

Notice explicative

Cartographie de l'infiltrabilité

*dans les sols du département
des Hauts-de-Seine*



hauts-de-seine
CONSEIL GÉNÉRAL

www.hauts-de-seine.net

L'urbanisation dense du territoire des Hauts-de-Seine a eu pour conséquence une forte imperméabilisation des sols. Ainsi, en cas de pluies importantes, l'eau ruisselle sur les surfaces imperméabilisées et s'engouffre rapidement dans les réseaux d'assainissement. Ceux-ci, de capacité limitée, ne peuvent plus suffire à accueillir ces volumes excédentaires. Aussi, la solution du « tout-à-l'égout » ayant atteint ses limites, des solutions alternatives et complémentaires à l'assainissement traditionnel doivent être recherchées.

Dans ce contexte, le Département des Hauts-de-Seine a mis en place en 2005, dans le cadre de son schéma départemental d'assainissement, une politique dynamique de gestion des eaux pluviales et de maîtrise du ruissellement urbain, afin de réduire le risque d'inondation lié aux orages et les rejets polluants déversés dans le milieu naturel, ce qui contribue à en améliorer la qualité.

Ainsi, le Département des Hauts-de-Seine encourage toutes les techniques de gestion des eaux pluviales à la parcelle, telles que l'infiltration, permettant d'éviter un raccordement de celles-ci aux réseaux d'assainissement. En effet, infiltrer les eaux pluviales présente 4 intérêts majeurs :

- retrouver le cycle naturel de l'eau,
- limiter la saturation des réseaux et des équipements situés en aval,
- réduire les rejets polluants au milieu naturel,
- éviter les travaux de raccordement au réseau public parfois coûteux.

Toutefois, tout projet d'infiltration des eaux pluviales doit être préalablement examiné afin de vérifier les conditions d'une mise en œuvre réussie de cette technique. Pour apporter des éléments méthodologiques, le Département des Hauts-de-Seine met à disposition du plus grand nombre (communes, communautés d'agglomération, aménageurs, particuliers) une notice technique accompagnée d'un document cartographique. Ces documents indiquent les paramètres à contrôler et la démarche à suivre afin d'évaluer les conditions d'infiltrabilité du sol.

Je souhaite que ce document puisse fournir des éléments sur l'infiltration des eaux pluviales à tous les porteurs de projet pour la gestion durable de l'eau dans les Hauts-de-Seine.



François KOSCIUSKO-MORIZET
Vice-Président du Conseil général des Hauts-de-Seine
chargé de l'Urbanisme, l'Eau et l'Assainissement



SOMMAIRE

I INTRODUCTION	4
II LES ENJEUX IDENTIFIES : NATURE DU RISQUE, DONNEES UTILISEES ET PRINCIPE RETENU	5
II.1 Nature et perméabilité des sols et sous-sols	5
II.1.1 Principe d'évaluation de ce critère	5
II.1.2 Bref aperçu du substratum géologique du département	5
II.1.3 Evaluation de la perméabilité des sols et du sous-sol	5
II.1.4 Evaluation du critère « perméabilité »	6
II.2 La vulnérabilité des nappes d'eau souterraines	7
II.2.1 Principe d'évaluation de ce critère	7
II.2.2 Sites et sols pollués	8
II.2.3 Niveaux des plus hautes eaux des nappes d'eau souterraines	9
II.2.4 Les captages d'eau potable et leurs périmètres de protection rapprochée	11
II.3 La présence de gypse	12
II.4 Le retrait-gonflement (les argiles gonflantes)	14
II.5 L'exurgence (pente de terrain supérieure à 10%)	17
II.6 La présence d'anciennes carrières	19
III ORGANIGRAMME-BILAN	23
ANNEXE 1 : LES RECOMMANDATIONS PAR RISQUES AFFICHES SUR LA CARTE	24
1 Terrain sans contrainte forte	24
2 Les sites et sols pollués	24
3 Périmètres de protection rapprochée de captage d'eau	24
4 Présence de gypse dans le sous-sol	25
5 Les argiles et le retrait-gonflement	25
6 Pente du terrain supérieure à 10%	26
7 Les carrières	26
ANNEXE 2 : DISPOSITIFS ENVISAGEABLES	27
ANNEXE 3 : RECONNAISSANCE DE TERRAIN ET EXPERTISES (Principes et coûts)	28
BIBLIOGRAPHIE	32

Tableau 1 : valeur du coefficient de perméabilité en fonction de la granulométrie (Source : « Hydrologie principes et méthodes » DUNOD)	5
<i>Figure 1</i> : recherche de pollution de sol Aménagement des berges de Seine à Gennevilliers (source : Direction de l'Eau – CG92)	8
<i>Figure 2</i> : zonage retenu pour le risque de présence de gypse	13
<i>Figure 3</i> : conséquence du retrait gonflement de l'argile sur une habitation (source : www.loire-atlantique.equipement.gouv.fr)	15
<i>Figure 4</i> : zonage du risque de retrait gonflement lié à la présence d'argile	16
<i>Figure 5</i> : zonage des pentes supérieures à 10% avec des mailles de 400 m ²	18
<i>Figure 6</i> : ancienne exploitation sur la commune de Bagneux (Source : ASEP)	19
<i>Figure 7</i> : zonage du risque lié à la présence de carrières souterraines	21
<i>Figure 8</i> : organigramme de bilan des contraintes pour l'infiltration des eaux de pluie	23
<i>Figure 9</i> : extrait de la carte à 1/50000 « Paris », éditée par le BRGM	28
<i>Figure 10</i> : extrait de la carte d'aléa argiles « gonflantes », conduite par le BRGM	29
<i>Figure 11</i> : exemple de courbes de vidange lors d'un essai Porchet	30

Le Conseil général des Hauts-de-Seine a souhaité mettre à disposition du plus grand nombre (communes, communautés d'agglomération, aménageurs, particuliers...) un document cartographique permettant d'évaluer, sur l'ensemble du département, la faisabilité technique d'une gestion à la parcelle des eaux pluviales par infiltration dans le sol. Cette carte permet d'évaluer la possibilité de mettre en œuvre la déconnexion des eaux pluviales du réseau d'assainissement.

L'infiltrabilité des eaux pluviales est évaluée à travers différents paramètres qui concernent autant la capacité des sols et du sous-sol à absorber puis à infiltrer les eaux, que les risques que l'infiltration peut faire encourir à des structures voisines (voiries, immeubles) ou au milieu naturel.

Les paramètres pris en compte dans l'établissement de la présente carte sont :

- la perméabilité du sol et du sous-sol et de là, la saturation temporaire ou non des horizons destinés à évacuer les eaux,
- la pente du terrain, une pente trop forte pouvant entraîner des exurgences à l'aval du site d'infiltration,
- la présence dans le sol ou le sous-sol de gypse ou d'argile gonflante, ainsi que de cavités souterraines (essentiellement carrières abandonnées) susceptibles d'induire des mouvements de terrain préjudiciables aux infra et superstructures,
- la proximité d'une nappe d'eau souterraine vulnérable à la pollution, et plus particulièrement les contraintes réglementaires des périmètres de protection des captages pour l'alimentation en eau potable,
- la proximité de sites et sols pollués ou potentiellement pollués, impliquant le risque de migration des polluants dans le sol et le sous-sol.

Les contraintes résultant de l'état plus ou moins favorable à l'infiltration de ces paramètres sont cartographiées sur l'ensemble du département selon un code de couleur.

La présente notice expose de manière simplifiée les enjeux liés à chacune de ces contraintes, puis détaille en fonction de celles-ci les recommandations faites aux maîtres d'ouvrages qui envisagent l'infiltration des eaux pluviales sur un terrain.

Dans tous les cas, pour concevoir et dimensionner correctement un ouvrage d'infiltration des eaux pluviales dans le sol, il est fortement recommandé sur site de :

- Déterminer le coefficient de perméabilité du sol (voir annexe 2) ;
- Connaître la variation du niveau de la nappe d'eau souterraine ;
- Vérifier la présence potentielle d'un site ou d'un sol pollué à proximité (voir site <http://basol.environnement.gouv.fr>).

II LES ENJEUX IDENTIFIÉS : nature du risque, données utilisées et principe retenu

II.1 Nature et perméabilité des sols et sous-sols

II.1.1 Principe d'évaluation de ce critère

Nous évaluons ici la capacité des sols et du sous-sol à absorber puis à évacuer les eaux pluviales au niveau d'un ouvrage d'infiltration, en considérant :

- d'une part, la géologie du sous-sol à partir des données cartographiques existantes (« carte géologique de Paris et sa proche banlieue » à 1/20 000 éditée par le BRGM),
- d'autre part, les vitesses d'infiltration mesurées à l'occasion de campagnes de reconnaissances au cours des dernières décennies et consignées dans la Banque de Données du Sous-Sol gérée par le BRGM.

II.1.2 Bref aperçu du substratum géologique du département

Dans le département des Hauts-de-Seine, le substratum est constitué de roches sédimentaires reposant sur un socle de craie du Crétacé (Secondaire). Ces roches ont été modelées par les mouvements tectoniques de l'ère Tertiaire et par les phases de régression et de transgression marine.

En phase de transgression marine, des roches sédimentaires telles que le calcaire du Lutétien ou les Sables de Fontainebleau se sont accumulées. En phase de régression marine, la présence de lagunes a été particulièrement favorable à la formation d'argile plastique et de gypse. L'érosion qui a eu lieu à l'ère quaternaire a induit des dépôts d'alluvions dans les méandres de la vallée de la Seine et de la Bièvre et de limons sur les plateaux.

