Cartographie indicative d'aptitude à l'infiltration à l'échelle de Bordeaux Métropole

■ D. PIERLOT[1], M. AHYERRE[2], Y. KOVACS[1]

Mots-clés : eaux pluviales, infiltration, cartographie
Keywords: rainwater, infiltration, cartographical tool

1. Contexte et besoin de la communauté urbaine de Bordeaux

1.1. Un territoire largement situé sous le niveau des plus hautes eaux de la Garonne

Bordeaux Métropole regroupe 27 communes autour de trois objectifs : réaliser les grands équipements d'agglomération, moderniser les services urbains et développer l'économie locale. Avec ses 750 000 habitants répartis sur 55 000 hectares, Bordeaux Métropole est la sixième agglomération de France. Bordeaux Métropole est responsable du service public de l'assainissement et dispose de la compétence pour la gestion des eaux pluviales.

La gestion des eaux pluviales de Bordeaux Métropole est liée à un contexte local particulier, qui se caractérise notamment par :

– un bassin versant global de 90 000 hectares ;

– 13 500 hectares, en bordure du fleuve, situés en dessous des plus hautes eaux de la Garonne ;

– une topographie en amphithéâtre tourné vers la Garonne ;

– un fleuve dont l'amplitude des marées peut atteindre 7 mètres ;

– un habitat peu dense, mais très étendu (11 habitants/hectare), donc une surface imperméabilisée importante ;

– un climat océanique (violents orages en été et pluies de longue durée en hiver).

Cette configuration particulière génère des difficultés notables pour évacuer les eaux pluviales en direction d'un milieu récepteur dont le niveau se trouve régulièrement plus haut que les territoires à maintenir hors d'eau. En conséquence, des installations importantes de stockage et de relevage ont dû être aménagées progressivement sur l'ensemble du territoire. À fin 2009, on comptait ainsi plus de 170 bassins de retenue publics sur le territoire communautaire et 62 postes de relèvement pour la gestion des eaux pluviales.

1.2. Une implication affirmée dans la gestion intégrée des eaux pluviales

À la suite de deux inondations importantes successives des quartiers bas de l'agglomération en 1982, Bordeaux Métropole a engagé deux démarches lourdes visant à consolider son dispositif de gestion :
– la construction de grands ouvrages de stockage (2,5 millions de m³ construits depuis 1982) et d'un système de télégestion (appelé Ramses) ;
– le développement, en amont du réseau public et à l'interface avec les installations d'assainissement privées, de solutions dites « compensatoires », ou techniques alternatives d'assainissement pluvial.
Depuis une trentaine d'années, ces dernières ont fait l'objet d'un développement largement favorisé par Bordeaux Métropole, qui a notamment rédigé un « Guide des solutions compensatoires » identifié à ce jour comme une référence au niveau national.

1.3. La nécessité de préciser la faisabilité de l'infiltration des eaux pluviales

Actuellement, Bordeaux Métropole recommande prioritairement de mettre en application les principes de l'article 4 de son plan local d'urbanisme (PLU) qui

[1] Sepia Conseils – 53, rue de Turbigo – 75003 Paris. Courriel : sepia@sepia-conseils.fr
[2] Communauté urbaine de Bordeaux – Direction de l'eau – Rue du Corps-Franc-Pommies – 33076 Bordeaux cedex. - Courriel : mhayerre@cu-bordeaux.fr

privilégie l'infiltration directe des eaux de pluie au milieu récepteur.

Dans la mesure où elle identifie le facteur infiltration comme un moyen privilégié d'évacuation des eaux pluviales, elle souhaite apporter une aide pragmatique aux aménageurs afin qu'ils adoptent les techniques et les installations adaptées aux différents contextes environnementaux du territoire communautaire.

En effet, la promotion de l'infiltration des eaux pluviales à l'échelle d'un territoire aussi vaste que le territoire communautaire de Bordeaux Métropole, si elle est séduisante à plus d'un titre, ne doit pas amener à des démarches hâtives et, de là, à des conclusions contre-productives pour l'adoption des techniques alternatives et la gestion *in situ* des eaux pluviales.

En d'autres termes, il était souhaitable que tout porteur de projet dispose de tous les éléments méthodologiques utiles pour l'aider à prendre la décision d'une solution technique adaptée (implantation ou stockage/restitution).

1.4. Une information indicative pour orienter les aménageurs vers les reconnaissances supplémentaires indispensables

L'évaluation de l'aptitude des sols à l'infiltration ne peut être qu'indicative à cette échelle d'analyse. En effet, du fait de l'hétérogénéité spatiale propre aux qualités intrinsèques des sols, il n'est pas envisageable de donner une information définitive sur la possibilité ou non d'infiltrer les eaux à tel ou tel endroit du territoire, et *a fortiori* de proposer un dimensionnement d'installation. Ce type d'information n'est disponible que *via* des mesures réalisées *in situ*, dans le cadre de l'opération d'aménagement, qui permettront d'accéder directement aux grandeurs nécessaires pour dimensionner correctement les ouvrages de stockage et d'infiltration.

