

PLUi

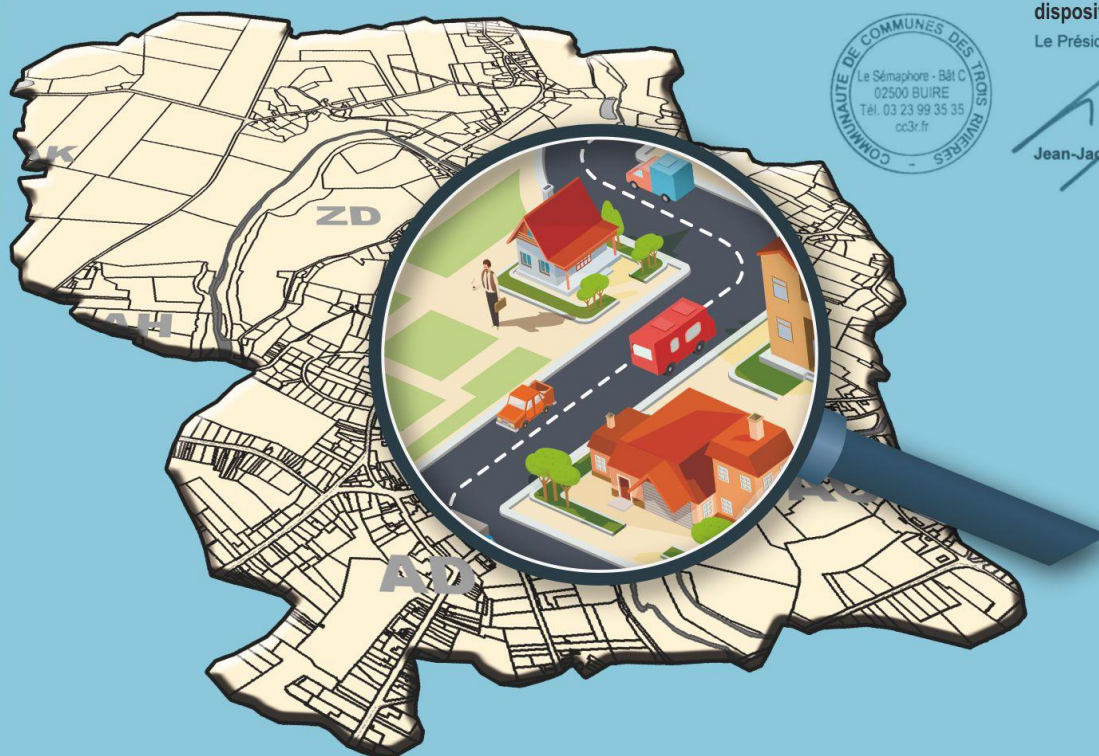
Plan Local d'Urbanisme
Intercommunal
des Trois Rivières

Vu pour être annexé à la délibération arrêtant les
dispositions du PLUi

Le Président,



Jean-Jacques THOMAS.



► 3. Orientations d'Aménagement et de Programmation (OAP)

3.5 OAP thématique Environnement

PLUi approuvé le 08/12/2025

Sommaire

I.	Introduction	4
II.	Trame verte : Circulation de la faune et Biodiversité	5
1.	Principe général de circulation de la faune et espaces bâtis	6
2.	Réservoirs identifiés	7
3.	Corridors	10
4.	Circulation de la petite faune	11
5.	Spécificités du bocage	11
1.1.	<i>Densification</i>	13
1.2.	<i>Création de nouvelles haies</i>	13
1.3.	<i>Entretien</i>	14
6.	Boisements	16
7.	« Nature ordinaire »	19
III.	Trame bleue : Milieux aquatiques	20
1.	Zones humides	20
2.	Eaux de surface	21
2.1.	<i>Berges et cordons riverains</i>	21
2.2.	<i>Écologie des cours d'eau</i>	24
2.3.	<i>Protection de la ressource en eau</i>	25
2.4.	<i>Risques hydrauliques</i>	26
3.	Eaux souterraines	27
IV.	Trame noire	31
V.	Risques	32
1.	Risques hydrauliques	32
2.	Risques liés aux argiles	34
3.	Possibilités d'accumulation d'eau	35
4.	Axes de ruissellent	36
5.	Zones de forte pente	37
6.	Sites et sols pollués	49
VI.	Énergies renouvelables	51
1.	Dispositions générales	51
2.	Zones d'accélération des énergies renouvelables	52
VII.	Déplacements doux	53

VIII. Renaturation	55
1. Objectifs de l'OAP	55
2. Continuités écologiques et trames vertes et bleues	55
3. Modalités de mise en œuvre	55
4. Programmes en cours	55
IX. Adaptation au changement climatique.....	59

I. Introduction

Les Orientations d'Aménagement et de Programmation de la thématique environnementale comprennent des dispositions portant sur la préservation, la mise en valeur et le développement de différentes thématiques telles que : la qualité écologique, les risques et les Zones d'accélération des énergies renouvelables.

Suivant le règlement du PLUi, les projets d'aménagement et/ou de construction doivent être compatibles avec les dispositions et objectifs affichés dans ces OAP thématiques. Les aménageurs et constructeurs devront clairement justifier de la réelle prise en compte de ces orientations dans leur projet.

En conclusions de chaque thème sont précisées :

Les prescriptions :

Les objectifs inscrits dans les cadres rouges ont une portée réglementaire. Ils sont opposables aux tiers et doivent à ce titre être respectés.

Les travaux, constructions et/ou aménagements doivent être compatibles avec les dispositions et objectifs inscrits dans ces cadres

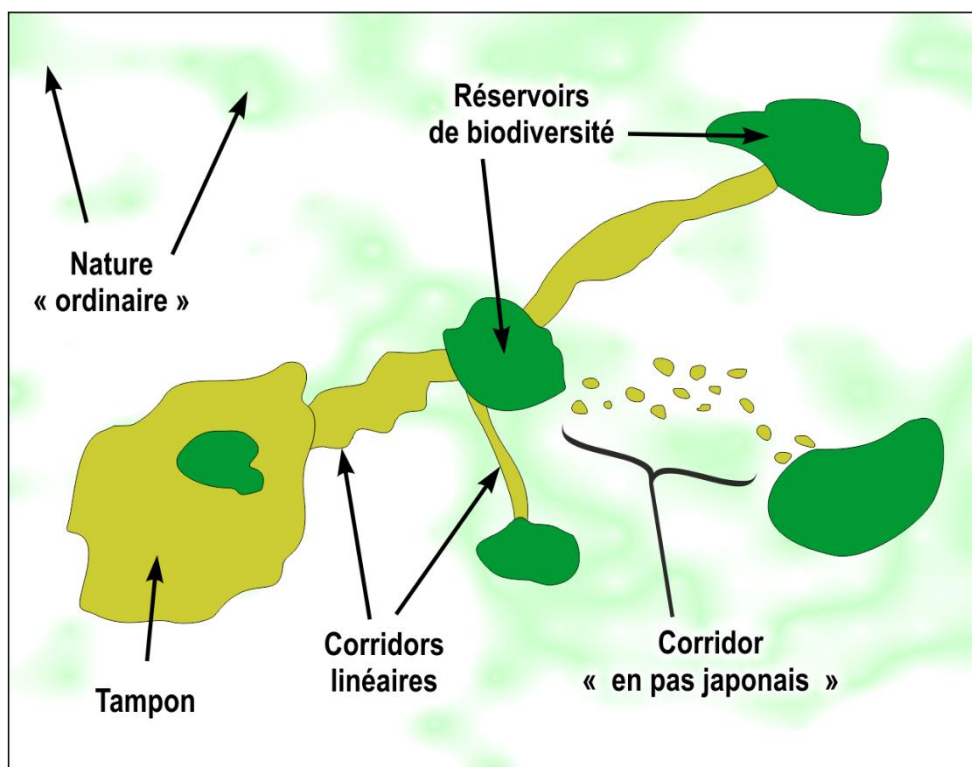
Les recommandations :

Les objectifs inscrits dans ces cadres verts concernent uniquement des objectifs recommandés. Ces éléments ne sont pas opposables aux tiers.

II. Trame verte : Circulation de la faune et Biodiversité

La biodiversité d'un territoire correspond à l'ensemble des animaux et des végétaux qui vivent, se reproduisent et agissent au sein de celui-ci. Elle comprend aussi bien des espèces « patrimoniales » (espèces protégées, classées dans des « listes Rouges », etc.) que les éléments de « nature ordinaire » (oiseaux des jardins par exemple).

Le maintien voire le développement de la richesse écologique du territoire repose en particulier sur la protection de la fonctionnalité écologique. Celle-ci passe non seulement par la **protection des réservoirs** de biodiversité, secteurs où la richesse écologique est la plus élevée mais également par la **possibilité d'échanges et de mouvements** des espèces entre ces réservoirs. Le cycle de vie des espèces animales et végétales est ainsi assuré par leurs possibilités de circuler, s'alimenter, se reproduire, se reposer, etc. Cette mise en réseau est communément appelée « **Trame Verte** ».



La trame verte fait référence aux milieux naturels et semi-naturels terrestres, la trame bleue aux réseaux aquatiques et humides (fleuves, rivières, canaux, étangs, zones humides...).
Une infrastructure naturelle

La trame verte et bleue prend en compte le fonctionnement écologique des écosystèmes et des espèces dans l'aménagement du territoire et en s'appuyant sur l'ensemble de la biodiversité, remarquable

1. Principe général de circulation de la faune et espaces bâtis

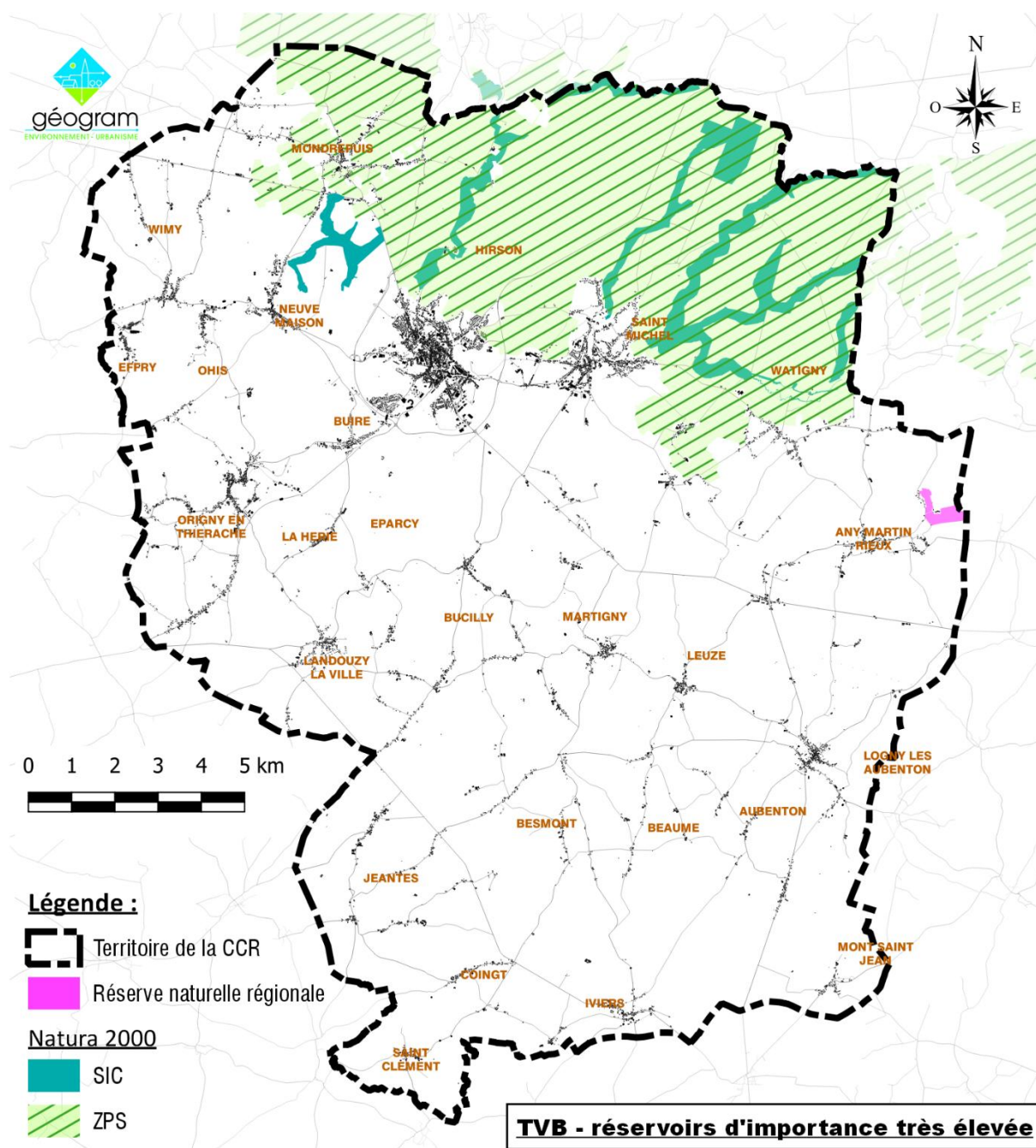
Les zones bâties peuvent constituer des interruptions des corridors, créant ainsi une fragmentation de la trame verte. Ce risque est d'autant plus élevé qu'une grande partie de l'organisation du bâti au sein de la CC3R est déjà linéaire (hameaux). Il convient donc d'éviter de poursuivre ce type de développement et de maintenir un maximum de coupures de l'urbanisation entre les différentes zones bâties.



2. Réservoirs identifiés

Au sein de la CC3R, 3 types de réservoirs de biodiversité de la trame verte peuvent être distingués en fonction de leur importance écologique :

- Importance très élevée : Réserves Naturelles Régionales et zones Natura 2000 ;
- Importance élevée : ZNIEFF de type 1 et ENS « habitat naturel » ;
- Importance notable : Bois non compris dans les précédents.



Les implications en matière d'urbanisme sont différentes selon le type de zone Natura 2000. Le SIC (Sites d'Intérêt Communautaire) correspond à des milieux forestiers liés à des milieux humides et aquatique. Les vulnérabilités sont liées aux espèces plantées et aux drainages des terrains, paramètres sur lesquels le PLU n'a pas de levier d'action.

Prescriptions :

- Ne pas urbaniser ni imperméabiliser les sols au sein de la zone.

Recommandations :

- Ne pas développer l'enrésinement.
- Exclure les drainages.

La ZPS est destinée à la protection des oiseaux. Ceux-ci étant par nature susceptibles de se déplacer, les limites de la zone ne correspondent pas forcément à l'aire de présence des animaux aux différents stades de leur cycle de vie (recherche de nourriture, nidification, abri...). On remarquera d'ailleurs que la zone englobe des secteurs bâtis, montrant ainsi l'absence d'incompatibilité absolue entre urbanisation et protection des enjeux de la zone. Toutefois, l'artificialisation liée à l'urbanisation est synonyme de destruction du milieu naturel (végétation, sols et faune associée) et doit être limitée.

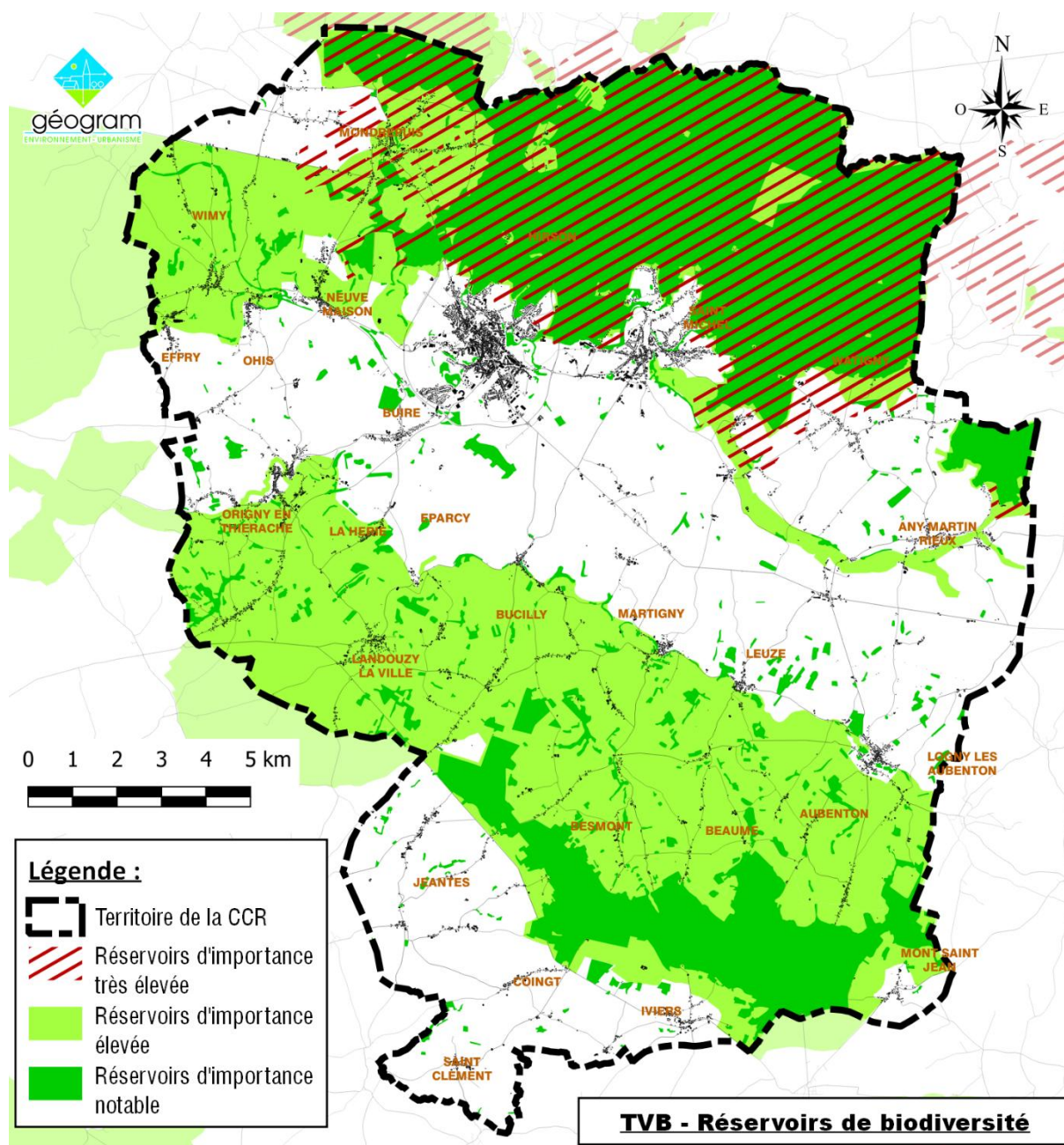
La pratique agricole a des effets ambivalents : les bâtiments agricoles constituent eux aussi une artificialisation qui détruit les milieux naturels. Mais dans le même temps, l'activité d'élevage est nécessaire au maintien des prairies qui constituent un écosystème dans lequel se trouvent les proies de nombreux oiseaux, dont des insectes recherchés par la Pie-grièche par exemple. Inversement.

Prescriptions :

- Ne pas développer l'urbanisation au sein de la ZPS.
- Limiter les possibilités d'implantation de bâtiments agricoles sans les interdire complètement dans l'ensemble de la zone.
- Permettre à la puissance publique d'acquérir des secteurs urbains dans laquelle les potentialités écologiques sont les plus élevée afin de les protéger contre des aménagements destructeurs

Recommandations :

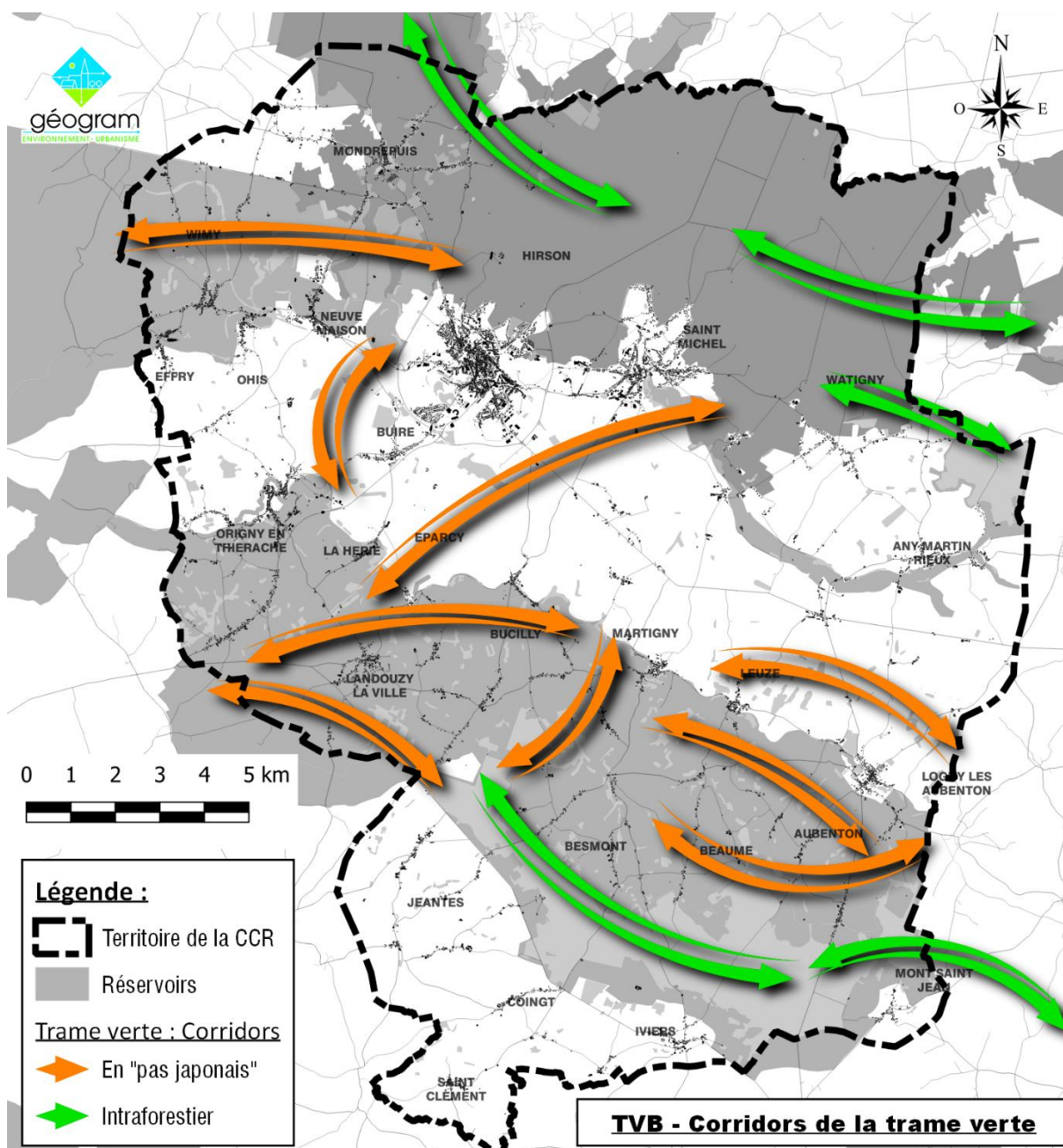
- Limiter les possibilités d'implantation de bâtiments agricoles sans les interdire complètement dans l'ensemble de la zone.



3. Corridors

Les corridors de la trame verte relient entre eux les réservoirs et les milieux qu'ils contiennent. La nature des écosystèmes présents dans la CC3R conduit à distinguer 2 principaux types de corridors à l'échelle intercommunale :

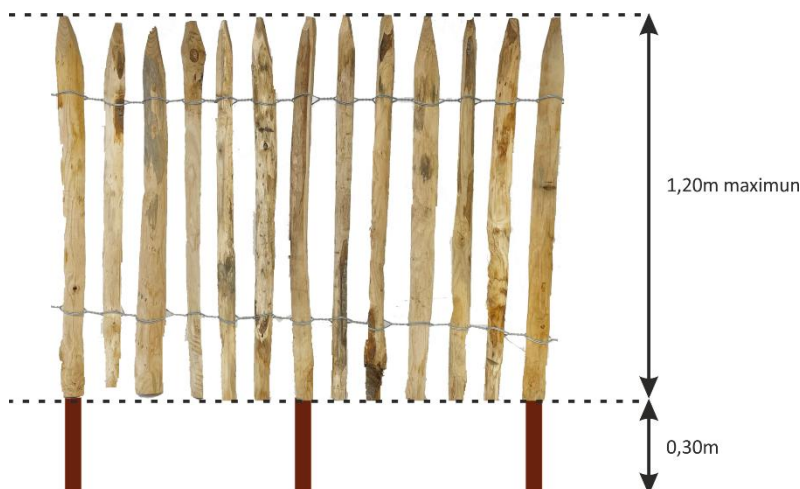
- Les **corridors forestiers**, assurant la continuité des milieux boisés ;
- Les corridors « **en pas japonais** » qui relient entre eux les petits éléments boisés.



4. Circulation de la petite faune

Conformément à la législation, les clôtures non agricoles dans les zones N ne doivent pas constituer des obstacles pour la circulation des animaux :

- Elles sont posées 30 centimètres au-dessus de la surface du sol
- Leur hauteur est limitée à 1,20 mètre
- Elles ne peuvent ni être vulnérantes ni constituer des pièges pour la faune
- Elles sont en matériaux naturels ou traditionnel



5. Spécificités du bocage

Sans qu'il soit possible de les caractériser dans le détail à l'échelle de la CC3R (parcelle par parcelle, jardin par jardin), les intérêts naturalistes tiennent au maillage de l'ensemble de ces "espaces verts"— cela d'autant plus quand ils sont "interconnectés". Les haies, les bosquets, les vergers, les secteurs délaissés, les potagers, les alignements d'arbres, etc, sont autant d'éléments constitutifs de la trame verte locale. D'un point de vue fonctionnel, certains de ces éléments sont "interconnectés", d'autres sont plus ou moins isolés les uns des autres (jardins privatifs clos). Cela peut avoir une incidence plus ou moins marquée selon les taxons : les oiseaux sont en capacité de se déplacer "partout" et facilement, ce n'est pas forcément le cas pour les amphibiens, les reptiles, le hérisson...

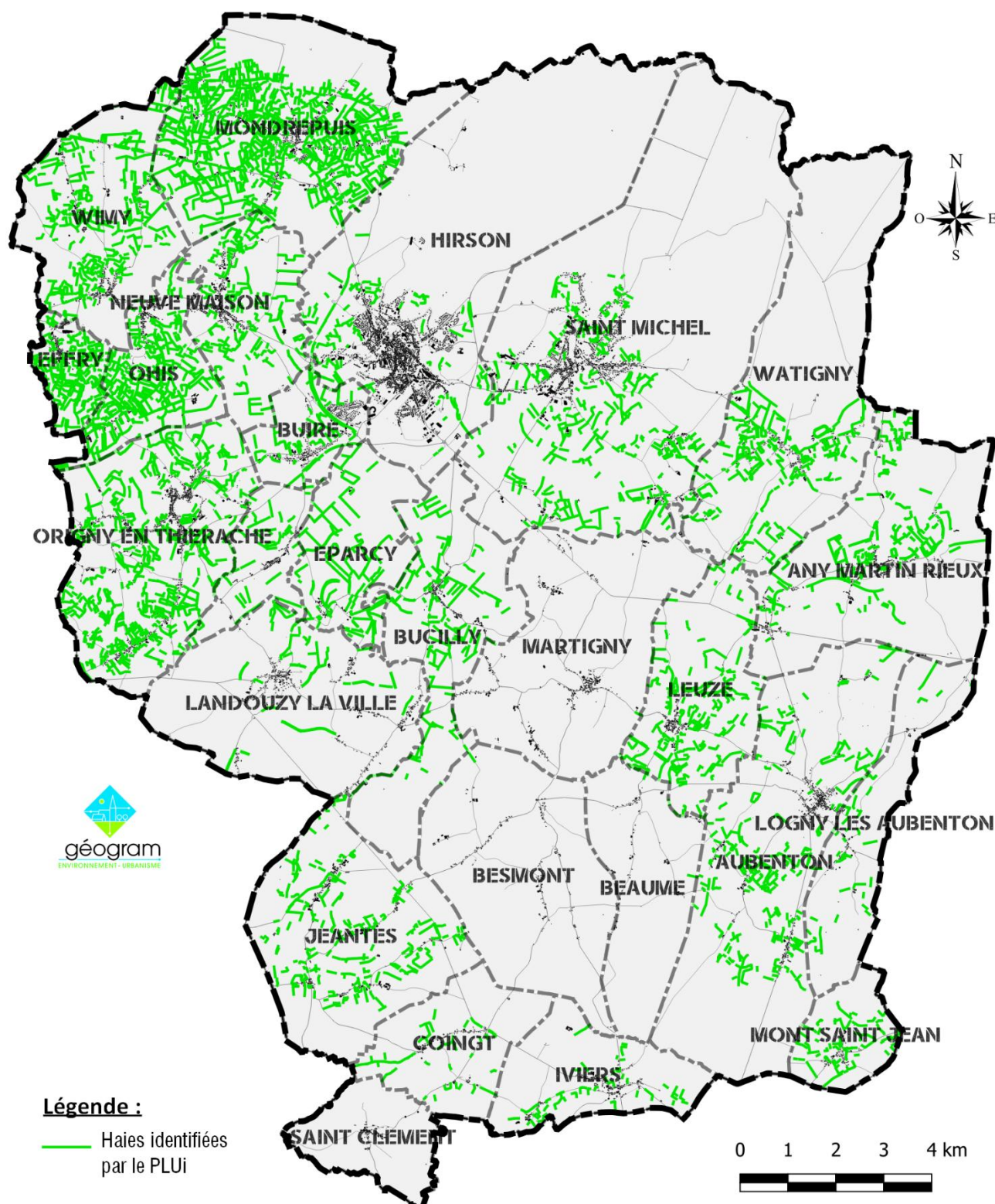
Le bocage est une spécificité du territoire de la Thiérache ; Celui-ci correspond à la fois :

- à un réservoir formé par un écosystème particulier formé de prairies et d'un réseau de haies ;
- à un ensemble de corridors linéaires de longueur modeste constitué des haies le long desquelles se déplacent les animaux, ainsi que les graines et pollens de divers végétaux.

En tant que document d'urbanisme, le PLU n'offre pas de prise sur les pratiques culturelles et ne peut empêcher le retournement des prairies. Le simple entretien des haies ne demande aucune démarche administrative. En revanche, les haies peuvent être protégées en s'appuyant sur les procédures liées aux défrichements.

Les haies sont un important facteur en matière de biodiversité : elles constituent à la fois des réservoirs, des corridors et des éléments structurants du paysage. Leur importance est toutefois variable en fonction de leur localisation. Les enquêtes auprès des communes ont permis de distinguer celles pour lesquelles le

PLU offre une protection supplémentaire par rapport à la législation extérieure (PAC, Code de l'Environnement, etc.).



Haies protégées par le PLU

La fonctionnalité des haies dépend également de leur nature. D'une façon générale, les haies denses sont celles pour lesquelles l'intérêt écologique est le plus élevé.

1.1. Densification

⇒ LE RECEPAGE :

Il s'opère sur des sujets jeunes et vigoureux (2 à 4 ans) et consiste à les couper au pied en hiver. Les rejets autour d'une même souche permettent d'obtenir plusieurs tiges à partir d'un individu unique.

⇒ LE DEVELOPPEMENT D'ARBRES DE HAUT-JET

La présence d'arbres de haut jet dépassant nettement de la haie participe à sa biodiversité. Pour les développer il faut :

- Été 1 : Repérer les individus les plus intéressants ;
- Hiver 1 : faire une coupe de recépage et débroussailler sur 1 m² autour du futur arbre à favoriser ;
- Été 2 : choisir dans la cépée la repousse la plus vigoureuse et éliminer les autres ;
- Recommencer éventuellement les années suivantes.

1.2. Création de nouvelles haies

La préservation de la trame verte locale (haies, bosquets et autres vergers) restant prioritaire, la destruction de tels éléments doit, dans la mesure du possible, être compensée "à l'identique" (ex : suppression d'une haie champêtre compensée par la plantation d'une haie similaire) ou de façon "méliorative" (ex : suppression d'une haie monospécifique compensée par la plantation d'une haie champêtre, par exemple) – idéalement dans l'emprise du projet ayant nécessité destruction.

