-y			
800	506	préfecture 93	053	Noisy-le-Sec	609 913	2 432 554	234	Fx-y			
801	507	préfecture 93/CCR	053	Noisy-le-Sec	609 588	2 432 450	3	CE			
802	508	préfecture 93	053	Noisy-le-Sec	609 166	2 431 474	3	CE			
803	509	préfecture 93	053	Noisy-le-Sec	609 018	2 431 607	3	CE			
804	510	préfecture 93	053	Noisy-le-Sec	607 934	2 432 702	3	CE			
805	511	préfecture 93	053	Noisy-le-Sec	609 351	2 431 193	108	e7M			
806	512	préfecture 93/CCR	053	Noisy-le-Sec	608 957	2 431 174	171	g1R			
807	513	préfecture 93	053	Noisy-le-Sec	609 235	2 431 164	171	g1R			
808	514	préfecture 93/CCR	053	Noisy-le-Sec	608 047	2 431 855	193	e7G			
809	515	préfecture 93	053	Noisy-le-Sec	608 050	2 432 264	108	e7M			
810	516	préfecture 93	053	Noisy-le-Sec	608 203	2 432 438	1930	X / e7G			
811	517	préfecture 93/CCR	053	Noisy-le-Sec	609 686	2 432 670	3	CE			
812	518	préfecture 93	053	Noisy-le-Sec	609 058	2 432 948	3	CE			
813	519	préfecture 93	053	Noisy-le-Sec	609 704	2 432 532	3	CE			
814	520	préfecture 93/CCR	053	Noisy-le-Sec	608 459	2 432 675	3	CE			
815	521	préfecture 93	053	Noisy-le-Sec	608 974	2 432 320	3	CE			
816	522	préfecture 93	053	Noisy-le-Sec	608 442	2 432 322	3	CE			
817	523	préfecture 93/CCR	053	Noisy-le-Sec	608 940	2 431 302	108	e7M			
818	524	préfecture 93/CCR	053	Noisy-le-Sec	608 153	2 432 490	3	CE			
819	525	préfecture 93/CCR	053	Noisy-le-Sec	608 846	2 433 010	3	CE			
820	526	préfecture 93	053	Noisy-le-Sec	609 092	2 432 421	3	CE			
821	527	préfecture 93	053	Noisy-le-Sec	608 811	2 432 647	3	CE			
822	528	préfecture 93/CCR	053	Noisy-le-Sec	608 254	2 432 379	3	CE			
823	529	préfecture 93	053	Noisy-le-Sec	609 134	2 432 487	3	CE			
824	530	préfecture 93	053	Noisy-le-Sec	609 642	2 432 739	3	CE			
825	532	préfecture 93/CCR	053	Noisy-le-Sec	608 944	2 431 208	108	e7M			
826	533	préfecture 93/CCR	053	Noisy-le-Sec	609 366	2 432 635	3	CE			
827	534	préfecture 93	053	Noisy-le-Sec	607 917	2 432 135	108	e7M			
828	536	préfecture 93/CCR	053	Noisy-le-Sec	607 711	2 431 951	171	g1R			
829	537	préfecture 93	053	Noisy-le-Sec	609 524	2 431 344	193	e7G			
830	1184	CCR	053	Noisy-le-Sec	608 148	2 432 467	1930	X / e7G		LREP	
831	1185	CCR	053	Noisy-le-Sec	608 151	2 432 475	3	CE		LREP	
832	1186	CCR	053	Noisy-le-Sec	607 862	2 431 790	108	e7M		LREP	
833	1188	CCR	053	Noisy-le-Sec	608 957	2 431 218	108	e7M		LREP	
834	1189	CCR	053	Noisy-le-Sec	609 280	2 431 253	108	e7M		LREP	
835	1190	CCR	053	Noisy-le-Sec	609 287	2 432 689	3	CE		LREP	
836	1191	CCR	053	Noisy-le-Sec	608 624	2 432 793	3	CE		LREP	
837	1192	CCR	053	Noisy-le-Sec	608 050	2 432 229	108	e7M		LREP	
838	1193	CCR	053	Noisy-le-Sec	607 977	2 432 130	108	e7M		LREP	
839	1194	CCR	053	Noisy-le-Sec	607 794	2 431 911	171	g1R		LREP	
840	1130	CCR	055	Pantin	606 001	2 431 842	193	e7G	été 1991		
841	1131	CCR	055	Pantin	605 998	2 431 840	193	e7G	1989		
842	1132	CCR	055	Pantin	605 990	2 431 840	193	e7G	1992		
843	1133	CCR	055	Pantin	605 977	2 431 835	193	e7G	1989		
844	1134	CCR	055	Pantin	606 226	2 432 540	193	e7G	1991		
845	1351	CCR	057	Pavillons-sous-Bois (Les)	612 111	2 433 128	3	CE		Géexperts	
846	1352	CCR	057	Pavillons-sous-Bois (Les)	612 318	2 433 466	3	CE		Géexperts	
847	1353	CCR	057	Pavillons-sous-Bois (Les)	612 333	2 433 446	3	CE		Géexperts	
848	1354	CCR	057	Pavillons-sous-Bois (Les)	612 345	2 433 480	3	CE		Géexperts	

Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles du département de la Seine-Saint-Denis

N° Ordre	N° Sinistre	Origine du dossier	N° Commune	Commune	X (m)	Y (m)	N° couleur et code informatique	Notation	Date du 1er désordre	Dossier Technique	Plan
849	1355	CCR	057	Pavillons-sous-Bois (Les)	612 372	2 433 530	3	CE		Géoexperts	
850	1356	CCR	057	Pavillons-sous-Bois (Les)	612 422	2 433 616	3	CE		Géoexperts	
851	1357	CCR	057	Pavillons-sous-Bois (Les)	612 331	2 433 880	3	CE		Géoexperts	
852	1358	CCR	057	Pavillons-sous-Bois (Les)	612 328	2 433 855	3	CE		Géoexperts	
853	1359	CCR	057	Pavillons-sous-Bois (Les)	612 360	2 433 796	3	CE		Géoexperts	
854	1360	CCR	057	Pavillons-sous-Bois (Les)	612 380	2 433 687	3	CE		Géoexperts	
855	1361	CCR	057	Pavillons-sous-Bois (Les)	612 412	2 433 552	3	CE		Géoexperts	
856	1362	CCR	057	Pavillons-sous-Bois (Les)	612 483	2 433 525	3	CE		Géoexperts	
857	1363	CCR	057	Pavillons-sous-Bois (Les)	612 468	2 433 616	3	CE		Géoexperts	
858	1364	CCR	057	Pavillons-sous-Bois (Les)	612 555	2 433 776	3	CE		Géoexperts	
859	1365	CCR	057	Pavillons-sous-Bois (Les)	612 077	2 433 875	232	Fy		Géoexperts	
860	1366	CCR	057	Pavillons-sous-Bois (Les)	612 673	2 434 666	232	Fy		Géoexperts	
861	1367	Préfecture 93	057	Pavillons-sous-Bois (Les)	612 488	2 435 235	232	Fy			
862	1368	Préfecture 93	057	Pavillons-sous-Bois (Les)	612 562	2 434 097	3	CE			
863	1369	Préfecture 93	057	Pavillons-sous-Bois (Les)	612 015	2 433 407	3	CE			
864	1370	Préfecture 93	057	Pavillons-sous-Bois (Les)	612 082	2 433 150	3	CE			
865	1371	Préfecture 93	057	Pavillons-sous-Bois (Les)	612 074	2 433 143	3	CE			
866	1372	Préfecture 93	057	Pavillons-sous-Bois (Les)	612 513	2 433 586	3	CE			
867	1373	Préfecture 93	057	Pavillons-sous-Bois (Les)	612 567	2 433 619	3	CE			
868	1374	Préfecture 93	057	Pavillons-sous-Bois (Les)	612 540	2 433 991	3	CE			
869	1375	Préfecture 93	057	Pavillons-sous-Bois (Les)	612 540	2 433 991	3	CE			
870	1376	Préfecture 93	057	Pavillons-sous-Bois (Les)	612 387	2 433 458	3	CE			
871	1377	Préfecture 93	057	Pavillons-sous-Bois (Les)	612 459	2 435 363	232	Fy			
872	1378	Préfecture 93	057	Pavillons-sous-Bois (Les)	611 867	2 433 434	101	Fz			
873	1379	Préfecture 93	057	Pavillons-sous-Bois (Les)	612 232	2 433 917	3	CE			
874	1380	Préfecture 93	057	Pavillons-sous-Bois (Les)	612 555	2 435 462	232	Fy			
875	1381	Préfecture 93	057	Pavillons-sous-Bois (Les)	612 661	2 433 956	3	CE			
876	1382	Préfecture 93	057	Pavillons-sous-Bois (Les)	612 138	2 433 737	3	CE			
877	1383	Préfecture 93	057	Pavillons-sous-Bois (Les)	612 846	2 433 848	3	CE			
878	538	préfecture 93	062	Rancy (Le)	612 931	2 433 277	193	e7G			
879	539	préfecture 93	062	Rancy (Le)	612 953	2 433 317	193	e7G			
880	540	préfecture 93/CCR	062	Rancy (Le)	612 960	2 433 334	193	e7G			
881	541	préfecture 93/CCR	062	Rancy (Le)	612 968	2 433 349	193	e7G			
882	542	préfecture 93	062	Rancy (Le)	612 992	2 433 398	193	e7G			
883	543	préfecture 93	062	Rancy (Le)	613 293	2 433 238	108	e7M			
884	544	préfecture 93/CCR	062	Rancy (Le)	613 308	2 433 238	171	g1R			
885	545	préfecture 93/CCR	062	Rancy (Le)	613 308	2 433 238	171	g1R			
886	546	préfecture 93/CCR	062	Rancy (Le)	613 606	2 433 090	171	g1R			
887	547	préfecture 93/CCR	062	Rancy (Le)	613 776	2 433 058	139	g1B			
888	548	préfecture 93	062	Rancy (Le)	613 370	2 433 230	171	g1R			
889	549	préfecture 93	062	Rancy (Le)	613 335	2 433 233	171	g1R			
890	550	préfecture 93	062	Rancy (Le)	613 441	2 433 198	171	g1R			
891	551	préfecture 93/CCR	062	Rancy (Le)	613 761	2 433 038	139	g1B			
892	552	préfecture 93/CCR	062	Rancy (Le)	613 920	2 433 472	171	g1R			
893	553	préfecture 93	062	Rancy (Le)	613 908	2 433 711	108	e7M			
894	554	préfecture 93	062	Rancy (Le)	613 900	2 433 721	108	e7M			
895	555	préfecture 93/CCR	062	Rancy (Le)	613 767	2 433 580	108	e7M			
896	556	préfecture 93	062	Rancy (Le)	613 829	2 433 600	108	e7M			
897	557	préfecture 93	062	Rancy (Le)	613 829	2 433 600	108	e7M			
898	558	préfecture 93	062	Rancy (Le)	613 844	2 433 602	108	e7M			
899	559	préfecture 93	062	Rancy (Le)	613 834	2 433 575	108	e7M			
900	560	préfecture 93/CCR	062	Rancy (Le)	613 851	2 433 578	108	e7M			
901	561	préfecture 93	062	Rancy (Le)	613 292	2 433 524	193	e7G			

Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles du département de la Seine-Saint-Denis

N° Ordre	N° Sinistre	Origine du dossier	N° Commune	Commune	X (m)	Y (m)	N° couleur et code informatique	Notation	Date du 1er désordre	Dossier Technique	Plan
902	562	préfecture 93	062	Raincy (Le)	613 432	2 433 723	3	CE			
903	563	préfecture 93	062	Raincy (Le)	613 464	2 433 777	3	CE			
904	564	préfecture 93	062	Raincy (Le)	613 514	2 433 856	3	CE			
905	565	préfecture 93/CCR	062	Raincy (Le)	613 514	2 433 856	3	CE			
906	566	préfecture 93	062	Raincy (Le)	613 351	2 433 632	193	e7G			
907	567	préfecture 93/CCR	062	Raincy (Le)	613 101	2 432 940	108	e7M			
908	568	préfecture 93/CCR	062	Raincy (Le)	613 207	2 432 735	193	e7G			
909	569	préfecture 93	062	Raincy (Le)	612 698	2 432 799	3	CE			
910	570	préfecture 93	062	Raincy (Le)	613 719	2 433 455	108	e7M			
911	571	préfecture 93	062	Raincy (Le)	613 687	2 433 420	108	e7M			
912	572	préfecture 93	062	Raincy (Le)	613 574	2 432 949	139	g1B			
913	573	préfecture 93	062	Raincy (Le)	613 690	2 433 119	171	g1R			
914	574	préfecture 93	062	Raincy (Le)	613 673	2 433 147	171	g1R			
915	575	CCR	062	Raincy (Le)	613 734	2 433 580	108	e7M			
916	576	CCR	062	Raincy (Le)	613 729	2 433 605	193	e7G			
917	577	CCR	062	Raincy (Le)	613 714	2 433 570	108	e7M			
918	578	préfecture 93	062	Raincy (Le)	613 737	2 433 524	108	e7M			
919	579	préfecture 93/CCR	062	Raincy (Le)	612 946	2 432 905	193	e7G			
920	580	préfecture 93	062	Raincy (Le)	613 187	2 433 013	171	g1R			
921	581	préfecture 93	062	Raincy (Le)	613 192	2 433 028	171	g1R			
922	582	préfecture 93	062	Raincy (Le)	613 197	2 433 050	171	g1R			
923	583	préfecture 93	062	Raincy (Le)	613 180	2 433 063	108	e7M			
924	584	préfecture 93	062	Raincy (Le)	613 204	2 433 065	171	g1R			
925	585	préfecture 93/CCR	062	Raincy (Le)	613 231	2 433 132	171	g1R			
926	586	préfecture 93	062	Raincy (Le)	613 347	2 432 895	171	g1R			
927	587	préfecture 93	062	Raincy (Le)	613 219	2 432 915	108	e7M			
928	588	préfecture 93/CCR	062	Raincy (Le)	613 392	2 432 723	193	e7G			
929	589	préfecture 93	062	Raincy (Le)	613 323	2 433 036	139	g1B			
930	590	préfecture 93	062	Raincy (Le)	613 288	2 432 935	171	g1R			
931	591	préfecture 93	062	Raincy (Le)	613 352	2 433 097	139	g1B			
932	592	préfecture 93	062	Raincy (Le)	613 949	2 433 679	108	e7M			
933	595	préfecture 93	062	Raincy (Le)	613 963	2 433 701	108	e7M			
934	596	préfecture 93	062	Raincy (Le)	613 744	2 433 506	108	e7M			
935	597	préfecture 93	062	Raincy (Le)	613 754	2 433 501	108	e7M			
936	598	préfecture 93	062	Raincy (Le)	613 742	2 433 484	108	e7M			
937	599	préfecture 93/CCR	062	Raincy (Le)	613 576	2 433 598	193	e7G			
938	602	préfecture 93	062	Raincy (Le)	613 803	2 433 455	171	g1R			
939	603	préfecture 93	062	Raincy (Le)	613 754	2 433 501	108	e7M			
940	604	préfecture 93	062	Raincy (Le)	613 560	2 432 799	171	g1R			
941	605	préfecture 93	062	Raincy (Le)	613 810	2 432 819	171	g1R			
942	606	préfecture 93	062	Raincy (Le)	613 797	2 432 888	139	g1B			
943	607	préfecture 93	062	Raincy (Le)	613 254	2 433 107	171	g1R			
944	608	préfecture 93	062	Raincy (Le)	613 493	2 433 174	171	g1R			
945	609	préfecture 93	062	Raincy (Le)	613 384	2 433 058	139	g1B			
946	610	préfecture 93	062	Raincy (Le)	613 527	2 432 949	139	g1B			
947	611	préfecture 93	062	Raincy (Le)	613 673	2 433 055	139	g1B			
948	612	préfecture 93	062	Raincy (Le)	614 036	2 432 760	139	g1B			
949	613	préfecture 93	062	Raincy (Le)	614 144	2 432 752	139	g1B			
950	614	préfecture 93	062	Raincy (Le)	613 934	2 432 705	139	g1B			
951	615	préfecture 93	062	Raincy (Le)	613 045	2 433 400	193	e7G			
952	616	préfecture 93	062	Raincy (Le)	613 040	2 433 408	193	e7G			
953	617	préfecture 93	062	Raincy (Le)	613 026	2 433 418	193	e7G			
954	618	préfecture 93	062	Raincy (Le)	613 139	2 433 339	193	e7G			

Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles du département de la Seine-Saint-Denis

N° Ordre	N° Sinistre	Origine du dossier	N° Commune	Commune	X (m)	Y (m)	N° couleur et code informatique	Notation	Date du 1er désordre	Dossier Technique	Plan
955	619	préfecture 93	062	Raincy (Le)	613 198	2 433 499	193	e7G			
956	620	préfecture 93	062	Raincy (Le)	613 612	2 433 262	108	e7M			
957	621	préfecture 93	062	Raincy (Le)	613 762	2 433 181	171	g1R			
958	622	préfecture 93	062	Raincy (Le)	613 171	2 432 282	3	CE			
959	623	préfecture 93	062	Raincy (Le)	613 243	2 433 622	193	e7G			
960	624	préfecture 93	062	Raincy (Le)	612 997	2 433 386	193	e7G			
961	625	préfecture 93	062	Raincy (Le)	613 017	2 433 376	193	e7G			
962	626	préfecture 93	062	Raincy (Le)	613 049	2 433 341	193	e7G			
963	627	préfecture 93	062	Raincy (Le)	613 111	2 433 309	193	e7G			
964	628	préfecture 93	062	Raincy (Le)	613 135	2 433 289	193	e7G			
965	629	préfecture 93	062	Raincy (Le)	613 824	2 433 282	139	g1B			
966	630	préfecture 93	062	Raincy (Le)	612 716	2 433 036	3	CE			
967	631	préfecture 93	062	Raincy (Le)	612 785	2 433 031	3	CE			
968	632	préfecture 93	062	Raincy (Le)	612 979	2 432 978	193	e7G			
969	633	préfecture 93	062	Raincy (Le)	613 001	2 432 954	193	e7G			
970	634	préfecture 93	062	Raincy (Le)	613 007	2 432 954	193	e7G			
971	635	préfecture 93	062	Raincy (Le)	613 034	2 432 967	193	e7G			
972	636	préfecture 93	062	Raincy (Le)	613 925	2 433 920	193	e7G			
973	637	préfecture 93	062	Raincy (Le)	613 246	2 432 774	193	e7G			
974	638	préfecture 93	062	Raincy (Le)	612 907	2 432 663	3	CE			
975	639	préfecture 93	062	Raincy (Le)	613 174	2 433 280	193	e7G			
976	640	préfecture 93	062	Raincy (Le)	613 159	2 433 297	193	e7G			
977	641	préfecture 93	062	Raincy (Le)	613 238	2 433 795	3	CE			
978	642	préfecture 93	062	Raincy (Le)	613 828	2 433 371	171	g1R			
979	643	préfecture 93/CCR	062	Raincy (Le)	613 857	2 433 420	171	g1R			
980	644	préfecture 93/CCR	062	Raincy (Le)	613 231	2 432 481	3	CE			
981	645	préfecture 93/CCR	062	Raincy (Le)	612 604	2 432 752	3	CE			
982	648	préfecture 93	062	Raincy (Le)	613 500	2 433 080	139	g1B			
983	649	préfecture 93	062	Raincy (Le)	614 013	2 433 383	139	g1B			
984	650	préfecture 93	062	Raincy (Le)	613 820	2 433 947	3	CE			
985	651	préfecture 93	062	Raincy (Le)	613 229	2 433 240	108	e7M			
986	652	préfecture 93	062	Raincy (Le)	613 924	2 432 826	139	g1B			
987	1171	CCR	062	Raincy (Le)	613 186	2 432 336	3	CE			
988	1172	préfecture 93/CCR	062	Raincy (Le)	614 104	2 433 285	185	LP/g1B			
989	1173	CCR	062	Raincy (Le)	613 599	2 433 573	193	e7G			
990	1174	préfecture 93/CCR	062	Raincy (Le)	613 207	2 433 728	3	CE			
991	1175	préfecture 93/CCR	062	Raincy (Le)	613 968	2 433 679	108	e7M			
992	1176	préfecture 93/CCR	062	Raincy (Le)	613 961	2 433 664	108	e7M			
993	1177	CCR	062	Raincy (Le)	613 658	2 433 531	108	e7M			
994	1178	CCR	062	Raincy (Le)	613 194	2 433 036	171	g1R		Antéa	
995	1135	CCR	063	Romainville	607 441	2 431 720	139	g1B			OUI
996	1136	CCR	063	Romainville	607 441	2 431 720	139	g1B			OUI
997	1137	CCR	063	Romainville	607 441	2 431 669	139	g1B			OUI
998	1138	CCR	063	Romainville	607 441	2 431 720	139	g1B			OUI
999	1139	CCR	063	Romainville	607 441	2 431 720	139	g1B			OUI
1000	1140	CCR	063	Romainville	607 441	2 431 720	139	g1B			OUI
1001	1141	CCR	063	Romainville	607 441	2 431 720	139	g1B			OUI
1002	1142	CCR	063	Romainville	607 441	2 431 720	139	g1B			OUI
1003	1143	CCR	063	Romainville	607 441	2 431 720	139	g1B			OUI
1004	1144	CCR	063	Romainville	607 441	2 431 720	139	g1B			OUI
1005	1145	CCR	063	Romainville	607 441	2 431 720	139	g1B			OUI
1006	1146	CCR	063	Romainville	607 441	2 431 720	139	g1B			OUI
1007	1147	CCR	063	Romainville	607 441	2 431 720	139	g1B			OUI

Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles du département de la Seine-Saint-Denis