En revanche, il est apparu très utile de préciser, à cette échelle d'analyse, les reconnaissances à mener au vu des contraintes prévisibles pour infiltrer, du fait d'indicateurs défavorables.

Les informations disponibles à l'issue de la démarche sont finalement, pour chacune des zones qui auront été identifiées sur le territoire :

– une indication du degré de complexité de l'infiltration, donnant une information directe sur les critères déclassants ;

– un programme détaillé des prestations complémentaires, éventuellement sommaires ou plus poussées, qui seront nécessaires pour compléter ces indications.

2. Le contexte physique de Bordeaux Métropole et son influence sur l'infiltrabilité des eaux pluviales

2.1. L'analyse et le croisement de six paramètres pour définir le contexte physique du territoire

Au regard des caractéristiques spécifiques des sols et sous-sols de Bordeaux Métropole et des contraintes liées à l'infiltration des eaux pluviales, les paramètres que nous avons retenus pour la cartographie de l'infiltrabilité des eaux pluviales sont les suivants :

– la nature des sols et sous-sols et leur perméabilité ;

– les risques de remontées de nappe ;

– les périmètres de protection des captages d'eau potable (AEP) et des aqueducs du Taillan et Budos ;

– les sites et sols pollués ;

– les risques liés à la stabilité des sous-sols ;

– la topographie et les secteurs dont la pente est forte.

2.2. La géologie : un indicateur essentiel pour comprendre la logique du territoire et organiser les autres critères d'analyse

La carte géologique à 1/50 000 (BRGM) donne un premier niveau d'information essentiel sur la nature des sols et du sous-sol. À sa lecture, quatre grands secteurs peuvent être distingués sur le territoire communautaire :

– en bord immédiat de la Garonne, de part et d'autre du fleuve, se trouvent des tourbes et argiles alluvionnaires tourbeuses (Fy) ; ces sols sont *a priori* peu perméables ;

– en rive droite, des limons et argiles sableuses (CFD) ; ces sols sont *a priori* peu perméables ;

– en rive gauche, des sables de diverses natures sont identifiés (sables argileux, sables à graviers et galets alluvionnaires (Fxb) et sable éolisé (RD)) ; ces sols sont *a priori* perméables ;

– à l'extrémité ouest de Bordeaux Métropole, on identifie le début des sables des Landes (NF), et l'alios,

formation gréseuse très dure et imperméable située à faible profondeur.

2.3. Sondages pédologiques et perméabilité : une cartographie complexe

Bordeaux Métropole dispose d'une base de données de 6 856 sondages, dont 6 734 renseignés. Sur chaque point, un à cinq niveaux de sol sont décrits avec leur typologie et leur profondeur.

Cette base de données est particulièrement intéressante dans le cadre de la cartographie de l'aptitude des sols à l'infiltration pour plusieurs raisons :

– une dénomination homogène des sols en dix formations est proposée : argile, calcaire, grave, grès, marne, remblai, sable, terre, tourbe/lignite, vases ;

– les premières couches du sol sont renseignées et il est possible d'extraire la typologie des sols pour plusieurs profondeurs, en particulier pour une profondeur moyenne de 1 m, qui est généralement celle retenue pour les essais d'infiltration dans les permis de construire ;

– la densité de points (en moyenne 12 points par km² ou un point tous les 8 ha) permet une cartographie relativement précise de la pédologie.

À partir de la base de données de Bordeaux Métropole et de l'extension Spatial Analyst du logiciel SIG « ArcGIS », qui permet de convertir en rasters (pixels) des données ponctuelles par interpolation, il a été possible de reconstituer la typologie des sols de Bordeaux Métropole sur les 3 premiers mètres.

Par ailleurs, Bordeaux Métropole dispose d'un atlas de l'assainissement non collectif (ANC) établi sur la base de 121 tests de perméabilité (de type Porchet pour la plupart), et de 206 tests supplémentaires réalisés à l'occasion des demandes de permis de construire. Ces tests sont tous géoréférencés. Nous avons donc pu superposer la cartographie des formations avec celle des perméabilités mesurées, afin d'attribuer une perméabilité à chaque formation.

Les résultats de cette superposition sont présentés dans le *tableau I*.

Cette analyse a mis en évidence que les sols des communes en rive droite de la Garonne sont de nature plutôt argileuse et donc *a priori* peu favorables à l'infiltration.

Elle a également mis en évidence le caractère mixte des sols de la majeure partie des communes, avec une dominante sableuse en dehors de quelques secteurs à dominante argileuse, marneuse, tourbeuse ou vaseuse.