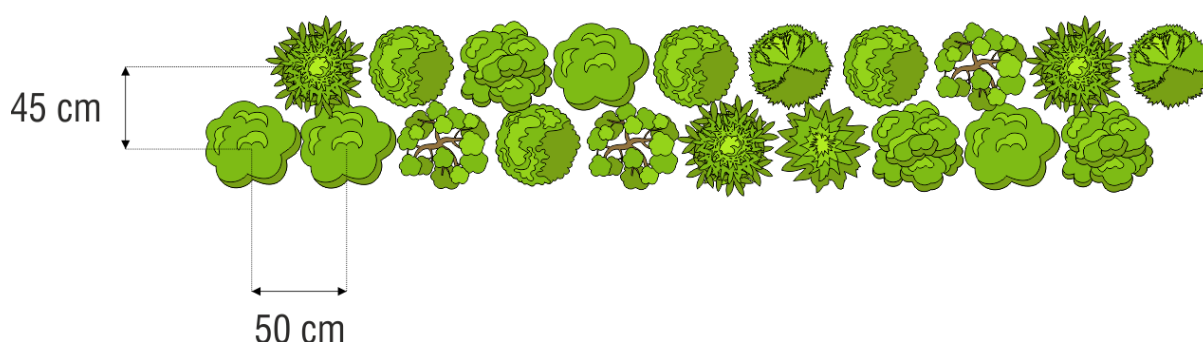
À noter qu'il peut parfois être judicieux de replanter une haie compensatoire en dehors de l'emprise d'un projet, si la configuration de ce dernier ne s'y prête pas pour des raisons écologiques ou fonctionnelles. Le renforcement d'une trame verte "ailleurs dans la commune voire la CC3R" pourra alors être privilégiée. Il peut être nécessaire de recréer des haies ex-nihilo ou d'en le cadre du réaménagement d'un secteur avec compensation.

Il convient de choisir la localisation en fonction des motifs de création/recréation de haies. Ceux-ci sont principalement de 3 ordres :

- Motif écologique : augmenter la biodiversité locale ou relier des haies ou des boisements existants ;
- Motif paysager : masquer des éléments peu qualitatifs, « verdir » des aménagements nouveaux, améliorer le cadre de vie global...
- Motif anti-érosif : les haies constituent des structures naturelles qui contribuent à fixer les sols et à freiner les écoulements (Cf. chapitre Risques).

Dans les secteurs bâtis, pour assurer une compatibilité avec le Code Civil, la distance minimale de plantation par rapport à la limite de parcelle est de 50 cm si l'arbre fait moins de 2 m de hauteur, 2 m si pour un arbre est plus grand que cette valeur.

Pour les haies anti-érosion, les haies rempliront d'autant mieux leur rôle qu'elles seront denses, en particulier à leur pied. Ainsi, il est conseillé de planter avec une densité initiale de plantation à raisons de 5 à 6 pieds /ml (possiblement moins dans les secteurs où les écoulements sont moins importants). La plantation est idéalement réalisée en quinconce, sur 2 ou 3 rangés, avec un écartement entre plants de 40 à 50 cm, avec paillage naturel des pieds.



Dans tous les cas, les espèces similaires à celles observées dans les haies alentours, idéalement celles assurant une fructification tout au long de l'année sont à préférer. Le recours à des végétaux labellisés "végétal local" est à encourager et développer.

Réciproquement, les espèces exotiques envahissantes¹ sont à proscrire et les arbres de la famille du thuya (Thuya, Chamaecyparis...) sont à éviter.

La pérennité dans le temps de ces éléments ne pouvant pas être imposés à des particuliers (chacun plante ce qu'il veut dans son jardin), il peut être opportun de viser des terrains dont la maîtrise foncière est assurée par une collectivité publique pour toute compensation éventuelle.

1.3. Entretien

Les arbres et arbustes offrent le gîte à de nombreuses espèces d'oiseaux mais aussi à de petits mammifères et insectes. La taille ou l'élagage des arbres peuvent avoir un effet très négatif sur la faune sauvage, en particulier au moment du développement des jeunes.

Il n'existe pas de réglementation nationale fixant des périodes pendant lesquelles la taille des haies serait interdite mais L'article L.411-1 du Code de l'Environnement interdit la « destruction ou l'enlèvement des

¹ Cf. Fiche 1

œufs ou des nids, la mutilation, la destruction [...] » d'espèces protégées – les oiseaux, reptiles et amphibiens étant ici les premières espèces visées.

Afin de respecter ces impératifs, il est recommandé de respecter le calendrier suivant :

TYPE D'INTERVENTION	PERIODE
Destruction d'anciens éléments bâtis (cas typique de la cheminée de la verrerie à Hirson)	Préalablement à toute destruction, un écologue spécialisé <u>s'assurera de l'absence de tout enjeu faunistique (chauves-souris, hirondelles et martinets)</u> . Dans le cas contraire, l'intervention se fera selon les conditions définies par celui-ci.
Entretien des lisières	<u>Entre septembre et fin février de l'année suivante inclus</u> – mi-mars au plus tard. <i>(en dehors période de forte sensibilité pour la faune, notamment celle de nidification des oiseaux)</i> – les opérations de taille et de coup étant effectuées avec des outils adaptés.
Défrichement (partiel) des fourrés	
Coupe (et désouchage) d'arbres	
Décapage des terrains préalable aux travaux de terrassement.	Préalablement à tout abattage d'arbre, un écologue spécialisé <u>s'assurera de l'absence de chauves-souris</u> . Dans le cas contraire, l'intervention se fera selon les conditions définies par celui-ci, <i>a priori</i> en septembre-octobre.
Vidange de mares (pour réaménagement ou suppression)	<u>Entre novembre et janvier de l'année suivante inclus.</u> <i>(depuis la période de reproduction du Crapaud commun et de la Grenouille rieuse jusqu'à la métamorphose de leurs têtards)</i>
Viabilisation et terrassement	<u>Pas de contrainte de calendrier</u> , dès lors que les défrichements (si requis) et décapages ont été réalisés.

Prescriptions :

- Maintenir les haies identifiées : les défrichements ne peuvent être possibles que sous certaines conditions.

Recommandations :

- Densifier les haies
- Créer de nouvelles haies de manière adaptée.
- Entretenir des haies de préférence entre mi-mars et fin juillet.

6. Boisements

Bien que la plupart des bois existants actuellement résultent de l'action de l'homme (plantations, coupes, etc.), ils constituent d'importants éléments de naturalité et constituent souvent des réservoirs de biodiversité. Leur fonctionnement écologique n'est pas le même selon leur taille : les grands massifs tels que la forêt d'Hirson-Saint-Michel ou la Haye d'Aubenton constituent à la fois des réservoirs de biodiversité (ZPS, ZNIEFF...) spécifiques, un lieu d'accueil du public et une ressource en bois à travers la sylviculture. On remarquera que certains arbres vieux ou mourants, ont une grande importance biologique en ce qu'ils constituent l'habitat d'espèces de plantes, de champignon ou d'animaux spécifiques et souvent de valeur patrimoniale élevée du fait de leur raréfaction (Cf. fiche).

Les massifs sont l'objet, indépendamment du PLU, de réglementations spécifiques permettant d'assurer leurs différentes fonctions.

Le code Forestier soumet les opérations de défrichement² à autorisation saufs cas particulier liés à leur taille (Cf. Fiche). Les bois de plus de 4 ha bénéficient ainsi déjà d'une protection réglementaire qui n'a pas besoin d'être renforcée par le PLU.

En revanche, les petits bois (moins de 4 ha) ne bénéficient pas de cette protection. Certains d'entre eux ont une importance paysagère ou écologique d'autant plus grande que la longueur des lisières est importante. Le PLU est ainsi un outil de protection des petits bois les plus sensibles à travers une identification spécifique (au titre de l'Article L 153-23 du code de l'urbanisme). Dans ce cas, Ils ne pourront faire l'objet de défrichement que :

- Si leur état phytosanitaire ou leur implantation représente une gêne pour l'accessibilité ou un risque pour la sécurité des biens et des personnes.
- Si la valeur environnementale du site serait plus forte en l'absence des boisements présents.

Par ailleurs, la présence des peuplements forestiers à proximité immédiate des habitations peut y générer un certain nombre d'inconvénients, voire de dangers : ombre, humidité, chute des feuilles, bruit du vent dans les cimes en période de grand vent, chute d'arbres, etc.).

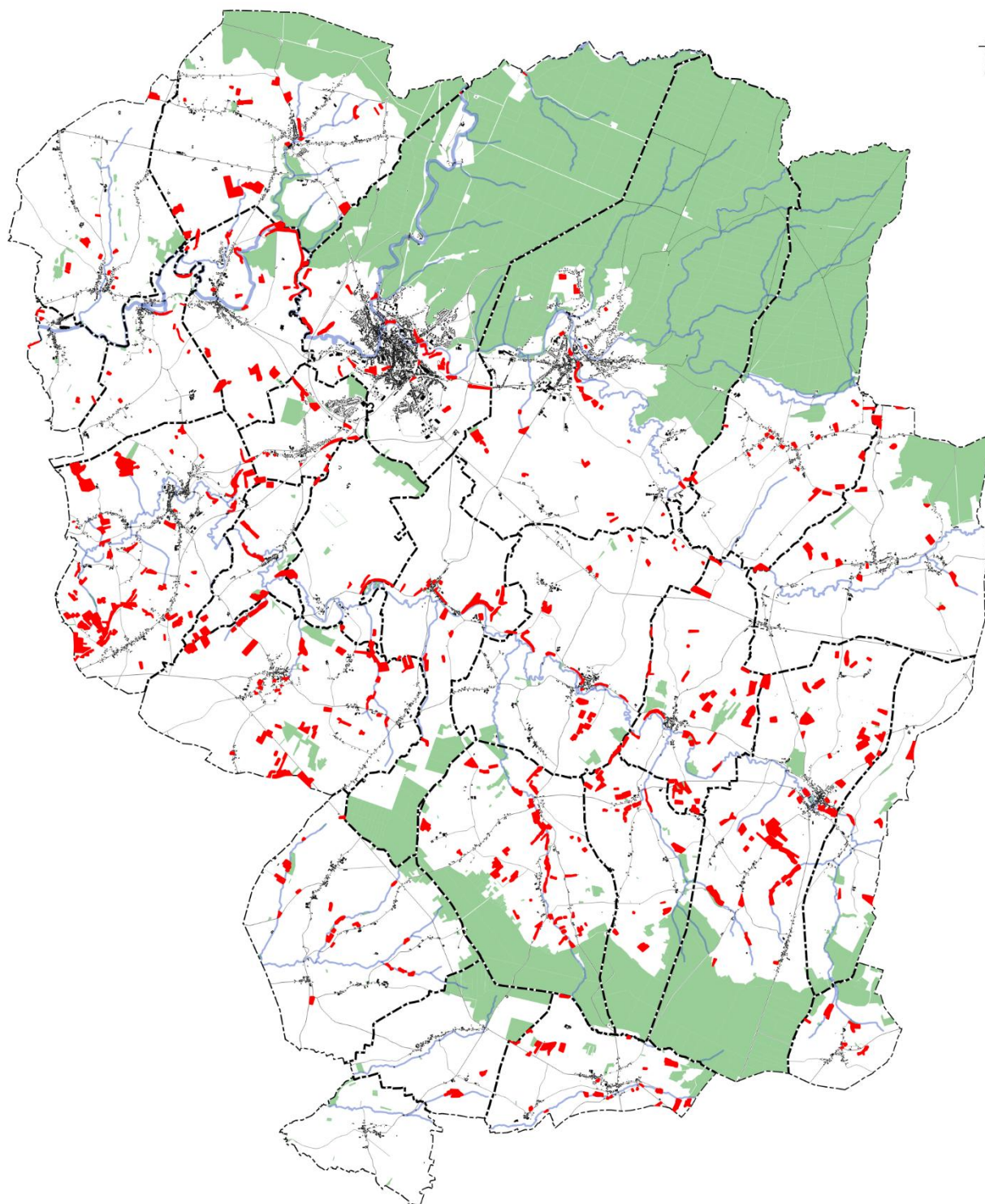
Prescriptions :

- Maintenir les bois identifiés : les défrichements ne sont possibles que sous certaines conditions (Cf. ci-dessus)

² NB : Le défrichement est le fait de détruire l'état boisé d'un terrain et de mettre fin à sa destination forestière (urbanisation, carrière, mise en culture, stockage de matériel, camping...). Les simples coupes d'arbres suivie d'un renouvellement à l'identique (par plantation ou régénération naturelle) ne constituent pas un défrichement.

Recommandations :

- Créer des îlots de vieillissement au sein des grands massifs, de préférence à l'écart des secteurs fréquentés par le public.
- Hors des secteurs déjà bâtis, respecter un recul des constructions de 30 mètres par rapport aux lisières forestières. Dans cette bande, il est également recommandé de ne pas ouvrir de portes ou de portillons donnant sur les forêts.



0 1.5 3 km



Légende

- Bois et forêts
- Bois identifiés au titre de l'Article L 153-23 du code de l'urbanisme

7. « Nature ordinaire »

Les espaces de « nature ordinaire » sont définis par la présence de la biodiversité qui nous entoure la population au quotidien, dans les espaces laissés en friche, au fond des jardins, sur des parcelles agricoles en exploitation extensive, au bord des routes et chemins, dans les parcs urbains... Elle représente la majorité des espaces naturels et semi-naturels, joue un rôle pour le déplacement des espèces en



constituant un réseau écologique. Tout comme la nature dite remarquable (milieux naturels exceptionnels, espèces emblématiques ou rares...), cette nature ordinaire joue un rôle majeur dans la préservation de la biodiversité en général.

De plus, elle a un rôle social dans la mise en contact de la population avec le vivant non-domestique et dans la lutte contre les îlots de chaleur urbain (les espaces végétalisés ont un effet rafraichissant en comparaison avec les espaces minéralisés).

Prescriptions :

- Protéger les espaces de respiration intra-urbains
- Protéger les vieux arbres et des vieux vergers remarquables

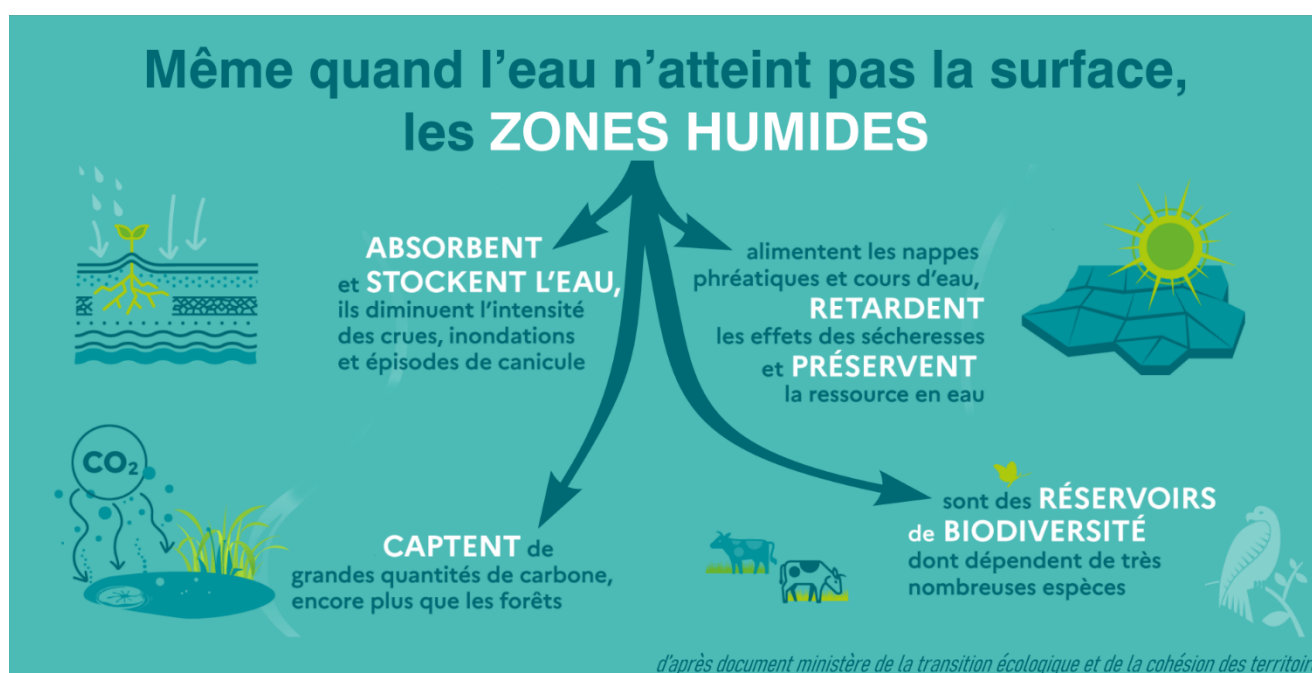
Recommandations :

- Poser des nichoirs variés (Pour les chauves-souris, pour différentes espèces d'oiseaux, pour les petits mammifères tels que les hérissons...)
- Installer des hôtels à insectes
- conserver les vieux arbres dans les jardins

III. Trame bleue : Milieux aquatiques

1. Zones humides

Les milieux humides présentent de multiples facettes et assurent différentes fonctions en jouant un rôle primordial dans la régulation de la ressource en eau, l'épuration et la prévention des crues et abritent souvent une biodiversité exceptionnelle. Menacé par les activités humaines et les changements globaux, ce patrimoine naturel fait l'objet d'une attention toute particulière. Sa préservation représente des enjeux environnementaux, économiques et sociaux importants. Leur préservation et leur gestion durable sont d'intérêt général.



Fonctionnalités des zones humides

La connaissance des zones humides sur le territoire se base sur deux sources complémentaires. Le premier est un inventaire cartographique mené par l'Agence de l'Eau Seine Normandie qui définit des « zones à dominante humide ». Bien que celles-ci ne donnent pas de caractère humide certain, elles permettent une première approche et l'urbanisation les évitera.

Dans les secteurs où un doute existe à proximité des terrains urbanisables (dents creuses ou extensions), des inventaires spécifiques, basés sur la méthodologie définie par le Code de l'Environnement (type de sol ou végétation spécifique) ont été réalisés.

2. Eaux de surface

Rivières et ruisseaux, quelle que soit leur taille, constitue le réseau hydrographique. En plus de ces eaux courantes, des secteurs d'eau dormantes (mares, étangs) viennent le compléter.

Le rôle de ce réseau est multiple :

- Écologique
- Sanitaire
- Risques
- Support de loisirs (pêche, kayak, etc.)

L'eau est enjeu croissant du fait de l'augmentation de sa sollicitation et de l'évolution du climat qui tend à limiter son apport par les précipitations et à les rendre plus irrégulières que par le passé.

On notera également que le principe de solidarité de bassin instauré par la Loi sur l'Eau invite à penser le fonctionnement hydrologique des cours d'eau comme un tout de l'amont à l'aval. En effet, les aménagements ont un effet direct sur la qualité et le régime d'écoulement : freiner les écoulements sur plusieurs petits secteurs en amont permet de limiter les crues et donc la sécurité des habitants en aval. Inversement, toute imperméabilisation massive et aménagements visant à drainer les précipitations rapidement vers les cours d'eau perturbe le fonctionnement écologique de ceux-ci et augmentent les risques en aval (Cf. chapitre risque ci-après).

2.1. Berges et cordons riverains

Le rôle écologique des cours d'eau est assuré autant par la faune et la flore aquatique qu'ils abritent que par la végétation qui les borde : ces cordons riverains abritent souvent une flore et une faune spécifiquement adaptées à la proximité de l'eau. Leur continuité leur assure aussi des corridors de déplacement et doit être maintenue.

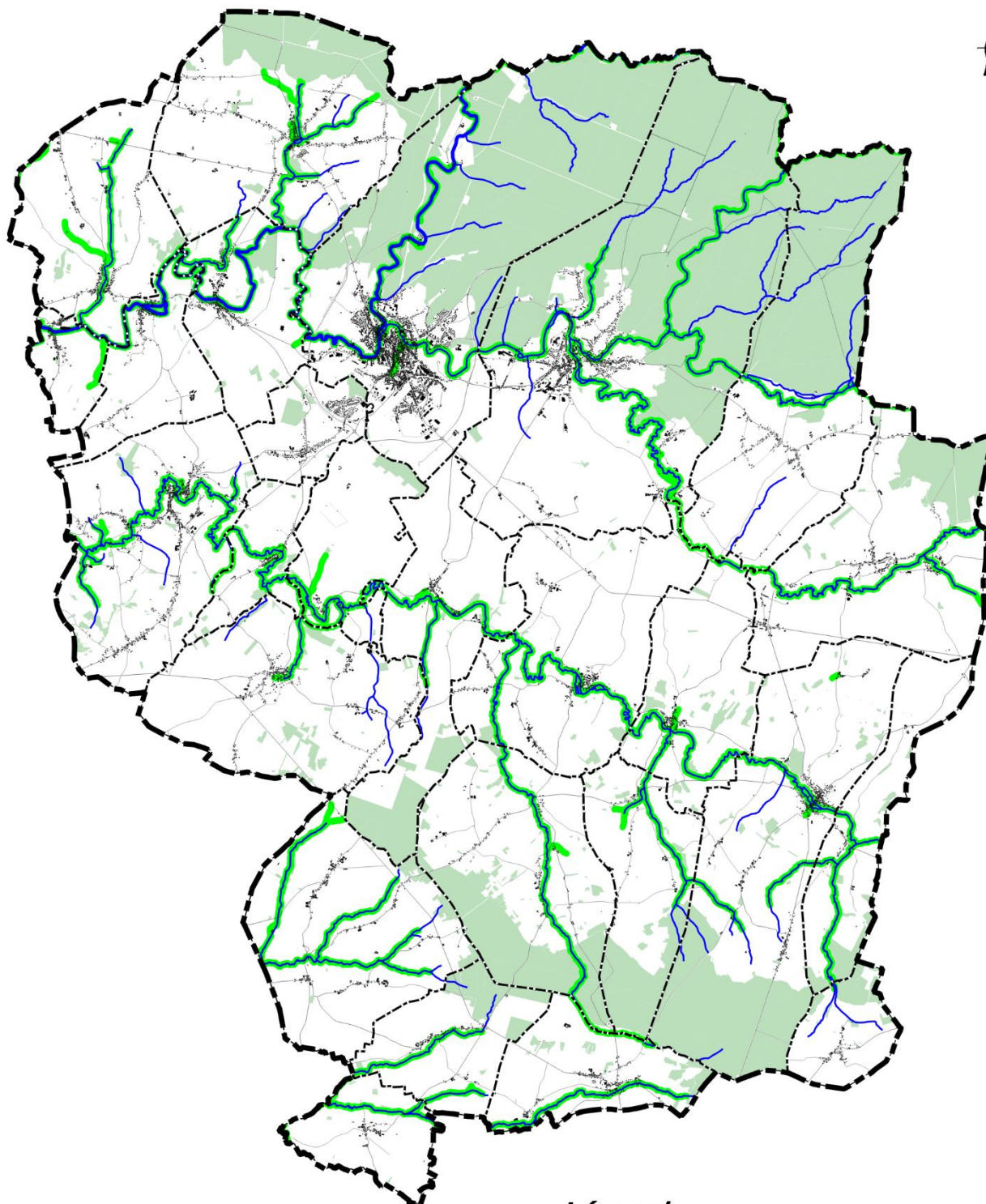
Ils constituent également des repères paysagers importants en soulignant le tracé des cours d'eau.

Les cordons riverains ont de plus un rôle de lutte contre l'érosion : les racines des arbres stabilisent les berges et la végétation freine les écoulements de surface. Inversement, le piétinement par le bétail venant s'abreuver dans les cours d'eau apporte des matières en suspension et de la matière organique.

Prescriptions :

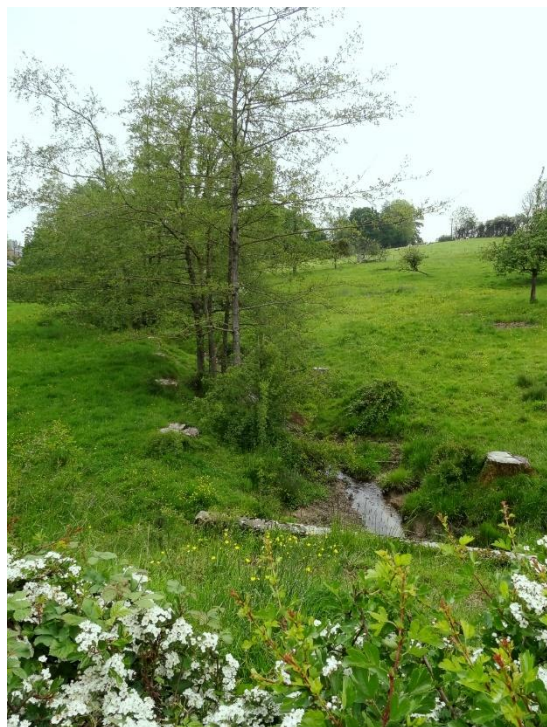
- Protéger les cordons riverains identifiés
- Interdire l'artificialisation des berges
- Ne pas réaliser de clôtures étanches perpendiculaires aux écoulements, en particulier à proximité des cours d'eau identifiés.

Protection des abords de cours d'eau



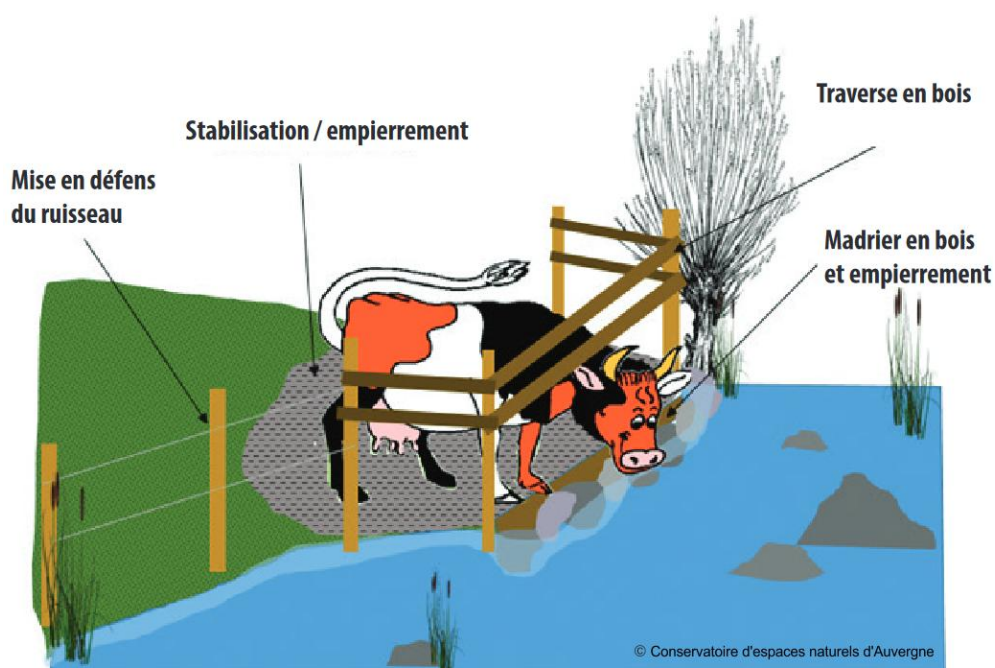
Légende

- Protection des abords des cours d'eau
 - CC3R_Cours d'eaux secondaires copier
 - Bois
- NB : certains talwegs ont aussi été protégés malgré l'absence de cours d'eau pérennes



Recommandation :

- Aménager des abreuvoirs/points d'abreuvement à proximité des cours d'eau pour empêcher le piétinement par le bétail.
- Privilégier des bacs à niveau constant pour limiter le prélèvement d'alimentation d'eau pour les abreuvoirs.



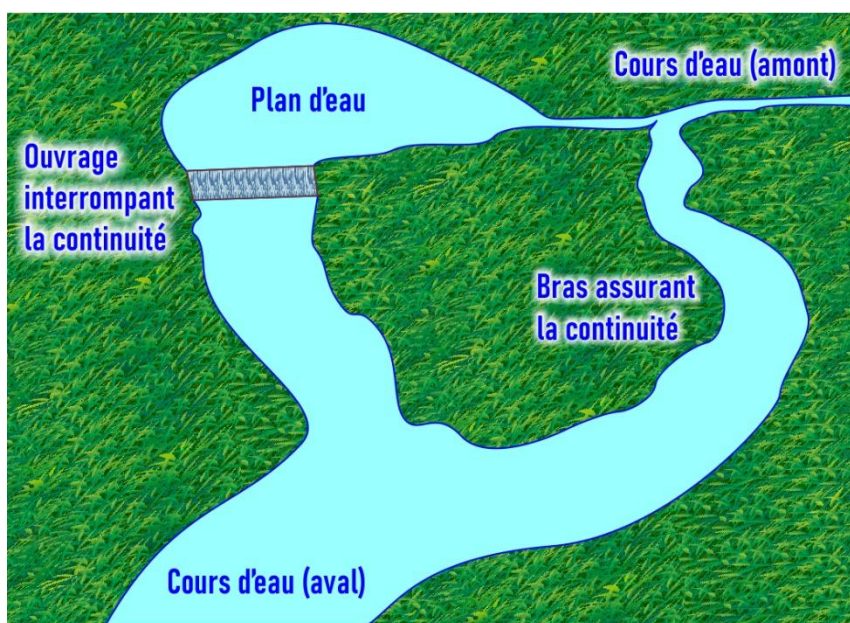
Principe d'aménagement d'un point d'abreuvement sur un ruisseau

2.2. Écologie des cours d'eau

La faune des eaux courantes est distincte de celle des eaux dormantes qui sont aussi plus riches en matières organiques. Les eaux dormantes se réchauffent également d'avantage.

Les étangs ne devraient donc idéalement pas être connectés aux cours d'eau. Leur existence même peut donc être parfois problématique.

De même, l'interruption du flux de l'eau par les ouvrages hydrauliques bloque physiquement la migration des poissons et invertébrés mais fragmente aussi l'écologie des cours d'eaux. L'effacement total ou partiel des seuils et barrages édifiés sur les cours d'eau permet de restaurer cette continuité.



Continuité du fil d'eau

La végétation des rives, à travers la chute de branches et de feuilles, peut parfois être à l'origine d'embâcles. Leur effacement demande donc de pouvoir y accéder.

Prescriptions :

- Supprimer sélectivement les embâcles : supprimer ceux bloquant la largeur complète du lit mineur mais conserver ceux qui offrent des habitats à la faune (invertébrés et faune piscicole).
- Ne pas réaliser de clôtures dans le lit des cours d'eau.
- Ne pas réaliser de nouveaux étangs (Cf. également la conformité avec la Loi sur l'Eau).

La commune de Saint-Michel souhaite que soit rappelé son refus de tout projet venant contrarier la continuité écologique des cours d'eau.

Recommandation :

- Maintenir la continuité du fil d'eau
- Ne pas créer d'aménagement empêchant l'accès des personnels (voire des engins pour les cours d'eau les plus importants)

2.3. Protection de la ressource en eau

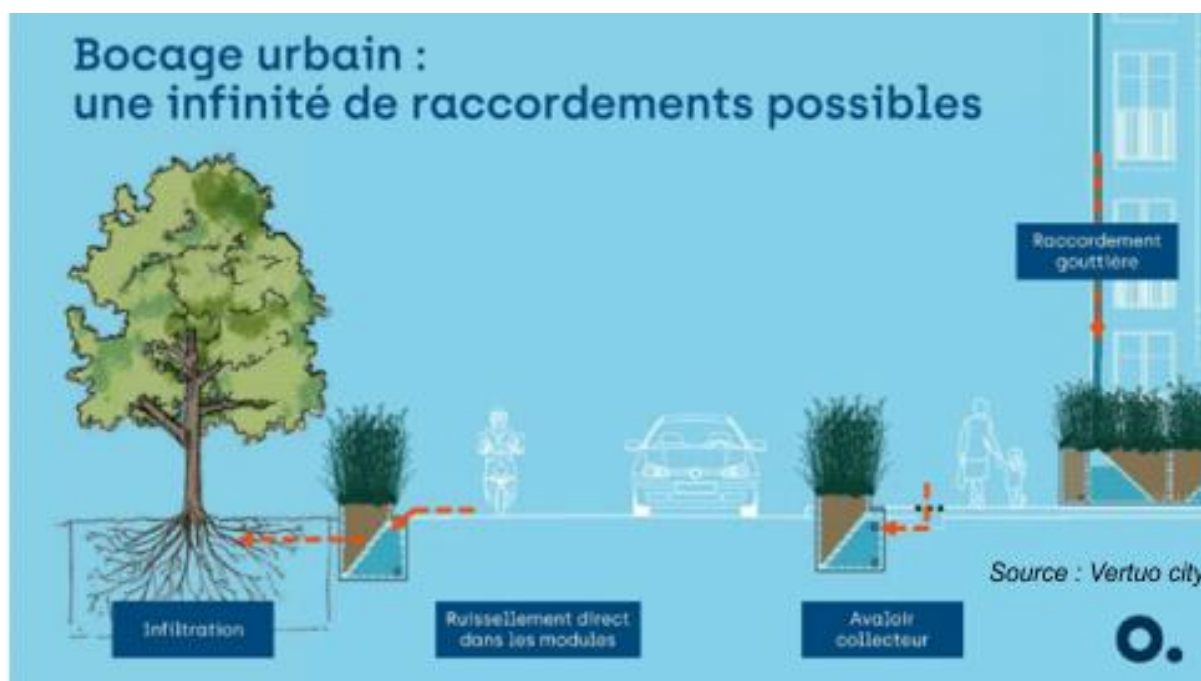
Les eaux issues des précipitations peuvent connaître 2 destins ne s'excluant pas :

- le ruissellement : écoulement en surface jusqu'à des cours d'eau, fossés, zones humides, bassins d'infiltration, etc.
- l'infiltration directe, plus ou moins marquée selon la nature des sols, sa saturation ou la végétation. Cette eau rejoint alors les nappes souterraines.