II.1.3 Evaluation de la perméabilité des sols et du sous-sol

Le tableau ¹ ci-dessous donne une idée générale de la perméabilité des différentes granulométries des sols et des formations géologiques du sous-sol que l'on peut rencontrer dans le département :

														
		Perméabilité (m/s)												
		10	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹
Granulométrie	Homogène	Gravier pur				Sable pur			Sable très fin			Silt		Argile
	Varié	Gravier gros et moyen		Gravier et sable		Sable et argiles - limons						-		
Perméabilité		Très bonne				Bonne		Moyenne		Faible		Très faible		
A priori perméable									A priori peu perméable					

Tableau 1 : Valeur du coefficient de perméabilité en fonction de la granulométrie (Source : « Hydrologie principes et méthodes » DUNOD)

¹ Bureau de Recherches Géologiques et Minières

II LES ENJEUX IDENTIFIÉS : nature du risque, données utilisées et principe retenu

La caractérisation des différents types de sol à l'échelle du département n'est pas aisée.

En effet, les sols sont issus de l'altération des différents faciès du substratum géologique et sont enrichis par des apports organiques. Or, ces transformations peuvent induire une modification radicale de la texture et de la structure du matériau d'origine, ce qui empêche toute identification simple de ses caractéristiques à partir de celles du substratum.

De plus, la variabilité latérale des faciès géologiques rassemblés dans une même formation, tout comme les variations de texture et de structure pour un même faciès, empêchent l'attribution d'une perméabilité propre à chaque formation telle que cartographiée par le BRGM.

Enfin, la couverture quasi-continue des formations cartographiées, par des formations superficielles telles que les remblais, les colluvions et les limons (non cartographiées lorsqu'elles sont de faible épaisseur), ajoute une incertitude sur la nature même du substratum dans les premiers mètres de terrain.

L'identification précise de la perméabilité d'un sol et d'un sous-sol passe donc systématiquement par une mesure in situ, selon un protocole normalisé, qui permettra d'évaluer la capacité du terrain à infiltrer les eaux pluviales et de dimensionner, le cas échéant, l'ouvrage d'infiltration.

II.1.4 Evaluation du critère « perméabilité »

La carte d'infiltrabilité établie par le Conseil général propose une évaluation de la capacité probable d'infiltration des sols et du sous-sol du département, à partir des caractéristiques dominantes des formations géologiques cartographiées par le BRGM.

II LES ENJEUX IDENTIFIÉS : nature du risque, données utilisées et principe retenu

Deux classes sont proposées :

Terrains a priori perméables : pour toutes les formations renfermant majoritairement des faciès granulaires à granulométrie grossière tels que les graviers, les sables hors sables très fins, ou les formations fracturées avec un faible taux d'argile ou de marne ; les calcaires de Saint-Ouen, les sables de Beauchamp, la craie blanche à silex, les remblais, les alluvions ainsi que les sables de Fontainebleau et les limons des plateaux sont identifiés dans cette classe ;

Terrains a priori peu perméables : pour toutes les formations dont les faciès dominants sont des argiles ou des marnes ; les marnes et caillasse et les fausses glaises principalement localisées sur Nanterre, Colombes, Levallois, Malakoff et Montrouge sont identifiés dans cette classe.



Recommandations pour les terrains a priori perméables sans ou avec secteurs peu perméables

Pour ce type de terrain, il est recommandé dans tous les cas de solliciter une expertise pour vérifier la perméabilité du sol et la profondeur de la nappe phréatique (voir II.2). Ces éléments de connaissance du terrain sont en effet nécessaires pour concevoir et dimensionner correctement un ouvrage d'infiltration des eaux pluviales dans le sol.

II.2 La vulnérabilité des nappes d'eau souterraines

Dans tous les cas, il est recommandé de solliciter une expertise pour vérifier la profondeur de la nappe phréatique. Ces éléments de connaissance du terrain sont en effet nécessaires pour concevoir et dimensionner correctement un ouvrage d'infiltration des eaux pluviales dans le sol.

II.2.1 Principe d'évaluation de ce critère

La vulnérabilité d'une nappe phréatique est liée d'une part, à la protection assurée par les sols et le sous-sol situés au-dessus de l'aquifère (épaisseur et perméabilité de la zone non saturée) et d'autre part, à l'occupation du sol en surface et du sous-sol. Les critères pris en compte dans la carte d'infiltrabilité sont les suivants :

- les sites et sols pollués, avec le risque d'entraînement de la pollution vers la nappe,
- les niveaux de plus hautes eaux des nappes, l'engorgement des ouvrages d'infiltration étant défavorable à leur efficacité hydraulique et épuratrice,
- le captage des eaux potables et leurs périmètres de protection rapprochés.

II LES ENJEUX IDENTIFIÉS : nature du risque, données utilisées et principe retenu



II.2.2 Sites et sols pollués

Nature du risque



Figure 1 : Recherche de pollution de sol
Aménagement des berges de Seine à Gennevilliers (source : Direction de l'Eau – CG92)

Les sols de plusieurs anciens sites industriels du département des Hauts-de-Seine sont pollués. Selon le MEDDTL², « ces situations sont souvent dues à d'anciennes pratiques sommaires d'élimination des déchets, mais aussi à des fuites ou à des épandages de produits chimiques, accidentels ou pas.

La pollution présente un caractère concentré, à savoir des teneurs souvent élevées et sur une surface réduite (quelques dizaines d'hectares au maximum).

Elle se différencie des pollutions diffuses, comme celles dues à certaines pratiques agricoles ou aux retombées de la pollution automobile près des grands axes routiers. »

(Source : <http://basol.environnement.gouv.fr/>)

L'infiltration des eaux pluviales est susceptible d'occasionner la migration d'une pollution statique contenue dans le sol. Les eaux se chargeant de polluants peuvent alors rejoindre une nappe phréatique et en détériorer sévèrement la qualité, induisant un impact négatif à plus ou moins long terme sur l'environnement.

La base de données BASOL recense l'ensemble des sites et sols pollués ou potentiellement pollués (disponible sur internet). La liste de ces sites est régulièrement mise à jour et par conséquent évolue continuellement tout au long de l'année.

Cinq types de sites y sont référencés :

1. les sites mis en sécurité et/ou devant faire l'objet d'un diagnostic,
2. les sites en cours d'évaluation,
3. les sites en cours de travaux de dépollution,
4. les sites traités avec surveillance et/ou restriction d'usage,
5. les sites traités et libre de toute restriction.

Le risque est plus ou moins important selon le type de site :

- le risque est réel pour les sites de type 1, 2 et 3.
- le risque est à vérifier pour les sites de type 4.
- il est négligeable pour les sites de type 5.

II LES ENJEUX IDENTIFIÉS : nature du risque, données utilisées et principe retenu

Données utilisées

Le périmètre exact concerné par chacun des sites recensés n'est pas accessible depuis le site web BASOL. En revanche, il est possible de se procurer les cartes de localisation de ces périmètres dans les arrêtés de dépollution émis par la préfecture. Les adresses postales et les coordonnées géographiques X et Y des sites de type 2, 3 et 4 sont les données qui ont été utilisées pour la localisation sur la carte.

Principe retenu

Les sites recensés en mai 2009 sont localisés sur la carte à partir de leur adresse et des coordonnées géographiques X et Y fournies dans la base de données BASOL. Ils sont figurés sur la carte par un cercle de 50 mètres de rayon.

Il est à noter que le département des Hauts-de-Seine n'avait pas de site de type 1 recensé sur son territoire en mai 2009, ce qui peut avoir évolué depuis.



Recommandations pour les sites et sols pollués

Lorsque la parcelle se situe à proximité ou sur un site ou un sol pollué, il est recommandé de se rapprocher de la préfecture.

Si la parcelle se situe dans le périmètre indicatif de 50 m des sites répertoriés en mai 2009, les restrictions d'usage prescrites pour le site concerné dans l'arrêté préfectoral devront être respectées.

Si le périmètre réglementaire s'avère plus large que le périmètre indicatif de sécurité de 50 m, il sera nécessaire de vérifier le périmètre réglementaire exact établi dans l'arrêté préfectoral concernant le site considéré, et les restrictions d'usage y étant prescrites devront être respectées.

II.2.3 Niveaux des plus hautes eaux des nappes d'eau souterraines

Nature du risque

Le risque est lié à une remontée du niveau de la nappe superficielle près de la surface du sol ; en effet :

- si l'infiltration se fait directement en zone saturée, les processus de filtration ne peuvent pas avoir lieu et il existe un risque de pollution de nappe.
- si la nappe noie tout ou partie de l'ouvrage d'infiltration, le gradient hydraulique de l'ouvrage vers la nappe est réduit et en conséquence, l'infiltration est ralentie et l'ouvrage peut déborder.

Au regard de la profondeur minimale des ouvrages d'infiltration, il apparaît qu'une épaisseur minimale d'un mètre de zone non saturée apporte des conditions satisfaisantes pour envisager l'infiltration in situ des eaux pluviales.

II LES ENJEUX IDENTIFIÉS : nature du risque, données utilisées et principe retenu

Sur le département des Hauts-de-Seine, le risque de nappe perchée, peu profonde et temporaire en hiver, peut se rencontrer au niveau de points bas ayant un sol perméable (sols sableux à limoneux) sur un sous-sol peu perméable (argiles ou marnes). Historiquement, les zones d’affleurement du contact « Sables de Fontainebleau sur marnes à huîtres », particulièrement propices à la constitution de cette configuration, ont fréquemment favorisé l’aménagement de plan d’eau (notamment les étangs de Ville d’Avray, l’étang Colbert au Plessis Robinson, les étangs de Chalais et de Trivaux à Meudon).