Au vu de la diversité relative des perméabilités mesurées pour chaque formation (notamment les sables et les calcaires) et le faible échantillonnage de certaines (notamment les marnes, lœss, calcaires et limon), nous avons choisi de convertir les informations

Nature du sol très simplifié	Nombre de tests	Perméabilité (en m/s)				
		Pourcentage	Moyenne	Maximum	Minimum	Médiane
Calcaire	4 (2 %)	2 %	7,2E-05	1,1E-04	5,7E-06	1,00E-04
Sable	134 (65 %)	65 %	5,1E-05	1,9E-03	1,1E-08	1,40E-05
Grave	9 (4 %)	4 %	2,3E-05	5,7E-05	1,0E-05	1,40E-05
Terre végétale	13 (6 %)	6 %	2,9E-05	1,2E-04	9,5E-06	1,35E-05
Remblai	6 (3 %)	3 %	1,0E-05	1,4E-05	3,2E-06	1,30E-05
Lœss	3 (1 %)	1 %	1,2E-05	1,6E-05	1,0E-05	1,02E-05
Marne	2 (1 %)	1 %	4,3E-06	4,9E-06	3,6E-06	4,25E-06
Limon	5 (2 %)	2 %	2,8E-06	4,9E-06	5,8E-07	3,00E-06
Argile	29 (14 %)	14 %	5,3E-06	5,2E-05	1,0E-07	1,21E-06
Total général	**206**	**100 %**	**3,8E-05**	**1,9E-03**	**1,1E-08**	**1,30E-05**

Tableau I. Attribution d'une perméabilité moyenne et médiane pour les échantillons de sols (mesures *in situ*) rencontrés sur le territoire de Bordeaux Métropole

quantifiées en informations qualitatives, selon 3 grandes catégories :

1. Des sols *a priori* favorables à l'infiltration (sable, grave, limons) ;

2. Des sols *a priori* peu favorables à l'infiltration (argile, marne, vase, tourbe) ;

3. Des sols pour lesquels l'estimation de la perméabilité n'est *a priori* pas possible (remblais).

2.4. Piézométrie et risques de remontée de nappe

Différentes sources de données disponibles à l'échelle nationale ont été exploitées :

– le site internet ADES répertorie de nombreux qualitomètres et piézomètres ; toutefois, les piézomètres recensés sur le territoire de Bordeaux Métropole ne concernent que le suivi des nappes profondes ;

– une base de données nationale des risques de remontées de nappes est gérée par le BRGM ; les couches SIG des « zones sensibles aux remontées de nappes » (http://www.inondationsnappes.fr).

Afin de consolider l'emprise de la zone d'« aléa remontée de nappe » retenue comme contrainte pour l'infiltration, nous avons étudié la corrélation entre cet aléa et la zone inondable cartographiée dans le plan de prévention du risque inondation (PPRI) de l'agglomération bordelaise, élaboré par la direction départementale des territoires et de la mer de la Gironde (DDTM 33) et approuvé en juillet 2005. En effet, la zone inondable cartographiée dans le PPRI rend compte de l'extension du lit majeur de la Garonne, qui correspond globalement à l'emprise de la nappe alluviale.

L'aléa « remontée de nappe » tel qu'il est défini par le BRGM dépasse largement le périmètre de la zone inondable sur les communes de Parempuyre, Saint-Aubin-de-Médoc et Saint-Médard-en-Jalles. Or dans ces secteurs, par expérience, l'infiltration est possible dans des sols parfois mal drainés, moyennant la mise en place de techniques adaptées. Par conséquent, nous avons finalement retenu comme exclusive la seule emprise de l'aléa remontée de nappe incluse dans le périmètre du PPRI. Notons que 30 % du territoire de Bordeaux Métropole sont concernés par cet aléa.

2.5. Autres critères défavorables à l'infiltration des eaux pluviales

Outre les critères de perméabilité et de remontée de nappe, qui sont les plus contraignants sur le territoire communautaire, nous avons analysé sept autres facteurs plus ponctuels liés aux usages de l'eau et aux risques géotechniques.

2.5.1. La protection de l'eau potable et les périmètres de captages

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.

Dans le périmètre immédiat des captages, l'infiltration des eaux pluviales est systématiquement interdite.

En revanche, dans les périmètres rapprochés, les prescriptions formulées dans les arrêtés diffèrent d'un captage à l'autre, et les périmètres éloignés ne sont pas concernés par une interdiction stricte d'infiltration des eaux pluviales.

Nous avons donc intégré uniquement les périmètres de protection immédiats et rapprochés dans la carte finale d'aptitude des sols à l'infiltration, et indiqué que le porteur dont le projet sera situé dans ces périmètres devra récupérer auprès de la préfecture ou de l'agence régionale de santé (ARS) l'arrêté préfectoral de déclaration d'utilité publique (DUP) du captage pour connaître plus précisément les prescriptions édictées en matière d'infiltration des eaux pluviales.

2.5.2. Sites et sols pollués

Les sols de plusieurs anciens sites industriels de Bordeaux Métropole sont pollués. L'infiltration des eaux pluviales sur ces sites 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 direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (Dreal) dispose d'une base de données où l'adresse des sites est géoréférencée (base de données accessible sur le site Internet Basol).

Cette base ne donnant pas accès au périmètre de chacun des sites a été utilisée en assortissant chacune des adresses d'un périmètre dit « indicatif » de 150 m de diamètre.