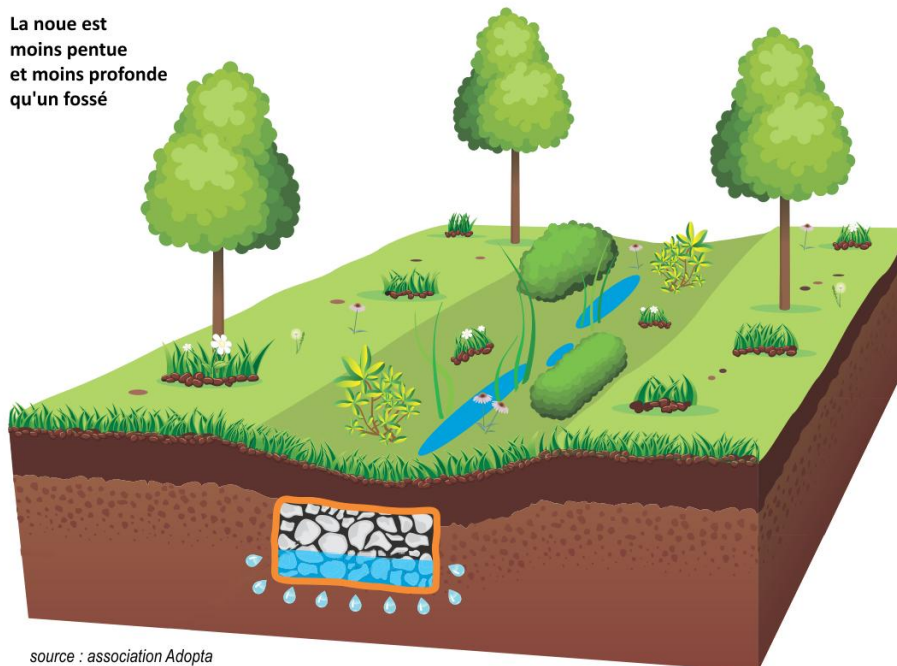
Sur la CC3R, l'infiltration est souvent lente du fait de la nature des terrains et les risques marqués d'inondation en aval lors d'apports importants d'eau non-infiltrée. Il est donc important de freiner les écoulements de façon à leur laisser le temps et la possibilité de pénétrer dans le sol pour une part et de s'écouler lentement (quand cette rétention n'augmente pas les risques pour les personnes et les biens) là d'autre part.

La lutte contre le ruissellement trop important passe par :

- la limitation des surfaces minéralisées, voire la désimperméabilisation (Cf. fiche en fin de document) ;
- la rétention sur place via des dispositifs de végétalisation adaptée (« bocage urbain ») ou à travers des dispositifs de récupération d'eau de pluie ;
- une collecte associée à une infiltration douce, via des noues filtrantes par exemple.



Principe du « bocage urbain »



Noue d'infiltration

Prescriptions :

- Interdire l'imperméabilisation et les clôtures retenant l'eau à proximité des cours d'eau identifiés.

Recommandations :

- Récupérer les eaux pluviales dans des réservoirs pour les logements individuels
- Rejeter les eaux pluviales sous forme de noues filtrantes
- Désimperméabiliser les espaces minéralisés
- Réaliser des plantations en milieu urbain via des bacs économes en eau

2.4. Risques hydrauliques

Cf. chapitre Risques.

3. Eaux souterraines

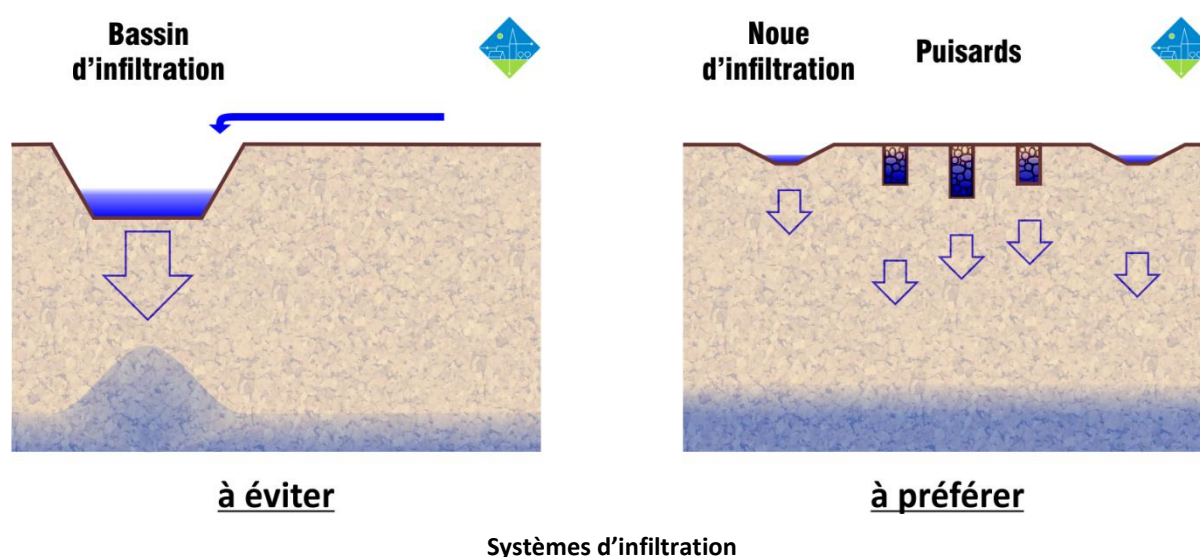
Les nappes d'eau souterraines sont alimentées, directement ou indirectement par les précipitations. Les aménagements bloquant infiltrations des eaux de surface vers le sous-sol sont donc impactantes : toute imperméabilisation entraîne un écoulement en surface qui fait défaut aux eaux souterraines. Il convient donc de limiter autant que faire se peut l'imperméabilisation des sols et, quand cette limitation est impossible, diriger les écoulements vers des ouvrages d'infiltration.

Ainsi, dans les zones urbaines et à urbaniser une proportion variable de surfaces non-imperméabilisées :

Proportions	10 %	20 %
Zones concernées	UA, UI, AUI	UB, UE, UR, AU

Le règlement impose une infiltration des eaux pluviales à la parcelle, ne permettant un rejet vers le réseau collectif que s'il existe une impossibilité technique. De plus, dans les zones urbaines ou à urbaniser, l'utilisation de matériaux drainants est imposée pour les aires de stationnements de plus de 5 places (dans les secteurs compatibles avec l'infiltration des eaux pluviales).

Les ouvrages d'infiltration doivent préférentiellement être répartis le plus uniformément possible afin d'assurer une alimentation plus homogène et plus efficace.



Les eaux usées, domestiques ou industrielles, comportent des polluants de nature variée (bactéries, virus, produits ménagers, solvants, métaux lourds...). Si elles ne subissent pas un traitement adapté, ceux-ci sont drainés jusqu'aux eaux souterraines. De là, on les retrouve dans les cours d'eau qui drainent les nappes mais aussi et surtout dans les captages d'eau destiné à la consommation humaine.

Une bonne épuration des eaux est nécessaire à la bonne santé humaine et à celle des écosystèmes.

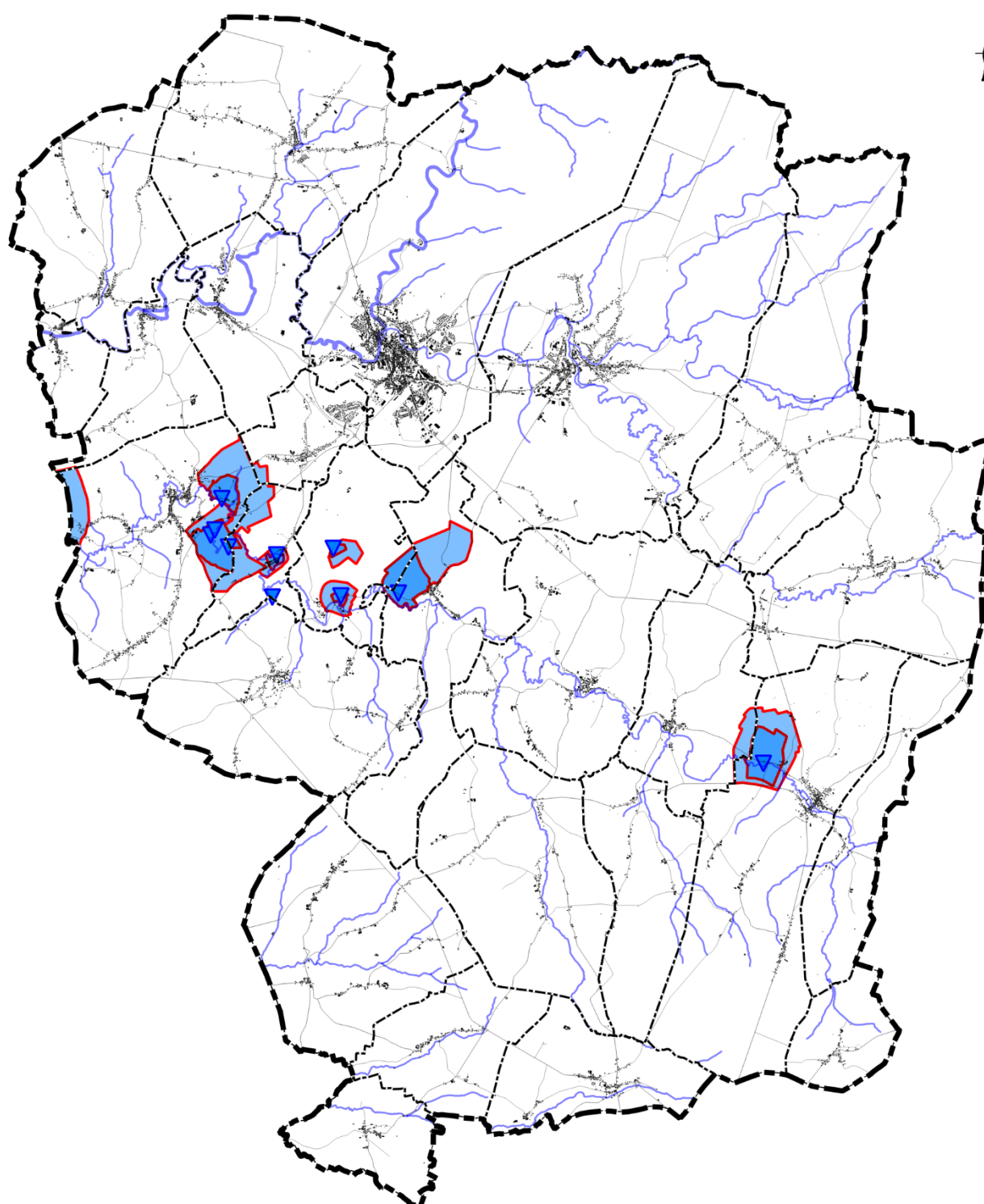
On distingue 2 grands types d'assainissement :

- L'assainissement collectif qui consiste à collecter les eaux usées dans un réseau dédié et à les transporter jusqu'à une station d'épuration qui recueille et dégrade les principaux polluants avant de renvoyer une eau assainie vers le milieu naturel.
- L'assainissement individuel qui peut faire appel à un système de fosse toutes eaux (anciennement fosses septiques) ou à une microstation.

Le règlement impose aux habitations d'être raccordées au réseau de collecte des eaux usées quand ils existent. À défaut, il rappelle l'obligation d'être dotée de dispositifs d'assainissement individuel.

Dans les secteurs à occupation humaine occasionnelle (jardins, étangs de pêche...), il est possible d'installer des toilettes sèches. Celles-ci évitent la production d'excréments humains non traités.

Périmètre de protections des captages AEP



Légende

-  Captages AEP : localisation du périmètre immédiat point
-  Captages AEP : Périmètre rapproché
-  Captages AEP : Périmètre éloigné

Prescriptions :

- Limiter l'imperméabilisation.
- Assurer une bonne qualité d'assainissement par un raccordement au réseau de collecte ou par un dispositif individuel conforme à la réglementation.

Recommandations :

- Préférer des infiltrations réparties plutôt que des infiltrations concentrées.
- Mettre en place des toilettes sèches dans les secteurs d'occupation occasionnelle.

IV. Trame noire

De nombreuses espèces se déplacent et se nourrissent la nuit, profitant de la baisse de luminosité (aube ou crépuscule) voire de l'obscurité totale. Il en va ainsi de très nombreux insectes, de la petite faune du sol, des hérissons, renards, chauve-souris et de nombreux rapaces nocturnes, autant d'espèces auxiliaires des cultures et jardins.

La perturbation des cycles de forte et faible luminosité par l'apport de sources lumineuses artificielles est un élément dégradant fortement un fonctionnement écologique dans son ensemble. (Dérèglement biologique, nuisance dans la chasse ou la dissimulation, effet d'attraction et de concentration ...).

Dans la mesure du possible, il convient donc d'adapter l'éclairage nocturne (Cf. fiche en fin de document).

Cette adaptation peut prendre 2 formes complémentaires :

- La limitation des horaires d'éclairage afin de ne les mettre en fonction que lorsqu'ils sont nécessaires. Ceci peut être réalisé par des systèmes de minuteurs (allumage dans une plage horaire définie) ou par des détecteurs de présence ;
- Une nature d'éclairage adaptée. Les dispositifs les moins perturbants comprennent des caractéristiques telle qu'une température de couleur proche de celle des lampes au sodium basse pression, une faible intensité et une orientation vers le bas.

Efficacité de flux et pollution lumineuse en fonction du type de luminaire



Source : ACERE

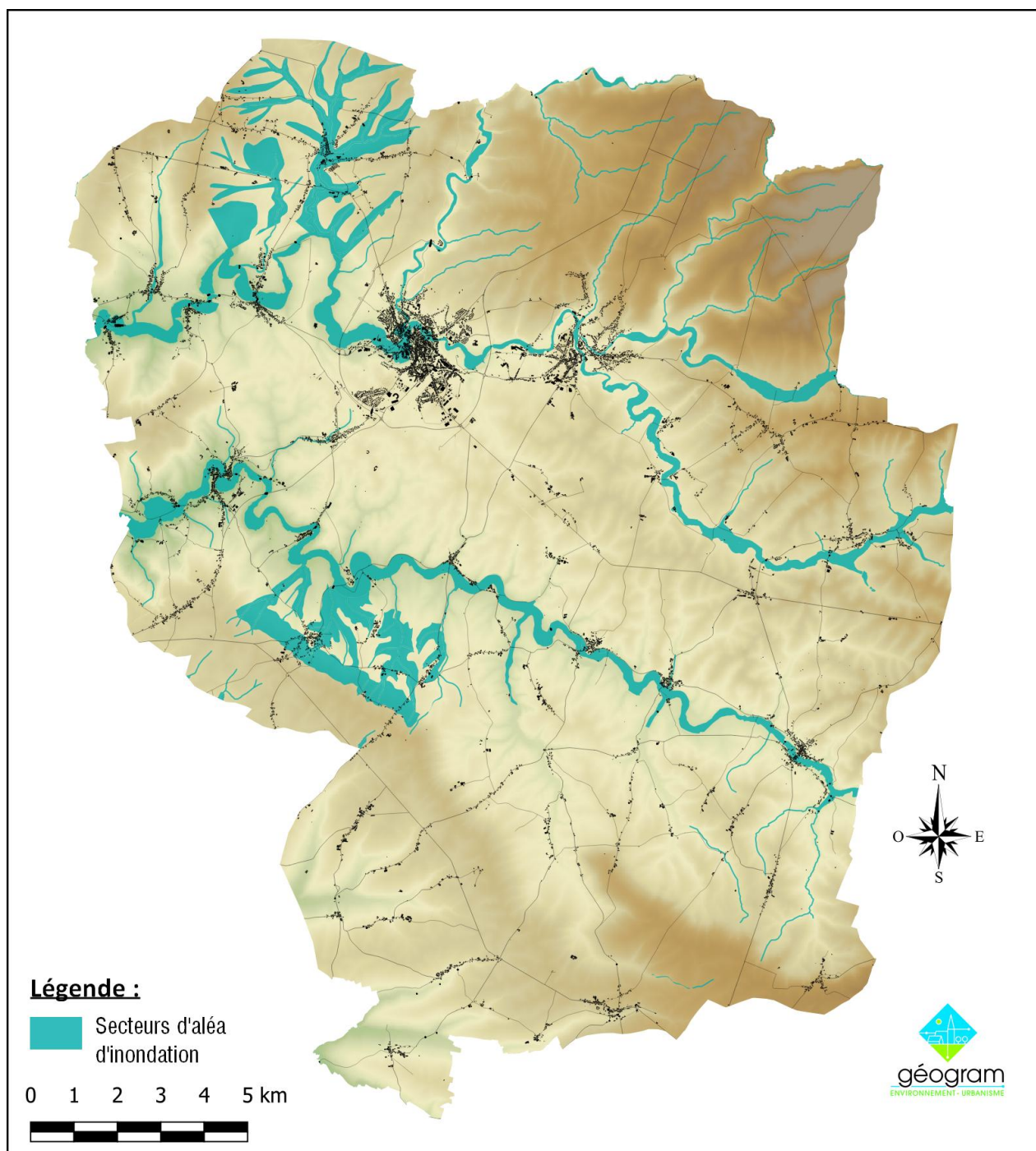
Types d'éclairage public en fonction de leur efficacité

Recommandations :

- Limiter l'éclairage extérieur aux périodes où celui-ci est réellement nécessaire.
- Utiliser des dispositifs adaptés.

V. Risques

1. Risques hydrauliques



Aléa d'inondation

Du fait des caractéristiques topographique, hydrographiques et de nature des sols, le territoire de la CC3R est le siège d'aléas (possibilité de survenue) d'inondation et de coulées de boue. Pour cette raison, les services de l'État fixent, après enquête publique, des documents réglementaires : les PPRicb (Plan de Prévention des Risques inondation et coulées de boue). Ceux-ci cartographient les zones exposées aux risques et les réglementent selon l'aléa et l'occupation du sol.

Le territoire de la Communauté de Commune des Trois Rivières est concerné par 3 d'entre eux. Ceux-ci ont valeur de Servitudes d'Utilité Publique et à ce titre, s'imposent au PLUi, quel que soit le zonage retenu. Le règlement rappelle ainsi que « *en cas de contradiction entre les règles du PLUi et les PPRI ce sont les règles les plus strictes qui s'appliquent* ».

Le plan d'application de ces PPRI figurent dans le plan des Servitudes d'Utilité Publique et les règlements correspondants dans la pièce « Servitudes d'Utilité Publique » du dossier.

La prévention des inondations et des coulées de boue passe par le freinage des écoulements en amont des zones d'aléa. L'eau peut être retenue et ralentie par plusieurs actions dont la protection des zones humides, la facilitation de l'infiltration des eaux (Cf. chapitre « Eaux Souterraines »), et la rétention des sols. Les haies perpendiculaires à la pente sont à cet égard des outils efficaces.

Les épisodes pluvieux intenses, qui surviendront d'ailleurs de manière plus forte et plus fréquente à l'avenir du fait du dérèglement climatique global, ont des effets négatifs sur l'érosion des berges des cours d'eau.

Berge érodée

Cependant, la protection des berges par des ouvrages en béton, bien qu'elles aient un effet stabilisateur, accélèrent la vitesse de l'eau (ce qui conduit à une érosion du fond) et en détruisent la qualité écologique. En effet, une berge naturelle constitue un abri pour les poissons (frayère, abri



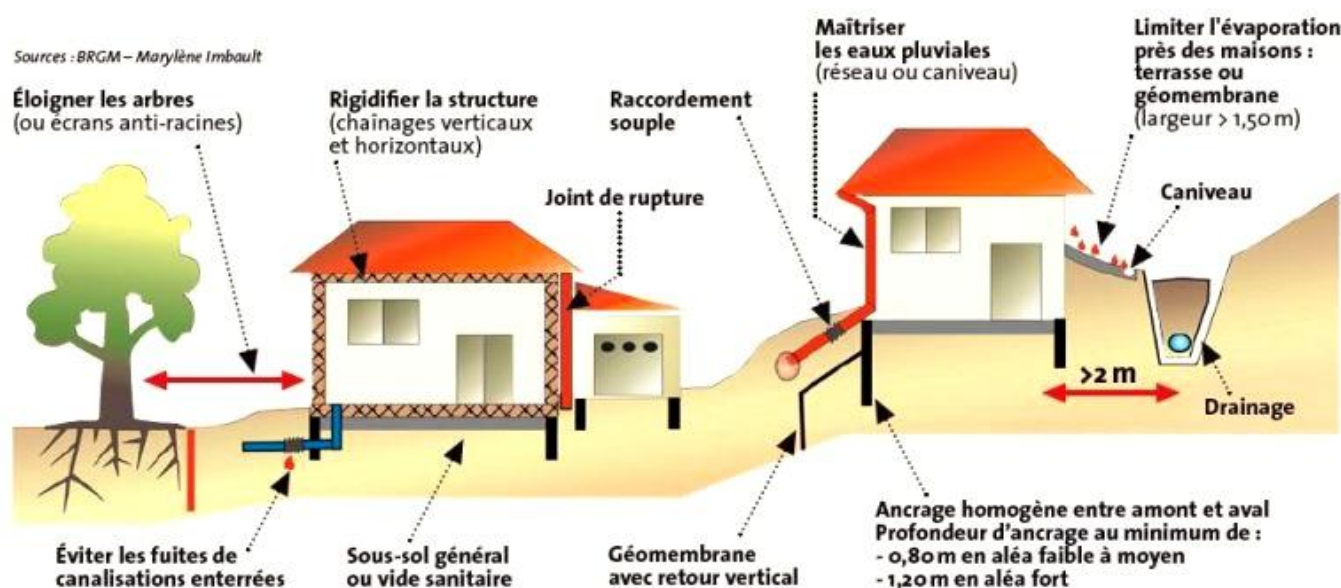
pour les jeunes...) et un habitat fréquenté par de multiples espèces animales et végétales. Les racines des arbres bordant les ruisseaux et les rivières ont un rôle stabilisateur particulièrement marqué tout en conservant leur valeur écologique. Il convient donc de protéger ces cordons riverains (Cf. chapitre Eaux de surface).

Pour les secteurs où ces cordons riverains n'existent plus ou ne peuvent être directement recréés par des plantations, la pose de fascines peut constituer une solution écologique et comparativement peu coûteuse.

2. Risques liés aux argiles

Les sols argileux possèdent la propriété de voir leur consistance se modifier en fonction de leur teneur en eau et des variations de volume plus ou moins conséquentes en fonction de la structure du sol et des minéraux en présence, accompagnent ces modifications de consistance. Lorsque la teneur en eau augmente dans un sol argileux, on assiste à une augmentation de son volume (« gonflement » des argiles). Au contraire, une baisse de la teneur en eau provoquera un phénomène inverse de rétractation (« retrait » des argiles). Ces variations sont lentes, mais elles peuvent atteindre une amplitude assez importante pour endommager les bâtiments localisés sur ces terrains (La grande majorité des sinistres concerne les maisons individuelles).

Faute de pouvoir changer la nature du sol, il est possible de choisir des méthodes de construction adaptées qui protègent les bâtiments des conséquences du phénomène (Cf. fiche en fin de document). Parmi celles-ci, on peut citer : l'ancrage des fondations, la construction sur vide sanitaire ou avec sous-sol généralisé, le renforcement des murs par des chaînages, etc.



Dispositions constructives recommandées

Prescriptions :

- Respecter les dispositions des PPRI
- Protéger les cordons riverains identifiés

Recommandations :

- Réaliser des fascines pour limiter l'érosion des berges des cours d'eau par préférence à des aménagements bétonnés.
- Suivre des recommandations de construction dans les secteurs de risques de retrait/gonflement des argiles.

3. Possibilités d'accumulation d'eau

Lorsque des écoulements dus à des précipitations importantes aboutissent sur des zones planes ou en creux, il est possible que l'eau s'y accumule pendant un temps plus ou moins long. Cette accumulation et son temps de résorption dépendent de nombreux facteurs dont la taille du bassin versant, la nature plus ou moins perméable du sol, la présence de drainages naturels (cours d'eau) ou artificiels (fossés, réseau pluvial...), etc.

La complexité de ces paramètres empêche d'en établir une carte précise et fiable. Toutefois, des modélisations mathématiques (simulations numériques) permettent d'approcher ce risque. Sur les cartes présentées ci-après, les principaux secteurs où existent des potentialités d'accumulation des eaux de pluie. Il ne s'agit cependant que de présomptions.

Recommandations :

- Éviter l'implantation de constructions sensibles à la présence occasionnelle d'eau au sol.
- Établir les planchers à une cote supérieure de 30 cm ou plus au-dessus du Terrain Naturel.
- Réaliser des drains et/ou des secteurs creux où l'eau pourra s'accumuler sans dommages avant d'être infiltrée ou évaporée (la présence de végétation est un facteur favorisant à travers le phénomène d'évapotranspiration).

4. Axes de ruissellent

L'écoulements des eaux issues des précipitations tend à se concentrer dans les talwegs et à y former des axes de ruissellement. Outre les cours d'eau, ces axes peuvent prendre la forme d'écoulements occasionnels, laissant ou non une marque dans la végétation. Certaines routes peuvent également constituer des axes de ruissellement.

Comme pour les secteurs d'accumulation d'eau, l'importance des axes de ruissellement dépend de plusieurs facteurs dont la taille du bassin versant et la nature plus ou moins perméable du sol. La pente joue également un rôle important.

Des modélisations numériques permettent d'estimer les débits théoriques maximum. Sur les cartes présentées ci-après ont été reportés les axes de ruissellement les plus notables. Comme pour les potentialités d'accumulation des eaux de pluie. Il ne s'agit que de présomptions.

Prescriptions :

- Ne pas détourner les écoulements vers des terrains appartenant à une tierce personne³.

Recommandations :

- Ne pas implanter de bâtiments « en dur » dans ces talwegs.
- Si ces clôtures doivent être édifiées, réaliser des clôtures perméables (grillage à grande mailles, haies, murs avec orifices de décharge).
- Éviter l'implantation de constructions sensibles à la présence occasionnelle d'eau au sol.
- Maintenir voire développer la végétation susceptible de freiner les écoulements.

³ Article 640 du Code Civil : « Les fonds inférieurs sont assujettis envers ceux qui sont plus élevés à recevoir les eaux qui en découlent naturellement sans que la main de l'homme y ait contribué ; Le propriétaire inférieur ne peut point élever de digue qui empêche cet écoulement ; Le propriétaire supérieur ne peut rien faire qui aggrave la servitude du fonds inférieur ».

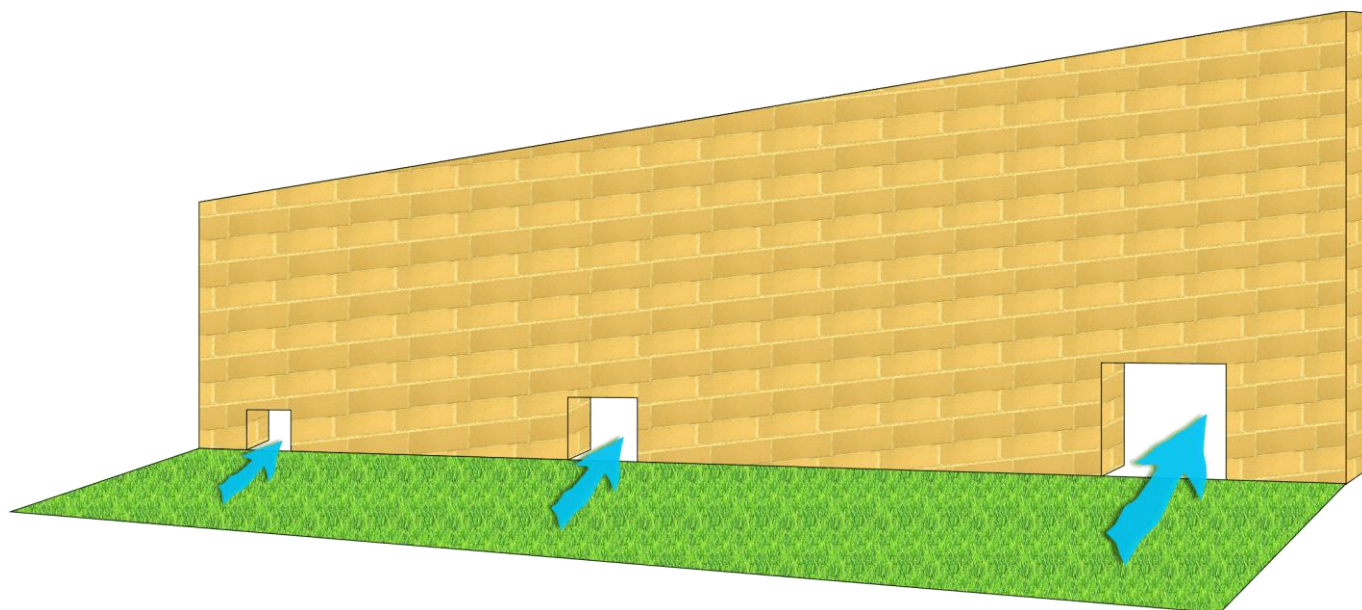


Schéma de principe d'un mur avec orifices de décharge permettant de laisser passer l'eau

5. Zones de forte pente

Certaines parties du territoire présentent des pentes moyennes supérieures à 20 %.

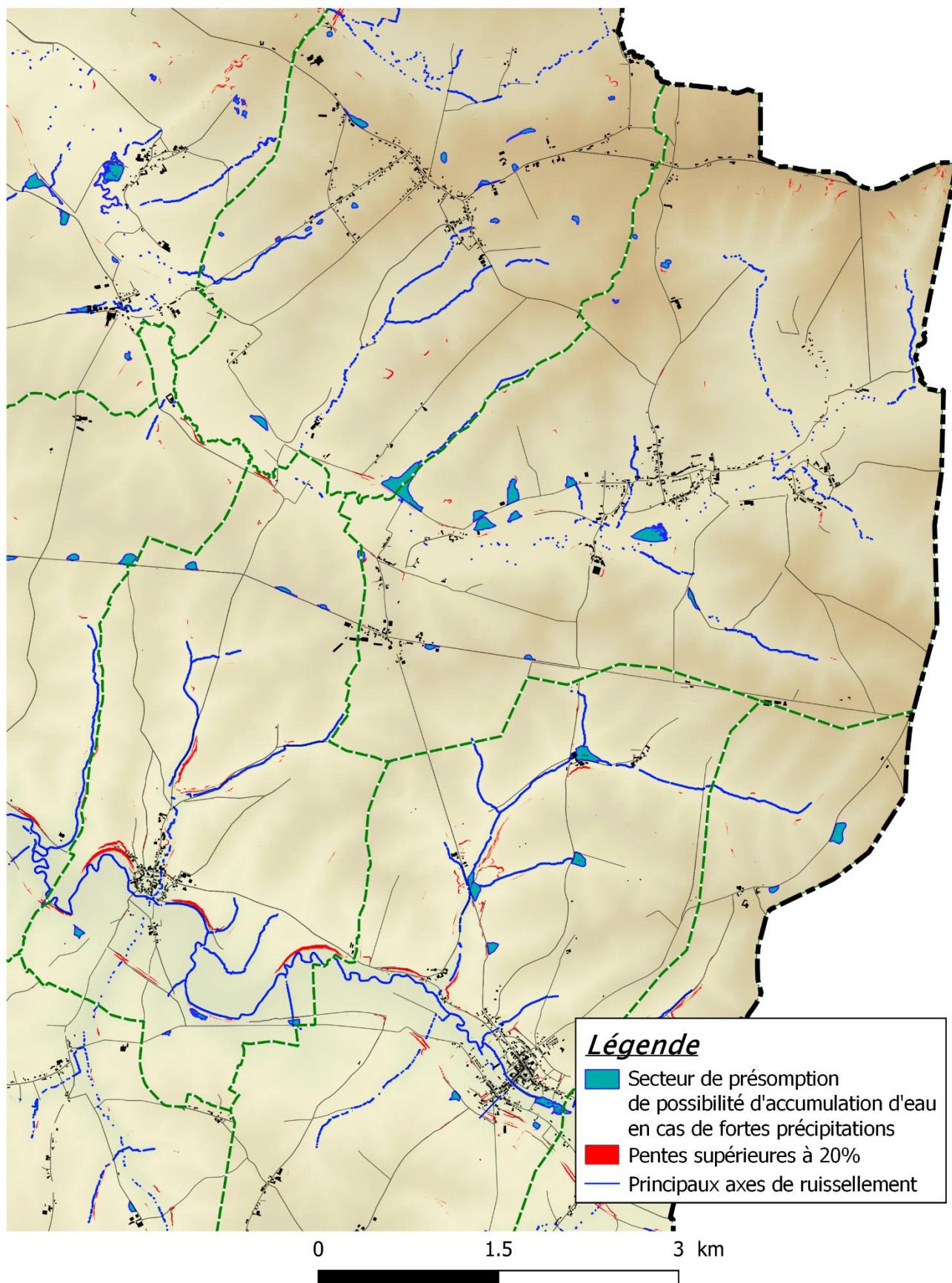
Ces caractéristiques entraînent un risque tant en matière d'écoulements (qui y sont accélérés) que de stabilité des terrains. Les constructions et aménagements à réaliser sur ces terrains ne doivent pas être exposés à ces risques ni aggraver ceux pesant sur les terrains situés plus bas.