N° Ordre	N° Sinistre	Origine du dossier	N° Commune	Commune	X (m)	Y (m)	N° couleur et code Informatique	Notation	Date du 1er désordre	Dossier Technique	Plan
1008	1148	CCR	063	Romainville	607 441	2 431 720	139	g1B			OUI
1009	1149	CCR	063	Romainville	607 412	2 431 739	139	g1B			OUI
1010	1150	CCR	063	Romainville	607 441	2 431 720	139	g1B			OUI
1011	1151	CCR	063	Romainville	607 441	2 431 669	139	e7G			OUI
1012	1152	CCR	063	Romainville	607 426	2 431 667	139	g1B			OUI
1013	1153	CCR	063	Romainville	607 414	2 431 664	139	g1B			OUI
1014	1154	CCR	063	Romainville	607 567	2 432 305	193	e7G			OUI
1015	1155	CCR	063	Romainville	607 616	2 430 540	139	g1B			OUI
1016	1156	CCR	063	Romainville	607 574	2 431 763	139	g1B			OUI
1017	1157	CCR	063	Romainville	607 690	2 431 989	171	g1R			OUI
1018	1158	CCR	063	Romainville	607 658	2 432 179	171	g1R			OUI
1019	1159	CCR	063	Romainville	607 956	2 430 991	171	g1R			OUI
1020	1160	CCR	063	Romainville	607 658	2 432 179	171	g1R			OUI
1021	1161	CCR	063	Romainville	607 663	2 431 750	171	g1R			OUI
1022	1162	CCR	063	Romainville	607 858	2 431 132	171	g1R			OUI
1023	653	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 113	2 430 314	193	e7G			
1024	654	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 113	2 430 314	193	e7G			
1025	655	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 170	2 430 343	193	e7G			
1026	656	préfecture 93/CCR	064	Rosny-sous-Bois	611 157	2 430 318	193	e7G			
1027	657	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 288	2 430 402	108	e7M			
1028	658	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 357	2 430 464	108	e7M			
1029	659	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 387	2 430 628	171	g1R			
1030	660	préfecture 93/CCR	064	Rosny-sous-Bois	611 399	2 430 550	171	g1R			
1031	661	préfecture 93/CCR	064	Rosny-sous-Bois	611 399	2 430 550	171	g1R			
1032	662	préfecture 93/CCR	064	Rosny-sous-Bois	611 409	2 430 575	171	g1R			
1033	663	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 416	2 430 590	171	g1R			
1034	664	préfecture 93/CCR	064	Rosny-sous-Bois	611 424	2 430 560	171	g1R			
1035	665	préfecture 93/CCR	064	Rosny-sous-Bois	611 441	2 430 582	171	g1R			
1036	666	préfecture 93/CCR	064	Rosny-sous-Bois	611 448	2 430 587	171	g1R			
1037	667	préfecture 93/CCR	064	Rosny-sous-Bois	611 384	2 430 494	171	g1R			
1038	668	préfecture 93/CCR	064	Rosny-sous-Bois	611 788	2 431 203	108	e7M			
1039	669	préfecture 93/CCR	064	Rosny-sous-Bois	611 784	2 431 196	108	e7M			
1040	670	préfecture 93/CCR	064	Rosny-sous-Bois	611 779	2 431 181	108	e7M			
1041	671	préfecture 93/CCR	064	Rosny-sous-Bois	611 781	2 431 164	171	g1R			
1042	672	préfecture 93/CCR	064	Rosny-sous-Bois	611 791	2 431 156	171	g1R			
1043	673	préfecture 93/CCR	064	Rosny-sous-Bois	611 791	2 431 156	171	g1R			
1044	674	préfecture 93/CCR	064	Rosny-sous-Bois	611 439	2 430 972	171	g1R			
1045	675	préfecture 93/CCR	064	Rosny-sous-Bois	611 439	2 430 972	171	g1R			
1046	676	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 830	2 431 102	171	g1R			
1047	677	préfecture 93/CCR	064	Rosny-sous-Bois	611 892	2 431 014	171	g1R			
1048	678	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 673	2 431 023	171	g1R			
1049	679	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 878	2 430 999	171	g1R			
1050	680	préfecture 93/CCR	064	Rosny-sous-Bois	611 843	2 430 984	171	g1R			
1051	681	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 618	2 430 972	171	g1R			
1052	682	préfecture 93/CCR	064	Rosny-sous-Bois	611 066	2 430 476	193	e7G			
1053	683	préfecture 93/CCR	064	Rosny-sous-Bois	611 069	2 430 452	193	e7G			
1054	684	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	610 416	2 431 043	3	CE			
1055	685	préfecture 93/CCR	064	Rosny-sous-Bois	609 684	2 431 304	193	e7G			
1056	686	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	612 636	2 431 041	171	g1R			
1057	687	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	612 621	2 431 011	171	g1R			
1058	688	préfecture 93/CCR	064	Rosny-sous-Bois	612 560	2 430 878	171	g1R			
1059	689	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 315	2 430 195	193	e7G			
1060	690	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 305	2 430 173	3	CE			

Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles du département de la Seine-Saint-Denis

N° Ordre	N° Sinistre	Origine du dossier	N° Commune	Commune	X (m)	Y (m)	N° couleur et code informatique	Notation	Date du 1er désordre	Dossier Technique	Plan
1061	691	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 305	2 430 173	3	CE			
1062	692	préfecture 93/CCR	064	Rosny-sous-Bois	611 281	2 430 173	3	CE			
1063	693	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	610 992	2 430 062	3	CE			
1064	694	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 059	2 429 971	3	CE			
1065	695	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 089	2 429 890	3	CE			
1066	696	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 126	2 429 865	3	CE			
1067	697	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 135	2 429 848	3	CE			
1068	698	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 150	2 429 840	3	CE			
1069	699	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 389	2 429 486	193	e7G			
1070	700	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 113	2 430 816	3	CE			
1071	701	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 382	2 430 972	108	e7M			
1072	702	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 411	2 430 884	108	e7M			
1073	703	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 431	2 430 996	108	e7M			
1074	704	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 414	2 431 014	108	e7M			
1075	705	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 434	2 431 028	108	e7M			
1076	706	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 458	2 431 009	108	e7M			
1077	707	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 480	2 431 028	108	e7M			
1078	708	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 443	2 431 011	108	e7M			
1079	709	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 419	2 431 023	108	e7M			
1080	710	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 687	2 430 289	193	e7G			
1081	711	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 909	2 430 355	108	e7M			
1082	712	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 919	2 430 484	171	g1R			
1083	713	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 909	2 430 368	108	e7M			
1084	714	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 912	2 430 338	108	e7M			
1085	715	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 909	2 430 358	108	e7M			
1086	716	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 912	2 430 343	108	e7M			
1087	717	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 897	2 430 494	171	g1R			
1088	718	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 907	2 430 321	108	e7M			
1089	719	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 135	2 430 259	193	e7G			
1090	720	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 342	2 430 072	3	CE			
1091	721	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 936	2 429 540	193	e7G			
1092	722	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 204	2 430 212	3	CE			
1093	723	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 180	2 430 245	193	e7G			
1094	724	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 227	2 430 205	3	CE			
1095	725	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 315	2 430 888	108	e7M			
1096	726	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 291	2 430 888	108	e7M			
1097	727	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 424	2 430 840	171	g1R			
1098	728	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	610 635	2 430 188	108	e7M			
1099	729	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	610 630	2 430 112	108	e7M			
1100	730	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 877	2 430 528	171	g1R			
1101	731	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 850	2 430 535	171	g1R			
1102	732	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	612 010	2 430 311	193	e7G			
1103	733	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 350	2 430 417	108	e7M			
1104	734	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 508	2 430 434	108	e7M			
1105	735	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 860	2 430 318	108	e7M			
1106	736	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 860	2 430 318	108	e7M			
1107	737	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 685	2 430 380	108	e7M			
1108	738	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 377	2 430 412	108	e7M			
1109	739	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 796	2 430 326	108	e7M			
1110	740	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 821	2 430 321	108	e7M			
1111	741	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	612 069	2 430 121	3	CE			
1112	742	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 305	2 430 232	193	e7G			
1113	743	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 288	2 430 245	193	e7G			

Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles du département de la Seine-Saint-Denis

N° Ordre	N° Sinistre	Origine du dossier	N° Commune	Commune	X (m)	Y (m)	N° couleur et code informatique	Notation	Date du 1er désordre	Dossier Technique	Plan
1114	744	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 219	2 430 294	193	e7G			
1115	745	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 286	2 430 222	193	e7G			
1116	746	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 303	2 430 208	193	e7G			
1117	747	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 320	2 430 222	193	e7G			
1118	748	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	612 575	2 431 078	171	g1R			
1119	749	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	612 550	2 431 031	171	g1R			
1120	750	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 291	2 430 343	108	e7M			
1121	751	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 394	2 430 269	193	e7G			
1122	752	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 165	2 430 422	193	e7G			
1123	753	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 325	2 430 346	108	e7M			
1124	754	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 616	2 430 755	171	g1R			
1125	755	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 643	2 430 760	171	g1R			
1126	756	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 365	2 430 797	171	g1R			
1127	757	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 360	2 430 777	171	g1R			
1128	758	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 360	2 430 777	171	g1R			
1129	759	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 468	2 430 693	171	g1R			
1130	760	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 177	2 429 569	3	CE			
1131	761	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	612 042	2 429 968	3	CE			
1132	762	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 145	2 430 678	193	e7G			
1133	763	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 177	2 430 688	108	e7M			
1134	764	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 108	2 430 651	193	e7G			
1135	765	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 234	2 430 742	108	e7M			
1136	766	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	612 501	2 431 107	171	g1R			
1137	767	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	612 535	2 431 171	171	g1R			
1138	768	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	612 466	2 431 038	171	g1R			
1139	769	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 606	2 430 227	3	CE			
1140	770	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 613	2 430 220	3	CE			
1141	771	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 835	2 430 168	3	CE			
1142	772	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	610 601	2 430 982	3	CE			
1143	773	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	610 985	2 430 033	3	CE			
1144	774	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 204	2 429 365	193	e7G			
1145	775	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 212	2 429 348	193	e7G			
1146	776	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 217	2 430 651	108	e7M			
1147	777	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 217	2 430 651	108	e7M			
1148	778	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	612 579	2 431 063	171	g1R			
1149	779	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	610 803	2 430 178	3	CE			
1150	780	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 155	2 430 124	3	CE			
1151	781	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	610 554	2 430 843	3	CE			
1152	782	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	612 474	2 431 203	171	g1R			
1153	783	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 532	2 431 356	3	CE			
1154	784	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 468	2 431 344	3	CE			
1155	785	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 286	2 429 535	193	e7G			
1156	786	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	610 852	2 430 025	3	CE			
1157	787	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 493	2 431 391	3	CE			
1158	788	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 434	2 430 530	171	g1R			
1159	789	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 434	2 430 530	171	g1R			
1160	790	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 340	2 430 824	171	g1R			
1161	791	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	610 689	2 432 004	234	Fx-y			
1162	792	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	610 588	2 431 129	3	CE			
1163	793	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	610 389	2 430 530	193	e7G			
1164	795	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	610 672	2 430 937	3	CE			
1165	796	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 655	2 429 988	3	CE			
1166	797	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 655	2 429 971	3	CE			

Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles du département de la Seine-Saint-Denis

N° Ordre	N° Sinistre	Origine du dossier	N° Commune	Commune	X (m)	Y (m)	N° couleur et code informatique	Notation	Date du 1er désordre	Dossier Technique	Plan
1167	798	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	610 556	2 430 947	3	CE			
1168	799	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	610 578	2 430 932	3	CE			
1169	800	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 564	2 430 604	171	g1R			
1170	801	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	611 739	2 430 555	171	g1R			
1171	802	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	610 132	2 430 555	171	g1R			
1172	803	préfecture 93	064	Rosny-sous-Bois	610 130	2 430 543	171	g1R			
1173	804	préfecture 93	071	Sevran	613 565	2 437 286	101	Fz			
1174	805	préfecture 93	071	Sevran	614 517	2 436 830	232	Fy			
1175	808	préfecture 93	071	Sevran	613 647	2 438 005	232	Fy			
1176	812	préfecture 93	071	Sevran	615 741	2 438 535	232	Fy			
1177	813	préfecture 93	071	Sevran	614 421	2 437 332	232	Fy			
1178	1328	CCR	071	Sevran	613 647	2 437 668	232	Fy		LREP	
1179	1329	préfecture 93/CCR	071	Sevran	614 103	2 437 722	232	Fy		LREP	
1180	1330	préfecture 93/CCR	071	Sevran	612 947	2 438 146	232	Fy		LREP	
1181	1331	CCR	071	Sevran	613 647	2 438 005	232	Fy		LREP	
1182	1332	CCR	071	Sevran	614 517	2 436 830	232	Fy		LREP	
1183	1333	CCR	071	Sevran	614 477	2 436 798	232	Fy		LREP	
1184	1334	préfecture 93/CCR	071	Sevran	615 596	2 438 436	232	Fy		LREP	
1185	1335	préfecture 93/CCR	071	Sevran	614 250	2 436 894	232	Fy		LREP	
1186	1336	préfecture 93/CCR	071	Sevran	615 051	2 437 283	232	Fy		LREP	
1187	814	préfecture 93/CCR	073	Tremblay-en-France	617 796	2 438 390	232	Fy			
1188	815	CCR	073	Tremblay-en-France	617 778	2 438 377	232	Fy			
1189	816	préfecture 93/CCR	073	Tremblay-en-France	617 882	2 438 382	232	Fy			
1190	817	préfecture 93/CCR	073	Tremblay-en-France	617 564	2 438 456	232	Fy			
1191	818	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	618 491	2 439 368	232	Fy			
1192	819	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	618 183	2 438 493	232	Fy			
1193	820	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	617 623	2 437 877	232	Fy			
1194	821	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	617 495	2 437 929	232	Fy			
1195	822	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	618 651	2 438 811	101	Fz			
1196	823	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	618 756	2 440 608	184	LP			
1197	824	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	618 913	2 440 583	184	LP			
1198	825	préfecture 93/CCR	073	Tremblay-en-France	616 980	2 440 517	184	LP			
1199	826	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	616 943	2 440 356	184	LP			
1200	827	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	618 817	2 440 342	184	LP			
1201	828	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	616 812	2 440 233	184	LP			
1202	829	CCR	073	Tremblay-en-France	616 812	2 440 233	184	LP			
1203	830	CCR	073	Tremblay-en-France	618 812	2 440 233	184	LP			
1204	831	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	617 241	2 440 563	184	LP			
1205	832	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	618 473	2 438 747	101	Fz			
1206	833	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	618 258	2 439 353	232	Fy			
1207	834	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	617 387	2 440 238	184	LP			
1208	835	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	618 404	2 438 698	232	Fy			
1209	836	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	617 443	2 440 364	184	LP			
1210	837	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	618 328	2 438 074	232	Fy			
1211	838	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	618 791	2 438 545	232	Fy			
1212	839	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	618 170	2 439 408	232	Fy			
1213	840	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	616 642	2 440 497	184	LP			
1214	841	préfecture 93/CCR	073	Tremblay-en-France	617 805	2 438 333	232	Fy			
1215	842	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	618 069	2 439 809	117	e6M			
1216	843	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	617 645	2 437 783	3	CE			
1217	844	préfecture 93/CCR	073	Tremblay-en-France	618 030	2 439 348	232	Fy			
1218	845	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	618 550	2 438 715	101	Fz			
1219	846	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	617 453	2 440 073	184	LP			

Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles du département de la Seine-Saint-Denis

N° Ordre	N° Sinistre	Origine du dossier	N° Commune	Commune	X (m)	Y (m)	N° couleur et code informatique	Notation	Date du 1er désordre	Dossier Technique	Plan
1220	847	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	618 542	2 439 184	101	Fz			
1221	848	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	617 783	2 440 019	232	Fy			
1222	849	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	617 699	2 438 851	232	Fy			
1223	850	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	817 465	2 440 016	184	LP			
1224	851	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	618 222	2 439 127	232	Fy			
1225	852	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	617 835	2 440 147	117	e6M			
1226	853	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	617 221	2 440 063	184	LP			
1227	854	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	617 485	2 437 754	3	CE			
1228	855	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	617 768	2 439 716	232	Fy			
1229	856	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	617 323	2 437 843	232	Fy			
1230	857	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	617 934	2 439 903	232	Fy			
1231	858	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	618 025	2 438 562	232	Fy			
1232	859	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	617 184	2 438 030	232	Fy			
1233	860	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	617 643	2 440 561	117	e6M			
1234	861	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	618 244	2 439 810	117	e6M			
1235	862	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	618 215	2 439 617	117	e6M			
1236	863	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	617 808	2 438 239	232	Fy			
1237	864	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	618 850	2 438 225	232	Fy			
1238	865	préfecture 93/CCR	073	Tremblay-en-France	617 315	2 440 398	184	LP			
1239	866	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	617 640	2 438 032	232	Fy			
1240	867	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	617 889	2 437 904	232	Fy			
1241	868	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	618 136	2 439 563	232	Fy			
1242	869	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	617 584	2 440 578	117	e6M			
1243	870	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	617 951	2 439 070	232	Fy			
1244	871	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	617 582	2 440 732	117	e6M			
1245	872	CCR	073	Tremblay-en-France	617 709	2 440 508	117	e6M			
1246	873	CCR	073	Tremblay-en-France	617 618	2 440 637	117	e6M			
1247	874	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	618 367	2 438 424	232	Fy			
1248	875	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	618 005	2 439 866	117	e6M			
1249	876	préfecture 93/CCR	073	Tremblay-en-France	617 485	2 437 811	232	Fy			
1250	877	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	618 178	2 437 968	232	Fy			
1251	878	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	617 098	2 440 874	184	LP			
1252	879	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	617 327	2 437 894	232	Fy			
1253	880	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	618 114	2 439 686	117	e6M			
1254	881	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	617 968	2 437 912	232	Fy			
1255	882	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	617 436	2 440 196	184	LP			
1256	883	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	618 109	2 438 151	232	Fy			
1257	884	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	617 771	2 439 642	232	Fy			
1258	885	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	616 807	2 440 117	184	LP			
1259	886	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	616 048	2 442 650	134	e6O			
1260	887	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	617 665	2 439 757	232	Fy			
1261	888	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	616 985	2 440 120	184	LP			
1262	889	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	618 025	2 438 969	232	Fy			
1263	890	préfecture 93/CCR	073	Tremblay-en-France	617 391	2 440 536	184	LP			
1264	891	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	617 682	2 440 016	232	Fy			
1265	892	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	617 310	2 440 285	184	LP			
1266	893	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	617 889	2 438 427	232	Fy			
1267	894	préfecture 93/CCR	073	Tremblay-en-France	618 360	2 438 318	232	Fy			
1268	895	préfecture 93/CCR	073	Tremblay-en-France	618 597	2 438 676	101	Fz			
1269	896	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	618 367	2 438 180	232	Fy			
1270	897	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	616 287	2 442 171	134	e6O			
1271	898	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	618 010	2 438 017	232	Fy			
1272	899	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	618 108	2 437 963	232	Fy			

Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles du département de la Seine-Saint-Denis

N° Ordre	N° Sinistre	Origine du dossier	N° Commune	Commune	X (m)	Y (m)	N° couleur et code informatique	Notation	Date du 1er désordre	Dossier Technique	Plan
1273	900	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	618 350	2 438 833	101	Fz			
1274	901	CCR	073	Tremblay-en-France	618 602	2 438 932	101	Fz			
1275	902	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	618 249	2 437 978	232	Fy			
1276	903	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	617 283	2 440 420	184	LP			
1277	904	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	617 791	2 439 518	232	Fy			
1278	905	préfecture 93	073	Tremblay-en-France	617 840	2 439 464	232	Fy			
1279	906	préfecture 93	074	Vaujours	617 135	2 437 746	232	Fy			
1280	907	préfecture 93	074	Vaujours	617 135	2 437 746	232	Fy			
1281	908	préfecture 93	074	Vaujours	617 135	2 437 746	232	Fy			
1282	909	préfecture 93	074	Vaujours	617 629	2 437 291	3	CE			
1283	912	préfecture 93	074	Vaujours	617 513	2 437 354	3	CE			
1284	913	préfecture 93	074	Vaujours	617 505	2 437 309	3	CE			
1285	914	préfecture 93	074	Vaujours	617 524	2 437 217	3	CE			
1286	915	préfecture 93	074	Vaujours	617 524	2 437 217	3	CE			
1287	916	préfecture 93	074	Vaujours	617 524	2 437 637	3	CE			
1288	917	préfecture 93	074	Vaujours	617 008	2 437 598	3	CE			
1289	918	préfecture 93	074	Vaujours	617 008	2 437 598	3	CE			
1290	919	préfecture 93	074	Vaujours	617 037	2 437 796	232	Fy			
1291	920	préfecture 93	074	Vaujours	617 408	2 437 516	3	CE			
1292	923	préfecture 93	074	Vaujours	618 196	2 437 661	3	CE			
1293	924	préfecture 93	074	Vaujours	618 871	2 437 791	3	CE			
1294	926	préfecture 93	074	Vaujours	617 664	2 437 262	3	CE			
1295	927	préfecture 93	074	Vaujours	617 664	2 437 262	3	CE			
1296	928	préfecture 93	074	Vaujours	617 109	2 438 069	232	Fy			
1297	929	préfecture 93	074	Vaujours	617 109	2 438 069	232	Fy			
1298	930	préfecture 93	074	Vaujours	616 982	2 438 288	232	Fy			
1299	931	préfecture 93	074	Vaujours	617 275	2 437 159	3	CE			
1300	932	préfecture 93	074	Vaujours	617 558	2 437 354	3	CE			
1301	933	préfecture 93	074	Vaujours	617 574	2 437 312	3	CE			
1302	934	préfecture 93	074	Vaujours	617 603	2 437 196	3	CE			
1303	935	préfecture 93	074	Vaujours	617 019	2 437 844	232	Fy			
1304	936	préfecture 93	074	Vaujours	617 384	2 437 264	3	CE			
1305	937	préfecture 93	074	Vaujours	617 384	2 437 264	3	CE			
1306	938	préfecture 93	074	Vaujours	617 384	2 437 264	3	CE			
1307	939	préfecture 93	074	Vaujours	616 837	2 437 167	3	CE			
1308	940	préfecture 93	074	Vaujours	616 997	2 436 804	193	e7G			
1309	941	préfecture 93	074	Vaujours	616 997	2 436 804	193	e7G			
1310	942	préfecture 93	074	Vaujours	616 997	2 436 804	193	e7G			
1311	943	préfecture 93	074	Vaujours	616 997	2 436 804	193	e7G			
1312	944	préfecture 93	074	Vaujours	616 997	2 436 804	193	e7G			
1313	945	préfecture 93	074	Vaujours	616 997	2 436 804	193	e7G			
1314	946	préfecture 93	074	Vaujours	616 997	2 436 804	193	e7G			
1315	947	préfecture 93	074	Vaujours	617 175	2 437 633	232	Fy			
1316	949	préfecture 93	074	Vaujours	617 238	2 436 968	193	e7G			
1317	950	préfecture 93	074	Vaujours	617 450	2 437 323	3	CE			
1318	951	préfecture 93	074	Vaujours	617 447	2 437 196	3	CE			
1319	955	préfecture 93	074	Vaujours	617 233	2 436 912	193	e7G			
1320	1223	CCR	074	Vaujours	616 968	2 436 921	193	e7G		LREP	
1321	1224	CCR	074	Vaujours	617 034	2 436 688	193	e7G		LREP	
1322	1225	préfecture 93/CCR	074	Vaujours	617 524	2 437 217	3	CE		LREP	
1323	1226	préfecture 93/CCR	074	Vaujours	617 408	2 437 516	3	CE		LREP	
1324	1227	préfecture 93/CCR	074	Vaujours	617 717	2 437 571	3	CE		LREP	
1325	1228	préfecture 93/CCR	074	Vaujours	617 114	2 437 815	232	Fy		LREP	

Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles du département de la Seine-Saint-Denis

N° Ordre	N° Sinieste	Origine du dossier	N° Commune	Commune	X (m)	Y (m)	N° couleur et code Informatique	Notation	Date du 1er désordre	Dossier Technique	Plan
1328	1229	préfecture 93/CCR	074	Vaujours	617 664	2 437 262	3	CE		LREP	
1327	1230	préfecture 93/CCR	074	Vaujours	617 233	2 436 912	193	e7G		LREP	
1328	1231	préfecture 93/CCR	074	Vaujours	617 233	2 436 912	183	e7G		LREP	
1329	1232	préfecture 93/CCR	074	Vaujours	617 233	2 436 912	193	e7G		LREP	
1330	1184	CCR	077	Villemomble	612 791	2 432 284	3	CE			
1331	956	préfecture 93	078	Villepinte	615 867	2 439 318	134	e6O			
1332	957	préfecture 93	078	Villepinte	616 513	2 438 990	232	Fy			
1333	958	préfecture 93	078	Villepinte	615 251	2 440 121	184	LP			
1334	959	préfecture 93	078	Villepinte	615 963	2 439 199	184	LP			
1335	960	préfecture 93	078	Villepinte	616 005	2 439 251	184	LP			
1336	962	préfecture 93	078	Villepinte	616 390	2 438 687	232	Fy			
1337	963	préfecture 93	078	Villepinte	616 020	2 438 512	232	Fy			
1338	964	préfecture 93	078	Villepinte	616 294	2 438 608	232	Fy			
1339	965	préfecture 93	078	Villepinte	616 153	2 438 554	232	Fy			
1340	966	préfecture 93	078	Villepinte	618 802	2 438 512	232	Fy			
1341	967	préfecture 93	078	Villepinte	614 977	2 439 677	184	LP			
1342	968	préfecture 93	078	Villepinte	614 990	2 439 680	184	LP			
1343	969	préfecture 93	078	Villepinte	615 017	2 439 697	184	LP			
1344	970	préfecture 93	078	Villepinte	615 061	2 439 645	184	LP			
1345	971	préfecture 93	078	Villepinte	615 037	2 439 675	184	LP			
1346	972	préfecture 93	078	Villepinte	615 044	2 439 653	184	LP			
1347	973	préfecture 93	078	Villepinte	616 286	2 438 881	184	LP			
1348	974	préfecture 93	078	Villepinte	616 045	2 439 249	184	LP			
1349	975	préfecture 93	078	Villepinte	615 884	2 439 088	184	LP			
1350	976	préfecture 93	078	Villepinte	614 174	2 439 295	184	LP			
1351	977	préfecture 93	078	Villepinte	615 532	2 439 589	134	e6O			
1352	978	préfecture 93	078	Villepinte	616 032	2 438 778	184	LP			
1353	979	préfecture 93	078	Villepinte	615 978	2 438 878	184	LP			
1354	980	préfecture 93	078	Villepinte	616 020	2 438 620	232	Fy			
1355	981	préfecture 93	078	Villepinte	616 030	2 438 615	232	Fy			
1356	982	préfecture 93	078	Villepinte	616 118	2 438 704	184	LP			
1357	983	préfecture 93	078	Villepinte	616 271	2 438 672	232	Fy			
1358	984	préfecture 93	078	Villepinte	616 268	2 438 664	232	Fy			
1359	985	préfecture 93	078	Villepinte	616 261	2 438 657	232	Fy			
1360	986	préfecture 93	078	Villepinte	613 760	2 440 954	184	LP			
1361	987	préfecture 93	078	Villepinte	616 414	2 438 436	184	LP			
1362	988	préfecture 93	078	Villepinte	616 254	2 440 382	184	LP			
1363	989	préfecture 93	078	Villepinte	615 963	2 438 563	232	Fy			
1364	990	préfecture 93	078	Villepinte	615 505	2 439 542	134	e6O			
1365	991	préfecture 93	078	Villepinte	615 473	2 439 527	232	Fy			
1366	992	préfecture 93	078	Villepinte	616 392	2 438 697	232	Fy			
1367	993	préfecture 93	078	Villepinte	616 008	2 438 738	184	LP			
1368	994	préfecture 93	078	Villepinte	613 898	2 440 624	184	LP			
1369	995	préfecture 93	078	Villepinte	616 025	2 439 187	184	LP			
1370	996	préfecture 93	078	Villepinte	616 015	2 439 182	184	LP			
1371	997	préfecture 93	078	Villepinte	614 440	2 439 271	184	LP			
1372	998	préfecture 93	078	Villepinte	616 572	2 438 583	232	Fy			
1373	999	préfecture 93	078	Villepinte	616 616	2 438 598	232	Fy			
1374	1000	préfecture 93	078	Villepinte	616 607	2 438 588	232	Fy			
1375	1001	préfecture 93	078	Villepinte	613 829	2 440 552	117	e6M			
1376	1002	préfecture 93	078	Villepinte	616 045	2 439 727	184	LP			
1377	1003	préfecture 93	078	Villepinte	614 213	2 440 555	101	Fz			
1378	1004	préfecture 93	078	Villepinte	614 901	2 439 367	184	LP			

Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles du département de la Seine-Saint-Denis

N° Ordre	N° Sinistre	Origine du dossier	N° Commune	Commune	X (m)	Y (m)	N° couleur et code Informatique	Notation	Date du 1er désordre	Dossier Technique	Plan
1379	1005	préfecture 93	078	Villepinte	614 945	2 439 436	184	LP			
1380	1006	préfecture 93	078	Villepinte	616 210	2 438 697	232	Fy			
1381	1007	préfecture 93	078	Villepinte	618 084	2 438 596	232	Fy			
1382	1008	préfecture 93	078	Villepinte	616 180	2 438 849	184	LP			
1383	1009	préfecture 93	078	Villepinte	616 609	2 438 921	232	Fy			
1384	1012	préfecture 93	078	Villepinte	615 029	2 439 490	184	LP			
1385	1013	préfecture 93	078	Villepinte	614 955	2 439 746	184	LP			
1386	1015	préfecture 93	078	Villepinte	616 730	2 438 790	232	Fy			
1387	1016	préfecture 93	078	Villepinte	616 624	2 438 899	232	Fy			
1388	1017	préfecture 93	078	Villepinte	615 061	2 439 185	232	Fy			
1389	1018	préfecture 93	078	Villepinte	616 592	2 438 953	232	Fy			
1390	1019	préfecture 93	078	Villepinte	614 339	2 439 197	184	LP			
1391	1020	préfecture 93	078	Villepinte	613 933	2 440 636	117	e6M			
1392	1021	préfecture 93	078	Villepinte	615 670	2 439 229	232	Fy			
1393	1022	préfecture 93	078	Villepinte	614 559	2 439 912	184	LP			
1394	1023	préfecture 93	078	Villepinte	616 419	2 439 224	184	LP			
1395	1024	préfecture 93	078	Villepinte	616 370	2 439 091	184	LP			
1396	1025	préfecture 93	078	Villepinte	616 242	2 439 286	184	LP			
1397	1026	préfecture 93	078	Villepinte	614 714	2 439 739	184	LP			
1398	1027	préfecture 93	078	Villepinte	614 499	2 439 197	184	LP			
1399	1028	préfecture 93	078	Villepinte	615 197	2 439 465	184	LP			
1400	1029	préfecture 93	078	Villepinte	615 820	2 438 908	184	LP			
1401	1030	préfecture 93	078	Villepinte	615 668	2 439 387	232	Fy			
1402	1031	préfecture 93	078	Villepinte	616 069	2 439 490	184	LP			
1403	1032	préfecture 93	078	Villepinte	616 067	2 439 473	184	LP			
1404	1033	préfecture 93	078	Villepinte	616 064	2 439 497	184	LP			
1405	1034	préfecture 93	078	Villepinte	616 227	2 439 012	184	LP			
1406	1035	préfecture 93	078	Villepinte	615 564	2 439 396	232	Fy			
1407	1036	préfecture 93	078	Villepinte	616 710	2 438 477	232	Fy			
1408	1037	préfecture 93	078	Villepinte	615 399	2 439 669	117	e6M			
1409	1038	préfecture 93	078	Villepinte	614 768	2 439 694	184	LP			
1410	1039	préfecture 93	078	Villepinte	616 377	2 440 308	184	LP			
1411	1040	préfecture 93	078	Villepinte	613 881	2 440 599	117	e6M			
1412	1041	préfecture 93	078	Villepinte	615 618	2 438 987	232	Fy			
1413	1042	préfecture 93	078	Villepinte	614 174	2 440 377	101	Fz			
1414	1043	préfecture 93	078	Villepinte	613 696	2 440 887	184	LP			
1415	1044	préfecture 93	078	Villepinte	615 485	2 438 990	232	Fy			
1416	1045	préfecture 93	078	Villepinte	616 424	2 439 145	184	LP			
1417	1046	préfecture 93	078	Villepinte	615 663	2 439 024	232	Fy			
1418	1047	préfecture 93	078	Villepinte	616 163	2 439 355	184	LP			
1419	1179	préfecture 93/CCR	078	Villepinte	614 825	2 439 589	184	LP		Antéa	
1420	1180	préfecture 93/CCR	078	Villepinte	615 103	2 439 495	184	LP		Antéa	
1421	1181	CCR	078	Villepinte	614 965	2 439 759	184	LP		Antéa	
1422	1182	préfecture 93/CCR	078	Villepinte	614 864	2 439 581	184	LP		Antéa	
1423	1183	préfecture 93/CCR	078	Villepinte	615 981	2 439 189	184	LP		Antéa	
1424	1048	préfecture 93	079	Villetaneuse	600 770	2 440 971	193	e7G			
1425	1049	préfecture 93	079	Villetaneuse	600 815	2 440 947	193	e7G			
1426	1050	préfecture 93	079	Villetaneuse	600 826	2 440 910	193	e7G			
1427	1051	préfecture 93	079	Villetaneuse	599 908	2 439 767	194	e7P			