Il est donc demandé aux porteurs de projets de vérifier auprès de la préfecture si le site qu'ils souhaitent aménager se situe à proximité ou sur un site ou un sol pollué. S'il se situe dans le périmètre indicatif de 150 m des sites répertoriés en juillet 2012, les restrictions d'usage prescrites pour le site concerné dans l'arrêté préfectoral devront être respectées.

2.5.3. Pentes et risques de résurgence

Le territoire de Bordeaux Métropole est constitué de terrasses sédimentaires successives disposées le long de la Garonne. Ces terrasses sont relativement planes. Toutefois, immédiatement en rive droite de la Garonne, les pentes peuvent être localement fortes à très fortes (supérieures à 5 %, voire à 10 %).

Le risque lié à l'infiltration est ici un risque d'exfiltration. Il est lié à la pente, à la présence d'une nappe, aux écoulements souterrains préférentiels et à la nature des roches.

Bordeaux Métropole possède un modèle numérique de terrain (MNT), qui est une représentation de la topographie sous une forme adaptée à une visualisation *via* un système d'information géographique.

Une réglementation empirique de l'infiltration des eaux usées dans les sols est proposée dans la norme XP DTU 64.1 « Mise en œuvre des dispositifs d'assainissement non collectif (dit autonome) – Maisons d'habitation individuelle jusqu'à 10 pièces principales ».

Nous avons retenu les trois classes inspirées de cette norme pour l'infiltration des eaux pluviales :

– les pentes inférieures à 5 %, où l'infiltration est jugée possible ;

– les pentes entre 5 et 10 %, où l'infiltration peut nécessiter des dispositions particulières ;

– les pentes supérieures à 10 %, où l'infiltration est proscrite.

La cartographie des pentes de Bordeaux Métropole a permis de constater que le territoire est peu pentu, 96 % du territoire présentant des pentes inférieures à 5 %. Seuls 3 % des pentes sont comprises entre 5 et 10 %, et 1 % sont supérieures à 10 %.

On identifie que les contraintes pour l'infiltration liées à la topographie sont localisées essentiellement en rive droite de la Garonne.

2.5.4. Retrait-gonflement des argiles

Les argiles, de par leur structure minéralogique feuilletée et leur finesse, ont un fort potentiel de gonflement en présence d'eau et de rétractation en saison sèche.

La localisation des argiles gonflantes est étudiée et géoréférencée par le BRGM. Les données peuvent être récupérées sur le site http://www.argiles.fr. Une carte des argiles gonflantes est disponible sur le département de la Gironde.

Cette carte met en évidence qu'une faible partie de Bordeaux Métropole est concernée par la présence d'un aléa argile gonflante fort (sur les communes du Haillan et de Saint-Médard-en Jalles), mais qu'en revanche l'aléa moyen est largement étendu, notamment en bord de Garonne.

Les avis divergent quant à l'infiltration dans les argiles gonflantes. Certains avis préconisent d'empêcher toute infiltration vers ces formations, mais d'autres avis préconisent au contraire cette infiltration.

Ainsi, des ouvrages se vidangeant par infiltration ont été mis en place à Bordeaux sur des formations d'argile gonflante afin de conserver une certaine humidité dans les argiles (maîtrise d'ouvrage Bordeaux Métropole). En effet, les risques liés à la présence d'argile gonflante dans les sols sont essentiellement des problèmes de retrait/fissuration en période de sécheresse prolongée. On peut donc considérer que l'infiltration des eaux pluviales dans les sols contenant des argiles gonflantes ne constitue pas un facteur d'aggravation du risque.

Ce critère a toutefois été cartographié pour la représentation des contraintes à l'infiltration en considérant qu'il peut apporter une information sur la perméabilité des sols, les argiles étant peu perméables. La superposition de l'aléa argile fort et moyen et des

sols peu perméables d'après les sondages de Bordeaux Métropole conforte cette analyse, les deux critères se chevauchant sur la majeure partie du territoire *(figure 1)*.

En outre, l'intégration de ce critère dans le SIG de Bordeaux Métropole apportera une information utile à l'aménageur vis-à-vis des dispositions constructives à mettre en œuvre, en dehors des techniques d'infiltration des eaux pluviales (fondations particulières et structure du bâtiment).

2.5.5. Effondrement de carrières

Dès l'époque gallo-romaine, le calcaire a été exploité en carrières souterraines pour fabriquer de la pierre à bâtir. En fin d'exploitation, les carrières étaient soit abandonnées avec les vides non comblés, soit remblayées dans le cas de problèmes de stabilité.

La présence de cavités pose vis-à-vis des personnes et des biens des problèmes de sécurité liés aux risques d'affaissement (lente fermeture des vides) ou à des effondrements ponctuels (fontis) ou généralisés. Ces risques sont d'autant plus importants en présence d'eau. D'après le site Géorisques[3] conçu par le BRGM, huit communes de Bordeaux Métropole sont concernées par la présence de cavités.

2.5.6. Zones de protection sanitaire le long des canaux de Taillan et Budos

Deux aqueducs structurants se trouvent sur le territoire communautaire : l'aqueduc du Taillan (12 km) et l'aqueduc de Budos (40 km).