Recommandations :

- Y éviter l'imperméabilisation ; favoriser au contraire le maintien voire le développement de la végétation en particulier ligneuse. Les espèces d'arbres et arbustes à enracinement profond seront préférées.
- Réaliser des études géotechniques préalables permettant de garantir la stabilité des constructions qui y seraient malgré tout réalisées.
- Maintenir voire développer les haies perpendiculaires à la pente. Assurer leur densité par des plantations à raison de 6 pieds au mètre linéaire. La haie sera plantée soit en 2 rangées, avec un écartement entre les plants et entre les rangs de 33 cm, soit en 3 rangées avec un écartement entre les plants et entre les rangs de 50 cm. L'emploi d'espèces formant des drageons et la pratique du recépage des plants facilitent la densification du pied de la haie.
- Si ces murs perpendiculaires à la pente doivent être édifiés, y pratiquer des orifices de décharge pour éviter une pression hydraulique trop importante côté amont du mur.

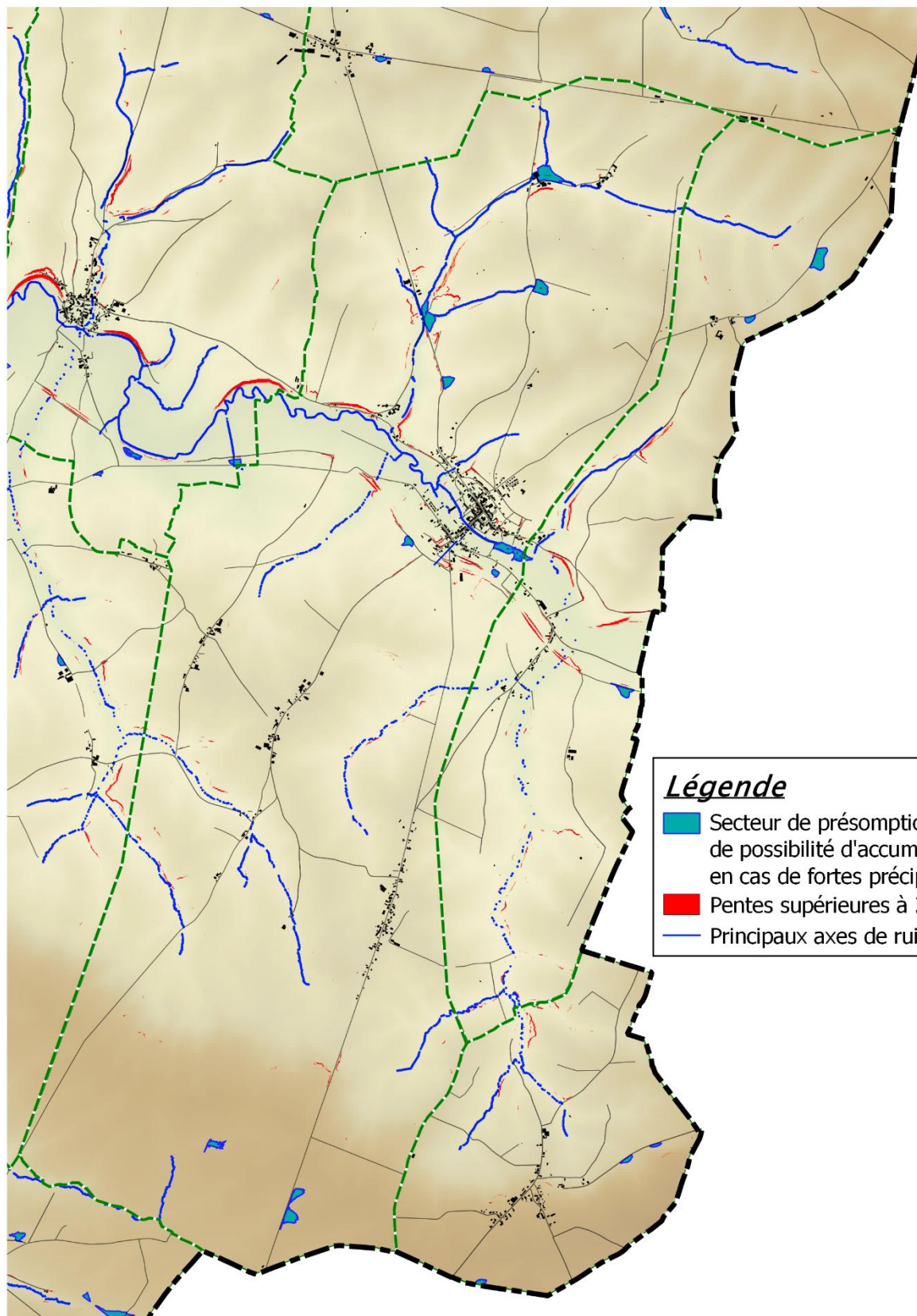


***Sensibilité au ruissellement –
Secteur Any-Martin-Rieux – Leuze.***





***Sensibilité au ruissellement –
Secteur Aubenton – Logny-lès-Aubenton –
Mont-Saint-Jean.***



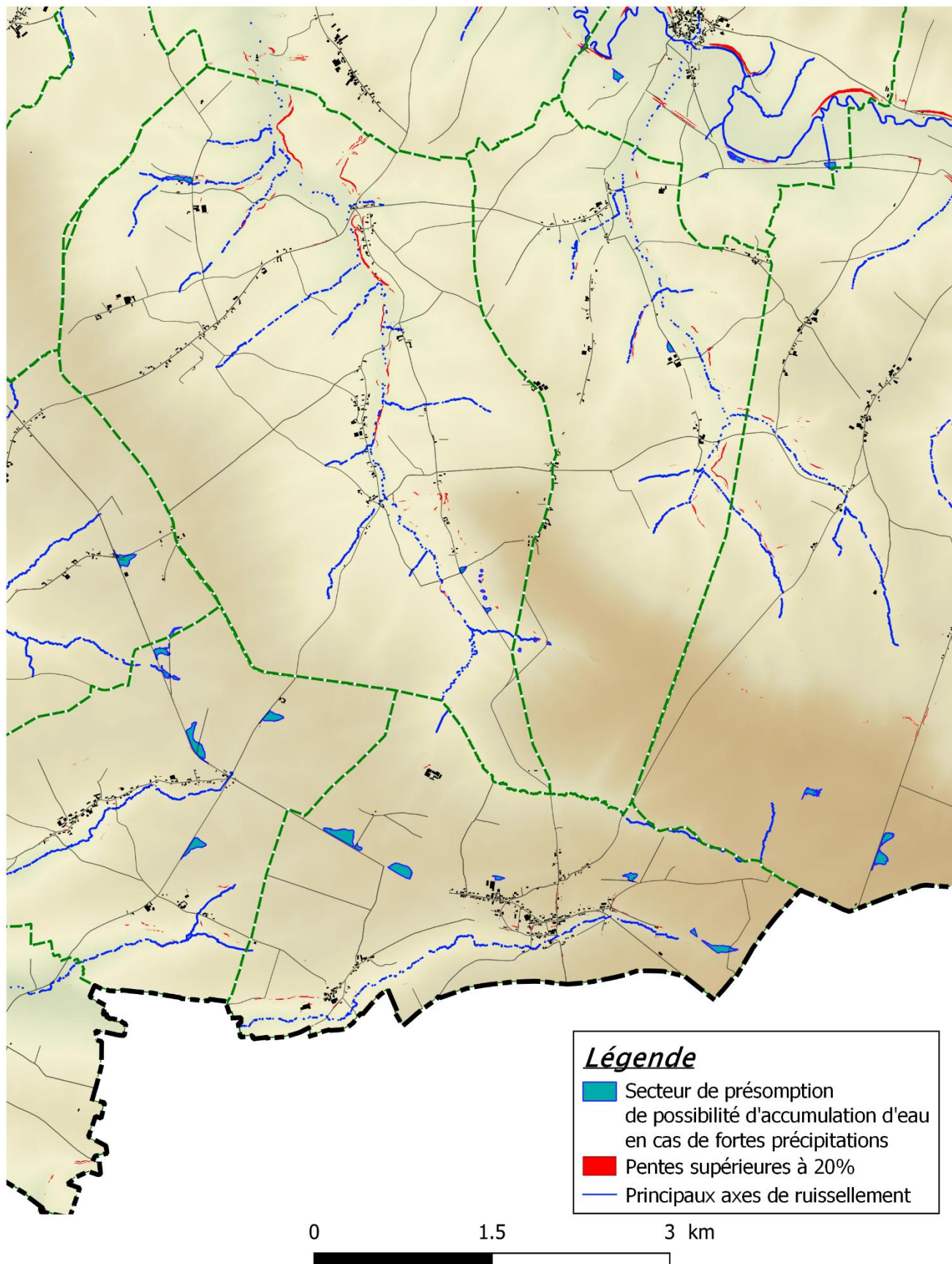
Légende

- Secteur de présomption de possibilité d'accumulation d'eau en cas de fortes précipitations
- Pentes supérieures à 20%
- Principaux axes de ruissellement

0 1.5 3 km

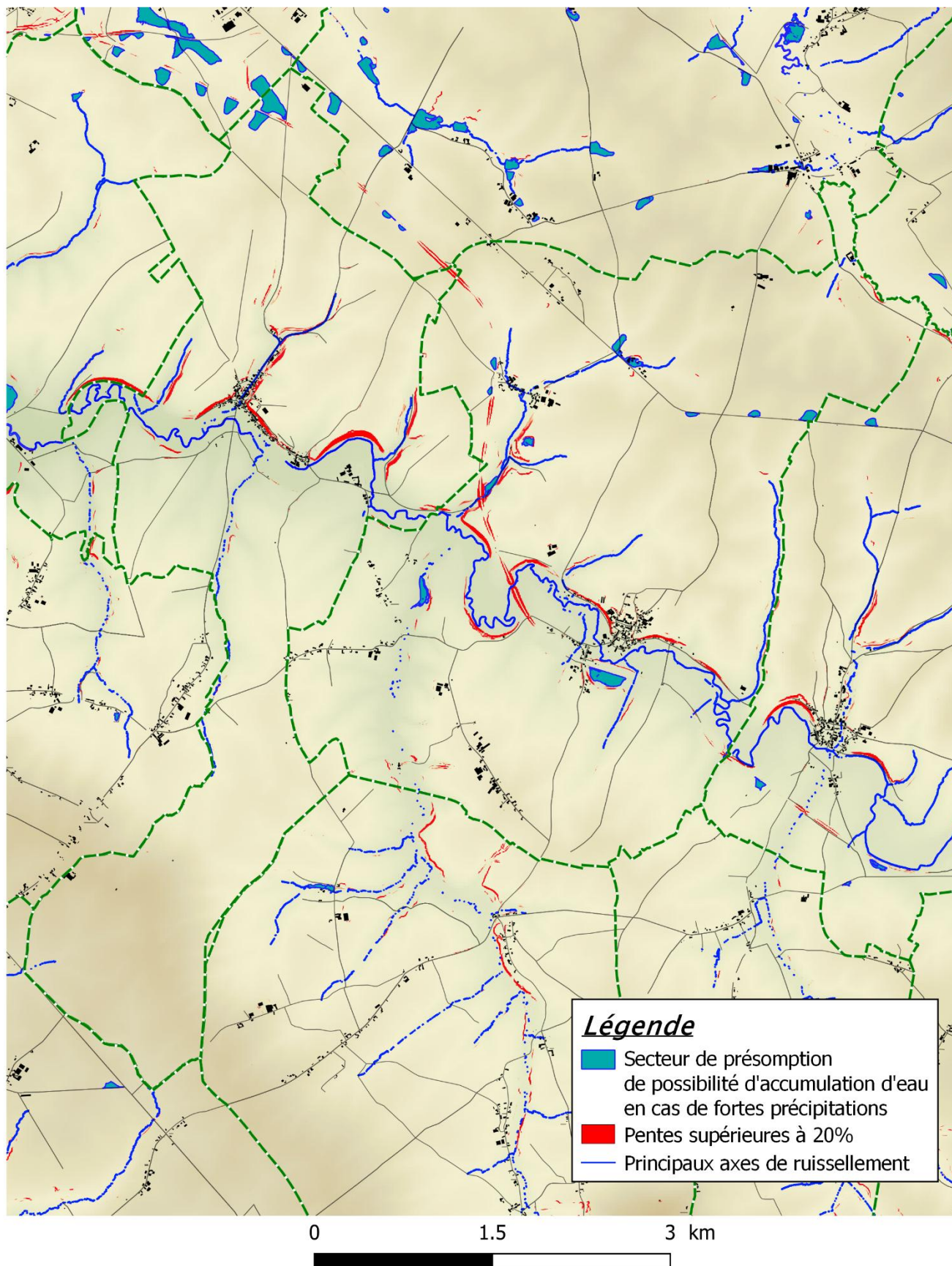


***Sensibilité au ruissellement –
Secteur Besmont – Beaumé – Iviers.***





***Sensibilité au ruissellement –
Secteur Bucilly – Martigny.***

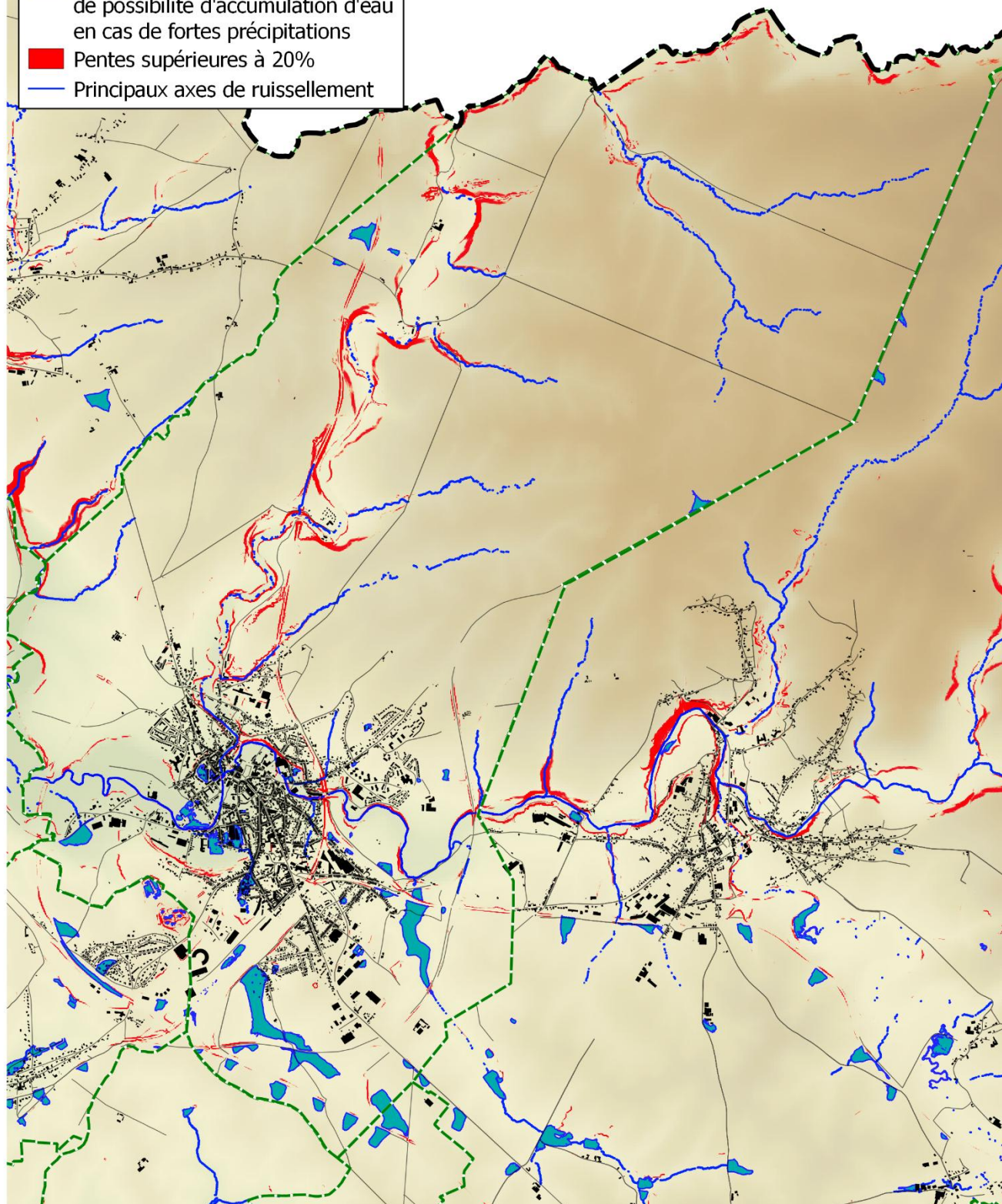




Sensibilité au ruissellement
Secteur Hirson

Légende

- Secteur de présomption de possibilité d'accumulation d'eau en cas de fortes précipitations
- Pentes supérieures à 20%
- Principaux axes de ruissellement

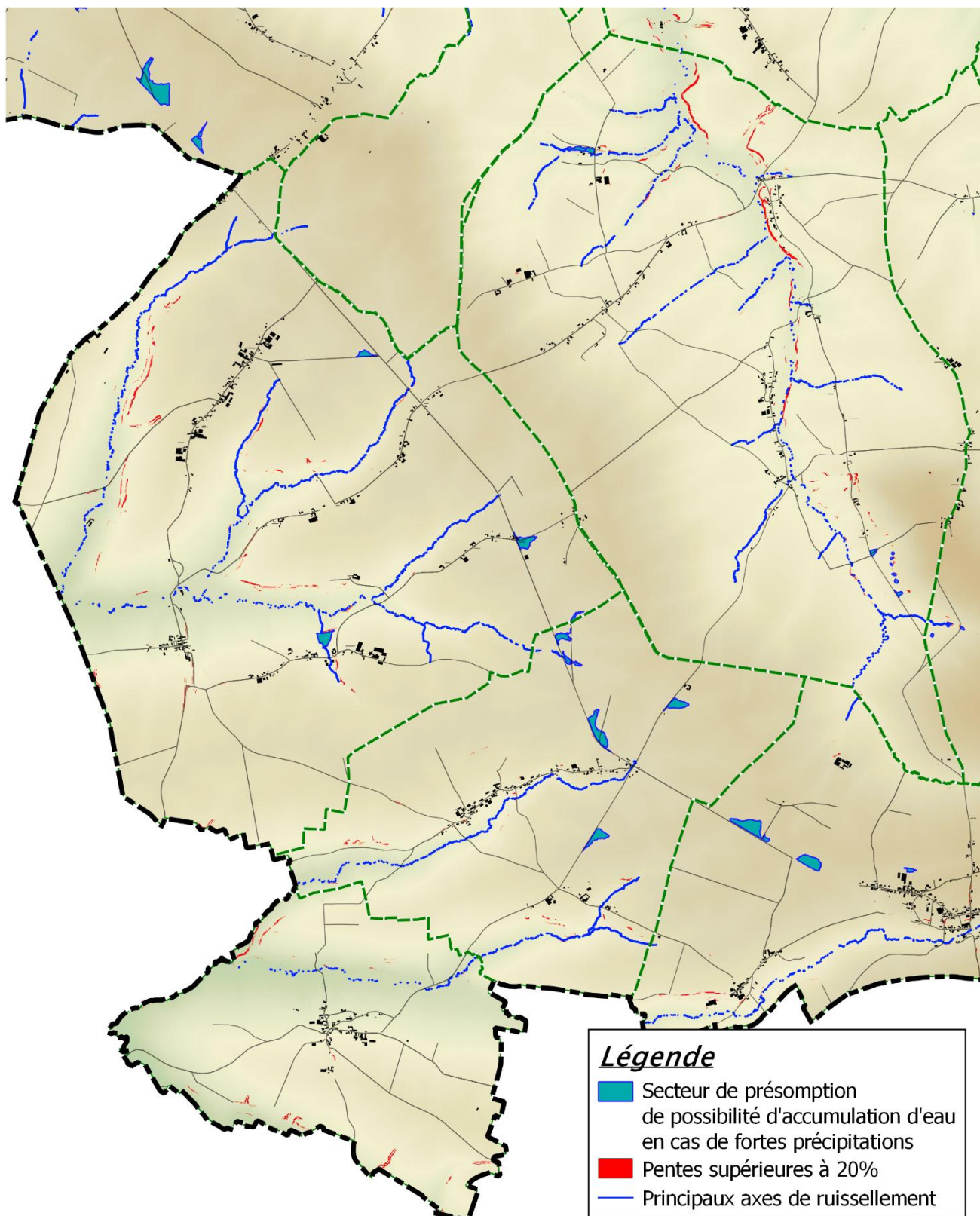


0 1.5 3 km





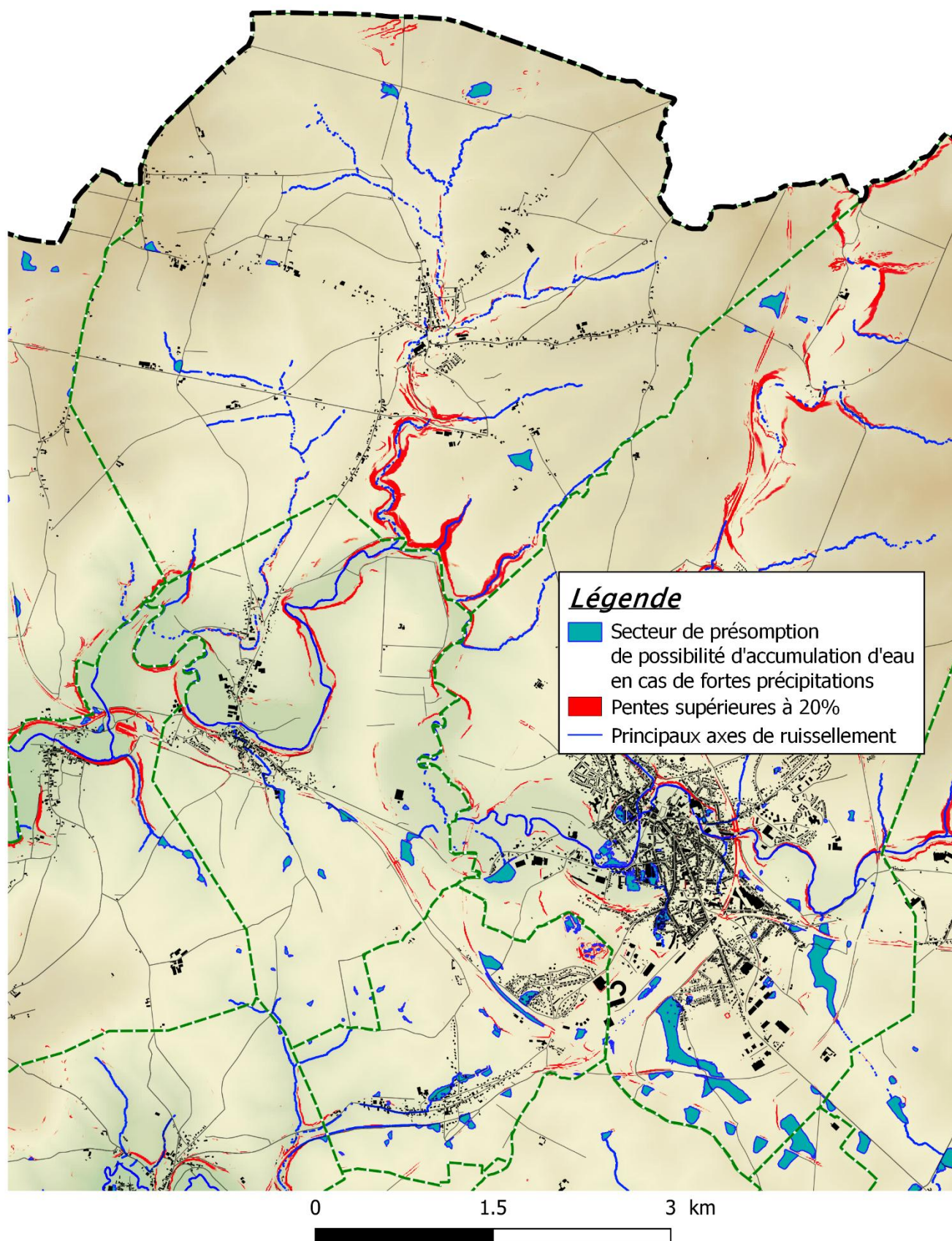
***Sensibilité au ruissellement –
Secteur Jeantes – Coingt –
Saint-Clément.***



0 1.5 3 km

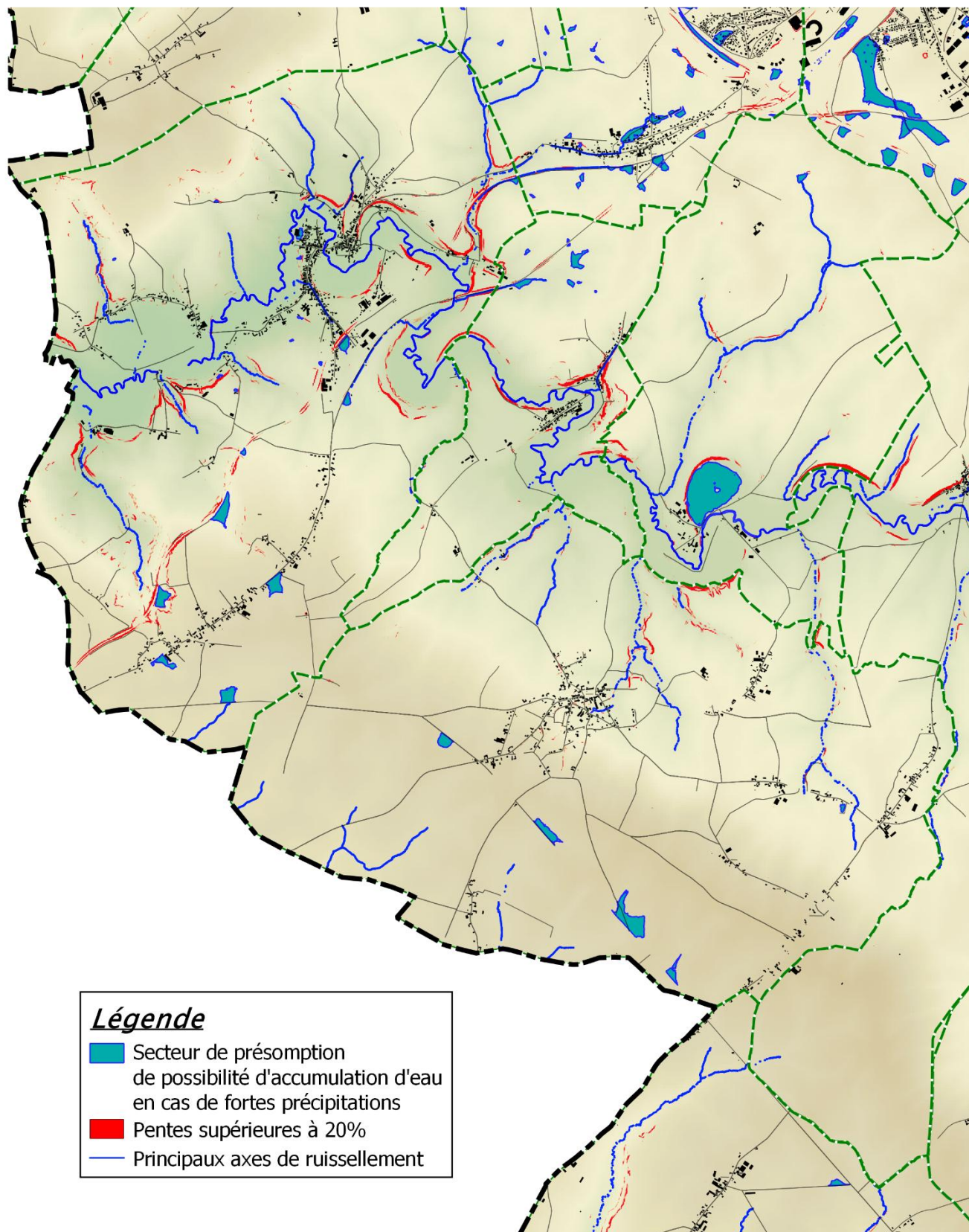


***Sensibilité au ruissellement –
Secteur Mondrepuis –
Neuve-Maison – Buire .***





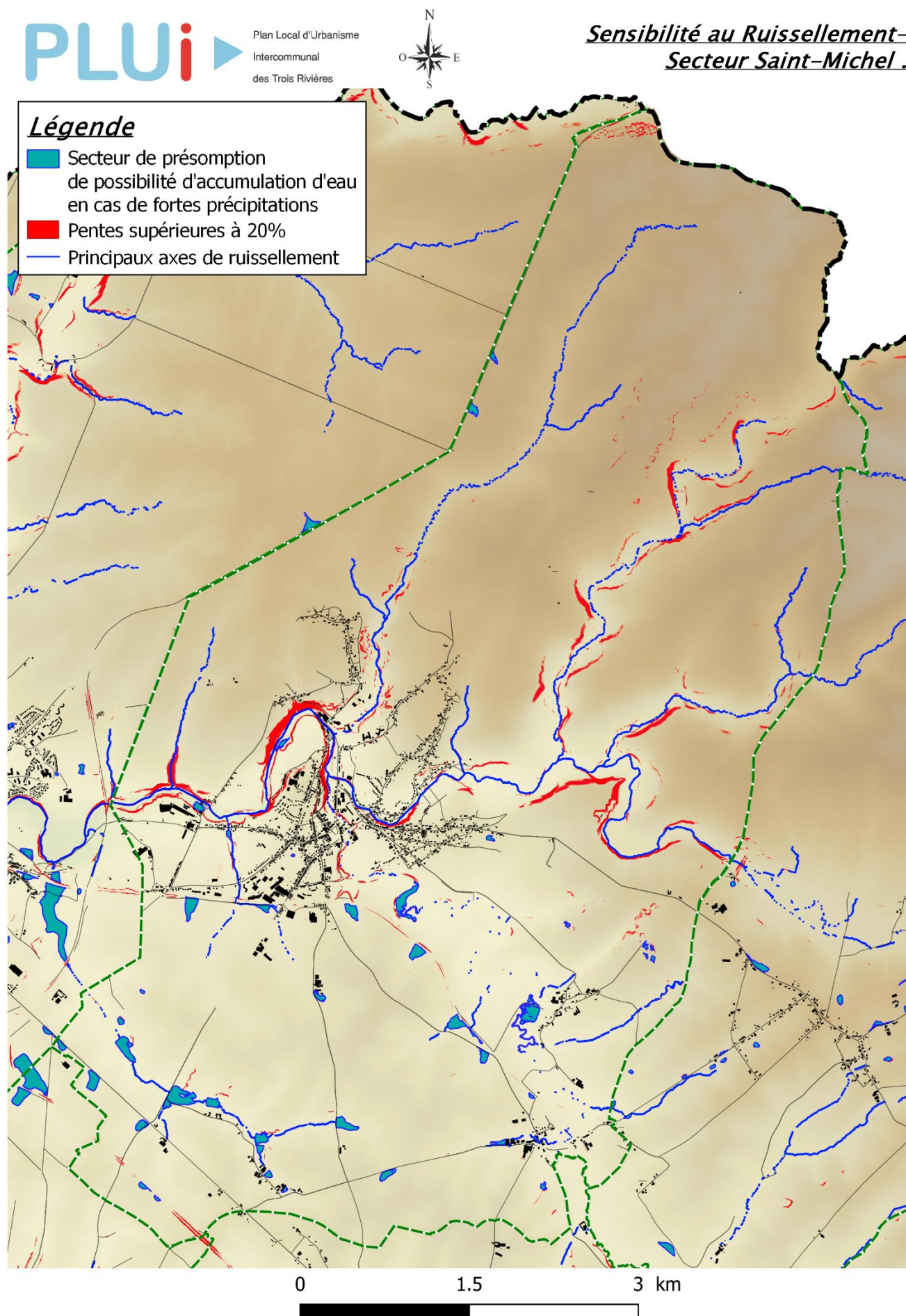
***Sensibilité au ruissellement –
Secteur Origny – La Hérie – Eparcy –
Landouzy-la-Ville – Bucilly .***