Carte géologique du département de la Seine-Saint-Denis

Echelle : 1/50 000

Planche 1

Rapport BRGM / RP-51198-FR

octobre 2001



BRGM - 3, avenue Claude Guillemin, BP 6009, 45060 Orléans-la-Source, Orléans cedex 2, France

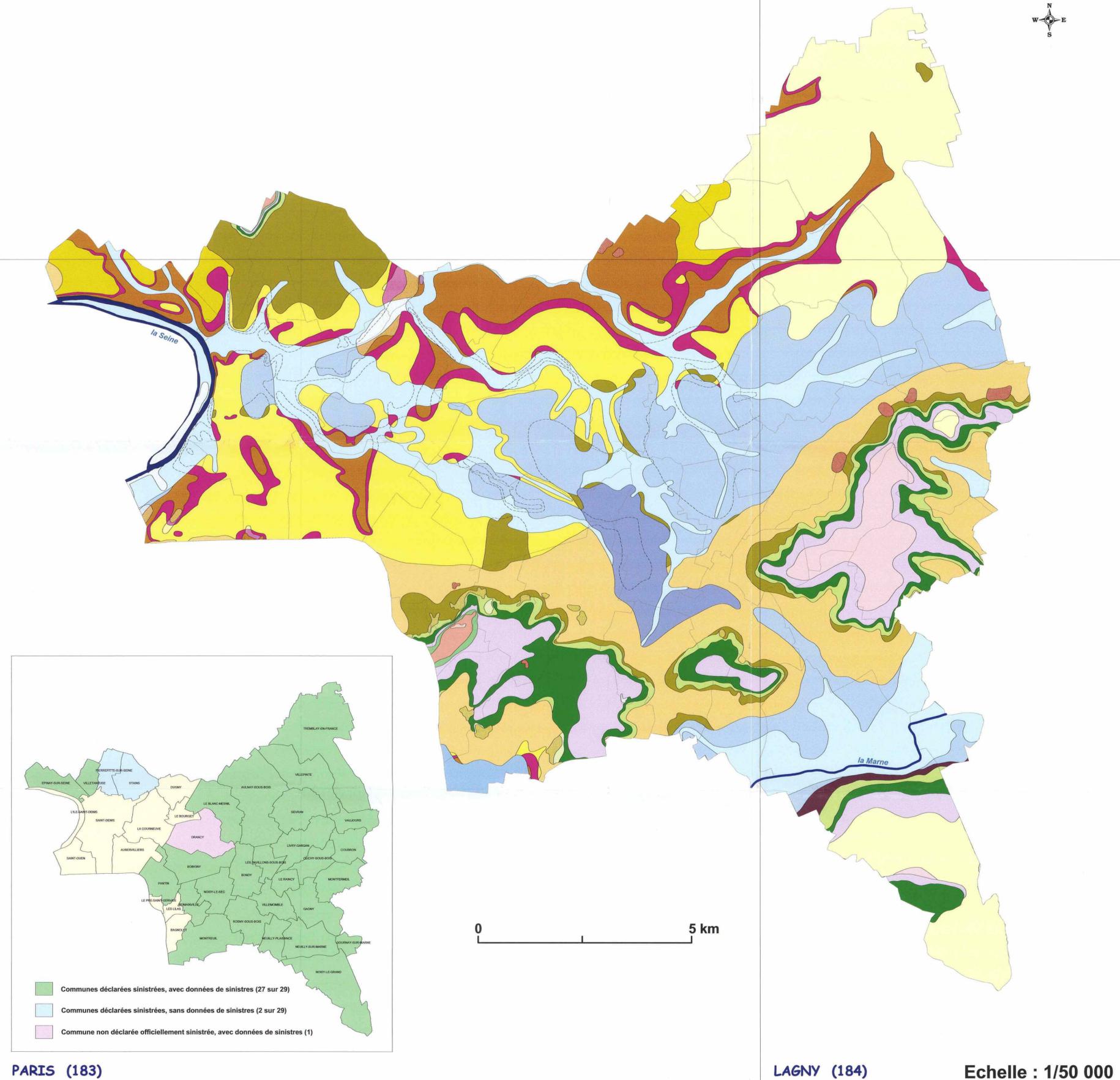
LEGENDE

(Remarque : Les couleurs atténuées avec notation X/... correspondent à des formations sous recouvrement de remblais X)

- 1 X Remblais
- 3 CE Colluvions polygéniques, éboulis (colluvions à dominante marno-gypseuses)
- 184 LP Limon des plateaux
- 185 LP/g1B Limon des plateaux, en recouvrement sur Argiles à meulière de Brie
- 101 Fz Alluvions récentes : tourbes, limons, argiles, sables, graviers, galets
- 1010 X/Fz
- 232 Fy Alluvions anciennes (niveau 0 - 15 m)
- 2320 X/Fy
- 233 Fx Alluvions anciennes (niveau 20 - 30 m)
- 234 Fx-y Alluvions anciennes : Fx et Fy indifférenciés (niveau 5 - 30 m)
- 129 g1F Sables de Fontainebleau (accessoirement grès)
- 1290 X/g1F
- 136 g1H Marnes à huîtres
- 139 g1B Calcaire de Brie, Calcaire de Sannois (Stampien) et/ou Argiles à meulière, meulière (altérites quaternaires)
- 1390 X/g1B
- 171 g1R Argile verte de Romainville, Glaises à Cyrènes
- 108 e7M Marnes supragypseuses : Marnes blanches de Pantin + Marnes bleues d'Argenteuil
- 1080 X/e7M
- 193 e7G Masses et marnes du gypse
- 1930 X/e7G
- 19 e7C Calcaire de Champigny ; Marnes à Pholadomies
- 194 e7P Marnes à Pholadomies
- 192 e6-7 Marnes à Pholadomies + 4ème masse du gypse + Calcaire de Noisy-le-Sec
- 1920 X/e6-7
- 117 e6M Sables de Monceau
- 1170 X/e6M
- 134 e6O Calcaire de Saint-Ouen + Horizon de Mortefontaine (localement) + Calcaire de Ducy
- 1340 X/e6O
- 174 e6B Sables de Beauchamp
- Limite d'extension des formations tertiaires sous les alluvions
- Sinistre

L'ISLE-ADAM (153)

DAMMARTIN-EN-GOËLE (154)



PARIS (183)

LAGNY (184)

Echelle : 1/50 000



### Carte des zones urbanisées du département de la Seine-Saint-Denis

et Localisation des 1 427 "sinistres sécheresse" pris en compte

Echelle : 1/50 000

Planche 2

Rapport BRGM / RP-51198-FR

octobre 2001



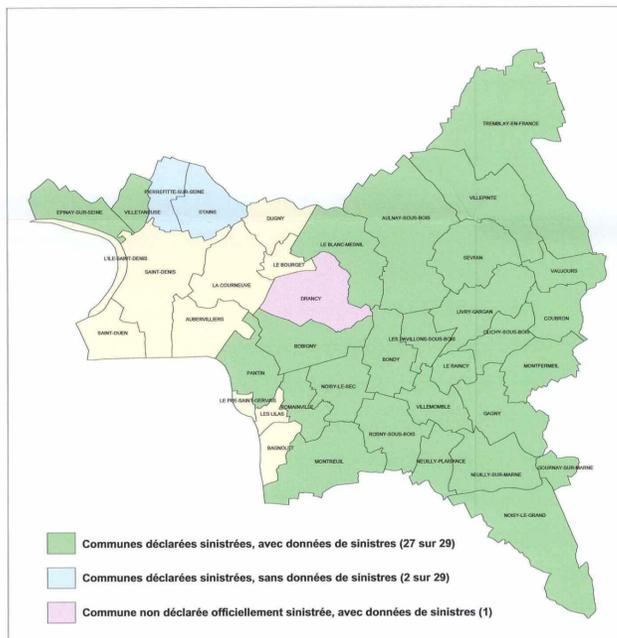
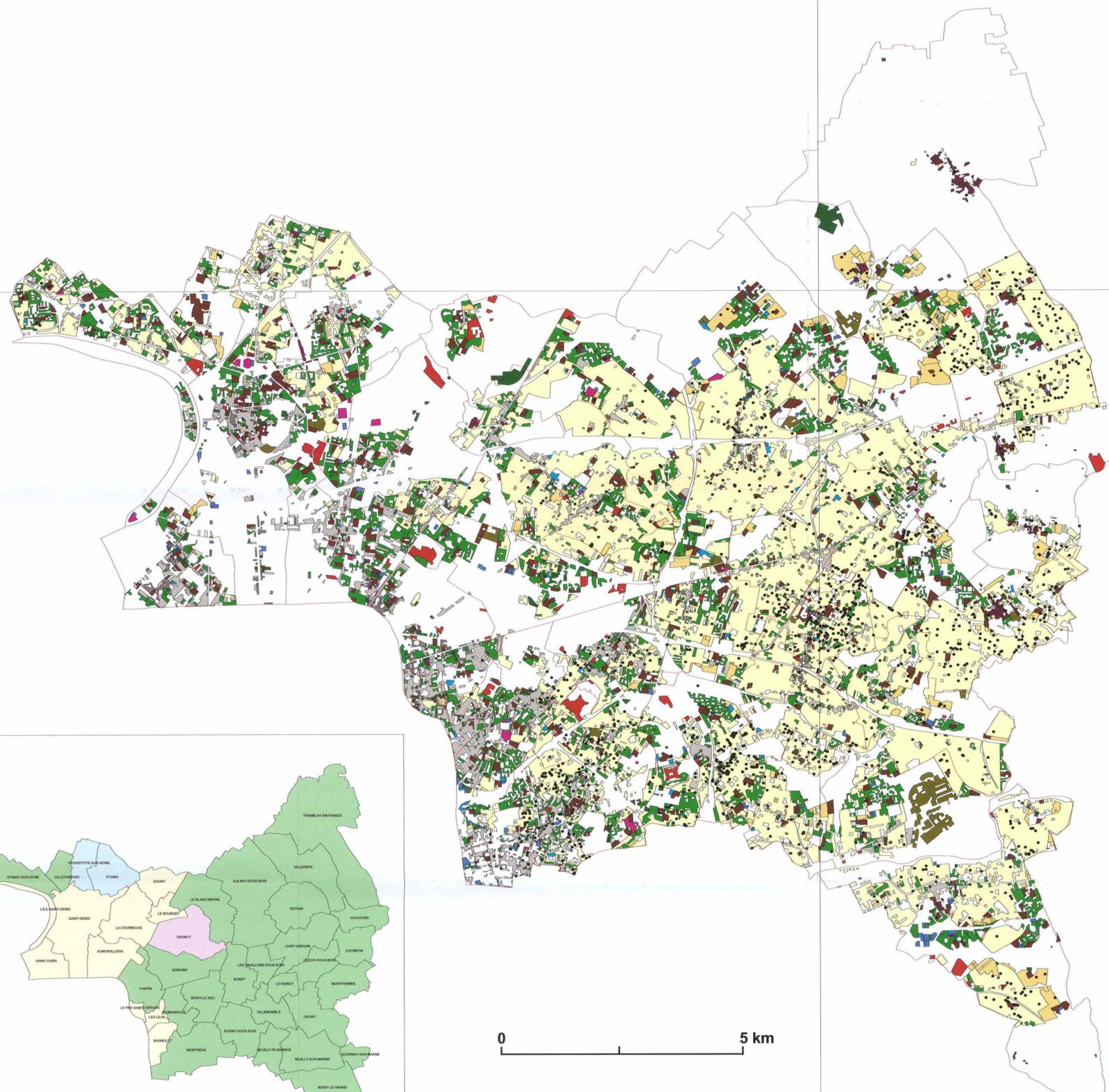
BRGM - 3, avenue Claude Guillemin, BP 6009, 45060 Orléans-la-Source, Orléans cedex 2, France