Dans le contexte particulier de la vallée de la Seine, avec risque d’inondation par débordement de la Seine en crue, le niveau maximal de remontée de la nappe est théoriquement supérieur au niveau du sol. Au regard de la faible occurrence de cette situation, le niveau maximal atteint par la nappe ne peut pas être ici un critère utilisable pour la conception et le dimensionnement des ouvrages d’infiltration. Une analyse locale des fluctuations de la nappe permettra d’identifier les principes et les dispositifs de gestion des eaux pluviales adaptés à ce phénomène.

Données disponibles

La carte piézométrique des nappes souterraines a été réalisée en 1968. Si l’on observe l’évolution de la hauteur de la nappe de l’Eocène supérieur dans Paris, on constate que le niveau en 1968 est proche du niveau le plus bas mesuré sur ce piézomètre. Depuis, la remontée de la nappe est de l’ordre de 6 mètres sur ce point particulier. En effet, le niveau piézométrique de la nappe est remonté du fait de la réduction notable des pompes industriels en nappe.

La carte piézométrique ne nous permet donc pas d’évaluer le niveau des plus hautes eaux connues dans le Département des Hauts-de-Seine.

Seule, la cartographie des niveaux imperméables localisés à faible profondeur donne une information indirecte sur ce critère.

Principe retenu

En l’absence d’atlas hydrogéologique actualisé, il n’est pas possible de cartographier le niveau des plus hautes eaux des nappes à l’échelle du département.

A cette échelle d’analyse, il est donc préconisé de porter systématiquement une attention particulière à ce critère, en menant les reconnaissances de terrains nécessaires pour identifier le niveau maximal que peut atteindre la nappe, soit par des observations directes (mesure de ce niveau dans un sondage ou une fouille), soit par des observations pédologiques (traces d’hydromorphie).

Recommandations pour les niveaux des nappes d’eau souterraine

Il est fortement recommandé de faire une évaluation de la variation saisonnière du niveau des nappes d’eau souterraine. Cette étude permet d’apprécier le niveau maximum qui est contraignant pour le dimensionnement et le choix du type d’ouvrage d’infiltration.

II LES ENJEUX IDENTIFIÉS : nature du risque, données utilisées et principe retenu



II.2.4 Les captages d'eau potable et leurs périmètres de protection rapprochée

Nature du risque

Les points de prélèvement de l'eau potable sont protégés par des périmètres réglementaires qui permettent d'éviter l'installation d'ouvrages potentiellement polluants à leur proximité.

Les ouvrages d'infiltration des eaux pluviales peuvent constituer un risque de mise en connexion des eaux de surface et de nappes. A ce titre, leur implantation peut être contrainte, voire interdite par la réglementation. Par ailleurs, le puits d'infiltration étant le type d'ouvrage le plus défavorable pour ce type d'incidence, il devra être envisagé en dernier recours et avec un maximum de précautions.

On distingue réglementairement trois périmètres identifiés par un hydrogéologue agréé dans le cadre de la protection de la ressource en eau potable :

- le périmètre de protection immédiate où les contraintes sont fortes ; ce périmètre est en général acquis par la collectivité,
- le périmètre de protection rapprochée où les activités sont restreintes,
- le périmètre éloigné où des dispositions peuvent être prises pour garantir la pérennité de la ressource.

Données utilisées

Les éléments reportés sur la carte sont issus des Plans Locaux d'Urbanisme communaux (PLU) et ne concernent pour l'heure que les communes de Gennevilliers et Villeneuve-la-Garenne.

Principe retenu

L'instauration d'un périmètre de protection se fait en application du Code de la Santé Publique et de la loi sur l'eau. Les articles L.126-1 et R.126-1 du code de l'urbanisme prescrivent l'inscription en annexe des PLU³, dans le délai d'un an à compter de leur institution, des servitudes instituées dans les périmètres de protection.

Les périmètres de protection rapprochés des communes de Gennevilliers et de Villeneuve-la-Garenne sont reportés sur la carte.

A ce titre, il est précisé dans l'arrêté préfectoral du 20 mars 1998 portant autorisation de captage d'eaux souterraines au titre de la loi sur l'eau et déclaration d'utilité publique (DUP) de périmètres de protection de captages utilisés pour la production d'eau destinée à la consommation humaine du champ captant de Villeneuve la Garenne :

³ Plan Local d'Urbanisme

II LES ENJEUX IDENTIFIÉS : nature du risque, données utilisées et principe retenu

« Article 20 : Servitudes à l'intérieur des périmètres de protection rapprochée (p.p.r.)

Sont interdits :

Le dépôt, l'épandage superficiel, le déversement et le rejet dans le milieu naturel (eau ou sol) notamment par puisard, puits dit filtrant, ancien puits ou forage, excavation et tout dispositif non étanche (...) de toute substance susceptibles d'altérer directement ou après transformation la qualité des eaux souterraines.

Le rejet d'eaux pluviales dans des conditions analogues est également proscrit. »

Ce principe est donc celui retenu sur la carte.



Recommandations pour les périmètres de protection rapprochée de captage d'eau

L'infiltration est interdite dans ce périmètre.

II.3 La présence de gypse

Nature du risque

Le gypse est un minéral composé de sulfate hydraté de calcium de formule chimique CaSO_4 . Il se forme, en période de régression marine, dans les lagunes contenant de l'eau saumâtre et soumis à une forte évaporation qui va concentrer et sédimenter des cristaux de sulfate de calcium.

Le gypse a des propriétés mécaniques faibles. Etant très instable en présence d'eau, sa persistance n'est possible que dans des secteurs recouverts par des couches imperméables qui l'auront protégé. En effet, l'eau détériore sa structure qui se désagrège progressivement, ce qui peut entraîner la disparition partielle ou complète du gypse et en conséquence, des effondrements qui se répercutent au niveau du sol (fontis).

Ces phénomènes sont observés si :

- les eaux pluviales sont infiltrées directement dans le gypse ;
- les formations superficielles n'ont pas une épaisseur suffisante pour protéger le gypse ;
- des écoulements souterrains préférentiels dirigent les eaux infiltrées en direction de formations gypseuses mal protégées.

Données utilisées

Les informations cartographiques concernant la localisation du gypse sont issues de la carte géologique de Paris et sa proche banlieue à 1/20 000 éditée par le BRGM.

II LES ENJEUX IDENTIFIÉS : nature du risque, données utilisées et principe retenu

D'après cette carte, les principales formations contenant du gypse dans les Hauts-de-Seine sont les masses et marnes du gypse du Marinésien et du Ludien. Elles se composent d'une alternance de lits gypseux et de marnes.

Le gypse Ludien et Marinésien est affleurant sur le mont Valérien et sur les coteaux de la vallée de la Seine (Marnes-la-Coquette, Sèvres, Viroflay, Chaville, Meudon ...). Le gypse est protégé au niveau des plateaux par des argiles vertes du Sannoisien qui lui-même est recouvert de haut en bas par des limons des plateaux, des meulière de Montmorency, des sables de Fontainebleau, des marnes à huître, des calcaires de Brie.

Des bancs de gypse peuvent en outre être observés dans les sables de Monceau, le calcaire de Brie, les marnes à huîtres, le calcaire de Saint-Ouen, les sables de Beau-champ, les calcaires et marnes de Meudon.

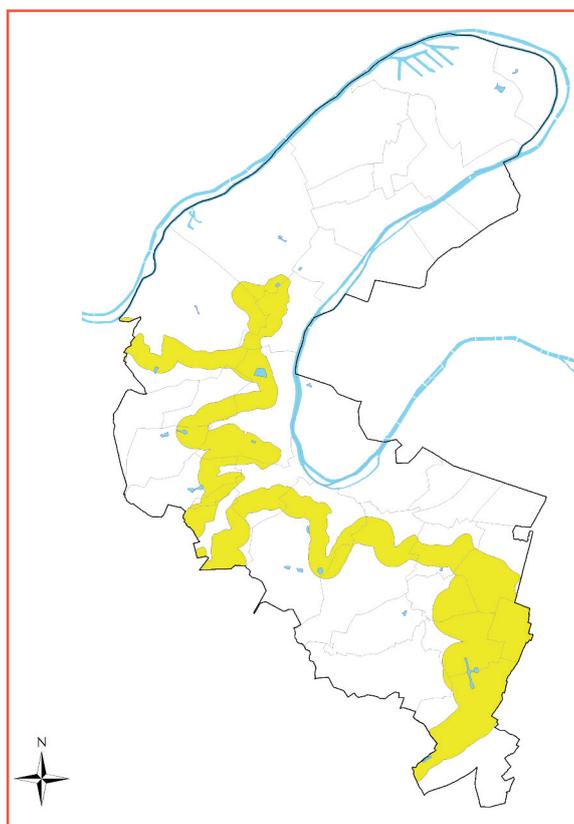


Figure 2 : Zonage retenu pour le risque de présence de gypse

Principe retenu

Une vigilance particulière est conseillée sur l'ensemble des secteurs où le sous-sol est constitué par des formations contenant du gypse dans les dix premiers mètres depuis la surface (secteurs de la carte géologique où les formations géologiques cartographiées contiennent du gypse).

II LES ENJEUX IDENTIFIÉS : nature du risque, données utilisées et principe retenu

Sont exclus de ces secteurs ceux où le gypse est à l'état de trace dans le sous-sol, c'est-à-dire ceux où les formations géologiques superficielles sont les Sables de Monceau ou le Calcaire de Brie.

Recommandations pour les sous-sols comportant du gypse

Dans les zones à risque identifiées sur la carte d'infiltrabilité (couleur orangée), il est recommandé de faire procéder à une expertise particulière du risque lié à la présence de gypse dans le sous-sol.

Cette expertise doit permettre de valider ou non la faisabilité de l'infiltration des eaux pluviales au regard du risque identifié (voir annexe 3).