Légende

- Secteur de présomption de possibilité d'accumulation d'eau en cas de fortes précipitations
- Pentes supérieures à 20%
- Principaux axes de ruissellement

0 1.5 3 km

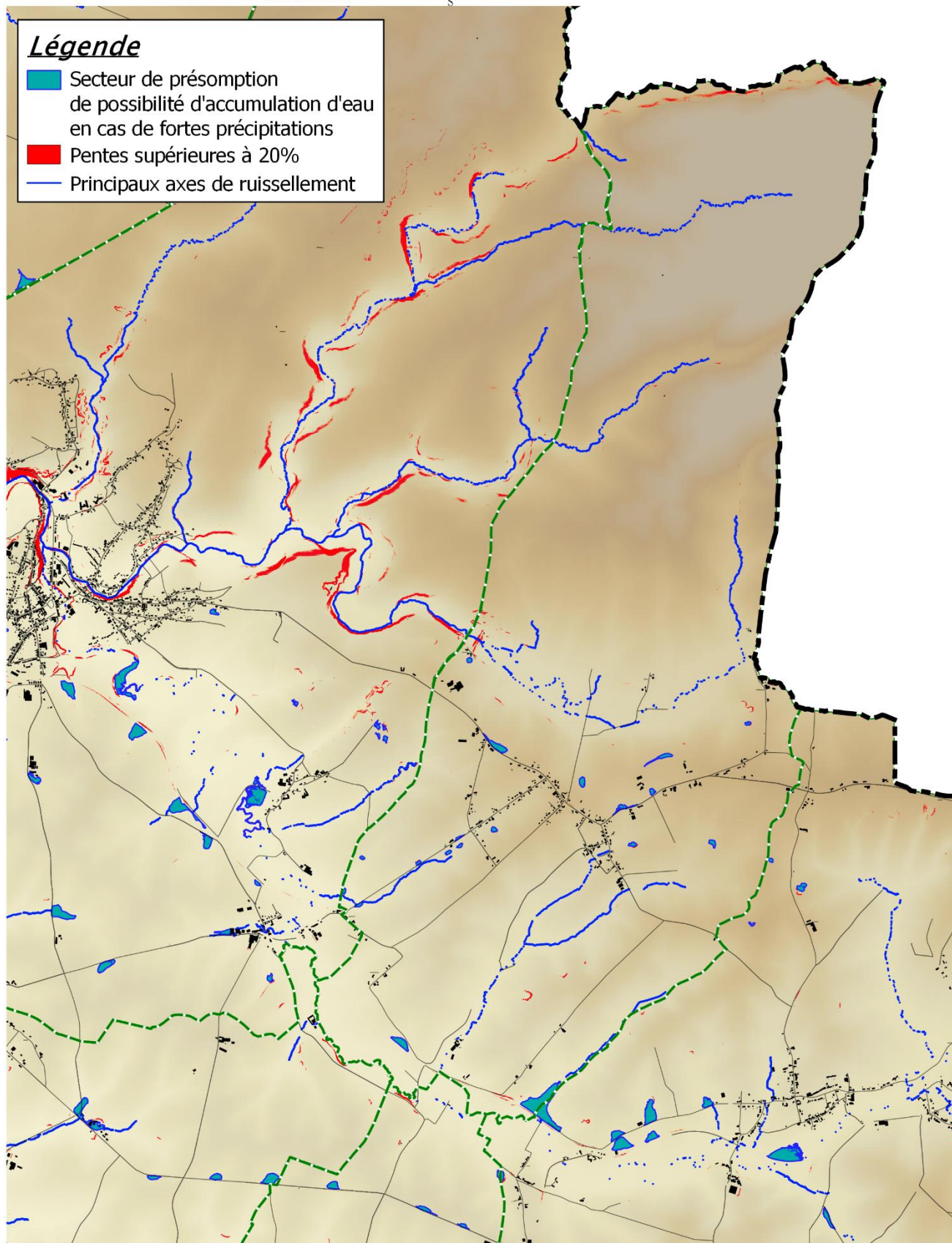




***Sensibilité au ruissellement
Secteur Wattigny .***

Légende

- Secteur de présomption de possibilité d'accumulation d'eau en cas de fortes précipitations
- Pentes supérieures à 20%
- Principaux axes de ruissellement

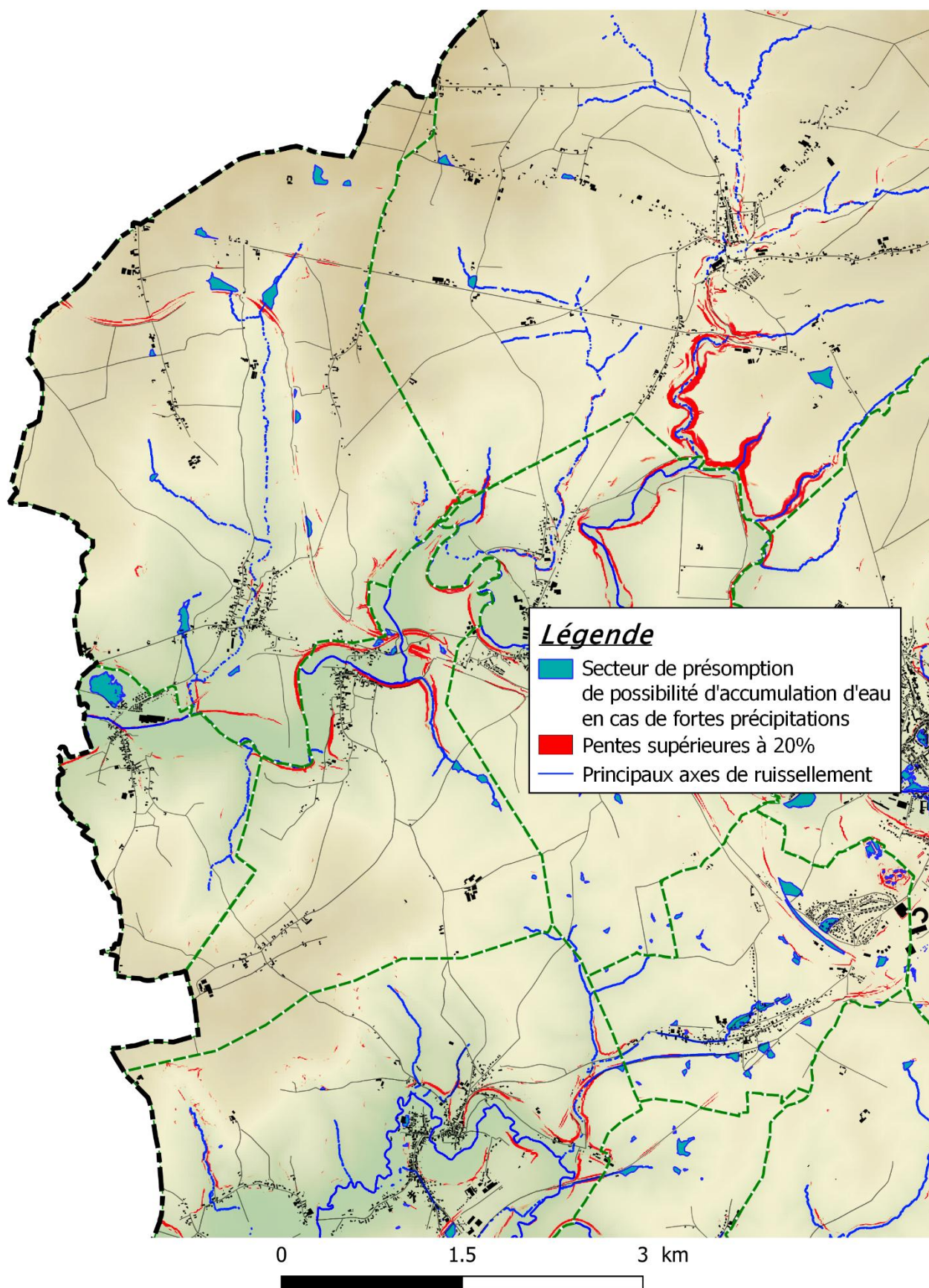


0 1.5 3 km





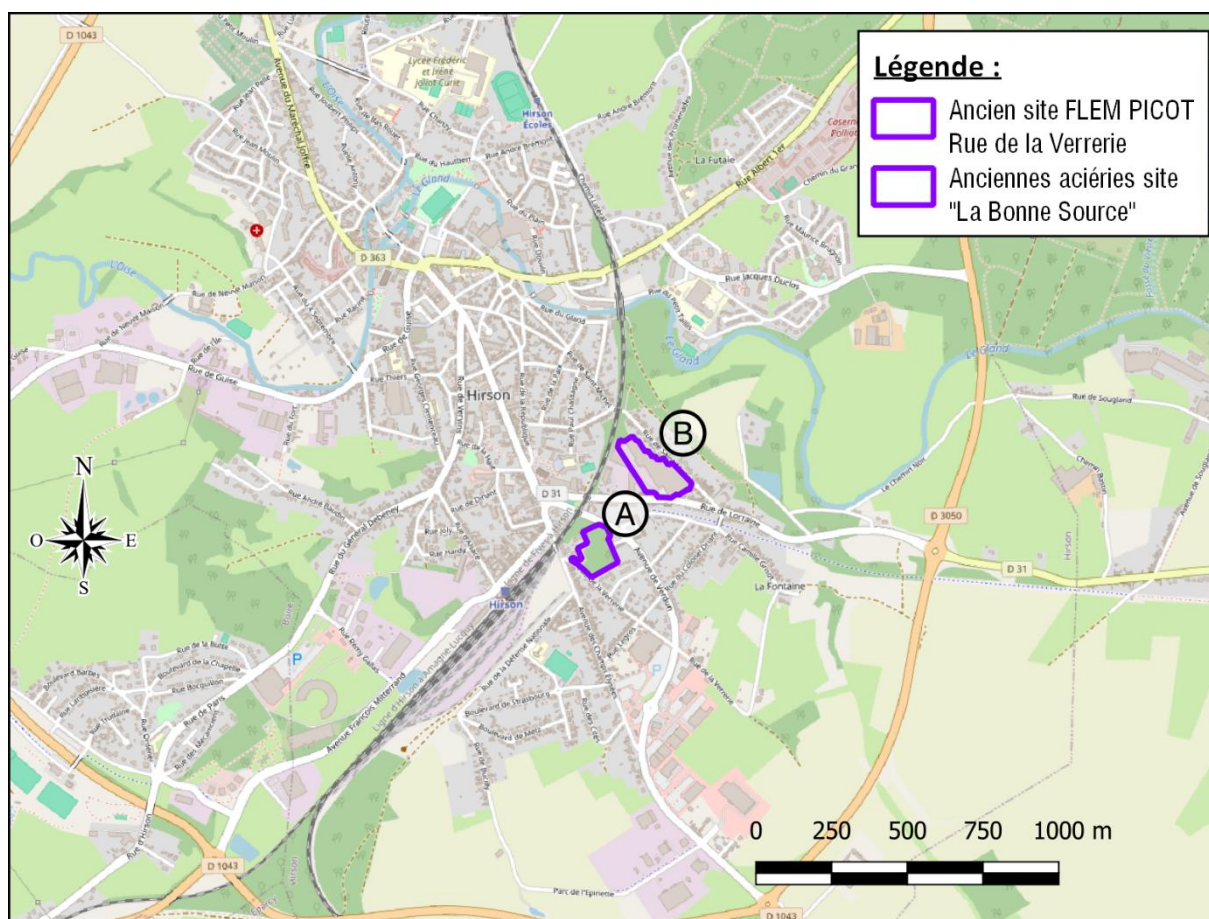
***Sensibilité au ruissellement –
Secteur Wimpy – Effry – Ohis .***



6. Sites et sols pollués

Un certain nombre de sites ont été identifiés comme possiblement encore pollués (d'autres ont déjà fait l'objet de diagnostics ayant conclu à l'absence de pollution ou à des mesures de remise en état compatible avec d'autres usages).

Deux sites destinés à l'accueil d'habitation sont encore potentiellement pollués :



Sur le site des anciennes aciéries est en train d'être réalisé un écoquartier appelé « La Bonne Source ». Des études préalables sont en cours ; elles portent sur le relevé topographique du site, la pollution des sols et la structure des bâtiments. Après l'organisation de la participation des habitants, dans le cadre d'un atelier des territoires, seront engagées la démolition des bâtiments hors d'usage et la dépollution des terrains, la réhabilitation des bâtiments à sauvegarder pour accueillir de nouvelles activités, l'aménagement de l'espace patrimonial et culturel et la construction de l'écoquartier.

D'une manière générale, quand des changements d'usage de terrains potentiellement pollués est envisagé en particulier dans le cas où ces changements amènent l'implantation de logements ou d'établissement lieux d'une fréquentation régulière tels qu'hôpitaux, écoles, etc., plusieurs dispositions doivent être prises :

Recommandations :

- assurer une bonne information de l'aménageur ;
- réaliser des investigations sur l'historique du site, les bâtiments et équipements encore présents, la présence d'ouvrages souterrains, etc.
- supprimer ou inérer des anciennes cuves (enterrées ou aériennes) ;
- évacuer les matériaux polluants ou dangereux ;
- curer/nettoyer les fossés ;
- établir un diagnostic de pollution conforme à la norme NF X31-620 ;
- selon le niveau de pollution constaté lors de ce diagnostic :
 - évacuer les terres polluées et les matériaux de démolition contaminés et assurer leur traçabilité ;
 - les confiner par la mise en place d'éventuels dispositifs techniques (géomembranes, dalle étanche, ventilation des bâtiments...) ;
 - assurer un trajet des eaux souterraines ne drainant pas de sols contaminés ;
 - mettre en place des séparateurs d'hydrocarbures.

VI. Énergies renouvelables

1. Dispositions générales

Pour favoriser la transition énergétique et participer à la lutte contre les gaz à effet de serre, les dispositifs de production d'énergie renouvelable nécessitent d'être développés. Plusieurs recommandations sont formulées pour intégrer ces éléments aux constructions, installations et aménagements.

Les toitures des bâtiments et des annexes doivent être conçues pour permettre l'installation de dispositifs photovoltaïques.

Parmi les dispositifs pouvant être mis en place, on compte notamment :

- les panneaux photovoltaïques en toiture, façade ou ombrières ;
- les installations solaire thermique ;
- la géothermie de surface ;
- la récupération de chaleur fatale ;
- la mutualisation de la production et de la distribution de l'énergie produite.



Recommandations :

- Mettre en place un dispositif de production d'énergie renouvelable pour toute construction nouvelle ou extension créant plus de 150 m² de surface de plancher. Les ordres de grandeur recommandés sont :
 - soit une autoproduction minimale équivalente à 20 % des besoins énergétiques annuels estimés,
 - soit une production minimale de 20 kWh/m²/an de surface de plancher créée.
- Mettre en place des ombrières comportant des panneaux solaires (thermiques ou photovoltaïques) sur les aires de stationnement comportant plus de 10. Ces dispositifs devront couvrir au moins 50 % des places⁴.

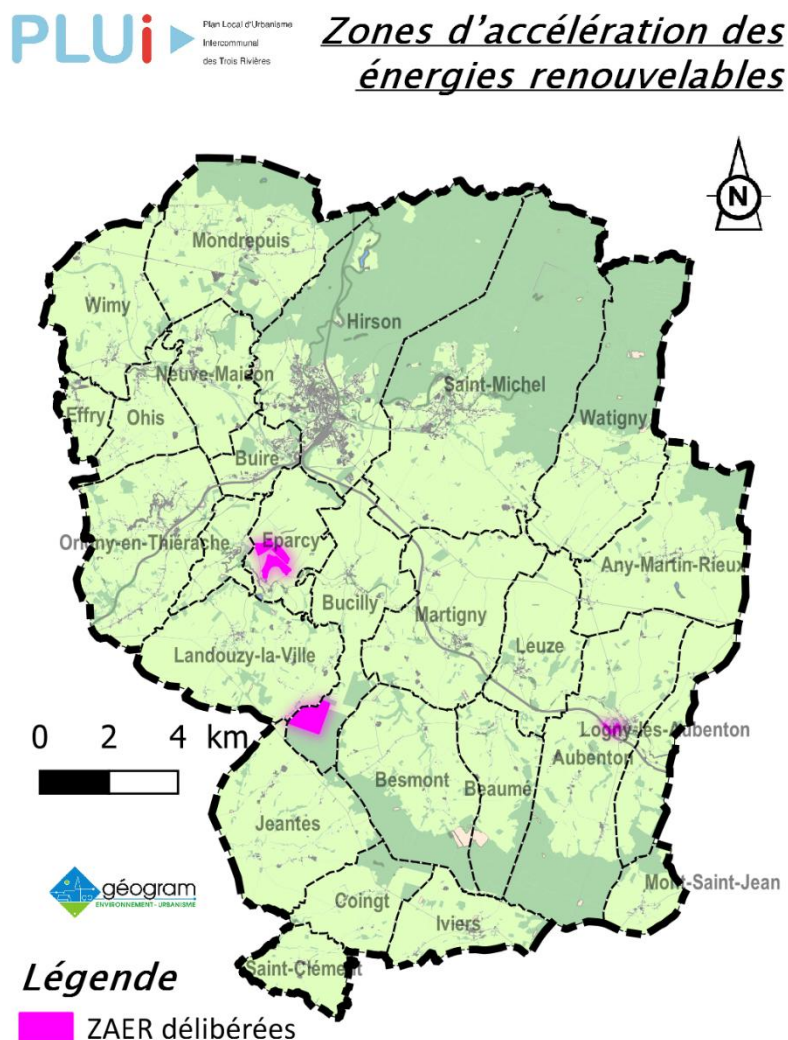
⁴ Des dérogations peuvent être accordées lorsque :

- l'installation est techniquement impossible ou incompatible avec la structure ;
- l'installation est incompatible avec une servitude, une protection ou un risque identifié ;

2. Zones d'accélération des énergies renouvelables

Depuis la loi n° 2023-175 du 10 mars 2023 sur l'accélération des énergies renouvelables, les communes peuvent identifier des zones d'accélération propices aux installations d'énergies renouvelables afin de définir des zones prioritaires pour contribuer aux objectifs nationaux. Cette démarche est un moyen d'identifier des secteurs qui soient à la fois attractifs pour les développeurs et acceptables pour les habitants.

À la date d'arrêt du présent PLUi, 4 communes ont délibéré pour la délimitation de ZAER.



Recommandations :

- Inciter chaque commune à établir des Zones d'accélération des énergies renouvelables sur leur territoire.

La commune de Leuze souhaite que soit rappelé son refus (acté par délibération en date du 24 novembre 2023) d'un parc éolien sur son territoire.

La commune de Saint-Michel souhaite que soit rappelé son refus de tout projet éolien sur le territoire communal qui serait en opposition à la valorisation touristique du patrimoine architectural de Saint-Michel et notamment du site abbatial.

-
- le bâtiment est raccordé à un réseau EnR ou de récupération existant ou programmé.

VII. Déplacements doux

Une part importante des émissions de CO2 est liée aux transports. Pour réduire ce poste, il convient de développer ce qu'il est convenu d'appeler « déplacements doux » qui ne sont source d'aucune émission de carbone.

Prescriptions :

- Ne pas altérer la Vélo-route Axe vert de Thiérache (Cf. carte ci-dessous).
- Maintenir les itinéraires existants : ne pas réaliser d'aménagements engendrant des interruptions ni de modification engendrant un allongement du parcours ou une diminution de la praticabilité. Une attention particulière sera portée sur ce point en cas de remembrement ou cession de chemins ruraux.
- Acquérir la maîtrise foncière de terrains ou parties de terrains permettant la création ou l'élargissement de cheminements piétons (Emplacements Réservés)

Recommandations :

- Prolonger les itinéraires existants ; Améliorer le maillage en évitant les impasses.
- Passer des conventions avec des propriétaires de chemins privés pour y garantir le passage du public.
- Améliorer la praticabilité des chemins, sentes et sentiers.



0 1.5 3 km

Légende

-  Vélo-route Axe vert de Thiérache
-  Circuits de randonnées
-  Développement de cheminements doux

VIII. Renaturation

1. Objectifs de l'OAP

L'OAP « Renaturation » vise à restaurer, renforcer et développer la présence de la nature dans les secteurs définis au 4.5 du document « Justifications du projet ». Les objectifs sont :

- D'améliorer la biodiversité et les continuités écologiques ;
- De réduire les effets de l'artificialisation ;
- De renforcer la résilience climatique (îlots de chaleur, ruissellement, sécheresses) ;
- D'améliorer le cadre de vie et la qualité paysagère.

2. Continuités écologiques et trames vertes et bleues

La renaturation permet de réinsérer les terrains concernés dans la trame verte. Elle permet également la création d'espaces tampons végétalisés entre zones urbanisées et milieux naturels.

Cette augmentation de la part du végétal dans le tissu urbain y développera des îlots de fraîcheur à travers la plantation d'arbres, des micro-forêts ou des jardins de pluie...

3. Modalités de mise en œuvre

Pour chaque opération d'aménagement, il est attendu :

- un diagnostic écologique préalable incluant sols, biodiversité et continuités ;
- une justification de l'intégration des principes de renaturation dans la conception du projet ;

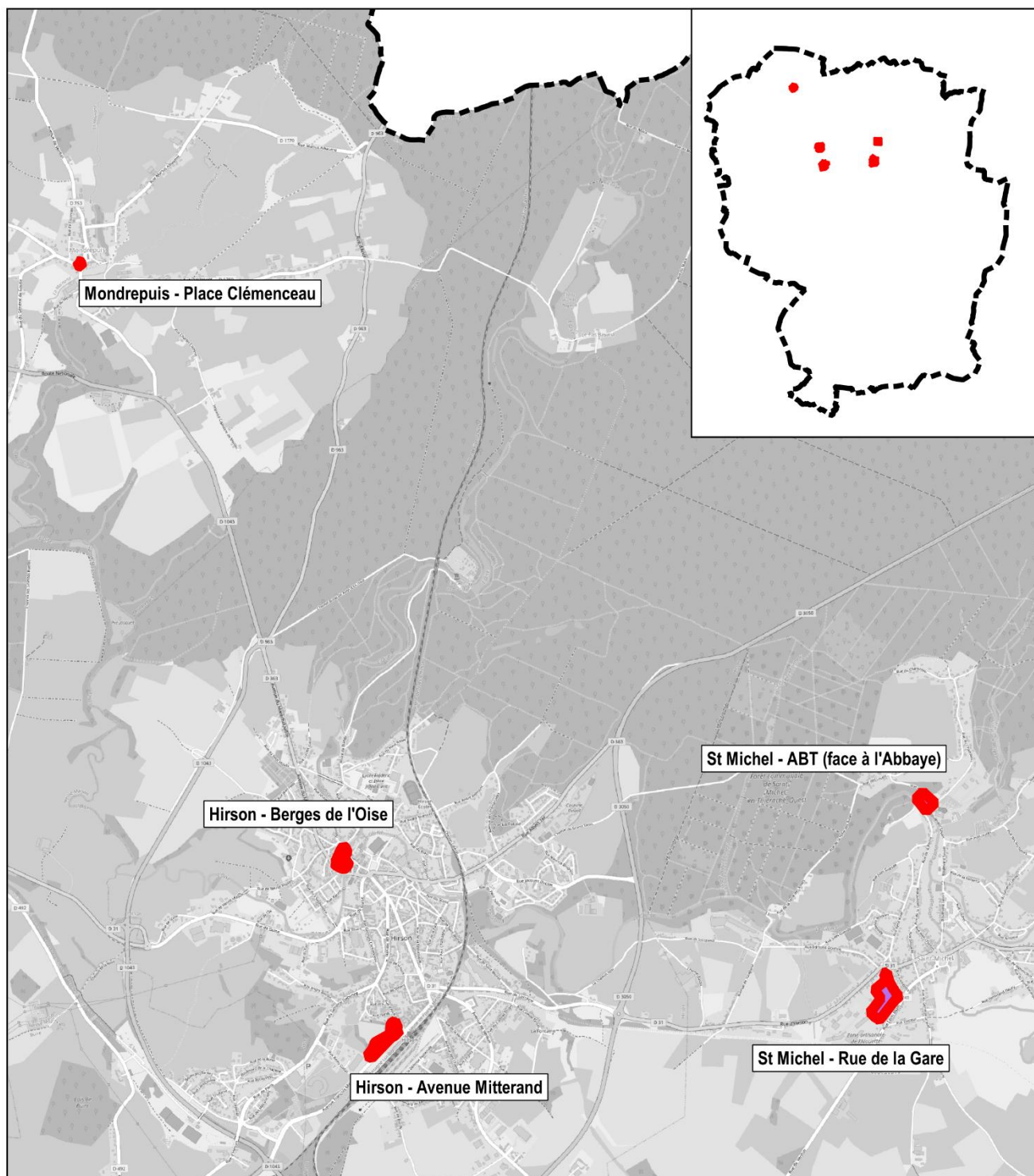
Des partenariats avec les associations naturalistes, gestionnaires de milieux aquatiques ou agriculteurs constituent un plus à cet égard. Cette démarche peut faciliter la mise en place d'un éventuel suivi écologique.

4. Programmes en cours

Le PLU définit 5 sites de renaturation :

- Anciens terrains industriels, rue de la gare à Saint-Michel ;
- Anciens bâtiments industriels (entreprise ABT) en face de l'abbaye à Saint-Michel ;
- Place Clémenceau à Mondrepuis ;
- Berges de l'Oise à Hirson ;
- Avenue François Mitterrand à Hirson.

(Cf. également chapitre 4.5 du document « Justification du projet »)



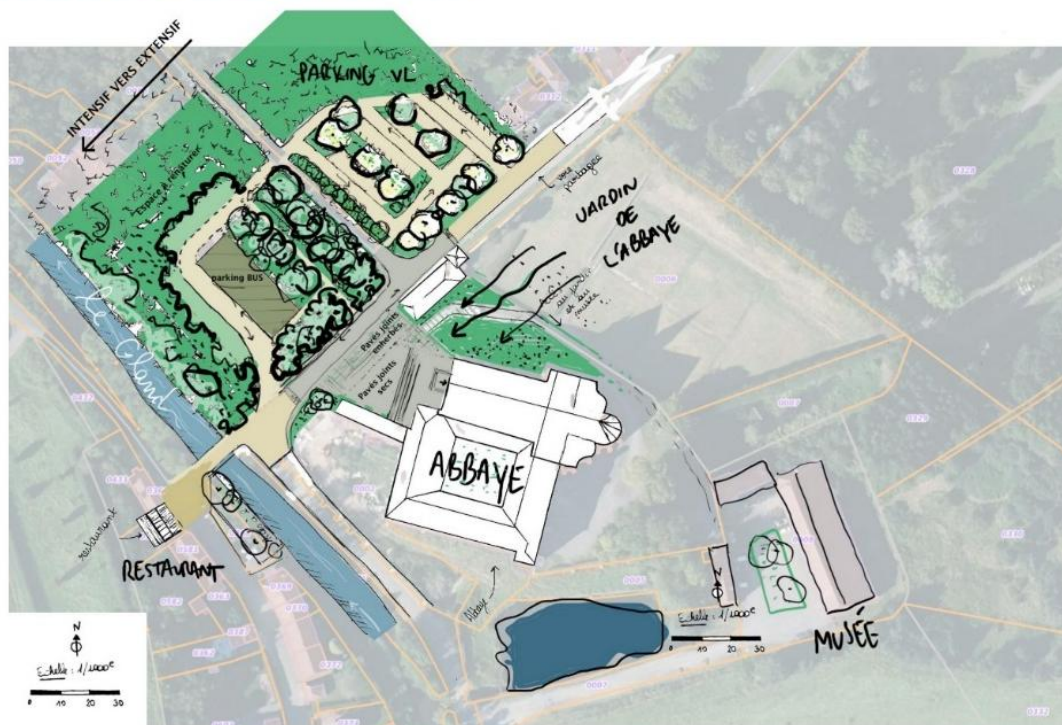
Ces programmes sont à divers états d'avancement :

- Phase d'acquisition rue de la gare à Saint-Michel ;
- Démolition des bâtiments à Mondrepuis et Avenue François Mitterrand à Hirson ;
- Phase d'avant-projet en face de l'abbaye à Saint-Michel ;
- Travaux en cours sur le site Berges de l'Oise à Hirson ;

Berges de l'Oise à Hirson

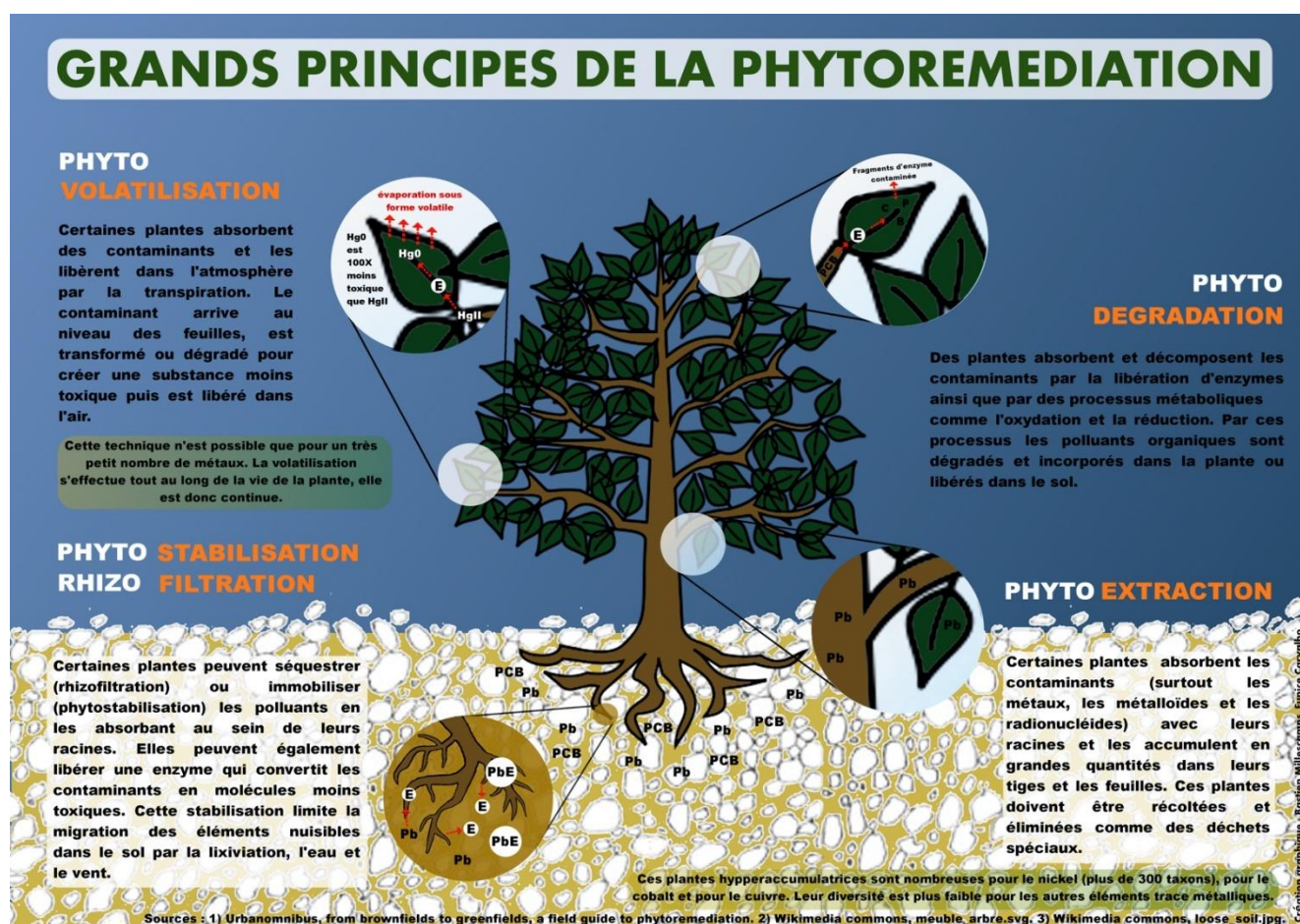


SCHEMA DIRECTEUR - ABBAYE ET SES ABORDS - HYPOTHESE D'AMENAGEMENT



Recommandations :

- Les projets d'aménagement publics et privés doivent avant tout renforcer l'ombrage et la place du végétal. La surface boisée doit représenter au moins 25 % de la superficie totale et faire appel à des essences locales et adaptées aux conditions pédoclimatiques.
- Quand les sols ne présentent pas un niveau de pollution trop élevé, il conviendra de les préserver ; les mouvements de terre devront être limités.
- Dans le cas contraire, après décapage et exportation pour traitement des terres trop pollués, les sols devront être reconstitués en favorisant la perméabilité.
- Si des sols modérément pollués sont conservés, des procédés de phytoremédiation⁵ pourront permettre de réduire voire supprimer la pollution résiduelle.
- Il conviendra de désimperméabiliser progressivement les surfaces minéralisées (parkings, cours, voiries secondaires). La création de noues, bassins végétalisés et zones d'infiltration permettra de renforcer cette gestion de l'eau vertueuse.