LEGENDE (données IAURIF : MOS 90, légende à 47 postes)

- 20 Habitat individuel
- 21 Ensemble d'habitat individuel identique
- 22 Habitat rural, construction isolée
- 23 Habitat collectif bas
- 24 Habitat collectif haut
- 25 Habitat collectif discontinu
- 26 Habitat autre
- 33 Bureaux
- 34 Bâtiment d'équipement de sport
- 36 Etablissement d'enseignement
- 37 Etablissement de santé
- 39 Etablissement local autre
- 40 Grande administration, organisme officiel
- Sinistre

L'ISLE-ADAM (153)

DAMMARTIN-EN-GOËLE (154)



PARIS (183)

LAGNY (184)

Echelle : 1/50 000





### Carte géologique du département de la Seine-Saint-Denis

et localisation des 1 427 sinistres sécheresse pris en compte et des zones urbanisées

Echelle : 1/50 000

Planche 3

Rapport BRGM / RP-51198-FR

octobre 2001



BRGM - 3, avenue Claude Guillemin, BP 6009, 45060 Orléans-la-Source, Orléans cedex 2, France

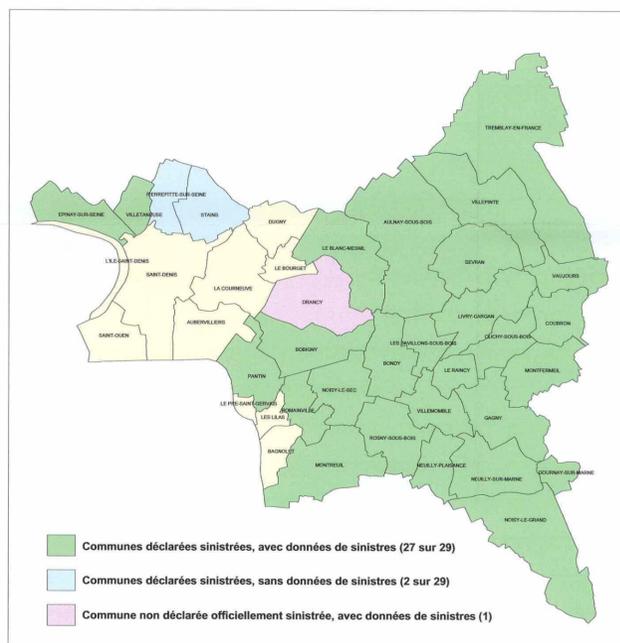
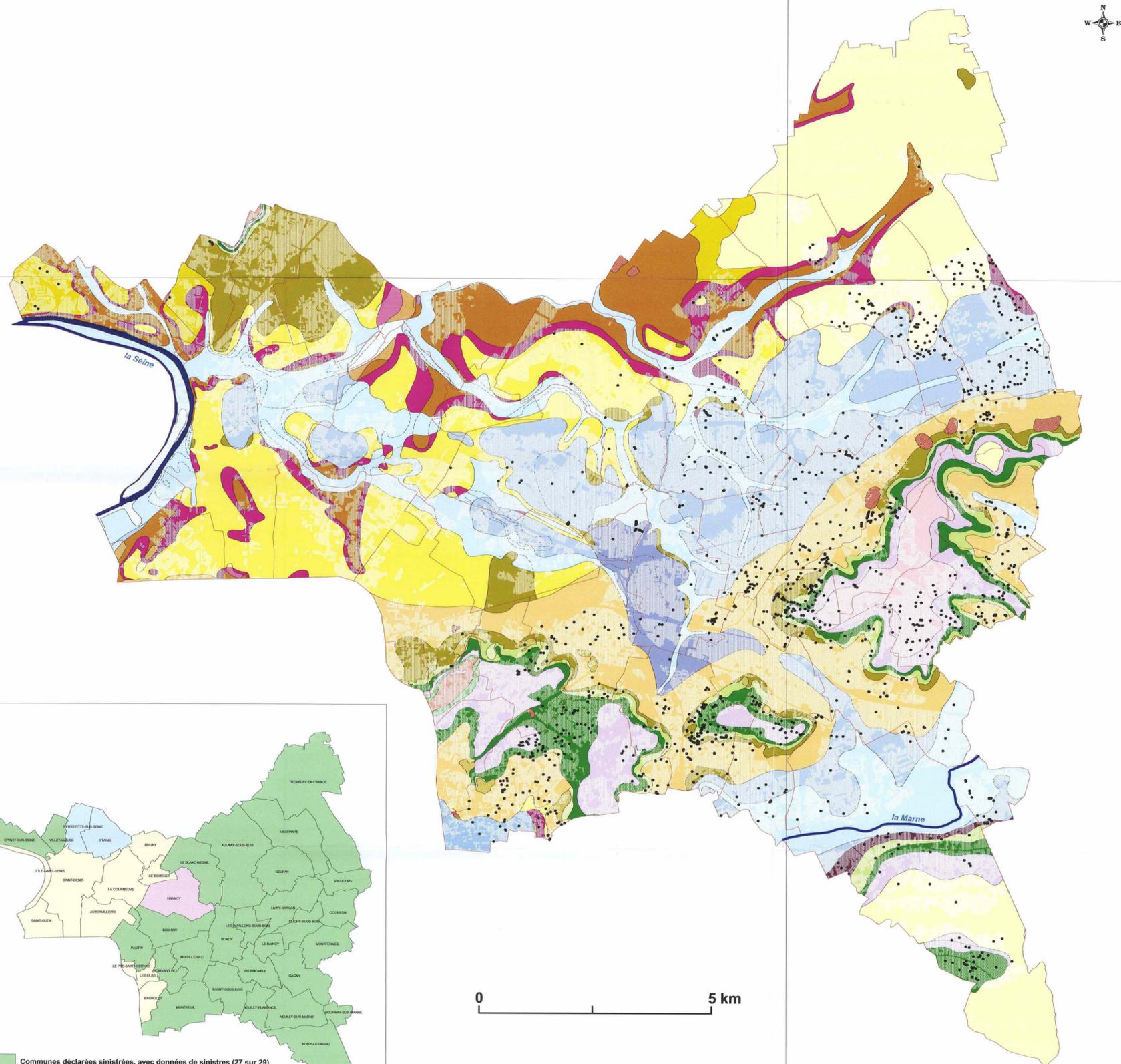
#### LEGENDE

(Remarque : Les couleurs atténuées avec notation X/... correspondent à des formations sous recouvrement de remblais X)

- 1 X Remblais
- 3 CE Colluvions polygéniques, éboulis (colluvions à dominante marno-gypseuses)
- 184 LP Limon des plateaux
- 185 LP/g1B Limon des plateaux, en recouvrement sur Argiles à meulière de Brie
- 101 Fz Alluvions récentes : tourbes, limons, argiles, sables, graviers, galets
- 1010 X/Fz
- 232 Fy Alluvions anciennes (niveau 0 - 15 m)
- 2320 X/Fy
- 233 Fx Alluvions anciennes (niveau 20 - 30 m)
- 234 Fx-y Alluvions anciennes : Fx et Fy indifférenciés (niveau 5 - 30 m)
- 129 g1F Sables de Fontainebleau (accessoirement grès)
- 1290 X/g1F
- 136 g1H Marnes à huîtres
- 139 g1B Calcaire de Brie, Calcaire de Sannois (Stampien) et/ou Argiles à meulière, meulière (altérites quaternaires)
- 1390 X/g1B
- 171 g1R Argile verte de Romainville, Glaises à Cyrènes
- 108 e7M Marnes supragypseuses : Marnes blanches de Pantin + Marnes bleues d'Argenteuil
- 1080 X/e7M
- 193 e7G Masses et marnes du gypse
- 1930 X/e7G
- 19 e7C Calcaire de Champigny ; Marnes à Pholadomies
- 194 e7P Marnes à Pholadomies
- 192 e6-7 Marnes à Pholadomies + 4ème masse du gypse + Calcaire de Noisy-le-Sec
- 1920 X/e6-7
- 117 e6M Sables de Monceau
- 1170 X/e6M
- 134 e6O Calcaire de Saint-Ouen + Horizon de Mortefontaine localement + Calcaire de Ducy
- 1340 X/e6O
- 174 e6B Sables de Beauchamp
- Zones urbanisées (données IAURIF : MOS 90, légende à 47 postes)
- Sinistre

L'ISLE-ADAM (153)

DAMMARTIN-EN-GOËLE (154)



PARIS (183)

LAGNY (184)

Echelle : 1/50 000



### Carte de susceptibilité au retrait-gonflement des formations géologiques du département de la Seine-Saint-Denis

Echelle : 1/50 000

Planche 4

Rapport BRGM / RP-51198-FR

octobre 2001



BRGM - 3, avenue Claude Guillemin, BP 6009, 45060 Orléans-la-Source, Orléans cedex 2, France