La présence de gypse est représentée de deux façons différentes sur la carte :

- soit par la couleur orange lorsque seul le risque lié à la présence de gypse est identifié,
- soit en hachuré jaune et orange lorsque des argiles gonflantes sont également identifiées.

II.4 Le retrait-gonflement (les argiles gonflantes)

Nature du risque

Les argiles dites gonflantes tiennent leur dénomination de leur fort potentiel de gonflement en présence d'eau et de rétractation en saison sèche. La tranche la plus superficielle de sol, sur 1 à 2 mètres de profondeur, soumise à l'évaporation est en général la plus exposée au risque.

Ce comportement de « retrait-gonflement » induisant des variations de volume de l'argile dans les sols est directement lié à la finesse des éléments minéralogiques les constituant et à leur structure feuilletée. Même si tous les types d'argile n'ont pas le même potentiel de retrait-gonflement, ce phénomène s'accompagne souvent :

- de tassements différentiels,
- de mouvements de terrain se répercutant sur la solidité des ouvrages.

Les maisons individuelles sont les principales victimes de ce phénomène de retrait-gonflement et ceci en raison de leurs fondations en général relativement superficielles et de leurs structures légères et peu rigides.

II LES ENJEUX IDENTIFIÉS : nature du risque, données utilisées et principe retenu



Figure 3 : Conséquence du retrait gonflement de l'argile sur une habitation (source : www.loire-atlantique.equipement.gouv.fr)

Les principales conséquences sont :

- des fissurations en façade, des décollements entre éléments jointifs (garages, perrons, terrasses),
- une distorsion des portes et fenêtres,
- une dislocation des dallages et des cloisons,
- parfois la rupture de canalisations enterrées (ce qui vient aggraver les désordres car les fuites d'eau qui en résultent provoquent des gonflements localisés).

Données utilisées

Le MEDDTL, en association avec le BRGM, a édité un « guide face aux risques » intitulé : « Le retrait-gonflement des argiles : comment prévenir les désordres dans l'habitat individuel ? (version 06/08/07) ».

Des mesures de réduction de la vulnérabilité à l'aléa retrait-gonflement sont détaillées dans des fiches présentes dans ce document. (http://www.prim.net/professionnel/documentation/dossiers_info/guide_mitigation_secheresse.pdf)

Les argiles gonflantes ont été étudiées et géo-référencées par le BRGM sur l'ensemble du département des Hauts-de-Seine. Une carte des argiles gonflantes a ainsi été établie afin d'identifier toutes les zones qui sont a priori sujettes au phénomène de retrait-gonflement et de hiérarchiser ces zones selon un degré d'aléa croissant.

Trois types d'aléas ont été déterminés pour établir les cartes d'aléas (source : www.argiles.fr ou sites du BRGM ou du MEDDTL). Les définitions proposées par le BRGM sont reprises ci-après :

- « Les zones où l'aléa retrait-gonflement est qualifié de **fort** sont celles où la probabilité de survenance d'un sinistre sera la plus élevée et où l'intensité des phénomènes attendus est la plus forte.
- Les zones où l'aléa est qualifié de **faible**, la survenance de sinistres est possible en cas de sécheresse importante mais ces désordres ne toucheront qu'une faible proportion des bâtiments (en priorité ceux qui présentent des défauts de construction ou un contexte local défavorable, avec par exemple des arbres proches ou une hétérogénéité du sous-sol).
- Les zones d'aléa **moyen** correspondent à des zones intermédiaires entre ces deux situations extrêmes.

II LES ENJEUX IDENTIFIÉS : nature du risque, données utilisées et principe retenu

- Quant aux zones où l'aléa est estimé **a priori nul**, il s'agit des secteurs où les cartes géologiques actuelles n'indiquent pas la présence de terrain argileux en surface. Il n'est cependant pas exclu que quelques sinistres s'y produisent car il peut s'y trouver localement des placages, des lentilles intercalaires, des amas glissés en pied de pente ou des poches d'altération, de nature argileuse, non identifiés sur les cartes géologiques à l'échelle 1/50 000, mais dont la présence peut suffire à provoquer des désordres ponctuels. »

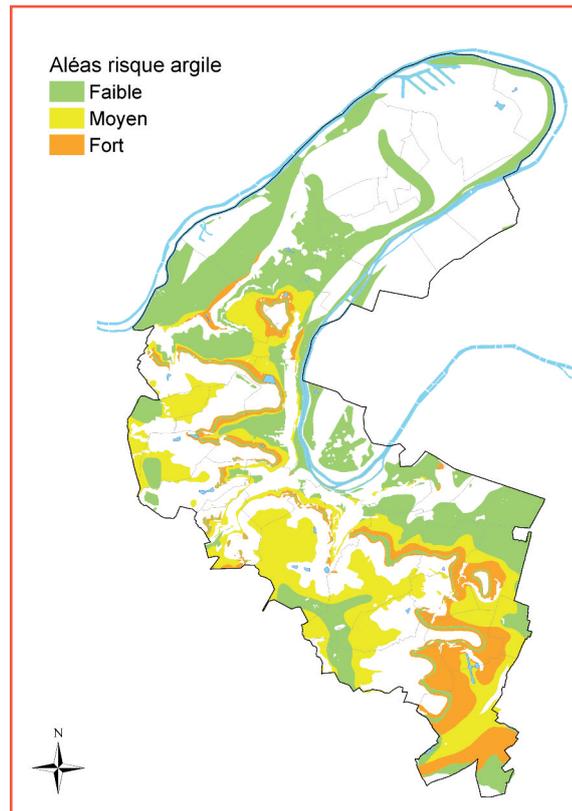


Figure 4 : Zonage du risque de retrait gonflement lié à la présence d'argile

Principe retenu

Les avis divergent quant à l'infiltration des eaux pluviales dans les argiles gonflantes. Certains avis préconisent d'empêcher toute infiltration vers ces formations :

Ainsi, selon l'Inspection Générale des Carrières (IGC) : « les apports sont possibles mais en traversant les argiles sur toute leur épaisseur », et sur le site du MEDDTL : « De façon à éviter les variations localisées d'humidité, il convient de privilégier le rejet des eaux pluviales dans les réseaux collectifs ».

Des avis contraires préconisent quant à eux une infiltration des eaux pluviales dans ces formations argileuses afin d'y maintenir un niveau d'humidité constant. C'est ainsi que, par exemple, des ouvrages d'évacuation par infiltration ont été dimensionnés et mis en place sur la commune de Bordeaux sur des formations d'argile gonflante.

Il est donc conseillé de porter une vigilance particulière sur l'ensemble des secteurs où le BRGM identifie un aléa moyen à fort. Un avis géotechnique semble indispensable afin que les maîtres d'ouvrage choisissent une stratégie en toute connaissance de cause et l'appliquent dans la durée.

II LES ENJEUX IDENTIFIÉS : nature du risque, données utilisées et principe retenu



Recommandations pour les zones à risque de retrait-gonflement dû à la présence d'argile

Le guide « Le retrait-gonflement des argiles : comment prévenir les désordres dans l'habitat individuel ? (version 06/08/07) » peut être pris comme référence pour appréhender les implications d'une infiltration en fonction d'un aléa.

Le chapitre « règles de construction » indique les points suivants :

- « Dans les communes dotées d'un Plan de Prévention des Risques (PPR) prenant en compte les phénomènes de retrait-gonflement des argiles, le règlement du PPR définit les règles constructives à mettre en œuvre (mesures obligatoires et/ou recommandations) dans chacune des zones de risque identifiées.
- Dans les communes non dotées d'un PPR, il convient aux maîtres d'ouvrage et/ou aux constructeurs de respecter un certain nombre de mesures afin de réduire l'ampleur du phénomène et de limiter ses conséquences sur le projet en adaptant celui-ci au site. »

II.5 La résurgence (pente de terrain supérieure à 10%)

Nature du risque

Dans le cas d'une infiltration des eaux dans le sol, on peut supposer que des résurgences sont théoriquement possibles aux alentours du dispositif dans les secteurs situés à une altitude inférieure ou égale à la profondeur de l'infiltration. Ainsi par exemple, dans le cas d'une infiltration à la profondeur d'un mètre, des résurgences sont possibles au-delà d'une distance de 10 mètres si le terrain présente une pente de 10 %.

Le risque est favorisé par des ruptures de pente marquées, la présence d'une nappe perchée ou de cheminements préférentiels des écoulements le long de discontinuités linéaires (drain agricole, collecteur enterré, fondation) ainsi que de contrastes dans la perméabilité du sol et du sous-sol.

Données utilisées

Le Conseil général dispose d'un modèle numérique de terrain (MNT), qui est une représentation de la topographie du terrain naturel au format informatique. Par traitement automatique sous SIG, ce MNT permet d'obtenir une carte des pentes sur l'ensemble du département.

La carte des pentes a été établie avec des mailles de 20 mètres de côté, compatible avec la précision du MNT et suffisamment fine pour rendre compte des ruptures de pente à l'échelle d'une petite propriété. Le résultat a été corrigé manuellement pour éliminer les incohérences qui peuvent apparaître à la suite d'un traitement semi-automatique de ce type de données.

II LES ENJEUX IDENTIFIÉS : nature du risque, données utilisées et principe retenu

La norme expérimentale XP DTU 64.1 (version de mars 2007) « Mise en œuvre des dispositifs d'assainissement non collectif (dit autonome) – Maisons d'habitation individuelle jusqu'à 10 pièces principales » précise les règles de l'art pour la réalisation d'ouvrage d'infiltration dans les sols, et se trouve être le seul ouvrage donnant des informations sur les risques d'exsurgence.