Afin de préserver la qualité de l'eau acheminée par ces aqueducs et destinée à l'alimentation en eau potable de l'agglomération bordelaise, des zones de protection sanitaire ont été définies de part et d'autre des canaux. Les données concernant les servitudes (définies par l'ARS) de part et d'autre des aqueducs du Taillan et de Budos ont été récupérées auprès de Bordeaux Métropole. Vis-à-vis de l'infiltration des eaux pluviales, nous avons retenu une zone d'exclusion d'une largeur de 35 mètres de part et d'autre des aqueducs.

2.5.7. Le cas particulier de l'alios

L'alios constitue une particularité du territoire de Bordeaux Métropole et plus généralement des zones

[3] www.georisques.gouv.fr/dossiers/cavites-souterraines/donnees#

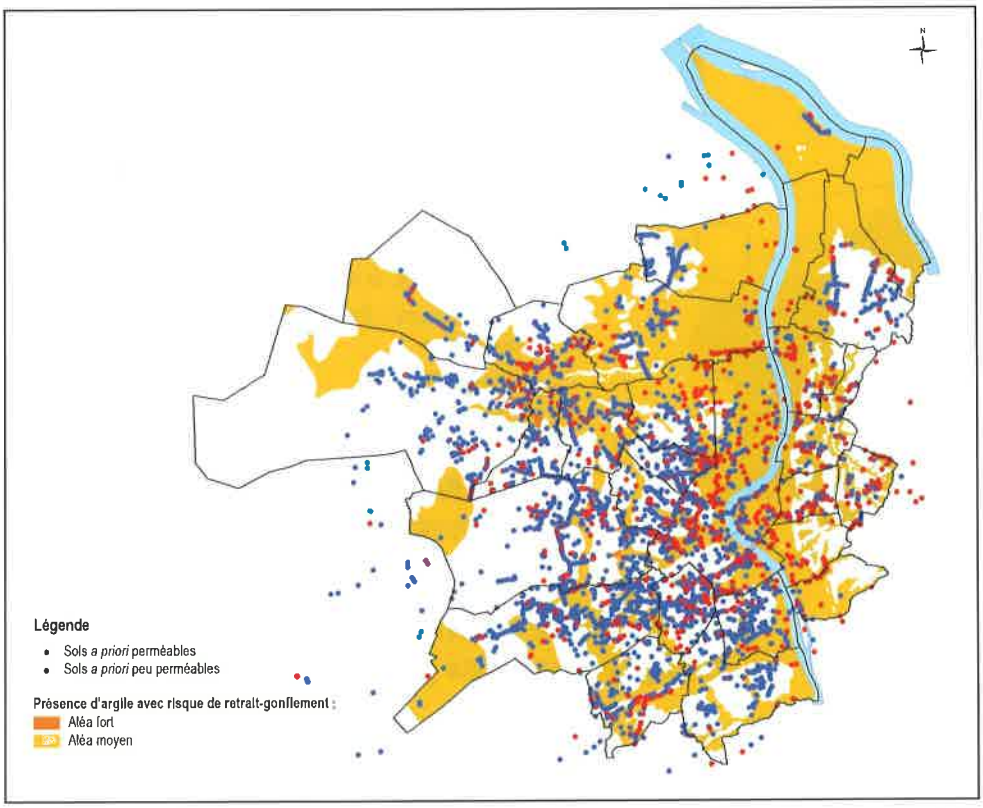


Figure 1. Superposition des aléas forts et moyens de retrait-gonflement des argiles et de la nature perméable ou non des sols des sondages de Bordeaux Métropole (source : Bordeaux Métropole et BRGM)

de sables des Landes du sud-ouest de la France. En effet, si les sables des Landes sont *a priori* très perméables, l'alios situé immédiatement en dessous peut constituer une contrainte forte à l'infiltration : cette formation gréseuse très dure est en effet totalement imperméable et peut conduire à la formation de petites nappes d'eau en subsurface, notamment en période hivernale.

L'alios est principalement situé sur l'extrémité ouest de la communauté urbaine, au niveau des communes de Pessac, Saint-Médard-en-Jalles et plus marginalement Mérignac. 8 % de la superficie de Bordeaux Métropole est concernée par cette contrainte.

Dans ce secteur, il est donc impératif que l'aménageur qualifie à partir de quelle profondeur l'horizon d'alios est rencontré : en deçà d'une profondeur de 1,50 m, l'infiltration est à proscrire. Au-delà, l'aménageur devra vérifier si une nappe pédologique est présente en subsurface (mesure de l'hydrométrie des sols et enquêtes auprès des riverains) ou s'il existe un drainage des couches superficielles du sol (réseau de fossés, drains agricoles ou système de pompage). Dans le cas où une nappe pédologique est identifiée, un rejet vers le milieu naturel avec un débit régulé à 3 L/s/ha sera à prévoir. Dans le cas où un drainage naturel des couches superficielles est assuré, l'infiltration pourra être envisagée.