⁵ La phytoremédiation est un ensemble de technologies utilisant les plantes pour réduire, dégrader ou immobiliser des composés polluants (métaux lourds par exemple) présents dans le sol. Cf. schéma.

IX. Adaptation au changement climatique

Comme l'ensemble du territoire national, la Communauté de Commune des Trois Rivières est exposée à des épisodes climatiques plus fréquents et plus intenses (chaleurs estivales, sécheresses, ruissellements, inondations ponctuelles, risque d'incendie accru, tensions sur la ressource en eau...).

L'orientation vise à :

- Limiter la vulnérabilité des populations, des activités et des infrastructures.
- Organiser une urbanisation économe en ressources et résiliente.
- Préserver et renforcer les milieux naturels, agricoles et forestiers comme supports d'adaptation.
- Favoriser la transition énergétique et la sobriété des usages (eau, sols, énergie, mobilité).

Recommandations :

- Choisir des formes d'urbanisation favorisant la ventilation naturelle, l'ombre et les espaces végétalisés de proximité (cours plantées, jardins, micro-placettes ombragées).
- Créer ou conforter des îlots de fraîcheur (alignements d'arbres, placettes végétalisées, berges accessibles...).
- Privilégier les revêtements perméables pour les stationnements, accès et espaces publics. Ombler les aires de stationnements (ombrières, plantations arborées).
- Réaliser des mares (qui ne soient pas raccordées aux cours d'eau : elles ne doivent être alimentées que par les remontées de nappe ou les précipitations).
- Récupération les eaux de pluies de toiture ou autres surfaces imperméabilisées pour les usages autres que l'eau potable afin de limiter la consommation de cette dernière. L'excédent de cette récupération peut servir à l'alimentation en eau des mares évoquées ci-dessus.
- Préserver les zones de débordement des cours d'eau hors zones d'urbanisation.
- Maintenir voire recréer un maximum d'espaces végétalisés. Préférer les jardins enherbés plutôt qu'un paysagement minéral.
- Ne pas retourner les prairies permanentes pour conserver l'effet rafraichissant des terres enherbées.
- Assurer un recul entre constructions et lisières forestières ; conserver des layons et autres passages pour les véhicules de lutte contre les feux de forêt. Y assurer un débroussaillage régulier.
- Favoriser le bioclimatisme pour les constructions neuves et les extensions (orientation des bâtiments, protections solaires, ventilation naturelle).
- Préférer les matériaux biosourcés pour les constructions neuves et les extensions.

Fiche 1 : Espèces exotiques envahissantes à proscrire

Reconnues comme l'une des cinq causes majeures d'érosion de la biodiversité, les Espèces Exotiques Envahissantes (EEE) font l'objet d'une réglementation européenne spécifique depuis 2014 et nationale depuis 2018. Ainsi, transcrivant le règlement européen du 22 octobre 2014 (1143/2014)⁶, l'arrêté du 14 février 2018⁷ relatif à la prévention de l'introduction et de la propagation des Espèces Exotiques Envahissantes sur le territoire métropolitain interdit, par son article 2, l'introduction des espèces suivantes :

	Nom scientifique	Nom vernaculaire
Plantes aquatiques	<i>Alternanthera philoxeroides</i>	Herbe à alligator
	<i>Cabomba caroliniana</i>	Cabomba de Caroline
	<i>Crassula helmsii</i>	Crassule de Helms
	<i>Eichhornia crassipes</i>	Jacinthe d'eau
	<i>Elodea nuttallii</i>	Élodée de Nuttall
	<i>Hydrocotyle ranunculoides</i>	Hydrocotyle fausse-renoncule
	<i>Lagarosiphon major</i>	Grand Lagarosiphon
	<i>Ludwigia grandiflora</i>	Jussie à grandes fleurs
	<i>Ludwigia peploides</i>	Jussie rampante
	<i>Myriophyllum aquaticum</i>	Myriophylle du Brésil
	<i>Myriophyllum heterophyllum</i>	Myriophylle hétérophylle
	<i>Pistia stratiotes</i>	Laitue d'eau
	<i>Rugulopterix okamurae</i>	Algue brune du Japon
Plantes herbacées	<i>Salvinia molesta</i>	Salvinie géante
	<i>Andropogon virginicus</i>	Barbon de Virginie
	<i>Asclepias syriaca</i>	Asclépiade de Syrie
	<i>Cardiospermum grandiflorum</i>	Corinde à grandes fleur
	<i>Cortaderia jubata</i> / <i>Cortaderia selloana</i> (subsp. <i>jubata</i>)	Herbe de la pampa pourpre
	<i>Ehrharta calycina</i>	Ehrharte calicinale
	<i>Gunnera tinctoria</i>	Rhubarbe géante du Chili
	<i>Gymnocoronis spilanthoides</i>	Faux hygrophile
	<i>Heracleum mantegazzianum</i>	Berce du Caucase
	<i>Heracleum persicum</i>	Berce de Perse
	<i>Heracleum sosnowskyi</i>	Berce de Sosnowsky
	<i>Humulus japonicus</i> / <i>Humulus scandens</i>	Houblon du Japon
	<i>Impatiens glandulifera</i>	Balsamine de l'Himalaya
	<i>Koenigia polystachya</i>	Renouée à nombreux épis
	<i>Lespedeza cuneata</i>	Lespédéza soyeux
	<i>Lygodium japonicum</i>	Fougère grimpante du Japon
	<i>Lysichiton americanus</i>	Faux-arum
	<i>Microstegium vimineum</i>	Herbe à échasses japonaise
	<i>Parthenium hysterophorus</i>	Grande Camomille
	<i>Pennisetum setaceum</i> / <i>Cenchrus setaceus</i>	Herbe aux écouvillons pourpres
	<i>Persicaria perfoliata</i>	Renouée perfoliée
	<i>Pueraria montana</i> (var. <i>lobata</i>)	Kudzu
Plantes ligneuses (arbres et arbustes)	<i>Acacia saligna</i> / <i>Acacia cyanophylla</i>	Mimosa bleuâtre
	<i>Ailanthus altissima</i>	Ailante glanduleux
	<i>Baccharis halimifolia</i>	Baccharis à feuilles d'arroche
	<i>Celastrus orbiculatus</i>	Célastré asiatique
	<i>Hakea sericea</i>	Hakéa soyeux
	<i>Prosopis juliflora</i>	Bayahonde
	<i>Triadica sebifera</i>	Arbre à suif

⁶ Relatif à la prévention et à la gestion de l'introduction et de la propagation des Espèces Exotiques Envahissantes.

⁷ Complété par l'arrêté du 10 mars 2020 portant mise à jour de la liste des Espèces animales et végétales Exotiques Envahissantes sur le territoire métropolitain.

Sans portée juridique, les Conservatoires Botaniques ont développé des listes plus spécifiques au contexte régional. Concernant les Hauts-de-France, le Conservatoire Botanique National de Bailleul (CBNBI) a publié un document de connaissance et d'aide à la gestion ciblant 34 espèces⁸ - certaines étant d'ores et déjà identifiées à l'échelle nationale. Ce listing est complété comme suit :

	Nom scientifique	Nom vernaculaire
Plantes aquatiques	<i>Azolla filiculoides</i>	Azolla fausse fougère
	<i>Lemna species</i>	Lentilles d'eau
	<i>Lemna minuta</i>	Lentille d'eau minuscule
	<i>Wolffia colombiana</i>	Wolffie de Colombie
	<i>Landoltia punctata</i>	Landoltie ponctuée
Plantes herbacées	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	Ambrosie élevée
	<i>Aster lanceolatus</i> / <i>Symphotrichum lanceolatum</i>	Aster lancéolé
	<i>Aster novi-belgii</i> / <i>Symphotrichum novi-belgii</i>	Aster de Virginie
	<i>Aster x. salignus</i> / <i>Symphotrichum x. salignum</i>	Aster à feuille de saule
	<i>Bidens connata</i>	Bident soudé
	<i>Bidens frondosa</i>	Bident à fruits noirs
	<i>Datura stramonium</i>	Stramoine commune
	<i>Euphorbia esula</i> (subsp. <i>saratoi</i>)	Euphorbe de Sarato
	<i>Glyceria striata</i>	Glycérie striée (au sens large)
	<i>Impatiens capensis</i>	Balsamine du Cap
	<i>Lindernia dubia</i>	Lindernie fausse-gratiolle
	<i>Phytolacca americana</i>	Phytolaque d'Amérique
	<i>Reynoutria japonica</i> / <i>Fallopia japonica</i>	Renouée du Japon
	<i>Reynoutria sachalinensis</i> / <i>Fallopia sachalinensis</i>	Renouée de Sakhaline
	<i>Reynoutria x. bohemica</i> / <i>Fallopia x. bohemica</i>	Renouée de Bohême
	<i>Solidago canadensis</i>	Solidage du Canada
	<i>Solidago gigantea</i>	Solidage géant
	<i>Spartina anglica</i>	Spartine anglaise
	<i>Spartina gr. x. townsendii</i>	Spartine de Townsend (groupe)
Plantes ligneuses (arbres et arbustes)	<i>Acer negundo</i>	Érable négundo
	<i>Buddleja davidii</i>	Arbre aux papillons
	<i>Cornus gr. alba</i>	Cornouiller blanc (groupe)
	<i>Cornus sericea</i>	Cornouiller soyeux
	<i>Lycium barbarum</i>	Lyciet commun
	<i>Parthenocissus inserta</i>	Vigne-vierge commune
	<i>Prunus serotina</i>	Cerisier tardif
	<i>Pterocarya fraxinifolia</i>	Noyer du Caucase
	<i>Rhododendron ponticum</i>	Rhododendron des parcs
	<i>Rhus typhina</i>	Sumac Amarante
	<i>Robinia pseudoacacia</i>	Robinier faux-acacia
	<i>Rosa rugosa</i>	Rosier rugueux

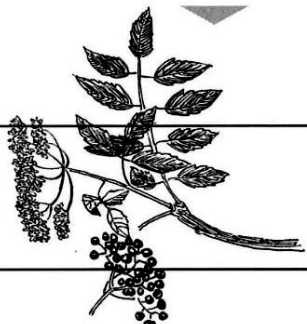
Sans constituer un enjeu majeur en agglomération, les **EEE peuvent y former un « pool », dont la dissémination pourrait finir par menacer des milieux plus préservés. De telles plantations sont donc exclues.**

Toutes informations et mises à jour concernant les EEE, végétales comme animales, peut être consultées sur le site du Centre de Ressource Espèces Exotiques Envahissantes, selon le lien suivant : <https://especes-exotiques-envahissantes.fr/>

L'Office Français de la Biodiversité (OFB) a également développé une documentation consultable selon le lien suivant : <https://www.ofb.gouv.fr/les-especes-exotiques-envahissantes>

⁸ DUMONT, Q. (coord.), WATTERLOT, A., BUCHET, J., TOUSSAINT, B. & HAUGUEL, J.-C., 2020. - Plantes exotiques envahissantes des Hauts-de-France : 34 fiches de reconnaissance et d'aide à la gestion. Centre régional de phytosociologie agréé Conservatoire botanique national de Bailleul, 156 p

Fiche 2 : Espèces recommandées pour les haies

Hiver			Printemps			Été			Automne		
DÉCEMBRE	JANVIER	FÉVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUN	JUILLET	AOUT	SEPTEMBRE	OCTOBRE	NOVEMBRE
Le houx et le lierre gardent leur feuillage vert luisant et fructifient (couleur rouge pour les fruits du houx et bleu-noir pour ceux du lierre).			Le noisetier dévoile ses chatons et ses très discrètes fleurs rouges.			Le genêt offre ses fleurs jaunes aux butineurs.			Les fruits roses et orange du fusain font leur splendide apparition. Les cornouilles et les baies de troène agrémentent la haie de leur couleur olive.		
Les feuilles mortes du charme restent accrochées à leurs branches et ajoutent un ton doré à la haie.			Le prunellier se pare tout entier de fleurs blanches.			Cornouillers, fusains et viorneres aux fleurs jaunes, blanches et verdâtres fêtent le printemps...			Les fruits du sureau noir et les noisettes arrivent à leur maturité tandis que les fruits d'abord rouges puis violets de la viorne lantane apparaissent.		
			Le sureau noir présente ses fleurs blanches étalées en ombelles.			Les fleurs odorantes du chèvrefeuille se donnent en spectacle et séduisent les papillons de nuit.			Les baies rouges de la viorne obier sont «tapisées à l'œil» ! Le lierre est le dernier à offrir ses fleurs aux insectes avant l'hiver.		
									Les rameaux rouges et pourpres du cornouiller sont du plus bel effet.		
									Le feuillage du fusain devient violacé et ses branches restent vertes.		
									Le troène tarde à perdre ses feuilles vertes.		



Une haie naturelle et esthétique dans votre jardin

Une haie naturelle et esthétique dans votre jardin

Fiche 3 : Recommandations pour l'aménagement de microhabitats

Dans le cas de compensation à la destruction de milieux favorables à la petite faune ou dans un souci d'amélioration de la biodiversité, des aménagements de microhabitats favorables en particulier au Lézard des murailles (mais aussi au Hérisson d'Europe) peuvent être réalisés. On pourra s'inspirer des conseils donnés dans cette fiche :

Le schéma ci-après – vue "de dessus" – fait état d'éléments, ici intégrés à une haie vive, favorables à la faune et transposables au site du projet (dans le cadre d'aménagement de bosquet par exemple).

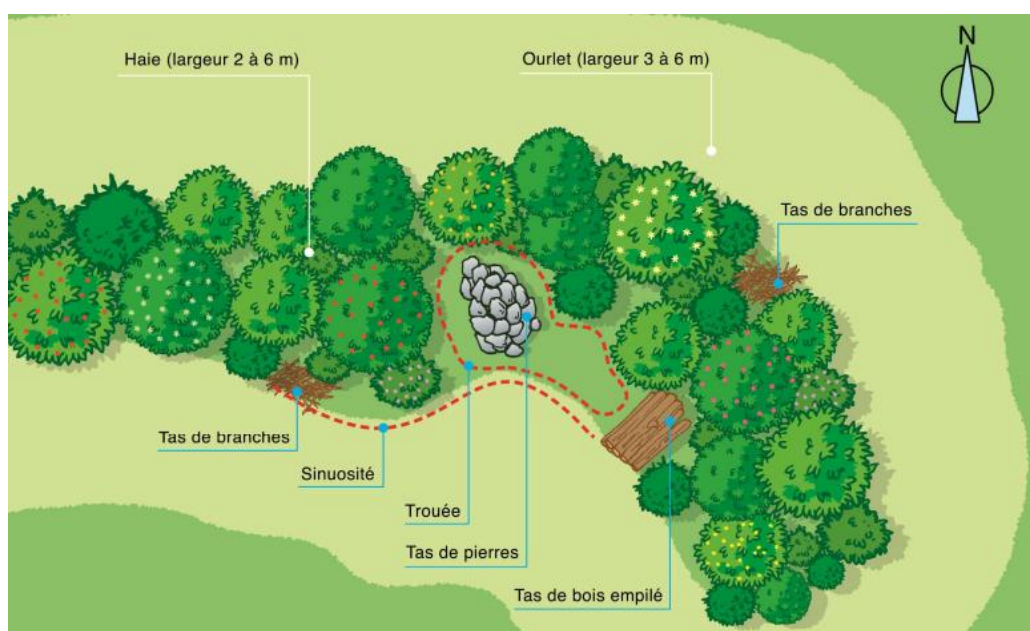


Schéma extrait du document technique "Création de haie vive"
(Canton de Genève, Direction générale de la nature et du paysage, ECOTEC Environnement S.A. – V2 – 2015)

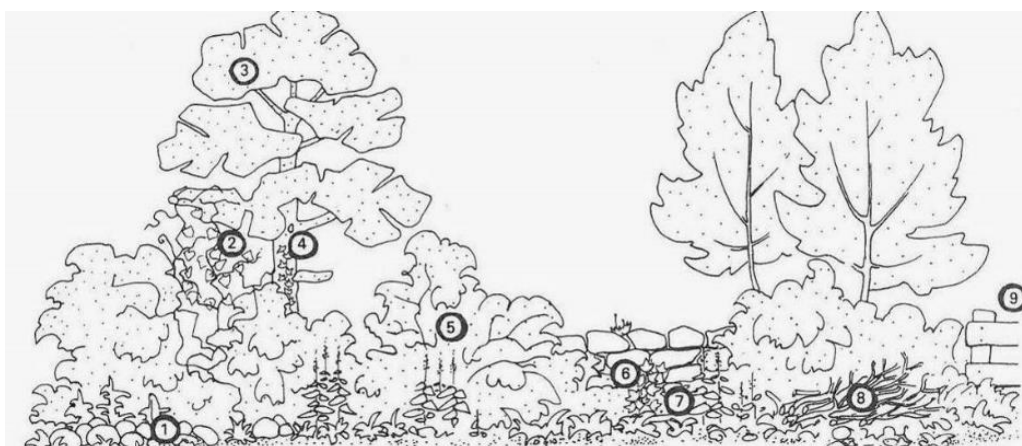


Schéma extrait du guide "Harmonie et richesse de nos paysages, protégeons et plantons des haies" (Conseil Général 67)

Correspondance des numéros pour le schéma précédent (en grisé, les éléments transposables pour le site) :

1- tas de pierres ramassées : Cachette et dortoir pour les petits mammifères (Belette, Souris...), les Lézards et les Crapauds. Lieu d'hivernage des reptiles, des batraciens et de nombreux invertébrés.

2- Fourré de lianes : Refuge et lieu de nidification de certains oiseaux.

3- Couronnes des arbres : Poste de guet du Faucon crécerelle et du Hibou Moyen-Duc. Emplacement de chant et de nidification de certains oiseaux. Lieu de séjour et de développement de certains invertébrés.

4- Troncs : Support des plantes grimpantes (surtout le lierre) ; séjour de nombreux invertébrés ; nidification pour les oiseaux cavernicoles (Pics, Sittelle, Mésanges...) ; dortoir pour les Chauves-souris et les Loirs.

5- Fourré d'épineux : Refuge et lieu de nidification pour les oiseaux (dont pie-grièche écorcheur).

6- Mur de pierres sèches : Cachette et solarium pour les reptiles ; habitat des plantes saxatiles (plantes poussant sur ou parmi les pierres), lieu de nidification pour les fourmis et divers insectes.

7- Strate herbacée : Refuge entre autres pour le Lièvre et le Faisan ; lieu de nidification de certains oiseaux (Bruant jaune, Perdrix...) ; habitat de nombreux invertébrés (Chenilles, Escargots...).

8- Tas de bois : Dortoir et lieu de reproduction du Hérisson et d'autres petits mammifères.

9- Clôture en bois : Lieu de reproduction d'insectes lignicoles (qui habitent dans le bois mort).

→ Caractéristique essentielle si matériau bois

Les données et photographies qui suivent sont extraites de la "*Notice pratique petites structures – Tas et piles de bois*" – éditée par le karch⁹. Elle apporte des informations techniques selon détails suivants :

Milieu : endroits semi-ombragés à ensoleillés, à l'abri du vent.

Matériau : bois mort de tout type : principalement petites et grosses branches, mais aussi bûches plus grosses, pièces de troncs, bois flotté ou souches d'arbres ainsi que plateaux racinaires.

Mode de construction : veiller à ce que les tas de bois ne soient pas trop compacts et qu'ils offrent des espaces suffisants ; intégrer si nécessaire du matériel plus grossier. Déposer éventuellement des branches d'épineux sur le dessus, sans les tasser. Si l'on doit ou si l'on veut utiliser les bûches, aménager plutôt des piles de bois.

Taille : de petits tas ou piles d'environ 1 m³ offrent déjà des refuges ou des places au soleil aux lézards et aux orvets. Des tas plus gros, à partir de 3 m³ sont toutefois plus intéressants.

Période : tas et piles de bois peuvent être aménagés toute l'année.

Entretien : à peine nécessaire. Les tas pourrissent plus ou moins rapidement selon l'endroit et le matériel utilisé et ne remplissent alors plus leur fonction. **Le cas échéant, compléter ces structures avec du nouveau matériel, ou simplement aménager de nouveaux tas.** Les ourlets herbeux et les bandes non fauchées sont également favorables et devraient être encouragés. Supprimer ou rabattre les ligneux qui pourraient amener de l'ombre sur les structures.

Les photos ci-dessous illustrent deux exemples de structures réalisables et très facilement transposables sur le site TRIVALFER.

⁹ Centre de coordination pour la protection des amphibiens et des reptiles de Suisse



La mise en place de tels tas de bois doit être accompagnée de l'expertise d'un écologue qui, à mesure de l'avancement des plantations arbustives, identifiera directement sur le terrain les secteurs les plus favorables à leur implantation.

Pour la provenance des matériaux : idéalement, profiter d'un chantier d'élagage local (service espaces verts).

→ Caractéristiques essentielles si matériau rocheux

Les éléments "techniques" ci-après sont extraits de la Notice pratique petites structures – Murgiers¹⁰ – éditée par le karch. Elle propose 2 variantes et précise les éléments caractérisant les pierriers :

Milieu : ensoleillés et à l'abri du vent.

Disposition : idéalement, en groupes de plusieurs tas de différentes grandeurs ; la distance entre chaque structure ne devrait pas dépasser 20 – 30 m.

Matériau : la majorité (~80%) des pierres sélectionnées aura une taille de 20 – 40 cm. Les autres pourront être plus petites ou plus grandes.

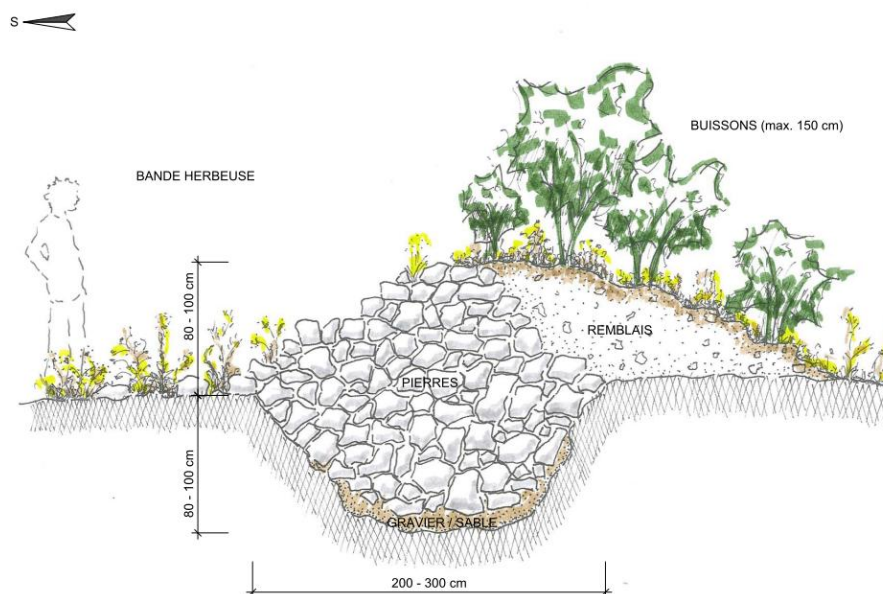
Mode de construction : selon le milieu, on peut aménager des structures totalement différentes, à la main ou à l'aide de machines.

Si la première est à privilégier, les deux variantes peuvent être utilisées.

Variante A : la variante idéale.

Creuser un trou plus ou moins profond. En garantissant une profondeur de 80 – 100 cm, la structure fonctionnera également comme site d'hivernage. Assurer un bon drainage ! Déposer au fond du trou une couche d'environ 10 cm d'épaisseur de sable et de gravier, puis compléter avec les pierres. Lors de l'empilement, veiller à aménager des espaces vides horizontaux entre les pierres. Évacuer les matériaux extraits, ou les déposer côté nord du tas ; ici, on peut planter des buissons épineux qui protégeront du vent et des prédateurs. Le long de l'ouvrage, conserver si possible un ourlet herbeux extensif, peu entretenu et parsemé de pierres, de façon à favoriser les surfaces de transitions entre végétation et cailloux. Le schéma ci-dessous illustre cette variante (hibernaculum).

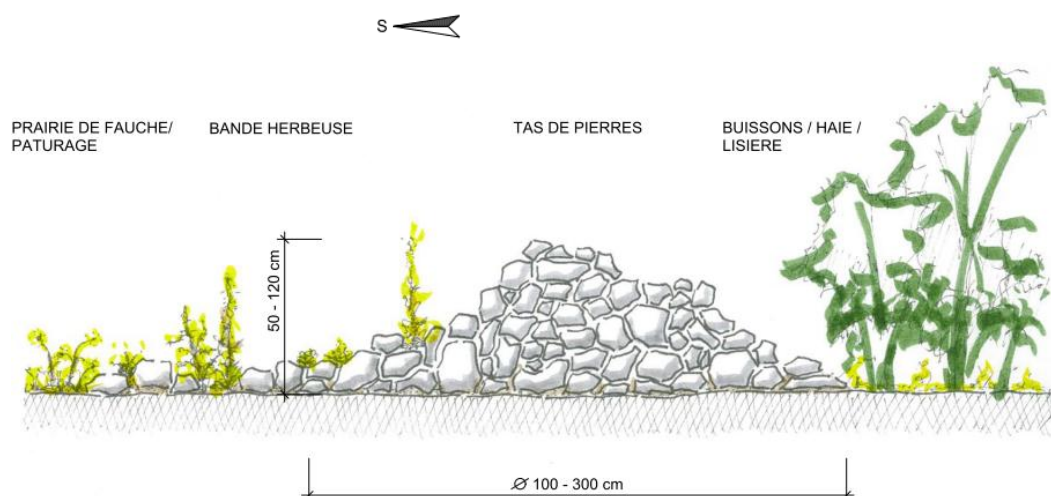
¹⁰ Le terme "murgier", est un terme helvétique qui désigne un tas de pierre, un pierrier.



Source : notice du Karsh.

Variante B : la variante la plus simple.

Entreposer ou empiler les pierres à même le sol, par exemple lorsqu'il n'est pas possible, pas justifié ou encore trop coûteux d'excaver. La taille et la forme peuvent fortement varier. Laisser si possible des bords irréguliers. Maintenir dans tous les cas un ourlet herbeux bien marqué, d'au moins 50 cm de large tout autour de la structure.



Source : notice du Karsh.

Pour les 2 variantes, peut être déposé çà et là un peu de sable, de gravier ou de terre dans les interstices, afin de favoriser le développement d'une végétation des milieux maigres. Des branches ou des ronces sèches déposées sur le pierrier offrent des refuges supplémentaires et améliorent le microclimat, mais elles ne doivent pas recouvrir entièrement les pierres.

En particulier favorable au Lézard des murailles, la mise en place des pierriers doit être accompagnée de l'expertise d'un écologue qui, à mesure de l'avancement des plantations arbustives, identifiera directement sur le terrain les secteurs les plus pertinents à leur implantation.

Préserver la perméabilité pour la petite faune entre les parcelles.

Sans interdire la mise en place de clôtures sécurisées anti-intrusion, il conviendra d'en réduire l'impact pour la petite faune (des reptiles au renard), afin que celle-ci puisse continuer de circuler aussi librement que possible.

Par exemple, il pourra aussi bien s'agir de grillage à grandes mailles, que de clôtures rigides à mailles serrées mais laissant régulièrement des passages de 15 cm de large pour 25 cm de haut (photo d'illustration ci-contre).



Fiche 4 : Défrichements

	Forêts des collectivités	Forêts des particuliers
Ne constitue pas un défrichement	Remise en valeur d'anciens terrains agricoles envahis par une végétation spontanée, ou les terres occupées par les formations telles que garrigues, landes et maquis.	
	Opérations portant sur les noyeraies, oliveraies, plantations de chênes truffiers et vergers à châtaignes	
	Opérations portant sur les taillis à courte rotation normalement entretenus et exploités, implantés sur d'anciens sols agricoles depuis moins de 30 ans.	
	Création à l'intérieur des forêts d'équipements indispensables à leur mise en valeur et à leur protection, sous réserve que ces équipements ne modifient pas fondamentalement la destination forestière de l'immeuble bénéficiaire et n'en constituent que les annexes indispensables, y compris les opérations portant sur les terrains situés dans les zones délimitées et spécifiquement définies comme devant être défrichées pour la réalisation d'aménagements, par un plan de prévention des risques naturels.	
Défrichement exempté d'autorisation		Défrichement impactant un massif boisé inférieur à 4 ha. Si ce massif est une forêt alluviale, ce seuil passe à 0.5 ha.
		Dans les parcs ou jardins clos et attenants à une habitation principale, lorsque l'étendue close est inférieure à 10 ha. Si le défrichement projeté dans ces parcs est lié à la réalisation d'un aménagement urbain ou à une construction soumise à permis, cette surface passe à 4 ha.
	Dans les zones définies par une réglementation des boisements dans lesquelles la reconstitution des boisements après coupe rase est interdite ou réglementée, ou ayant pour but une mise en valeur agricole et pastorale de bois situés dans une zone agricole réglementée.	
	Dans les jeunes bois de moins de 30 ans sauf s'ils ont été conservés à titre de réserves boisées ou plantés à titre de compensation pour le défrichement	

Les autres défrichements sont soumis à autorisation administrative.

Fiche 5 : Îlots de vieillissement et îlots de conservation

LE BOIS MORT ET LES ARBRES D'INTÉRÊT BIOLOGIQUE

par David Dancart
Société Royale Forestière de Belgique

LE BOIS MORT SUR PIED ET AU SOL

POURQUOI CONTRIBUE-T-IL À LA BIODIVERSITÉ ?

Le bois mort sert d'habitat ou de nourriture à de très nombreuses espèces. On parle d'espèces saproxyliques¹. Ces espèces sont représen-

¹ Une espèce saproxylique réalise tout ou partie de son cycle de vie dans le bois en décomposition.
Remarque : les espèces saproxylophages sont des organismes saproxyliques qui se nourrissent de bois mort en décomposition. Les saproxylophages vivent en communautés de champignons, bactéries, protozoaires et invertébrés (dont de nombreux insectes).

tées dans de nombreux groupes taxonomiques. On trouve des mousses, lichens, oiseaux, mammifères, amphibiens, reptiles, mollusques et surtout des insectes et des champignons.

Selon le stade de décomposition du bois, certaines communautés dominent. Ainsi, au premier stade de décomposition du bois (mort récemment), on y trouvera majoritairement des insectes, surtout des coléoptères mais aussi des diptères, des hyménoptères... Au fur et à mesure de la décomposition, les champignons prennent le relais. Au stade final (bois friable), les groupes

présents sont plus variés : insectes, vers, champignons...

Outre le stade de décomposition, les espèces présentes varient selon :

- l'essence ;
- la grosseur du bois ;
- la position du bois : en pleine lumière ou en sous-bois ;
- le type de bois mort : au sol ou sur pied ;
- le tronçon de bois considéré : le fût ou le houppier.
- les conditions du milieu : humide, sec...

On estime qu'un quart des espèces forestières sont dépendantes du bois mort ou déperissant.

Résumé

Le bois mort, les arbres de diamètre important et les arbres déperissants constituent des habitats auxquels sont liées près d'un quart des espèces forestières.

Pourquoi ces habitats sont-ils indispensables à tant d'espèces ? Comment le forestier peut-il intégrer ces arbres « particuliers » dans sa gestion courante ? Qu'est-ce qu'un îlot de vieillissement et en quoi se distingue-t-il d'un îlot de conservation ? Voici les questions abordées dans cet article.

Samenvatting

Dood hout, bomen met een grote diameter en afstervende bomen vormen habitats waarmee bijna een kwart van de bossoorten samenhangen.