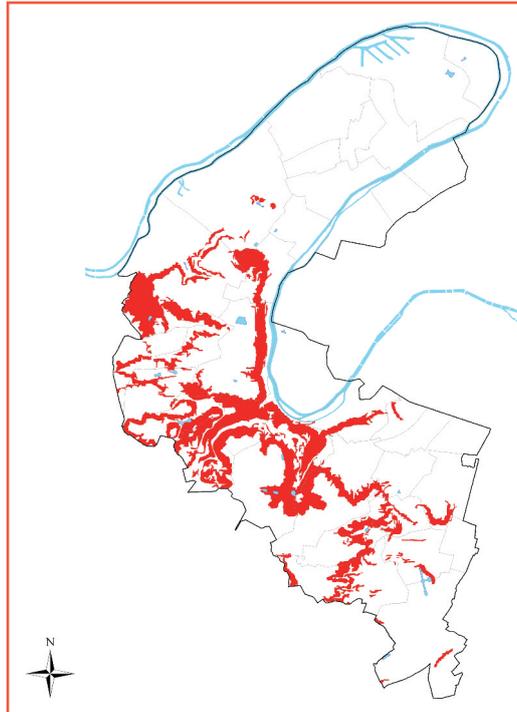


Figure 5 : Zonage des pentes supérieures à 10% avec des mailles de 400 m²

Principe retenu

Par analogie avec la norme expérimentale XP DTU 64.1, l'analyse des pentes du département a abouti à considérer deux types de territoires :

- ceux dont la pente est inférieure à 10 %, sur lesquels l'infiltration des eaux pluviales peut justifier des adaptations mineures à la pente,
- ceux dont la pente est supérieure à 10%, sur lesquels l'infiltration des eaux pluviales implique une réflexion particulière sur sa faisabilité.

Recommandations pour les pentes supérieures à 10%

L'infiltration des eaux pluviales est a priori déconseillée sur les terrains identifiés avec des pentes supérieures à 10%, en rouge sur la carte.

Dans ces conditions, il est recommandé de porter une attention particulière aux risques d'exsurgence des eaux pluviales induits par un système d'infiltration des eaux pluviales dans le sol. L'analyse permettra au cas par cas de déterminer :

- l'ampleur du risque et notamment les secteurs potentiellement exposés aux exsurgences à l'aval, (secteurs naturels, présence de bâtiments...)
- l'opportunité d'envisager l'infiltration des eaux pluviales en fonction de ce risque, et le cas échéant, les dispositions constructives adaptées.

II LES ENJEUX IDENTIFIÉS : nature du risque, données utilisées et principe retenu



II.6 La présence d'anciennes carrières

Nature du risque

Le calcaire a été exploité dans le département en carrières souterraines, pour fabriquer de la pierre à bâtir dès l'époque gallo-romaine. En fin d'exploitation, les carrières étaient soit abandonnées avec les vides non comblés, soit remblayées. Les matériaux utilisés pour les remblais étaient souvent de propriétés mécaniques variables et réduites (déblais, terres stériles du recouvrement mais aussi gravats, bois, briques). L'interdiction de ces activités souterraines fut prise en 1962 dans les Hauts-de-Seine.

Sur le territoire du département, les anciennes carrières de calcaire grossier s'étendent sur 1 014 hectares. Les carrières de craie recouvrent 35 hectares et les anciennes carrières de gypse 150 hectares. Dans le département, 18 communes sont concernées par la présence de carrières. Il s'agit des communes de Nanterre, Courbevoie, Puteaux, Suresnes, Rueil-Malmaison, Sèvres, Ville-d'Avray, Meudon, Issy-les-Moulineaux, Vanves, Malakoff, Montrouge, Clamart, Châtillon, Bagneux, Fontenay-aux-Roses, Sceaux et Antony.

Un apport accidentel ou forcé d'eau vers ces exploitations peut avoir une influence sur les propriétés mécaniques des terrains de recouvrement et augmenter le risque de déstabilisation du toit des carrières.

L'infiltration d'eau en présence de carrière pose donc des problèmes de sécurité vis-à-vis des personnes et des biens en raison des risques :

- d'affaissement (lente fermeture des vides),
- d'effondrements ponctuels (fontis),
- d'effondrements généralisés.



Figure 6 : Ancienne exploitation sur la commune de Bagneux (Source : ASEP)

II LES ENJEUX IDENTIFIÉS : nature du risque, données utilisées et principe retenu

Données utilisées

Les données utilisées pour l'établissement de la carte sont issues des documents qui informent le public ou réglementent l'occupation du sol au regard de l'aléa mouvements de terrains. Il peut s'agir :

- soit de Plans de Prévention des Risques de Mouvements de Terrain (PPRMT),
- soit de périmètres de zones à risques liées à la présence d'anciennes carrières, établis en application de l'article R11-3 du Code de l'urbanisme.

🔥 Les PPRMT

En 2009, seules les communes de Chaville et Saint-Cloud disposent d'un PPRMT prescrit par arrêté préfectoral, respectivement le 15 novembre 2001 et le 21 décembre 1999.

Un PPRMT partage le territoire communal en trois classes représentée sur une carte par :

- zone rouge : très exposée ;
- zone bleue : moyennement exposée, elle se répartit en deux sous-zones : la zone bleu foncé qui correspond aux aléas forts pour les carrières et la zone bleu clair qui correspond aux aléas modérés et faibles pour les carrières ;
- zone blanche : jugée sans risque par rapport à la nature du sous-sol en l'état des connaissances acquises à ce jour, et dans laquelle il n'est prescrit aucune mesure particulière.

Les PPRMT incluent deux types de prescriptions concernant l'infiltration :

- soit l'injection directe des écoulements d'eaux pluviales dans le sous-sol est strictement interdite,
- soit l'avis de l'Inspection Générale des Carrières (IGC) est requis.

🔥 Les périmètres des zones à risque

Les périmètres de zones à risques liées à la présence d'anciennes carrières sont pris en application de l'article R11-3 du Code de l'urbanisme. Ils sont établis par l'IGC à l'échelle du cadastre (1/1000ème). Ces cartes se présentent sous forme de documents scannés non géo-référencés et sont rassemblées dans un « atlas des carrières souterraines connues ».

Leur contour est approximatif. Les études géologiques et géotechniques réalisées ne permettent pas de décrire l'aléa aussi précisément que dans un PPRMT qui vise à affiner ces données. La zone à risque délimité correspond à un périmètre élargi aux parcelles limitrophes des carrières.

II LES ENJEUX IDENTIFIÉS : nature du risque, données utilisées et principe retenu

Les documents établis en vertu de l'article R11-3 du Code de l'urbanisme ne définissent pas de prescription sur la gestion des eaux pluviales. Ils imposent toutefois de solliciter l'avis de l'IGC pour toute construction dans les périmètres à risque.

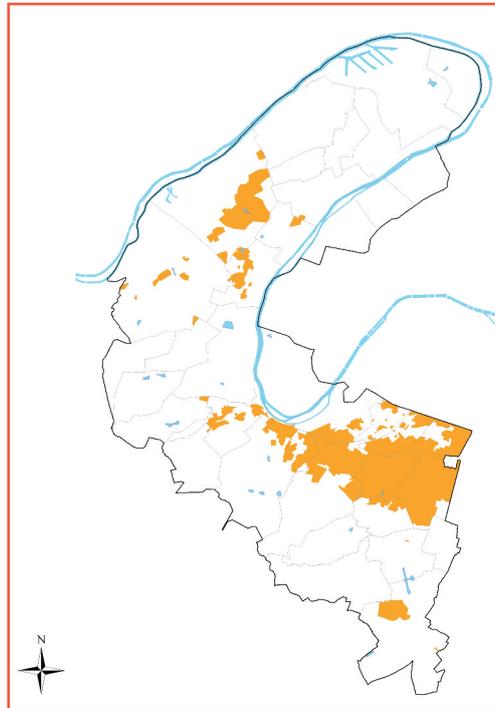


Figure 7 : zonage du risque lié à la présence de carrières souterraines

Principe retenu

Les PPRMT de Chaville et Saint-Cloud n'ont pas été intégrés à la cartographie de l'infiltrabilité en raison de l'indisponibilité de la donnée au format SIG.

Les périmètres de zones à risques ont été intégrés dans la carte. Il est suggéré que l'avis de l'IGC soit sollicité pour tout projet d'infiltration des eaux pluviales à proximité du zonage établi.

Ces périmètres concernent les 20 communes suivantes, Chaville, Saint-Cloud, Nanterre, Courbevoie, Puteaux, Suresnes, Rueil-Malmaison, Sèvres, Ville-d'Avray, Meudon, Issy-les-Moulineaux, Vanves, Malakoff, Montrouge, Clamart, Châtillon, Bagneux, Fontenay-aux-Roses, Sceaux et Antony.

II LES ENJEUX IDENTIFIÉS : nature du risque, données utilisées et principe retenu



Recommandations pour le risque de cavités souterraines

Le risque lié à la présence de carrières souterraines justifie que l'avis de l'IGC soit sollicité pour tout projet d'infiltration des eaux pluviales dans les terrains identifiés en hachures grisées sur la carte.

L'atlas des carrières souterraines connues a été réalisé à l'échelle du cadastre (1/1000^{ème}) par l'IGC. Cet atlas peut être consulté ou acheté sur place et des renseignements peuvent être donnés sur l'état du sous-sol. L'IGC est ouvert les lundis, mercredis et vendredis de 9h à 12h00. Ses coordonnées sont les suivantes :

3, avenue du Colonel Henri Rol-Tanguy 75014 Paris, téléphone : 01 40 47 58 00.

Sur les territoires de Chaville et Saint-Cloud, le pétitionnaire se reportera en outre aux documents du PPRMT disponibles en mairie.