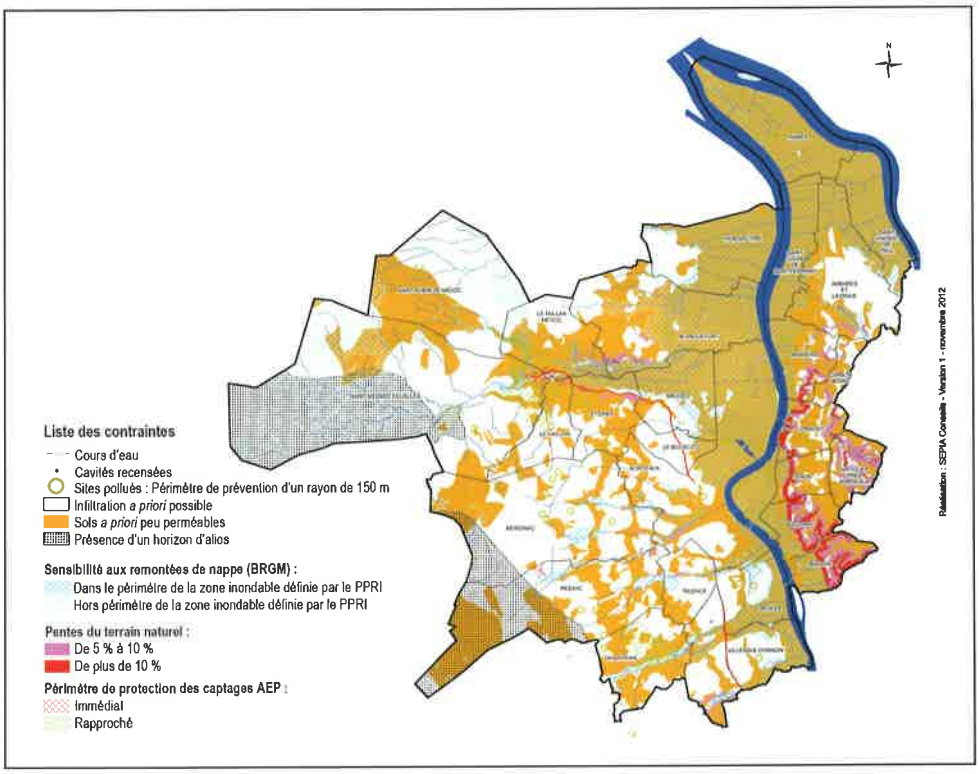
3. L'établissement d'une carte globale des contraintes

3.1. Proposition d'une cartographie exhaustive des contraintes

La carte de la *figure 2* présente une synthèse des différents paramètres susceptibles de constituer une contrainte à l'infiltration, tels qu'ils ont été analysés et présentés précédemment.

Le critère « faible perméabilité » (pédologie à 1 m de profondeur) et le critère « aléa retrait gonflement-argile » ont été fusionnés en une unique couche « sols *a priori* peu perméables », pour plus de lisibilité et pour permettre un lissage de la carte de perméabilité initiale, qui demeurait relativement « pastillée », en raison des données sources et de la méthode de production de la carte.

Cette carte a ensuite été déclinée pour chacune des 27 communes de Bordeaux Métropole.



AEP : alimentation en eau potable ; PPRI : plan de prévention du risque inondation.

Figure 2. Carte globale des contraintes à l'infiltration sur le territoire de Bordeaux Métropole

3.2. Carte de synthèse de l'aptitude des sols à l'infiltration

L'objectif de la carte de synthèse de l'aptitude des sols à l'infiltration *(figure 3)* est essentiellement de permettre aux agents de Bordeaux Métropole de disposer de données techniques sur les potentialités d'infiltration des eaux pluviales à l'occasion d'un projet. Elle apporte également une information générale aux porteurs de projets.

Cette carte propose une information selon un code de trois couleurs :

– en blanc : absence de contraintes pour l'infiltration identifiées *a priori*, ce qui permet d'envisager facilement la mise en place de techniques d'infiltration, moyennant des tests de perméabilité ;

– en orange : infiltration *a priori* possible, mais présence de certaines contraintes, ce qui nécessite des investigations locales plus poussées avant de définir la technique de gestion des eaux pluviales la plus adaptée ;

– en rouge : infiltration fortement contrainte, à proscrire au profit d'autres techniques (rejet à débit régulé).

Certains paramètres spécifiques sont tout de même représentés, soit parce qu'ils sont très localisés (cavités, périmètres immédiats de protection de captages et des aqueducs du Taillan et de Budos, sols pollués), soit parce qu'ils nécessitent une analyse plus particulière pour préciser le niveau de contrainte (lecture des arrêtés préfectoraux dans les périmètres éloignés des captages, par exemple, ou vérification de la profondeur de l'horizon d'alios).