Hoe komt het dat deze habitats onontbeerlijk zijn voor zoveel soorten? Hoe kan de bosbouwer deze "bijzondere" bomen integreren in zijn gebruikelijk beheer? Wat is een verouderingseilandje en wat is het verschil met een eilandje voor conservatie? Dit zijn de vragen die in dit artikel aan bod komen.

FORÊT ET BIODIVERSITÉ

QUELQUES DÉFINITIONS UTILES EN MATIÈRE DE BIODIVERSITÉ

Population : ensemble d'individus d'une même espèce.

Communauté : ensemble des individus de différentes espèces d'un même groupe taxonomique (même ordre, même famille, même genre). Par exemple : les coléoptères, les batraciens, les plantes herbacées...

Biocénose : ensembles des communautés vivant dans un biotope donné

Biotope : ensemble caractérisé par des conditions climatiques et physico-chimiques particulières et uniformes qui héberge une flore et une faune spécifiques (la biocénose).

Habitat : concept utilisé pour décrire les caractéristiques du « milieu » dans lequel une population d'individus d'une espèce donnée peut normalement vivre et s'épanouir (habitat de reproduction, de nourrissage, de repos...).

Écosystème : ensemble constitué de deux composantes en interaction : le biotope et la biocénose. Les écosystèmes s'apprécient à différentes échelles : la forêt, la parcelle, la lisière, la mare, etc.

Biodiversité : notion recouvrant la pluralité et la variabilité du monde vivant à différentes échelles : génétique, spécifique (nombre d'espèces et abondance des espèces), écosystémique (variété des écosystèmes)

Groupe : ensemble d'espèces végétales ou animales ayant des affinités proches par rapport à un ou plusieurs facteurs écologiques.

Biotope ou habitat ?

Les deux termes sont très souvent employés de manière similaire. Par exemple, la Directive européenne "Habitats" ne fait pas la différence entre les deux expressions car biotope et habitat se traduisent en anglais par le même terme « habitat ».

Le terme « biotope » devrait être utilisé pour décrire des milieux particuliers (comme la hêtraie à luzule, les pelouses calcaires ou les tourbières hautes). Le terme « habitat » devrait être utilisé lorsqu'il s'agit des différents milieux occupés par des espèces.

Les gros bois morts accueillent le plus grand nombre d'espèces, d'où son intérêt plus particulier au regard des classes de petits et moyens diamètres.

Des arbres morts debout ou couchés n'abritent pas les mêmes espèces. En garder des deux types a donc un intérêt pour la biodiversité.

COMMENT L'INTÉGRER DANS SA GESTION ?

Lors des martelages, nous vous conseillons de maintenir les arbres morts (ou dépérissants) de faible valeur commerciale tout en veillant à la diversification des essences. Préserver une diversité de types de bois morts est favorable pour la biodiversité : petits/grands, debout/couché, avec ou sans écorce...

Une marque apposée sur les arbres désignés est bienvenue car elle permet de garantir le maintien de ceux-



© Lore Schieterate

On estime qu'un quart des espèces forestières sont dépendantes du bois mort ou dépérissant.

ci à long terme et prévient les usagers de l'intention du propriétaire. Lors des exploitations, laissez sur place les purges d'exploitation, les rémanents de coupes et les houppiers. Éviter de conserver (ou désigner) des arbres morts (ou dépérissants)

à proximité des routes et chemins. De manière générale, pensez à la sécurité des usagers de la forêt. Lors de travaux, avertissez le prestataire en lui indiquant la localisation des arbres.

FORÊT ET BIODIVERSITÉ



© reynald lassire

Mâle de Lucane cerf-volant*. La femelle pond dans le sol à proximité de bois feuillu en décomposition, enterré ou en contact avec le sol. Les larves sont saproxylophages, les adultes consomment la sève des arbres blessés ou malades.

TRÈS GROS BOIS SUR PIED ET ARBRES D'INTÉRÊT BIOLOGIQUE

POURQUOI SONT-ILS FAVORABLES À LA BIODIVERSITÉ?

Les très gros bois sur pied ont souvent un houppier plus large et des branches maîtresses de gros diamètre, cette architecture est essentielle à certains mammifères et oiseaux comme la Cigogne noire*.

Remarque

Un astérisque est placé à côté des espèces qui sont reprises sur la liste des espèces des Directives européennes « Habitats » ou « Oiseaux ». Ces deux directives reprennent des espèces qui sont en danger de disparition et qui sont protégées/vissées par la mise en place du réseau Natura 2000.
<http://biodiversite.wallonie.be/fr/especes.html?IDC=832>

Beaucoup d'essences voient leur écorce s'épaissir et se crevasser avec l'âge, ces anfractuosités offrent des habitats spécifiques pour certaines espèces. Elles favorisent également l'installation de certains lichens qui feront « la joie » de nombreux invertébrés.

Du fait de leur âge, les très gros bois présentent de grosses branches dont le bois s'altère, voire meurt, ce qui offre des micro-dendrohabitats (ou dendrohabitat) à de nombreuses espèces (voir arbre d'intérêt biologique ci-après).

Les arbres d'intérêt biologique présentent des dendrohabitats de diverses natures. L'Indice de biodiversité potentielle (IBP) en distingue douze en fonction de leur forme et des communautés qui les colonisent (voir à ce propos l'article sur l'IBP en page 43). On y trouve no-

PAS UN RISQUE POUR LES ARBRES SAINS

Le bois mort n'expose pas les arbres sains aux ravageurs.

Les ravageurs qui attaquent les arbres sains sont dits ravageurs primaires, ou secondaires en cas d'arbres affaiblis. Dans le cas du bois mort, nous sommes en présence de décomposeurs. En ce qui concerne les insectes par exemple, les mandibules des adultes ou des larves xylophages ne sont pas adaptées au bois vivant.

Ces décomposeurs sont bien utiles à la forêt et au forestier puisqu'ils permettent la formation d'humus et par conséquent la minéralisation de la matière organique.

D'autre part, les bois morts abritent des prédateurs, insectes, oiseaux, chauves-souris, qui diminuent les risques de pullulation des populations des ravageurs.

Remarque : l'Ips typographe (scolyte de l'épicéa) est un ravageur secondaire qui devient primaire en cas de pullulation. Il peut encore se reproduire sur des bois abattus (ou de chablis) dont l'écorce est encore adhérente. Des anciens arbres morts sont donc sans danger, à partir du moment où l'écorce tombe.

tamment des cavités de nature différentes (remplies d'eau, de terreau au pied de l'arbre ou sur le tronc...), des fentes, des champignons polypores, des lianes, du gui, etc. Tous ces dendrohabitats sont indispensables et parfois spécifiques à de nombreuses espèces.

Généralement, plus les arbres d'intérêt biologique présentent un diamètre conséquent, plus ils portent de dendrohabitats.

Dans le langage forestier, très gros bois et arbres d'intérêt biologique peuvent se confondre. Le Code forestier et le réseau Natura 2000 entendent par arbre d'intérêt biologique un arbre de dimensions exceptionnelles ou un arbre à cavité. D'un point de vue strictement sylvicole, au sens de la production de bois, on peut nuancer en classant les très gros bois dans les arbres qui restent exploitables économi-

FORÊT ET BIODIVERSITÉ

quement, même si au-delà de certains diamètres les acquéreurs se font rares. A contrario, les arbres d'intérêt biologique ont une partie de leur bois qui est déjà dégradée. Leur valeur est donc principalement écologique (sauf loupe ou brogne). C'est donc une question de point de vue et de perspectives futures que réserve le gestionnaire à l'arbre en question, vieillissement ou conservation (voir îlots de conservation ou de vieillissement ci-après).

COMMENT LES INTÉGRER DANS LA GESTION FORESTIÈRE ?

Les mêmes remarques et principes que pour les arbres morts sur pied s'appliquent aux très gros bois et aux arbres d'intérêt biologique. Par ailleurs, ils peuvent être désignés individuellement ou en groupe : voir chapitre suivant.

ÎLOTS DE VIEILLISSEMENT ET ÎLOTS DE CONSERVATION

Comme mentionne notre dessin de la page 24, un îlot de vieillissement est un peuplement dans lequel les arbres sont récoltés à un âge supérieur à l'âge d'exploitabilité. Un îlot de conservation est une zone sans opérations sylvicoles laissée à son évolution naturelle jusqu'à l'effondrement complet des arbres. Vous l'aurez compris, le but de ces îlots est de permettre l'apparition progressive de très gros bois et d'arbres d'intérêts biologique ainsi que d'arbres morts.



© Pierre Bormann

Un arbre parcourt plusieurs stades de développement : jeune, adulte, mature et sénéscent. Les deux derniers stades sont exclus de la sylviculture de production du fait du prélèvement des arbres. Or, c'est à ces stades, qui apparaissent au-delà de la moitié, voire des deux-tiers de la vie de l'arbre, qu'apparaissent souvent les dendrohabitats.

Dans les **îlots de vieillissement**, les opérations sylvicoles continues avec, par exemple, des coupes d'amélioration qui permettent de favoriser les plus beaux sujets et le mélange d'essences. Le peuplement évolue vers des individus de diamètre important avec un large houppier, ce qui engendre une très faible densité de tiges à l'hectare. L'aspect économique continue de tenir une place dans la gestion du peuplement. L'âge d'exploitabilité est « simplement » repoussé, jusqu'à 300 ans dans le cas du chêne par exemple (1,5 à 2 fois l'âge d'exploitabilité).

Les très gros bois sont des « réserves » de champignons mycorhiziens, indispensables au développement des régénérations artificielles ou naturelles.

Le forestier peut aussi pratiquer des coupes sanitaires en prélevant les tiges qui gênent le développement des plus beaux sujets. Cependant, les arbres morts et à cavités y seront maintenus. L'exploitation laissera

FORÊT ET BIODIVERSITÉ



La Cigogne noire* fréquente les grands massifs forestiers feuillus. L'habitat de nidification est constitué de vieux massifs forestiers feuillus ou mixtes. C'est en général un vieil arbre feuillu (rarement un conifère) d'une circonférence de plus de 225 cm qui est choisi pour l'emplacement du nid. Celui-ci est installé sur une grosse branche latérale en général assez haut (10 m).



La Martre des pins* est inféodée aux espaces forestiers de superficie moyenne à grande. Ce mustélidé préfère les formations bien structurées avec de vieux arbres où les cavités sont nombreuses.

les houppiers, volis¹ et chandelles² sans valeur économique sur place.

Les **îlots de conservation**, que certains appellent « îlots de sénescence », sont abandonnés à eux-mêmes. Les îlots de conservation sont en quelque sorte des réserves intégrales à petite échelle. On laisse donc les arbres évoluer jusqu'à la sénescence, la mort et la décomposition sans coupes d'amélioration ou sanitaires. Cela va sans dire, une coupe ou un élagage de sécurité sera pratiqué si nécessaire, en abandonnant le bois sur place.

Le gestionnaire désignera ces deux types d'îlots en dehors des lieux fréquentés par le public, ce qui facilitera notamment leur mise en sécurité. Ils auront une superficie de 0,5 à 5 ha. Ils seront évidemment constitués d'arbres matures et en bonne santé car ils doivent évoluer lentement et durer. Une délimitation de ces îlots, à la peinture par exemple, est conseillée ainsi que le report de leur localisation sur une carte.

L'intérêt de ces îlots au regard des arbres morts, des très gros bois et des arbres d'intérêt biologique pris individuellement est abordé dans la conclusion générale que vous trouverez en page 40 (réseau écologique).

Bibliographie

- Catalogue des espèces et habitats des sites Natura 2000 de la Région wallonne. Fiches rédigées sur base des dossiers scientifiques réalisés par

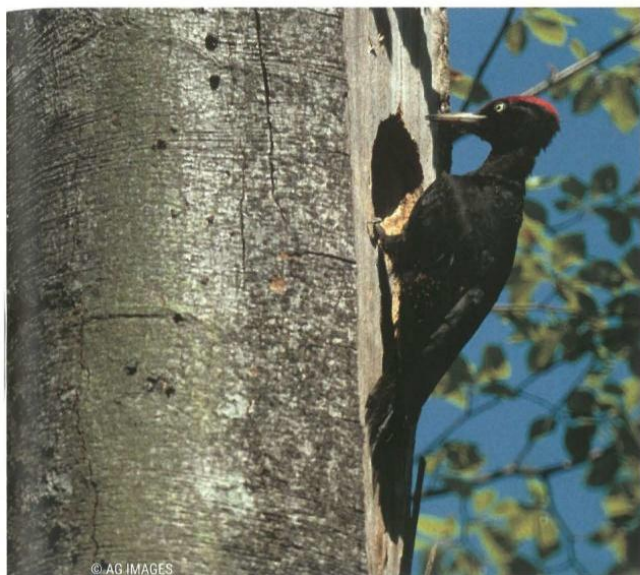
le DEMNA, la FUSAGx, l'UCLouvain et l'ULiège et avec la collaboration de Natagora - <http://biodiversite.wallonie.be>

- R. Büttler, T. Lachat, F. Krumm, D. Kraus, L. Larrieu. Guide de poche des dendromicrohabitats. Description et seuils de grandeur pour leur inventaire. Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage WSL, 2020
- Marion Gosselin & Yoan Paillet. Mieux intégrer la biodiversité dans la gestion forestière. Guide pratique (France métropolitaine). Editions QUAE, 2017
- Céline Emberger, Laurent Larrieu, Pierre Gonin. Diversité des espèces en forêt : pourquoi et comment l'intégrer dans la gestion. Se familiariser avec l'Indice de Biodiversité Potentielle (IBP). CNPF-IDF, 2014
- Christian Gauberville, Yves Bastien. Vocabulaire forestier. Écologie, gestion et conservation des espaces boisés. CNPF-IDF, 2011
- Jean-Luc Témoïn. Création d'îlots de vieux bois en forêt domaniale de Rambouillet. Agence interdépartementale de Versailles- UT de Rambouillet, 2009

1 Partie de la tige d'un arbre brisé, tombé au sol.

2 Partie cassée d'un chablis, restant sur pied.

FORÊT ET BIODIVERSITÉ



Le Pic noir* creuse des cavités dans de vieux arbres et des arbres morts (hêtre de gros diamètre au fût dégagé). Outre le pic, de nombreuses espèces nichent dans ces cavités, comme le Pigeon colombin, la Chevêchette d'Europe ou la Chouette de Tengmalm*.



La Barbastelle d'Europe*, chauve-souris forestière, affectionne particulièrement les forêts feuillues âgées, avec strate buissonnante. Les colonies de mise bas occupent des gîtes chauds, le plus souvent dans les arbres (écorces décollées, fissures, ...). Les gîtes d'hibernation de la barbastelle sont principalement des cavités dans les arbres, mais aussi des cavités souterraines comme sur cette photo.

SYLVICULTURE ET BIODIVERSITÉ

Afin d'être le plus exhaustif possible en matière de biodiversité en forêt dans ce dossier, revenons brièvement sur certains propos déjà abordés dans l'article « Quelles sylvicultures pour une forêt mosaïque » paru dans *Silva Belgica* 5/2021 (PDF disponible sur demande à silva.belgica@srfb-kbbm.be).

Le mélange d'essences et les essences autochtones

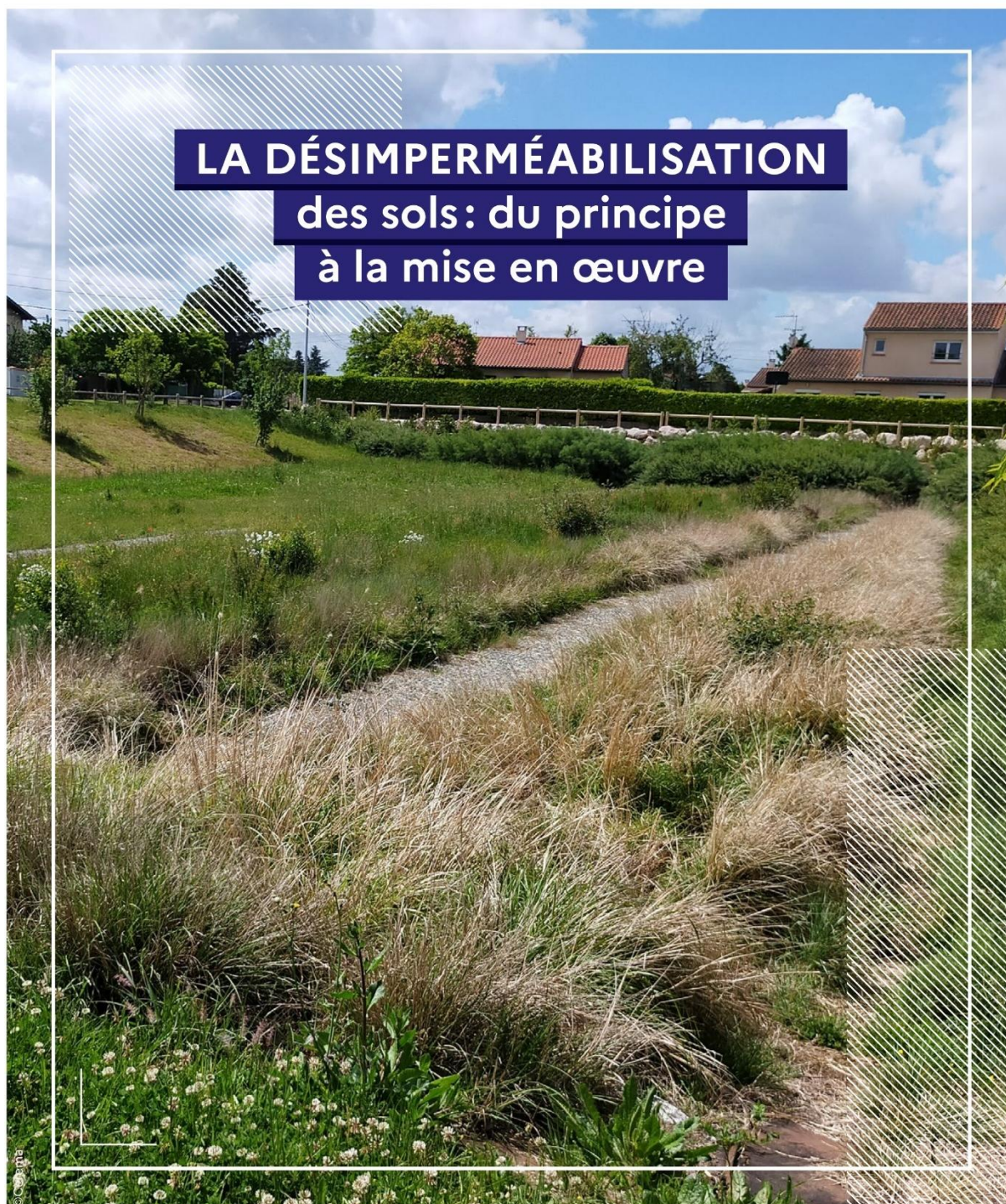
Plus il y a d'essences différentes dans un peuplement, plus la diversité totale est grande. En effet, de nombreux organismes ou groupes d'organismes sont liés à telle ou telle essence ou groupe d'essences. On comprend donc aisément que les mélanges contribuent positivement à la biodiversité. Par ailleurs, les essences autochtones sont accompagnées d'une diversité d'espèces plus large. En effet, les espèces qui accompagnent naturellement les essences dans leurs aires naturelles ne se retrouvent pas forcément dans leurs aires d'introduction.

La disparité des strates

Une forêt qui présente une disparité de strates est favorable à la biodiversité. En effet, chaque strate (herbacée, arbustive, arborescente) constitue des habitats différents qui accueillent des espèces diverses aux besoins variés. Si cette disparité de strates est présente dans la futaie irrégulière par son principe même, il est possible de la favoriser dans des peuplements équiens en pratiquant, par exemple, une sylviculture dynamique qui permet un développement plus important des houppiers et le développement d'une strate herbacée plus diversifiée.

Ce principe de diversification se retrouve dans les lisières étagées qui présentent également cette stratification verticale (voir article page 36).

Fiche 6 : Désimperméabilisation



QU'EST-CE QUE

LA DÉSIMPERMÉABILISATION?

La gestion des eaux pluviales selon la technique du tout tuyau et l'imperméabilisation des sols ont engendré en France de graves problèmes d'inondation et de pollution. Face à ces phénomènes, la politique de l'eau s'est progressivement orientée vers une gestion dite alternative des eaux pluviales.

L'imperméabilisation des sols correspond au recouvrement d'un sol par un matériau imperméable (tel que l'enrobé ou le béton), qui réduit la capacité d'infiltration de l'eau ⁽¹⁾.

Elle est différente de la notion d'artificialisation au sens de la loi Climat et Résilience ⁽²⁾ qui définit l'artificialisation « **comme l'altération durable** de tout ou partie des fonctions écologiques d'un sol, en particulier de ses fonctions biologiques, **hydriques** et climatiques, ainsi que de son potentiel agronomique par son occupation ou son usage ».

La prise en compte croissante des enjeux écologiques a mis en évidence la nécessité d'une meilleure maîtrise de l'assainissement et de l'utilisation des eaux pluviales. Désormais, on comprend que la perturbation du cycle naturel de l'eau engendre des **conséquences non seulement au niveau environnemental mais aussi pour la qualité de la vie en ville**. On peut voir ici et là que le cheminement de l'eau redevient visible, la gestion de l'eau à la source devenant un objectif des collectivités. Le concept de désimperméabilisation consiste, d'une part, à remplacer des surfaces imperméables par des surfaces plus perméables et, d'autre part, à déconnecter le rejet des eaux pluviales du réseau public. **Son objectif est d'offrir une opportunité au développement d'aménagements plus perméables et respectueux de l'environnement, à des degrés d'échelle différents, de la planification urbaine au projet lui-même.**

Illustration des effets environnementaux de l'imperméabilisation du sol

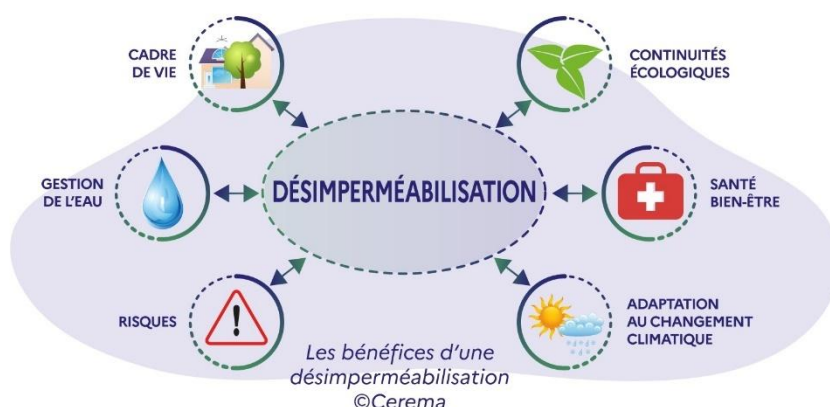


©Cerema

LES BÉNÉFICES D'UNE DÉSIMPÉRMÉABILISATION

La désimpermeabilisation concourt à l'adaptation au changement climatique par :

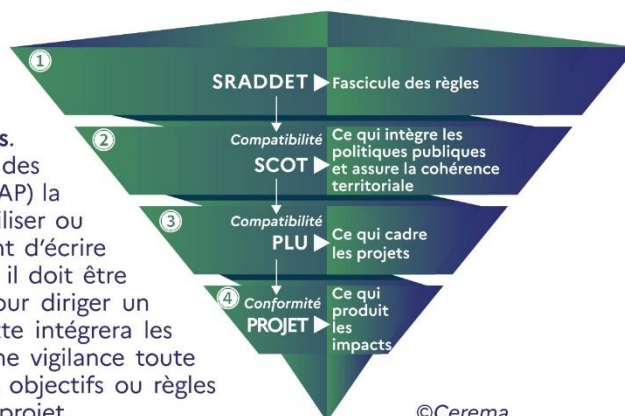
- la **réduction du risque inondation** en limitant le ruissellement sur les surfaces imperméabilisées;
- la **préservation des ressources naturelles (eau et sol)**, en limitant l'accumulation de contaminants dans les eaux de pluies et dans les milieux récepteurs, en réduisant les débordements de réseaux d'assainissements sanitaires par temps de pluie dans les milieux aquatiques, en permettant la recharge des nappes phréatiques, en redonnant vie aux sols;
- la **réintroduction de la nature en ville** : certaines techniques vertes vont dans le sens de la végétalisation de la ville, via la création d'espaces verts, d'îlots de verdure et de fraîcheur, d'espèces plantées. Le cadre de vie et le bien-être des habitants sont améliorés, par l'amélioration de l'esthétisme de l'espace public, un meilleur accès à la nature, et la contribution à la diminution des effets d'îlot de chaleur urbain.



COMMENT DÉSIMPÉRMÉABILISER?

UNE QUESTION À SE POSER À TOUTES LES ÉCHELLES

La **planification de l'urbanisme** – les schémas de cohérence territoriale (SCoT) et les plans locaux d'urbanisme (PLU) – **permet d'anticiper les besoins de désimpermeabilisation à l'échelle de grands territoires**. In fine, les PLU encadrent au moyen du règlement et des orientations d'aménagement et de programmation (OAP) la mise en œuvre des projets susceptibles d'imperméabiliser ou de désimpermeabiliser les sols. Les critères permettant d'écrire le PLU peuvent être orientés par le SCoT avec lequel il doit être compatible. Une politique volontariste et efficace pour diriger un territoire vers un objectif de zéro artificialisation nette intégrera les orientations du document de rang supérieur, avec une vigilance toute particulière à ce que la formulation des orientations, objectifs ou règles puisse effectivement être transcrite jusqu'au niveau du projet.





L'IDENTIFICATION DES SECTEURS FAVORABLES À LA DÉSIMPÉRMÉABILISATION

Désimpermeabiliser va conduire à s'intéresser aux secteurs ayant les revêtements les plus imperméabilisants recouvrant les sols et sous-sols les plus favorables à l'infiltration des eaux pluviales.



L'INFILTRABILITÉ tient compte :

- de la perméabilité du sol : texture du sol (sable, limon, argile) et couches hydrogéologiques ;
- des critères environnementaux : remontée de nappes, pente, retrait gonflement des argiles, captage d'eau potable, risque d'effondrement de carrière, sites et sols pollués.

Cette analyse permet de produire une cartographie hiérarchisant les secteurs les plus propices à l'infiltration.

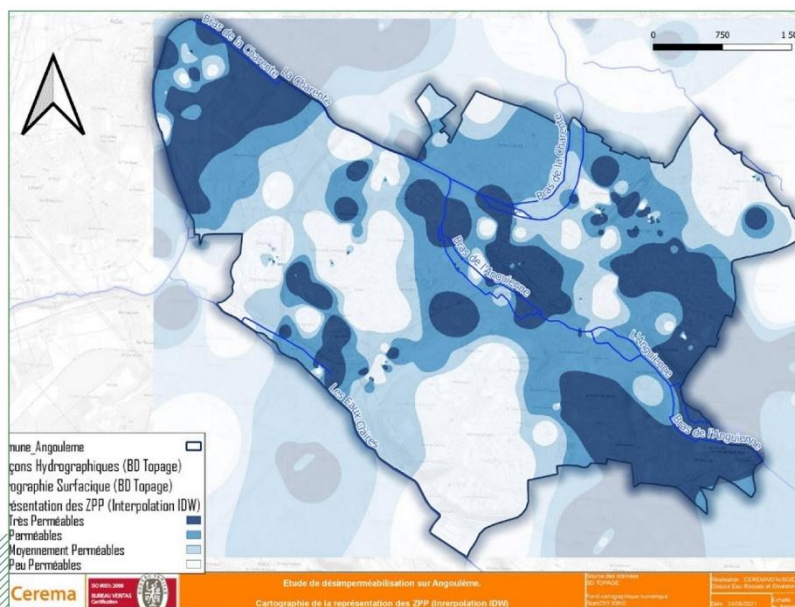
L'IMPERMÉABILITÉ dépend de l'occupation du sol. Cette connaissance est notamment possible grâce à la couche d'information « Imperviousness »⁽³⁾ issue du programme européen Copernicus, mais également d'autres sources issues des données d'occupation du sol⁽⁴⁾.

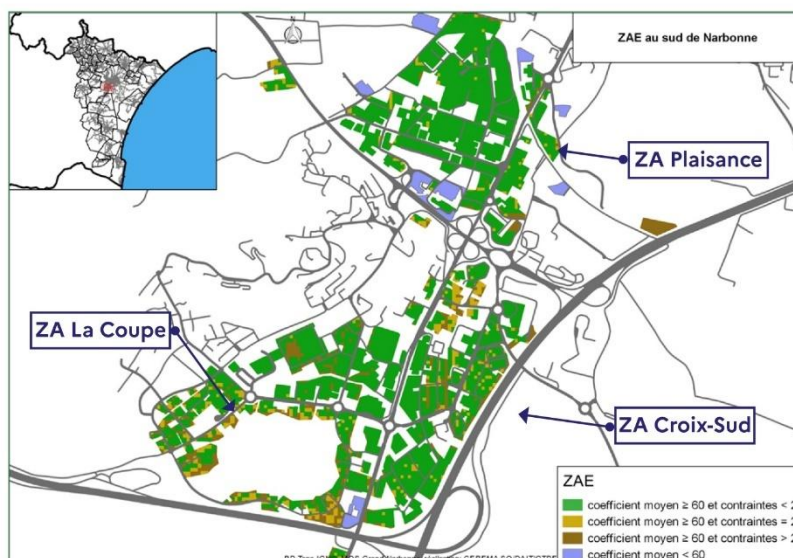
Pour affiner l'analyse, cette donnée peut-être croisée avec les données d'occupation du sol issues des modèles d'occupation du sol locaux ou nationaux qui caractérisent les postes « bâtis » (routes, zones d'activités, zones d'habitat dense ou diffus, équipements...).

La désimpermeabilisation est d'autant plus pertinente qu'elle porte sur les zones les plus imperméabilisées en surface, potentiellement les plus opportunes pour accueillir, à terme, des opérations de désimpermeabilisation.

Exemple de carte de perméabilité

Le croisement de l'infiltrabilité et de l'imperméabilité permet d'identifier les secteurs favorables à la désimpermeabilisation (voir exemple ci-après). Ces résultats sont confortés par des analyses de sol (sondages pédologiques et piézométrie) à l'échelle des projets de désimpermeabilisation sur ces secteurs.





Exemple de résultat : zones d'activités économiques de Narbonne-Sud

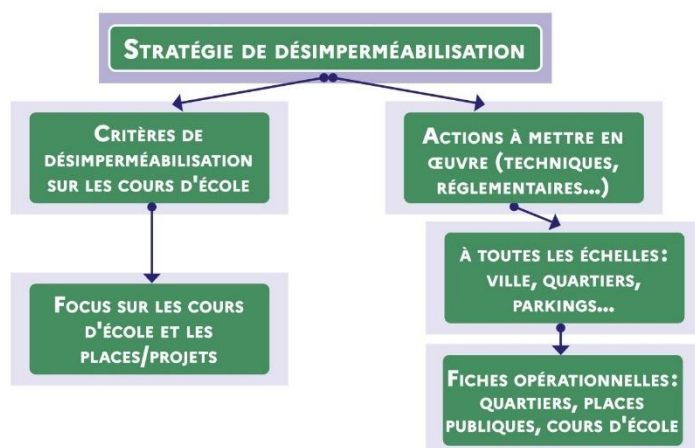
Les zones identifiées en vert correspondent aux sols et sous-sols ayant une infiltrabilité bonne et un coefficient d'imperméabilité du revêtement de surface moyen, supérieur ou égal à 60 %. Après analyse géomatique, ces zones paraissent les plus propices à la désimperméabilisation.

DES EXEMPLES D'ACCOMPAGNEMENT À DIFFÉRENTES ÉCHELLES

Le Cerema a accompagné le SCoT de la Narbonnaise, à la demande de la DDTM de l'Aude, dans la mise en œuvre de la disposition du SDAGE Rhône-Méditerranée (2016-2021) visant à inciter les collectivités à intégrer dans leur document d'urbanisme une désimperméabilisation des sols à hauteur de 150 % des zones nouvellement urbanisées. C'est à partir de cette initiative que la méthode d'identification des zones potentiellement désimperméabilisables a été bâtie.

Cette méthode a été affinée en collaboration avec d'autres territoires d'études (Villes de Libourne, d'Angoulême, Communauté d'Agglomération de La Rochelle, Toulouse Métropole) en fonction de leurs besoins : déclinaison au niveau de l'échelle du quartier, de l'école et de la place publique (Libourne, Angoulême), d'un schéma directeur des eaux pluviales (Toulouse-Métropole).

Au-delà du diagnostic préalable, il s'agit d'accompagner les collectivités dans la définition d'une stratégie de désimperméabilisation en fonction de leurs contextes territoriaux et de bâtir avec elles un plan d'actions hiérarchisé propre à leurs enjeux.