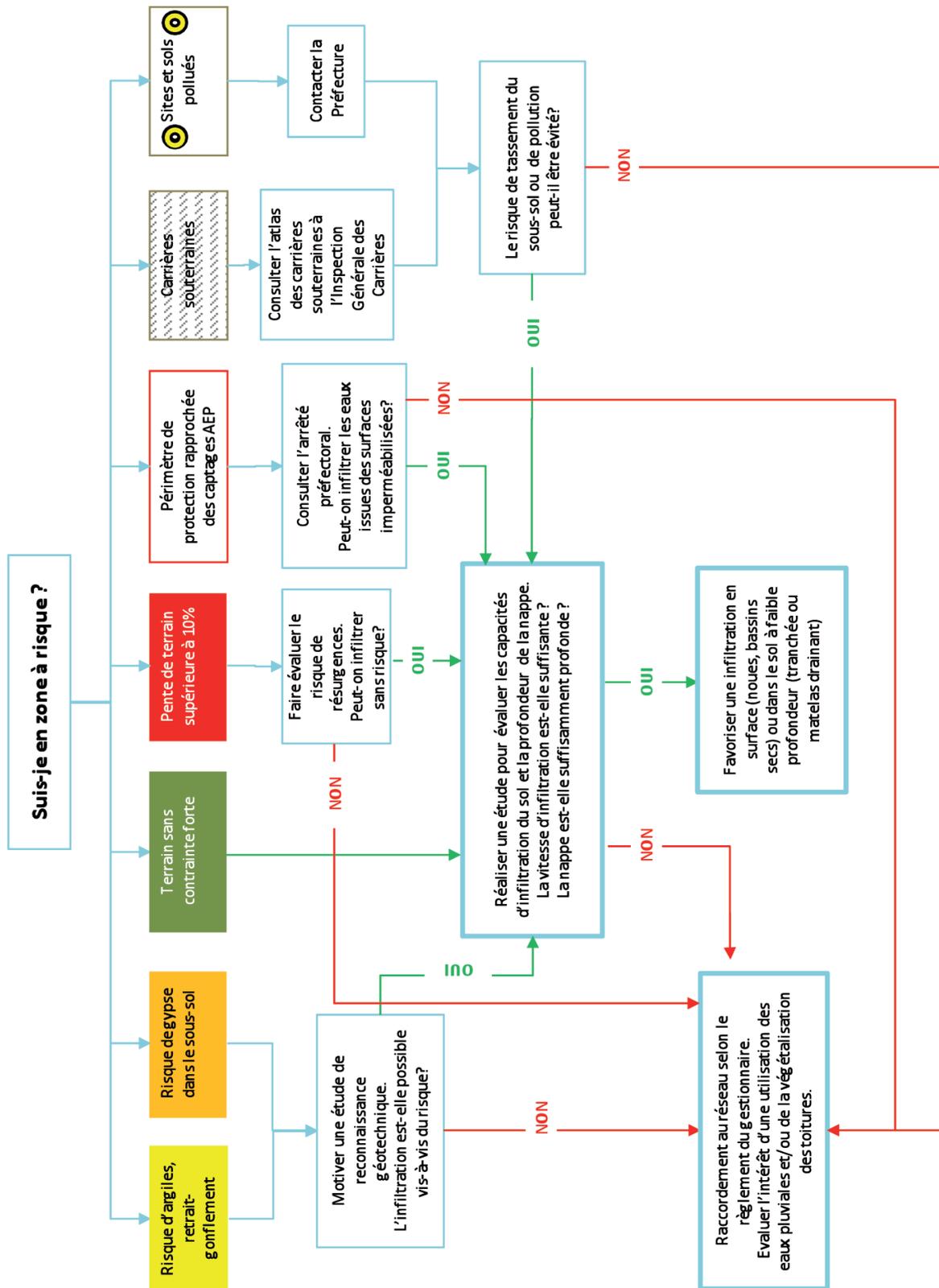


Figure 8 : arbre décisionnel qui, à partir de l'ensemble des contraintes représentées sur la carte de l'infiltrabilité, permet d'évaluer la faisabilité technique de l'infiltration des eaux pluviales.

LES RECOMMANDATIONS PAR RISQUES AFFICHES SUR LA CARTE

Dans tous les cas, pour concevoir et dimensionner correctement un ouvrage d'infiltration des eaux pluviales dans le sol, il est fortement recommandé sur site de :

- Déterminer le coefficient de perméabilité du sol (voir annexe 2) ;
- Connaître la variation du niveau de la nappe d'eau souterraine ;
- Vérifier la présence potentielle d'un site ou d'un sol pollué à proximité (voir site <http://basol.environnement.gouv.fr>).

1. Terrain sans contrainte forte

L'infiltration est a priori possible sans contrainte majeure sur toutes les zones représentées en vert sur la carte. On identifie cependant le risque de rencontrer des sols peu perméables dans le secteur en vert hachuré.

La variabilité de la composition des sols et du sous-sol sur de faibles distances, notamment du fait d'aménagements anthropiques antérieurs, rend très aléatoire toute analogie avec des observations faites sur un terrain voisin.

De plus, la remontée même temporaire d'une nappe superficielle peut réduire fortement les performances d'un dispositif d'infiltration.

2. Les sites et sols pollués

Les sites ou sols pollués sont localisés sur la carte par un cercle jaune de 50 mètres de rayon. En fonction de l'état de connaissance de la pollution, des arrêtés préfectoraux réglementent les conditions d'aménagement et d'occupation de ces sites.

Pour chacun de ces sites, il est nécessaire de vérifier les restrictions d'usage prescrites dans l'arrêté s'y rapportant. L'infiltration est a priori proscrite pour les sites de type 1, 2 et 3.

Si le projet est envisagé à proximité immédiate de ces périmètres, il est nécessaire de vérifier auprès de la préfecture le périmètre réglementaire exact établi dans l'arrêté concernant le site en particulier. Si le périmètre réglementaire s'avère plus large que le périmètre indicatif de sécurité de 50 m, il sera nécessaire de vérifier les restrictions d'usage prescrites dans l'arrêté.

3. Périmètres de protection rapprochée de captage d'eau

L'infiltration est interdite dans ce périmètre.

LES RECOMMANDATIONS PAR RISQUES AFFICHES SUR LA CARTE

4. Présence de gypse dans le sous-sol

Dans les zones à risque identifiées sur la carte (couleur orangée), il est recommandé de faire procéder à une expertise particulière du risque lié à la présence de gypse dans le sous-sol.

Cette expertise doit permettre de valider ou non la faisabilité de l'infiltration des eaux pluviales au regard du risque identifié.

La présence de gypse est représentée de deux façons différentes sur la carte :

- soit par la couleur orange lorsque seul le risque lié à la présence de gypse est identifié,
- soit en hachuré jaune et orange lorsque des argiles gonflantes sont également identifiées.

5. Les argiles et le retrait-gonflement

Dans les zones à risque identifiées sur la carte (couleur jaune), il est recommandé de faire procéder à une expertise géotechnique du risque lié à la présence d'argiles gonflantes. Cette expertise permettra au cas par cas de déterminer :

- l'ampleur du risque potentiel associé en fonction de l'environnement du terrain (constructions, type de sol, épaisseur de la couche d'argile ...)
- l'opportunité d'envisager l'infiltration des eaux pluviales en fonction de ce risque, et le cas échéant, les dispositions constructives adaptées.

La présence d'argiles gonflantes est représentée de deux façons différentes sur la carte :

- soit par la couleur jaune lorsque seul le risque lié à la présence d'argile est identifié,
- soit en hachuré jaune et orange lorsque le risque lié à la présence d'argile est associé à la présence potentielle de gypse en dessous de la couche d'argile.

LES RECOMMANDATIONS PAR RISQUES AFFICHES SUR LA CARTE

6. Pente du terrain supérieure à 10%

L'infiltration des eaux pluviales est a priori déconseillée sur les terrains identifiés avec des pentes supérieures à 10%, en rouge sur la carte.

Dans ces conditions, il est recommandé de porter une attention particulière aux risques d'exurgence des eaux pluviales induits par un système d'infiltration des eaux pluviales dans le sol. L'analyse permettra au cas par cas de déterminer :

- l'ampleur du risque et notamment la sensibilité des secteurs potentiellement exposés aux exurgences à l'aval (secteurs naturels, présence de bâtiments ...),
- l'opportunité d'envisager l'infiltration des eaux pluviales en fonction de ce risque, et le cas échéant, les dispositions constructives adaptées.

7. Les carrières

Le risque lié à la présence de carrières souterraines justifie que l'avis de l'IGC soit sollicité pour tout projet d'infiltration des eaux pluviales dans les terrains identifiés en hachures grisées sur la carte.

L'atlas des carrières souterraines connues a été réalisé à l'échelle du cadastre (1/1000^{ème}) par l'Inspection Générale des Carrières (IGC). Cet atlas peut être consulté ou acheté sur place et des renseignements peuvent être donnés sur l'état du sous-sol. L'IGC est ouvert les lundis, mercredis et vendredis de 9h à 12h00. Ses coordonnées sont les suivantes : 3, avenue du Colonel Henri Rol-Tanguy 75014 Paris, téléphone : 01 40 47 58 00.

Sur les territoires de Chaville et Saint-Cloud, le pétitionnaire se reportera en outre aux documents du PPRMT disponibles en mairie.

DISPOSITIFS ENVISAGEABLES

En fonction des potentialités d'infiltration des sols, des surfaces disponibles et des quantités d'eaux à gérer, différentes techniques d'infiltration seront utilisables. Elles sont présentées dans une série de fiches et plaquettes établies par la direction de l'eau du Conseil général des Hauts-de-Seine.