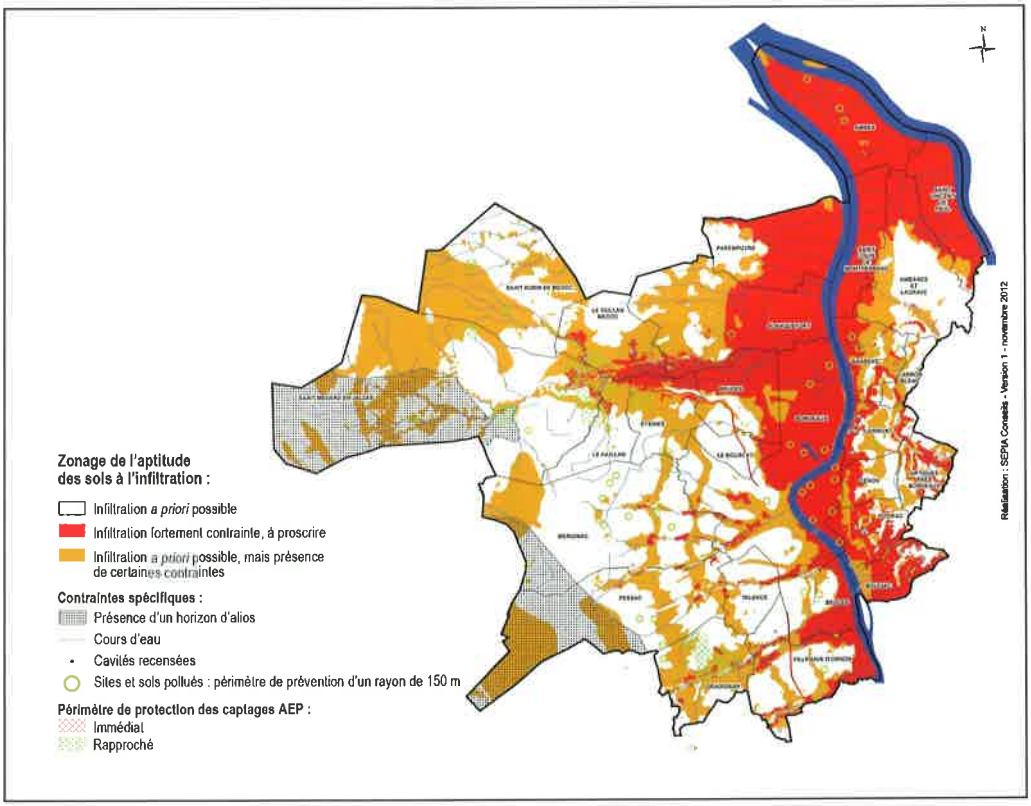
Les secteurs cartographiés en rouge ont été obtenus en croisant les couches suivantes, dès lors que deux contraintes ou plus étaient identifiées :

– nappe subaffleurante dans le périmètre du PPR ;

– sols peu perméables (c'est-à-dire : la couche obtenue en sommant la couche des sols peu perméables identifiés par Spatial Analyst et les sondages de Bordeaux Métropole et la couche des aléas « retrait-gonflement argile » fort et moyen),

– pentes comprises entre 5 et 10 %.

En outre, les secteurs de pente supérieure à 10 %, pour lesquels l'infiltration est à proscrire, ont également été classés en rouge.



AEP : alimentation en eau potable.

Figure 3. Carte de synthèse de l'aptitude à l'infiltration sur le territoire de Bordeaux Métropole

La zone orange a été obtenue dès lors qu'une seule des contraintes énumérées ci-dessus était rencontrée.

Cette carte de synthèse a également été déclinée pour chacune des 27 communes de Bordeaux Métropole.

Conclusions

Les cartes réalisées ne permettent pas au lecteur de savoir de manière définitive s'il est possible ou non d'infiltrer les eaux pluviales sur un secteur. Cette limite de la portée de document est volontaire, car il est impossible, voire dangereux, de laisser croire qu'une analyse menée à l'échelle d'un territoire, aussi précise soit-elle, permette de tirer des conclusions fiables et définitives à l'échelle d'une opération d'aménagement.

La carte de synthèse met en évidence des contraintes très importantes en bord de Garonne, liées généralement à des sols peu perméables, voire argileux, et à des risques de remontée de nappe (zone rouge). Dans ces secteurs, des techniques autres que l'infiltration seront à privilégier et cette information permet dès maintenant à Bordeaux Métropole d'orienter correctement son conseil et de préparer en conséquence les infrastructures de collecte et de transport nécessaires.

En rive droite, les pentes parfois importantes et la présence de zones peu perméables contraignent l'infiltration (zones orange et rouge) et en rive gauche, au-delà de la zone rouge, des sols peu perméables et des argiles gonflantes peuvent être rencontrés sur certains secteurs représentés en orange. Outre des tests de perméabilité, une attention particulière devra être portée à la profondeur de la nappe, à l'hydromorphie des sols, à la pente des terrains ainsi qu'à la présence d'argiles gonflantes.

En zone blanche, l'infiltration est à favoriser moyennant des tests de perméabilité pour préciser les vitesses d'infiltration et les surfaces nécessaires à la gestion des eaux pluviales.

Enfin, dans la partie ouest de Bordeaux Métropole où l'alios est potentiellement rencontré, l'aménageur devra réaliser, en complément des tests de perméabilité, des sondages jusqu'à une profondeur minimale de 3 m pour vérifier à quel niveau l'alios est situé. Les services de Bordeaux Métropole veilleront à ce que ces reconnaissances soient bien mises en œuvre.