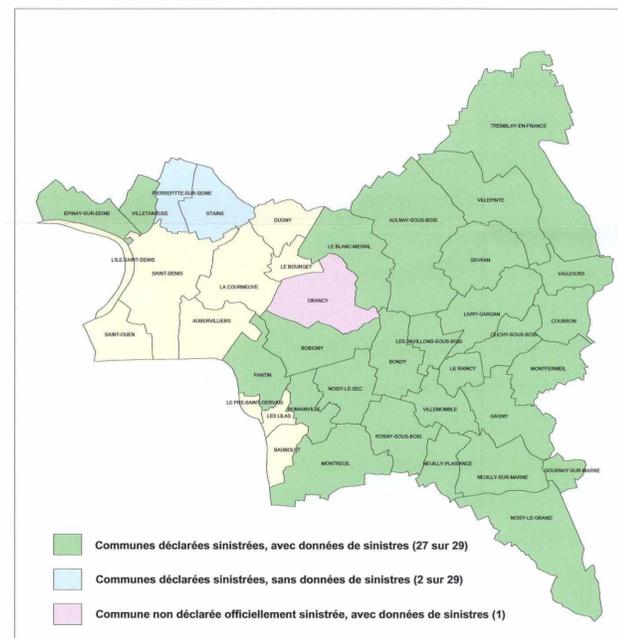
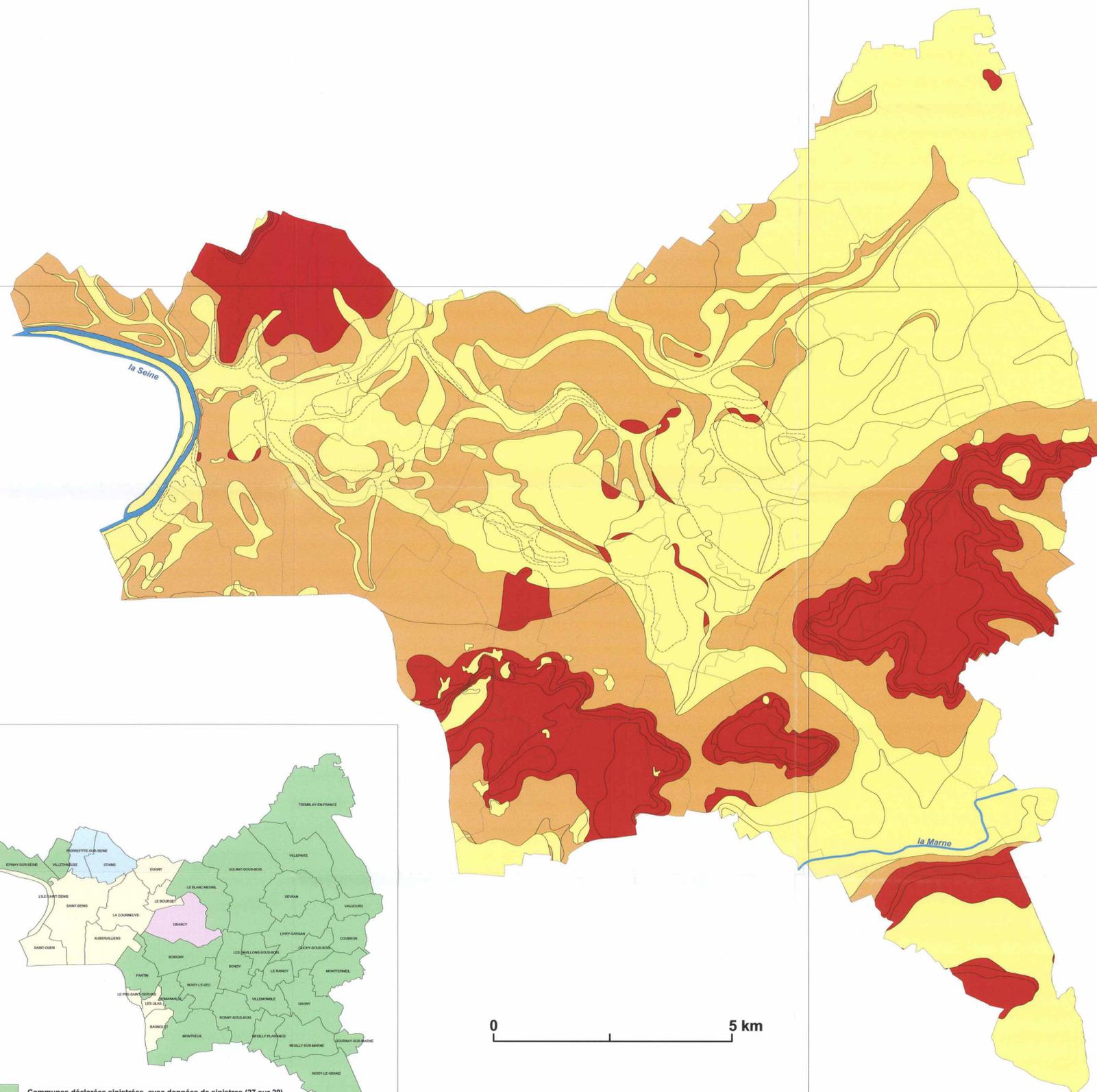
#### LEGENDE

##### Niveau de susceptibilité

- Fort
- Moyen
- Faible

L'ISLE-ADAM (153)

DAMMARTIN-EN-GOËLE (154)



- Communes déclarées sinistrées, avec données de sinistres (27 sur 29)
- Communes déclarées sinistrées, sans données de sinistres (2 sur 29)
- Commune non déclarée officiellement sinistrée, avec données de sinistres (1)

PARIS (183)

LAGNY (184)

Echelle : 1/50 000

0 5 km



### Carte de l'aléa retrait-gonflement des formations géologiques du département de la Seine-Saint-Denis

et  
Localisation des 1 427 "sinistres sécheresse" pris en compte et des zones urbanisées

Echelle : 1/50 000

Planche 5

Rapport BRGM / RP-51198-FR

octobre 2001



BRGM - 3, avenue Claude Guillemin, BP 6009, 45060 Orléans-la-Source, Orléans cedex 2, France

#### LEGENDE

##### Niveau d'aléa

- Fort
- Moyen
- Faible
- Sinistre

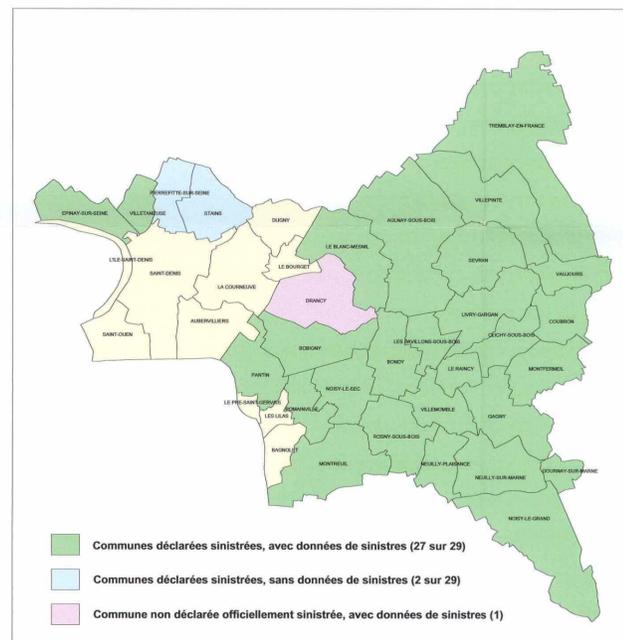
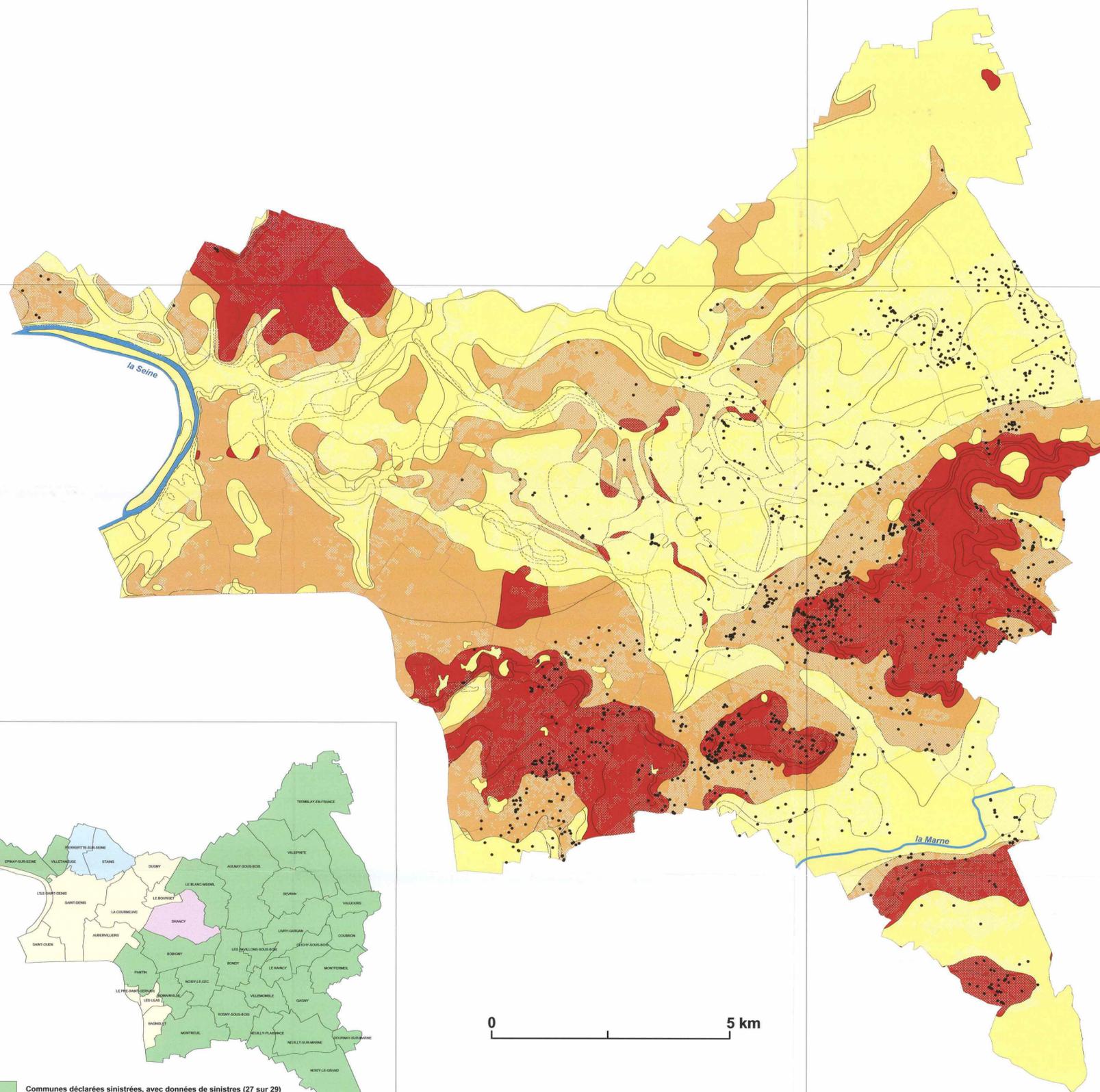
##### Zones urbanisées (données IAURIF : MOS 90, légende à 47 postes)

###### Types d'habitat retenus pour le calcul des surfaces d'affleurement urbanisées :

- Habitat individuel (code 20)
- Ensemble d'habitat individuel identique (code 21)
- Habitat rural, construction isolée (code 25)
- Etablissement local autre (code 39)

L'ISLE-ADAM (153)

DAMMARTIN-EN-GOËLE (154)



PARIS (183)

LAGNY (184)

Echelle : 1/50 000