Pour des raisons de simplicité de mise en œuvre, de réduction des risques (pollution et structure du sous-sol), de facilité d'entretien et de coût, il est possible de classer ces techniques selon l'ordre préférentiel suivant :

- Infiltration de surface; surfaces enherbées, massifs d'infiltration, noues, bassins secs, abords de mares ou de bassins en eau...
- Infiltration au moyen de structures poreuses en sub-surface; lits d'épandage en graviers ou en structure alvéolaires, tranchées drainantes...
- Puits d'infiltration.

RECONNAISSANCE DE TERRAIN ET EXPERTISES (PRINCIPES ET COUTS)

1. Gypse

Sur une parcelle donnée, la reconnaissance de gypse se basera d'abord sur une première analyse bibliographique de la lithologie, sur la base des cartes à 1/50000 éditées par le Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM), disponible sur le site Internet <http://infoterre.brgm.fr/> (cf. extrait en Figure 9). Les couches géologiques suivantes contiennent ou peuvent contenir du gypse : les marnes et caillasses, les sables de Beau-champ et les masses et marnes du gypse.

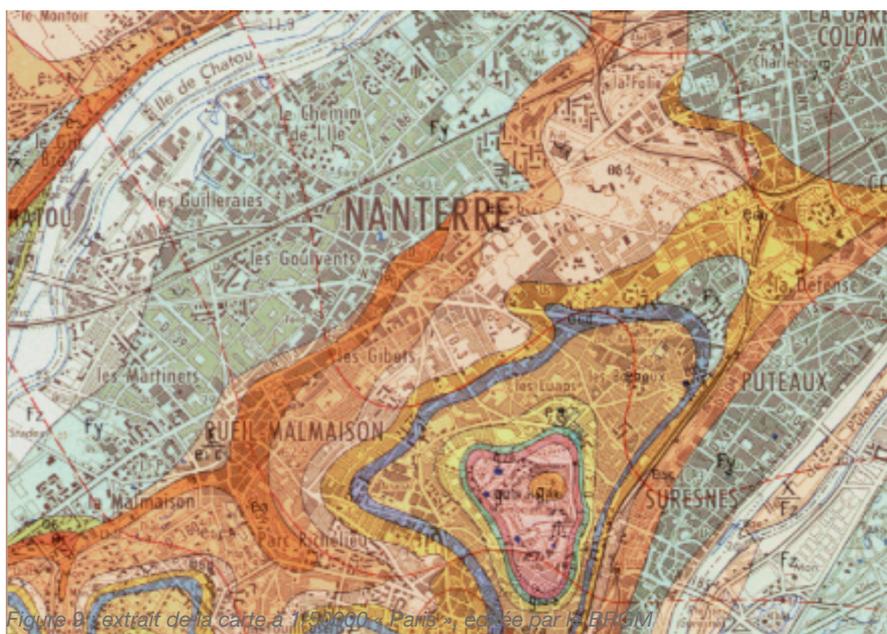


Figure 9 : extrait de la carte à 1/50000 « Paris », éditée par le BRGM

La recherche de gypse se basera ensuite si nécessaire sur des sondages destructifs et un carottage, qui seront réalisés par un bureau d'études de sols.

Les sondages destructifs éventuels, réalisés jusqu'à la base des marnes et caillasses permettront de déterminer les indices liés à l'altération ou à la dissolution du gypse, notamment les zones de décompression. Le carottage permettra de caractériser le gypse non altéré par identification.

2. Argiles et retrait-gonflement

Une première évaluation détaillée du risque de présences d'argiles soumis au retrait-gonflement sur une parcelle donnée peut être assurée par le propriétaire lui-même en consultant le site internet www.argiles.fr, conduit par le BRGM (cf. extrait en Figure 10).

RECONNAISSANCE DE TERRAIN ET EXPERTISES (PRINCIPES ET COÛTS)

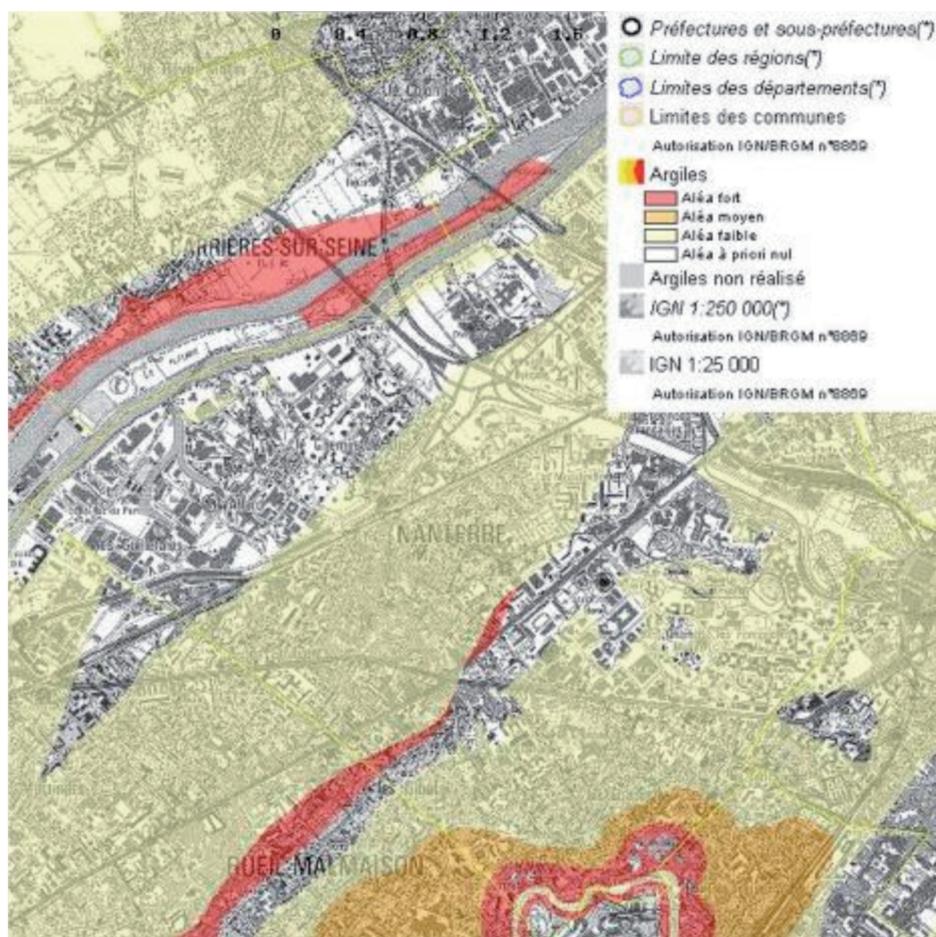


Figure 10 : extrait de la carte d'aléa argiles « gonflantes », conduite par le BRGM

Dans le cas où un aléa non nul est identifié de cette manière, le phénomène de retrait-gonflement lié aux argiles devra être déterminé par un bureau d'études spécialisé qui réalisera un prélèvement en carottage suivi d'un essai œdométrique en laboratoire.

3. Tests de perméabilité

L'infiltration en surface sera privilégiée, via de légères dépressions au droit des espaces verts de la parcelle.

L'expertise, concernant la perméabilité des sols sur une parcelle donnée, passera en premier lieu par une analyse de l'encombrement du terrain (occupation du sol, espaces verts disponibles pour l'infiltration) et du sous-sol (recensement exhaustif des réseaux et infrastructures sous les zones disponibles en surface pour l'infiltration).

Dans un second temps, le bureau d'études de sols réalisera une série d'essais Porchet (a priori de 1 à 3) au droit de la zone d'infiltration pressentie. L'essai Porchet consistera à mesurer la vitesse d'infiltration d'une colonne d'eau dans un trou réalisé à la tarière. La profondeur du trou n'excèdera pas a priori 1 m de profondeur. La Figure 11 présente la coupe d'un sondage ainsi qu'une courbe de vidange suivie au cours d'un essai.

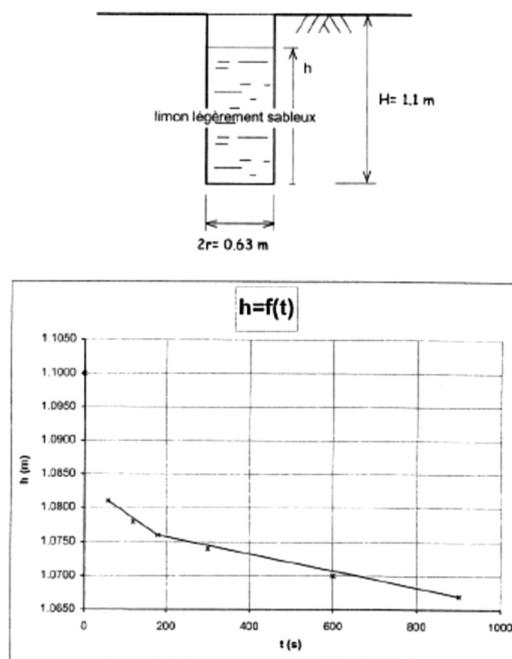


Figure 11 : exemple de courbes de vidange lors d'un essai Porchet

Dans le cas où l'infiltration se révélerait difficile en surface (i.e. essai Porchet non concluant ou manque de place), l'expertise pourra conclure à des essais de plus grande profondeur.

Dans ce cas, les essais de perméabilité seront, de préférence, réalisés en fouille et menés par un bureau d'études spécialisé.