Les cartes réalisées vont être associées au nouveau guide des solutions compensatoires de Bordeaux Métropole et mises à disposition des aménageurs sur le site Internet de Bordeaux Métropole.

Bibliographie

AFNOR (2007) : Norme XP DTU 64.1 – *Spécifications techniques pour la réalisation d'installation – Mise en œuvre des dispositifs d'assainissement non collectif (dit autonome) – Maisons d'habitation individuelle jusqu'à 10 pièces principales.*

BRGM (2013) : InfoTerre, Le visualiseur des données géoscientifiques, http://infoterre.brgm.fr/viewer/MainTileForward.do

BRGM (2011) : Site « remontées de nappes », http://www.inondationsnappes.fr/donnees.asp?DPT=

BRGM (2013) : Site « Argiles – Aléa de retrait – gonflement des argiles », http://www.argiles.fr/donnees-Carte.asp

BRGM (2013) : Site « Cavités souterraines », http://www.georisques.gouv.fr/dossiers/cavites-souterraines/donnees#

BRGM. Notices explicatives. In: « Carte géologique n° 803 à 1/50 000 », « Carte géologique n° 827 à 1/50 000 » ; « Carte géologique n° 802 à 1/50 000 » ; « Carte géologique n° 826 à 1/50 000 » et « Carte géologique n° 779 à 1/50 000 » éditée par le BRGM.

MEEDA – Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire (2013) : Base de données Basol sur les sites et sols pollués (ou potentiellement pollués), http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Sites-et-sols-pollues-.html

PORTAIL EAUFRANCE (2009) : Banque nationale d'accès aux données sur les eaux souterraines (ADES), http://www.ades.eaufrance.fr/LienLocalisation.aspx

SOGREAH (2005) : *Atlas de l'assainissement non collectif (ANC) sur 14 communes de Bordeaux Métropole.*

D. PIERLOT, M. AHYERRE, Y. KOVACS

Cartographie indicative d'aptitude à l'infiltration à l'échelle de Bordeaux Métropole

Pour faciliter la mise en œuvre opérationnelle de sa politique de gestion des eaux pluviales, et notamment l'article 4 de son plan local d'urbanisme (PLU) qui identifie l'infiltration comme un moyen privilégié de gestion, la direction de l'eau de Bordeaux Métropole a souhaité disposer d'un outil cartographique permettant de proposer des éléments concrets d'aide à la décision pour mettre en œuvre cette infiltration.
Un zonage du territoire a été établi à partir du croisement de six critères : la nature du sol et du sous-sol et leur perméabilité, les risques de remontée de nappe, la vulnérabilité de la ressource en eau potable, la topographie, la présence d'anciennes carrières et la présence de sols pollués.
Deux cartes ont été éditées :
– l'une apportant une information directe sur les contraintes à l'infiltration : pour chaque contrainte, une notice apporte une information sur les précautions à prendre et les reconnaissances à engager, considérant que, dans tous les cas, une mesure de la perméabilité des sols est nécessaire ;
– l'autre apportant une information synthétique sur l'aptitude à l'infiltration, les zones identifiées étant celles où l'infiltration est : *a priori* possible mais avec contraintes, et fortement contrainte donc proscrite.
La restitution cartographique se présente sous l a forme d'une carte générale et de zooms pour chacune des 27 communes de l'agglomération. Il apparaît que les contraintes les plus fortes, liées essentiellement à des sols peu perméables et des risques forts de remontée de nappe, concernent les territoires en bord de Garonne.

D. PIERLOT, M. AHYERRE, Y. KOVACS

Mapping of infiltration ability for the Bordeaux Metropolitan Borough territory

In order to facilitate the operational implementation of its rainwater management policy, and specifically the Article 4 of its Local Urban Planning Scheme (PLU) which identifies infiltration as a preferred means of rainwater evacuation, the Bordeaux Metropolitan Borough Council (CUB – Bordeaux Métropole) decided to provide itself with a cartographical tool allowing easy visualisation of possible difficulties in applying rainwater infiltration.
The territory was divided into zones according to the following 6 criteria: nature and permeability of soils and subsoils, groundwater flooding risks, vulnerability of the drinking water resources, topography, presence of former quarries, and presence of polluted sites and soils.
Two maps were made:
– the first one providing a direct information on the infiltration constraints: for each constraint, a complementary note was established on the appropriate precautions and the necessary soil investigations that need to be carried out. In any case, a permea bility test is required;
– the other one providing a summary information on the soils ability to infiltrate rainwater, with three different zones characterized: a zone where the infiltration is possible a priori, a zone where the infiltration may be possible but where some constraints are identified, and eventually a zone where the infiltration is forbidden.
These infiltration maps were provided in two different forms: a general mapping of the Bordeaux Metropolitan Borough territory, and a zoom for each of the 27 municipalities that belong to the Bordeaux Urban Area.
Eventually, it was found that the highest constraints, mainly related to low-permeability soils and to groundwater flooding risks, are concentrated on the Garonne river banks.