Les fouilles auront une largeur de 0,5 mètre au minimum et de 2 mètres de longueur. Pour les essais d'infiltration, elles seront remplies d'eau sur une hauteur de l'ordre de 1 mètre, puis la baisse du niveau d'eau sera suivie jusqu'à la vidange complète de la fouille. Ce suivi se fera au pas de temps 5 minutes pendant la première demi-heure, puis plus espacé si la vidange est lente ; si le temps de vidange de la fouille est de moins d'une heure, la fouille sera remplie à nouveau et la baisse suivie à nouveau. Si le temps des deux vidanges successives reste inférieur à 2 heures, une troisième mise en eau sera nécessaire pour apprécier l'effet de la saturation des sols avec le temps.

4. Coûts (Estimation 2010)

Le coût des reconnaissances pour le gypse et les argiles est difficile à évaluer. Il dépend de la profondeur des sondages, de l'accessibilité. La fourchette de prix peut aller de 2 000 à 10 000 €.

Le coût des essais de perméabilité est de l'ordre de :

- 1 500 € pour la réalisation de l'expertise en dehors des fouilles réalisés à la pelle mécanique ;
- 2 500 € pour la réalisation d'essais en fouilles avec une pelle mécanique.

Cartographie de la vulnérabilité des eaux souterraines

- Cartographie de la vulnérabilité intrinsèque des eaux souterraines en région Nord-Pas-de-Calais (Vincent Mardhel, Stéphanie Pinson, Annabel Gravier ; BRGM)
- Cartographie de la vulnérabilité aux pollutions des nappes éocènes dans le secteur du Blayais (rapport de stage, DDASS de la Gironde)
- Carte de vulnérabilité simplifiée des eaux souterraine et superficielle de la région Pays de Loire (BRGM)
- Cartographie de la vulnérabilité des nappes de Grande-Terre et de Marie-Galante (Guadeloupe) (BRGM)

Cartographie du potentiel d'infiltration des sols

- Modélisation hydrologique et cartographie du potentiel d'infiltration des sols par télédétection : région de Khurutshe, Botswana (BRGM et université de Dakar)
- Carte de sensibilité des sols à l'infiltration indiquant les risques de lessivage : Vienne (L'INRA, le Département, la Région, l'I.G.N., les collectivités locales, la Chambre d'Agriculture).
- Contribution de la méthode radiomagnétotellurique à la délimitation des structures hydrogéologiques en milieu hétérogène de subsurface (Pascal Turberg, Imre Müller, Centre d'Hydrogéologie, Université de Neuchâtel, Rue Emile-Argand 11, CH-2007 Neuchâtel, Suisse)
- Représentation cartographique de la sensibilité des sols à l'infiltration hydrique verticale – carte thématique à l'infiltration verticale (Catherine Cam, D. Froger, J. Moulin, J. Rassineux, J. Servant) (Chambre d'agriculture de la Vienne, de l'Indre et Loire, l'Indre et du Cher)
- Commune de Divonne-les-bains « volet eaux pluviales » (Bureau d'études : Eau, assainissement, Environnement)
- Plan général d'évacuation des eaux du canton de Genève (Canton de Genève)
- Schéma Directeur d'assainissement et zonages eaux usées et eaux pluviales (CAHV)

Carte d'aptitude à l'assainissement non collectif

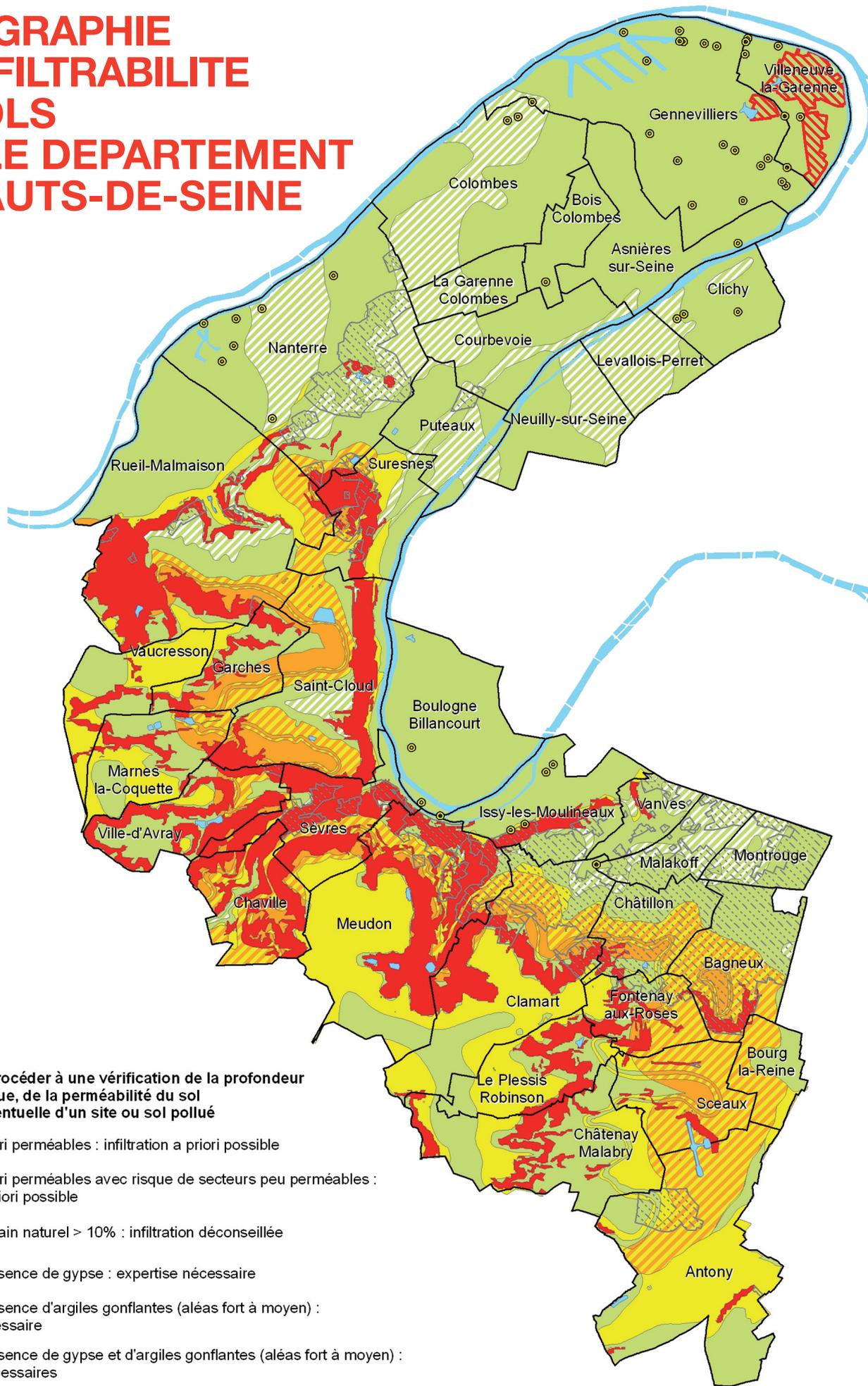
- Carte d'aptitude à l'assainissement non collectif - source : Alpes Géoconseils SARL (ex : Commune de Joseph St Rivière)
- Carte d'aptitude des sols à l'assainissement non collectif - source : Géolithe

REMERCIEMENTS

Contacts :

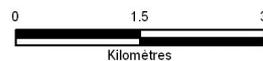
- SIVOA : Syndicat mixte de la vallée de l'Orge 163, route de fleury 91172 Viry-Châtillon cedex
- Toulouse : Grand Toulouse 1, Place de la Légion d'Honneur BP 35821, 31505 Toulouse Cedex 5
- Rueil-Malmaison : 13 Boulevard Foch 92501- Rueil-Malmaison Cedex. Service environnement
- CNRS : Ecole des mines Alès, 6 avenue de Clavières 30319 Alès
- BRGM : Parc Technologique du Canal 3, rue Marie Curie Bât. Aruba BP 49, 31527 Ramonville St Agne
- Direction départementale des affaires sanitaires et sociales de la Gironde (cartographie de la vulnérabilité dans le secteur du Blayais)
- Chambre d'agriculture de la vienne

CARTOGRAPHIE DE L'INFILTRABILITE DES SOLS DANS LE DEPARTEMENT DES HAUTS-DE-SEINE



Dans tous les cas, procéder à une vérification de la profondeur de la nappe phréatique, de la perméabilité du sol et de la présence éventuelle d'un site ou sol pollué

-  Terrains a priori perméables : infiltration a priori possible
-  Terrains a priori perméables avec risque de secteurs peu perméables : infiltration a priori possible
-  Pentes du terrain naturel > 10% : infiltration déconseillée
-  Risque de présence de gypse : expertise nécessaire
-  Risque de présence d'argiles gonflantes (aléas fort à moyen) : expertise nécessaire
-  Risque de présence de gypse et d'argiles gonflantes (aléas fort à moyen) : expertises nécessaires
-  Périmètres de Protection Rapprochée de captages d'eau : infiltration interdite
-  Risques de présence d'anciennes carrières : demander l'avis de l'IGC
-  Sites et sols pollués (mai 2009) : périmètre de sécurité de 50 m de rayon
Vérifier auprès de la Préfecture le périmètre et les contraintes réglementaires



Conseil général des Hauts-de-Seine

Pôle Aménagement du Territoire
Direction de l'Eau

61, rue Salvador Allende
92751 Nanterre cedex
Tél. 01 41 20 68 01
www.hauts-de-seine.net

Conseil général - Direction de l'Eau :

Anne GUILLON
Anne-Claire MULOT
Christophe LEHOUCQ
Emilie BIGNON
Charles BERTRAND
Christian ROUX

Sepia Conseils :
Stéphane CASTILLON
Romain LABORDE
Daniel PIERLOT

Crédits photographiques au fil du document

Maquette :
MCA-SAG-PAO
Céline Aubert

Avril 2011