COMMENT DÉSIMPÉRMÉABILISER? LES LEVIERS TECHNIQUES

Ces leviers résident dans l'utilisation de solutions de gestion des eaux alternatives à l'usage du tout tuyau, qui peuvent être couplées à la réintroduction de la nature en ville.

TECHNIQUES D'INFILTRATION PONCTUELLES		TECHNIQUES D'INFILTRATION DIFFUSES ET LINÉAIRES	
Puits d'infiltration	Ouvrage permettant d'infiltrer localement les eaux pluviales dans le sous-sol perméable lorsque le premier horizon géologique est imperméable.	Noue	Les noues sont des systèmes qui permettent de collecter l'eau de pluie par des canalisations ou par ruissellement en ralentissant les écoulements. Ce sont des fossés larges et peu profonds avec des pentes douces.
Bassin d'infiltration	Le bassin d'infiltration a pour rôle d'infiltrer les eaux pluviales sur site après décantation, dépollution et stockage.	Tranchée infiltrante	Il s'agit d'ouvrages linéaires remplis de matériaux poreux comme du gravier. L'eau de pluie est collectée par ruissellement ou canalisations.
Pavés poreux	Les structures poreuses sont des revêtements de sol permettant aux eaux pluviales de s'infiltrer à l'endroit même où elles tombent. Ce moyen d'infiltration vient remplacer les dispositifs conventionnels d'absorption comme les avaloirs, les grilles ou bouches d'égout.	Fossé	Le fossé permet de collecter les eaux de pluie par des canalisations ou par ruissellement en ralentissant leur écoulement et en les infiltrant. Cet ouvrage est une structure linéaire assez profonde avec des rives abruptes.
Jardins de pluie	Les jardins de pluie sont des petites dépressions peu profondes avec un aménagement paysager et un mélange de sols et de plantation adapté aux conditions climatiques humides.		
Parkings drainants	Les structures réservoirs permettent le stockage temporaire de l'eau de pluie dans un ouvrage souterrain.		
		<i>Système de récupération et d'infiltration des eaux pluviales à Port-Leucate (Aude)</i>	

COMMENT DÉSIMPÉRMÉABILISER? LES LEVIERS DE L'URBANISME ET DE L'AMÉNAGEMENT OPÉRATIONNEL

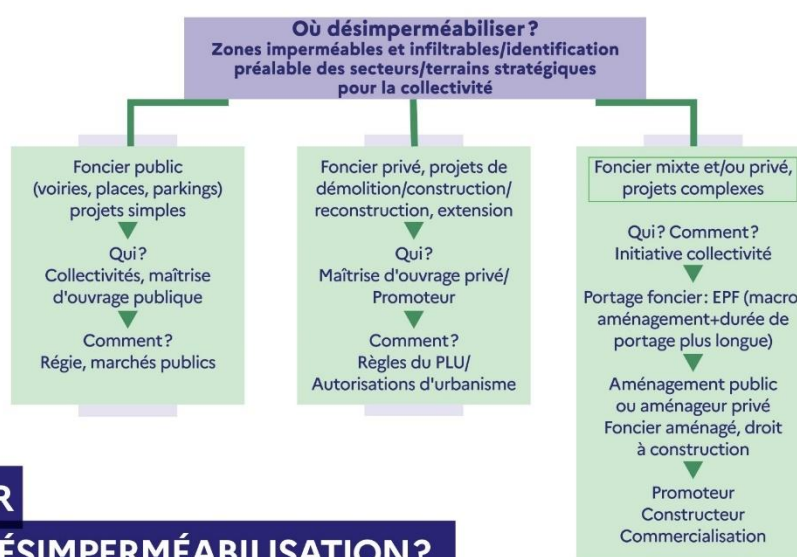
En fonction du niveau d'ambition que se fixe la collectivité, différents leviers plus ou moins contraignants peuvent être sollicités au sein des schémas de cohérence territoriale (identification de zones préférentielles pour la

renaturation, par la transformation de sols artificialisés en sols non artificialisés) et des plans locaux d'urbanisme. L'élaboration du document d'urbanisme est aussi le moment de décider du niveau d'intervention de la collectivité,

dont les marges de manœuvre vont de l'encadrement des projets à la maîtrise d'ouvrage des projets de désimpermeabilisation (notamment au moyen d'une stratégie foncière ambitieuse).



Au stade du projet opérationnel, les outils de l'aménagement (concession d'aménagement, cahiers des prescriptions architecturales, urbaines et paysagères, cahiers des charges de cession de terrain) peuvent être mobilisés pour favoriser la désimperméabilisation en inscrivant dans la conception des projets des dispositions en faveur de l'infiltration des eaux pluviales à la parcelle, de revêtements perméables des stationnements, ou encore d'espaces végétalisés.



COMMENT FINANCER

UNE OPÉRATION DE DÉSIMPERMÉABILISATION?

Les **financements peuvent être directs** via les Agences de l'eau si le projet de désimperméabilisation est couplé avec l'introduction de techniques alternatives de gestion des eaux pluviales pour infiltrer et/ou réutiliser les eaux de pluie déconnectées du réseau.

L'objet principal de l'opération n'est pas uniquement la désimperméabilisation des sols, mais peut comporter d'autres volets qui peuvent mobiliser d'autres sources financières.

Ils **peuvent être indirects** en fonction des objectifs et de la nature du projet (lutte contre l'effet îlot de chaleur urbain, restauration de continuité écologique, renaturation pour expansion des crues, végétalisation de toitures, friches urbaines en renouvellement, aménagement d'espaces publics, etc.).



LES CONDITIONS POUR SE LANCER

La mise en œuvre de la désimperméabilisation sur un territoire repose sur:

- ✓ Des **gains à valoriser** (santé, bien-être, cadre de vie, etc.) pour **donner envie aux collectivités** de s'engager dans ces démarches, au-delà de la contrainte réglementaire.
- ✓ Une **volonté politique** forte et une exemplarité de l'action publique (effet d'entraînement).
- ✓ La combinaison d'une **action publique à court terme** (accompagner dès l'amont les projets qui émergent sur le territoire, pour que la désimperméabilisation devienne un « automatisme ») et à **plus long terme** (anticiper l'aménagement sur le temps long via les documents de planification, les stratégies foncières).
- ✓ Une mobilisation active des **partenaires du projet** (opérateurs publics, associations, EPCI quand projet porté par la commune...).
- ✓ Une **information et une sensibilisation** nécessaire des acteurs: élus, aménageurs et promoteurs (négociation), mais aussi les usagers tels les habitants, les commerçants, les entreprises ou encore les résidents non permanents dans les zones touristiques.
- ✓ Une **réflexion transversale** au sein des collectivités, en inter-services pour les plus importantes (urbanisme, assainissement, voirie, espaces verts, environnement) et une ingénierie qualifiée prenant en compte les conditions climatiques locales.
- ✓ Des **coûts de désimperméabilisation acceptables** au regard des gains, les solutions tout-tuyau coûtant souvent plus cher en investissement que les solutions de gestion à la source.

POUR EN SAVOIR PLUS

- Étude SCoT et désimperméabilisation des sols en territoire d'Occitanie : l'exemple du territoire du SCoT de la Narbonnaise, Cerema, sous maîtrise d'ouvrage de la DDTM11 et du SCoT de la Narbonnaise, 2018
- Projet MUSE : intégrer la multifonctionnalité des sols dans les documents d'urbanisme – juillet 2018 - <https://www.cerema.fr/fr/actualites/projet-muse-integrer-multifonctionnalite-sols-documents>
- Gestion intégrée de l'eau en milieu urbain : une série de fiches du Cerema – juillet 2020
- <https://www.cerema.fr/fr/centre-ressources/boutique/gestion-integree-eau-milieu-urbain>
- Toulouse-Métropole – juillet 2021 : <https://www.cerema.fr/fr/actualites/accompagnement-toulouse-metropole-identifier-potentiel>
- Val de Garonne Agglomération – août 2021 : <https://www.cerema.fr/fr/actualites/vegetaliser-ville-centres-bourgs-partenariat-val-garonne>
- Ville de Libourne – novembre 2021 : <https://www.cerema.fr/fr/actualites/libourne-gironde-nature-se-met-au-service-adaptation-ville>
- Ville d'Angoulême – février 2022 : <https://www.cerema.fr/fr/actualites/angouleme-nature-se-met-au-service-ville-apaisee-vivante>
- Comment identifier un potentiel de renaturation à large échelle ? Mai 2022 - <https://www.cerema.fr/fr/actualites/comment-identifier-potentiel-renaturation-large-echelle>
- Guide Technique du SDAGE – Vers la ville perméable – Comment Désimperméabiliser les sols ? Eaux pluviales – Mars 2017 – Sauvons l'eau

RÉFÉRENCES CITÉES

- (1) Définition guide ville perméable issue du guide technique du SDAGE - Mars 2017
- (2) LOI n° 2021-1104 du 22 août 2021 portant lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ses effets
- (3) <https://land.copernicus.eu/pan-european/high-resolution-layers/imperviousness>.
- (4) Imagerie satellitaire - <https://www.cerema.fr/fr/mots-cles/imagerie-satellitaire>

POUR NOUS **CONTACTER**

Cerema Sud-Ouest bruno.lemenager@cerema.fr
Cerema IDF philippe.aliotti@cerema.fr

www.cerema.fr

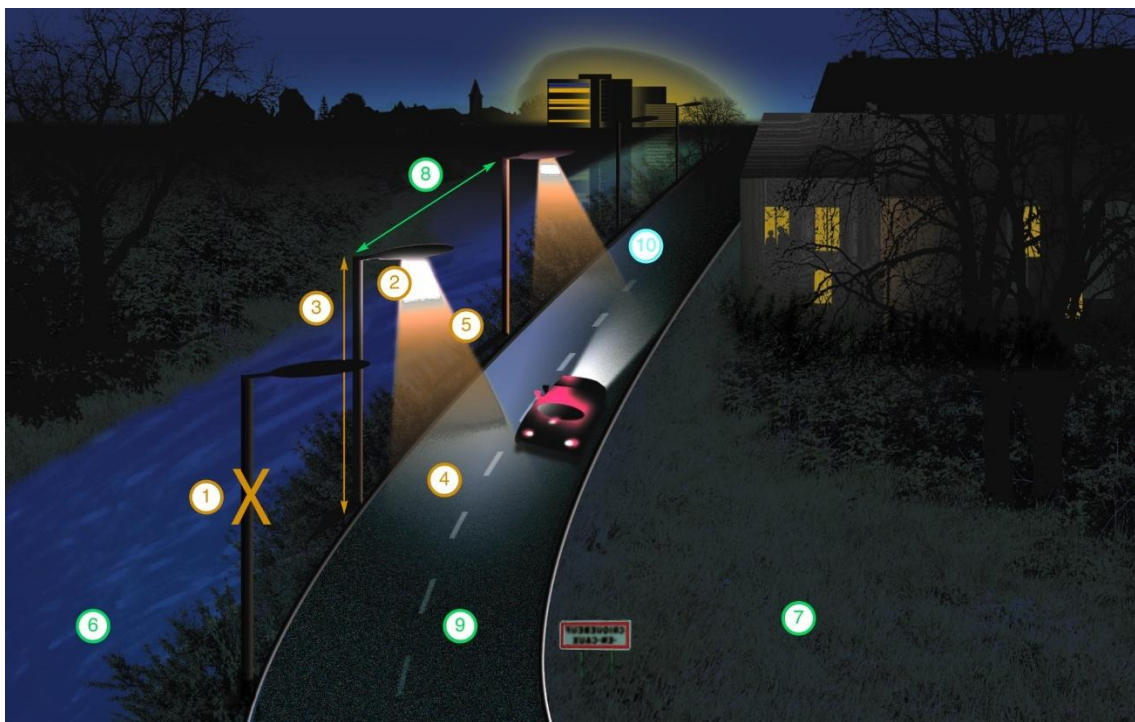


@CeremaCom



@Cerema

Fiche 7 : Recommandations pour l'éclairage nocturne



Synthèse des différents axes de gestion de l'éclairage artificiel dans les continuités écologiques. Exemple de l'éclairage d'une route en entrée d'agglomération. Source : d'après Sordello, 2018 [46].

Caractéristiques des luminaires :

- 1- Éviter ou supprimer les lampadaires inutiles
- 2- Angle d'orientation : ne diffuser aucune lumière au-dessus de l'horizontale
- 3- Hauteur des mâts : les plus bas possible pour diminuer leur repérage de loin par la faune
- 4- Éclairer strictement la surface utile au sol
- 5- Lumière émise : émettre une quantité de lumière la plus faible possible, au spectre le plus restreint possible et situé dans l'ombre, réduire au maximum l'éblouissement pour la faune

Organisation spatiale des points lumineux

- 6- Ne pas éclairer les cours d'eau
- 7- Ne pas éclairer les espaces naturels adjacents
- 8- Distance entre les lampadaires : maintenir des espaces interstitiels sombres pour les traversées de la faune
- 9- Revêtement du sol avec un faible coefficient de réflexion sous les éclairages

Dimension temporelle

- 10- Détecteurs de présence, Temporalité réduite au minimum : Heure d'allumage, heure d'extinction, durée d'allumage, variation dans l'année

Fiche 8 : Prise en compte de l'aléa retrait/gonflement d'argiles



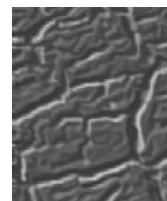
MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE,
DU DÉVELOPPEMENT
ET DE L'AMÉNAGEMENT
DURABLES

face aux risques

Le retrait-gonflement des argiles

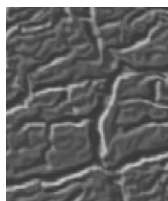
Comment prévenir les désordres
dans l'habitat individuel ?

Prévention
risques naturels majeurs



Sommaire

Introduction.....	2
1. Face à quel phénomène ?	3
1.1 Pourquoi les sols gonflent-ils et se rétractent-ils ?	3
<i>Pourquoi spécifiquement les sols argileux ?</i>	
<i>Les effets de la dessiccation sur les sols</i>	
1.2 Facteurs intervenant dans le phénomène de retrait- gonflement des argiles	5
1.3 Manifestation des désordres	8
<i>Les désordres au gros-œuvre</i>	
<i>Les désordres au second-œuvre</i>	
<i>Les désordres sur les aménagements extérieurs</i>	
<i>L'évaluation des dommages</i>	
2. Le contrat d'assurance	11
3. Comment prévenir ?	12
3.1 La connaissance : cartographie de l'aléa	12
3.2 L'information préventive	13
3.3 La prise en compte dans l'aménagement	14
3.4 Les règles de construction	15
3.5 La réduction de la vulnérabilité du bâti existant	15
4. Organismes de référence, liens internet et bibliographie	16
Fiches	17



2

Introduction

Le phénomène de retrait-gonflement des argiles, bien que non dangereux pour l'homme, engendre chaque année sur le territoire français des dégâts considérables aux bâtiments, pouvant dépasser 60 millions d'euros cumulés par département entre 1989 et 1998. En raison notamment de leurs fondations superficielles, les maisons individuelles sont particulièrement vulnérables à ce phénomène. Partant de ce constat, le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable a souhaité mettre en place une démarche d'information du grand public.

Ce dossier spécifique au retrait-gonflement des argiles fait partie d'une collection de documents, dont l'objectif est de faciliter l'accès à l'information sur les phénomènes naturels générateurs de dommages et sur les moyens de les prévenir.

Ces dossiers traitent notamment des moyens de mitigation (réduction de la vulnérabilité) qui peuvent être mis en place par les particuliers eux-même et à moindre frais ou pour un coût plus important en faisant appel à un professionnel. Ce dossier a pour objectif d'apporter des informations pratiques sur les différentes techniques de mitigation existantes. Une première partie introductive présente le phénomène et ses conséquences, au moyen de nombreux schémas et illustrations, puis des fiches expliquent chaque technique envisagée et les moyens de la mettre en oeuvre.

Actuellement, seuls le retrait-gonflement des argiles et les inondations font l'objet d'un dossier, mais à terme d'autres phénomènes pourront être traités.

Définitions générales

Afin de mieux comprendre la problématique des risques majeurs, il est nécessaire de connaître quelques définitions générales.

L'aléa est la manifestation d'un phénomène naturel ou anthropique d'occurrence et d'intensité données.

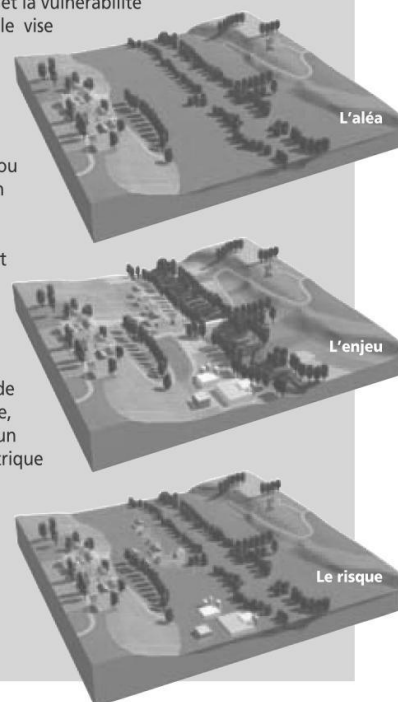
L'enjeu est l'ensemble des personnes et des biens susceptibles d'être affectés par un phénomène naturel ou des activités humaines. Il se caractérise par son importance (nombre, nature, etc.) et sa vulnérabilité.

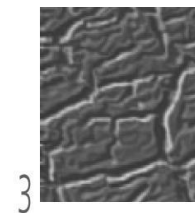
Le risque majeur est le produit d'un aléa et d'un enjeu. Il se caractérise par sa faible fréquence, sa gravité et l'incapacité de la société exposée à surpasser l'événement. Des actions sont dans la plupart des cas possibles pour le réduire, soit en atténuant l'intensité de l'aléa, soit en réduisant la vulnérabilité des enjeux.

La vulnérabilité exprime et mesure le niveau de conséquences prévisibles de l'aléa sur les enjeux. Elle caractérise la plus ou moins grande résistance d'un enjeu à un événement donné.

La mitigation (atténuation, réduction) des risques naturels est une démarche destinée à réduire l'intensité de certains aléas et la vulnérabilité des enjeux. Elle vise la réduction des dommages, liés à la survenue de phénomènes climatologiques ou géologiques, afin de les rendre supportables - économiquement du moins - par la société.

La sécheresse géotechnique est une période de longueur variable, caractérisée par un déficit pluviométrique plus ou moins marqué et se traduisant par une diminution de la teneur en eau de l'horizon du sous-sol.





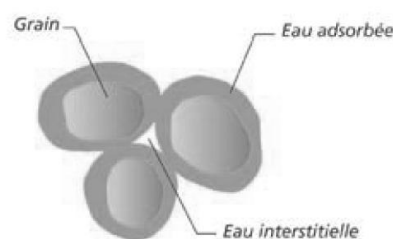
1 - Face à quel phénomène ?

1.1 - Pourquoi les sols gonflent-ils et se rétractent-ils ?

Le matériau **argileux** présente la particularité de voir sa consistance se modifier en fonction de sa teneur en eau. Dur et cassant lorsqu'il est asséché, un certain degré d'humidité le fait se transformer en un matériau **plastique** et malléable. Ces modifications de consistance peuvent s'accompagner, en fonction de la structure particulière de certains minéraux argileux, de variations de volume plus ou moins conséquentes : fortes augmentations de volume (phénomène de gonflement) lorsque la teneur en eau augmente, et inversement, rétraction (phénomène de retrait) en période de déficit pluviométrique marqué.

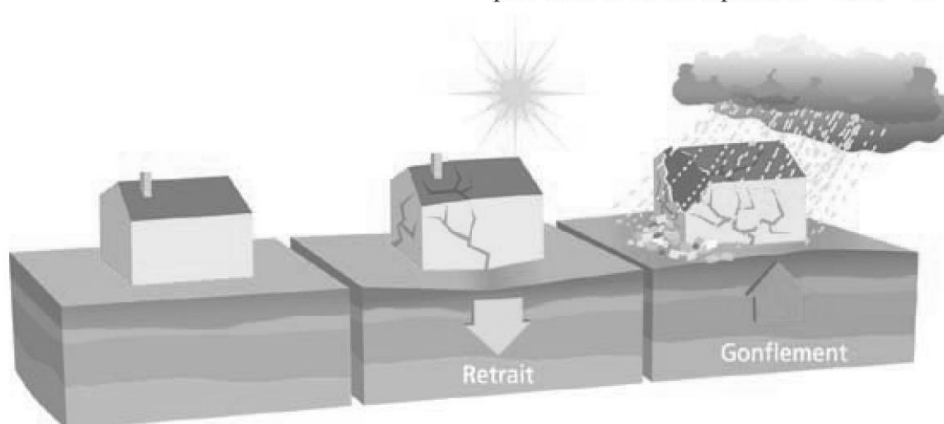
Les phénomènes de **capillarité**, et surtout de **succion**, sont à l'origine de ce comportement. Les variations de volume des sols argileux répondent donc à des variations de teneur en eau (on notera que des variations de contraintes extérieures – telles que les surcharges – peuvent, par ailleurs, également générer des variations de volume).

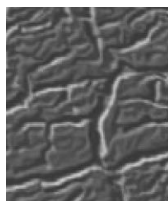
Tous les sols présentent la particularité de contenir de l'eau en quantité plus ou moins importante :



- de l'**eau de constitution**, faisant partie intégrante de l'organisation moléculaire des grains formant le sol ;
- de l'**eau liée** (ou **adsorbée**), résultant de l'attraction entre les grains et l'eau (pression de succion). On peut se représenter cette couche adsorbée comme un film visqueux entourant le grain ;
- une **eau interstitielle**, remplissant les vides entre les grains du sol (lorsque ceux-ci sont entièrement remplis, le sol est dit saturé).

La part respective entre ces différents « types » d'eau, très variable, dépend de la nature du sol et de son état hydrique. En fonction de cette répartition, les sols auront une réponse différente vis-à-vis des variations de teneur en eau. Plus la quantité d'eau adsorbée contenue dans un sol est grande, plus celui-ci est susceptible de « faire » du retrait.





4

Pourquoi spécifiquement les sols argileux ?

Les caractéristiques de la structure interne des minéraux argileux expliquent leur comportement face aux variations de teneur en eau :

- ils présentent en effet une structure minéralogique « en feuillets », à la surface desquels les molécules d'eau peuvent s'adsorber sous l'effet de différents phénomènes physico-chimiques, et ce de façon d'autant plus marquée que les grains du sol, fins et aplatis, ont des surfaces développées très grandes. Il en résulte un gonflement, plus ou moins réversible, du matériau. L'eau adsorbée assure les liaisons entre les grains et permet les modifications de structure du sol lors des variations de teneur en eau ;
- certains grains argileux peuvent eux-mêmes voir leur volume changer, par variation de la distance entre les feuillets argileux élémentaires, du fait d'échanges d'ions entre l'eau interstitielle et l'eau adsorbée ;
- les pores du sol sont très fins et accentuent les phénomènes de capillarité.

Toutes les familles de minéraux argileux ne présentent pas la même prédisposition au phénomène de retrait-gonflement. L'analyse de leur structure minéralogique permet d'identifier les plus sensibles. Le groupe des **smectites** et, dans une moindre mesure, le groupe des **interstratifiées** (alternance plus ou moins régulière de feuillets de nature différente) font partie des plus sujets au phénomène (on parle d'*argiles gonflantes*).

Cette sensibilité est liée :

- à des liaisons particulièrement lâches entre les feuillets constitutifs, ce qui facilite l'acquisition ou le départ d'eau. Cette particularité permet à l'eau de pénétrer dans l'espace situé entre les feuillets, autorisant ainsi de fortes variations de volume (on parle de *gonflement interfoliaire* ou *intercristallin*) ;
- au fait que ces argiles possèdent une surface spécifique particulièrement importante (800 m²/g pour la montmorillonite qui appartient

aux smectites, 20 m²/g pour la kaolinite), et que la quantité d'eau adsorbée que peut renfermer un sol est directement fonction de ce paramètre.

Les argiles non gonflantes sont ainsi caractérisées par des liaisons particulièrement lâches et par une surface spécifique de leurs grains peu développée.

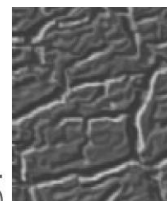
Pour une variation de teneur en eau identique, l'importance des variations de volume d'un sol argileux « gonflant » dépend aussi :

- **Des caractéristiques « initiales » du sol**, notamment la densité, la teneur en eau et le degré de saturation avant le début de l'épisode climatique (sécheresse ou période de pluviométrie excédentaire). Ainsi, l'amplitude des variations de volume sera d'autant plus grande que la variation de teneur en eau sera marquée. À ce titre, la succession d'une période fortement arrosée et d'une période de déficit pluviométrique constitue un facteur aggravant prépondérant ;
- **de l'« histoire » du sol**, en particulier de l'existence éventuelle d'épisodes antérieurs de chargement ou de dessiccation. Par exemple, un sol argileux « gonflant » mais de compacité élevée (sur-consolidation naturelle, chargement artificiel, etc.) ne sera que peu influencé par une période de sécheresse. À contrario, un remaniement des terrains argileux (à l'occasion par exemple de travaux de terrassement) pourrait favoriser l'apparition des désordres ou être de nature à les amplifier.

Les effets de la dessiccation sur les sols

S'il est saturé, le sol va d'abord diminuer de volume, de façon à peu près proportionnelle à la variation de teneur en eau, tout en restant quasi saturé. Cette diminution de volume s'effectue à la fois **verticalement**, se traduisant par un tassement, mais aussi **horizontalement** avec l'apparition de fissures de dessiccation (classiquement observées dans les fonds de mares qui s'assèchent).

En deçà d'une certaine teneur en eau (dite *limite de retrait*), le sol ne diminue plus de volume, et



Source : www.argiles.fr



les espaces intergranulaires perdent leur eau au bénéfice de l'air. Des pressions de succion se développent de façon significative.

Lorsque le sol argileux non saturé s'humidifie, il se sature sans changement de volume. Il en résulte une annulation progressive des pressions de succion jusqu'à ce que l'argile retrouve son volume initial, voire le dépasse. Divers paramètres, dont la nature minéralogique de l'argile, conditionnent l'ampleur de ce gonflement. Les déformations verticales (de retrait ou de gonflement) peuvent atteindre 10 % de l'épaisseur de sol considérée, voir dépasser cette valeur.

En France métropolitaine, et plus largement dans les régions tempérées, seule la tranche superficielle de sol (1 m à 2 m) est concernée par les variations saisonnières de teneur en eau. À l'occasion d'une sécheresse très marquée et/ou dans un environnement défavorable [cf. paragraphe 1.2], cette influence peut toutefois se faire sentir jusqu'à **une profondeur atteignant 5 m environ**.

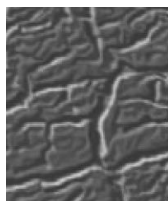
1.2 - Facteurs intervenant dans le phénomène de retrait – gonflement des argiles

On distinguera les facteurs de prédisposition et les facteurs de déclenchement. Les premiers, par leur présence, sont de nature à induire le phénomène de retrait-gonflement des argiles, mais ne suffisent pas à le déclencher. Il s'agit de facteurs internes (liés à la nature des sols), et de facteurs

dit d'environnement (en relation avec le site). **Les facteurs de prédisposition permettent de caractériser la susceptibilité du milieu au phénomène et conditionnent sa répartition spatiale.**

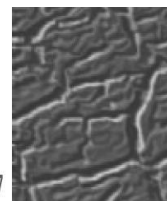
Les facteurs de déclenchement sont ceux dont la présence provoque le phénomène de retrait-gonflement, mais n'ont d'effet significatif que s'il existe des **facteurs de prédisposition** préalables. Leur connaissance permet de déterminer **l'occurrence du phénomène** (l'aléa et plus seulement la susceptibilité).

Le tableau ci-après présente succinctement chacun des facteurs en jeu.



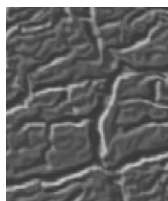
6

TYPE DE FACTEUR	SCHÉMA EXPLICATIF	COMMENTAIRE
FACTEUR DE PRÉDISPOSITION		
La nature du sol		Facteur de prédisposition prépondérant : seules les formations géologiques renfermant des minéraux argileux sont a priori concernées. La susceptibilité est fonction, en premier lieu : - de la lithologie (importance de la proportion de matériaux argileux au sein de la formation) ; - de la composition minéralogique : les minéraux argileux ne sont pas tous « gonflants » et une formation argileuse sera d'autant plus réactive que la proportion de minéraux argileux « favorables » au phénomène (smectites, etc.) sera forte ; - de la géométrie de l'horizon argileux (profondeur, épaisseur) ; - de l'éventuelle continuité des niveaux argileux. L'hétérogénéité de constitution du sous-sol constitue une configuration défavorable. C'est le cas par exemple avec une alternance entre niveaux argileux sensibles et niveaux plus grossiers propices aux circulations d'eau : ces derniers favorisent les variations de teneur en eau des niveaux argileux se trouvant à leur contact.
Le contexte hydrogéologique		C'est l'un des facteurs environnementaux essentiels. Les deux principaux facteurs néfastes sont : - la présence éventuelle d'une nappe phréatique à profondeur limitée ; - l'existence de circulations souterraines temporaires, à profondeur relativement faible. Elles peuvent être à l'origine de fréquentes variations de teneur en eau des niveaux argileux, favorisant ainsi le phénomène de retrait-gonflement. Les conditions hydrauliques in situ peuvent varier dans le temps en fonction : - de l'évapotranspiration, dont les effets sont perceptibles à faible profondeur (jusqu'à 2 m environ) ; - de la battance de la nappe éventuelle (avec une action prépondérante à plus grande profondeur). La présence d'un aquifère à faible profondeur permet le plus souvent d'éviter la dessiccation de la tranche superficielle du sol. Mais en période de sécheresse, la dessiccation par l'évaporation peut être aggravée par l'abaissement du niveau de la nappe (ou encore par un tarissement naturel et saisonnier des circulations d'eau superficielles). Ce phénomène peut en outre être accentué par une augmentation des prélèvements par pompage.



7

La géomorphologie	<i>Symétrie des fondations</i>  <i>Dissymétrie des fondations</i> 	Elle conditionne la répartition spatiale du phénomène : - un terrain en pente entraîne souvent une dissymétrie des fondations d'une construction, favorisant une aggravation des désordres sur le bâti. En effet, les fondations reposant le plus souvent à une cote homogène, les fondations amont sont alors plus enterrées et donc moins exposées aux variations de teneur en eau que les fondations aval. - cet effet peut être renforcé par une différence de nature de sol à la base des fondations amont et aval (les couches superficielles du sol étant généralement parallèles à la topographie, les fondations amont reposent donc sur des terrains moins altérés et remaniés que les fondations aval). - alors qu'une pente favorise le drainage par gravité, sur terrains plats les eaux de ruissellement ont tendance à stagner et à s'infiltrer, et ainsi à ralentir la dessiccation du sol. - l'orientation constitue également un paramètre non négligeable. Sur une pente orientée au Sud, les sols à l'aval d'une construction sont soumis à un ensoleillement plus important que ceux situés en amont, à l'ombre de la bâtisse. La dessiccation y sera donc plus marquée.
La végétation	 <i>Désordres partiels dus à l'action localisée d'un arbre</i>	Son rôle est souvent prépondérant. Les racines des végétaux aspirent l'eau du sol par succion. En période de bilan hydrique négatif (les prélèvements par l'arbre sont supérieurs aux apports), cette succion provoque une migration d'eau pouvant se traduire par : • un tassement centré sur l'arbre (formation d'une « cuvette ») ; • un lent déplacement du sol vers l'arbre. Une fondation « touchée » subira donc une double distorsion (verticale et horizontale) dont les effets seront particulièrement visibles dans le cas d'une semelle filante. Lorsque le bilan hydrique devient positif, les mécanismes inverses peuvent éventuellement se manifester. On considère en général que l'influence d'un arbre adulte peut se faire sentir jusqu'à une distance équivalente à une fois sa hauteur (et jusqu'à une profondeur de l'ordre de 4 m à 5 m), avec des variations en fonction des essences. Lorsqu'une construction s'oppose à l'évaporation, maintenant ainsi sous sa surface une zone de sol plus humide, les racines se développent de façon préférentielle dans sa direction. Il en est de même avec tout autre élément ayant une attraction positive, par exemple les regards et dispositifs d'assainissement fuyards. Dans le cas de l'urbanisation d'un terrain déboisé depuis peu, ou encore de l'abattage d'un arbre qui était situé à côté d'une construction, des désordres par gonflement peuvent se manifester pendant plusieurs années. Ils résultent d'une augmentation de la teneur en eau générale du sol.



8

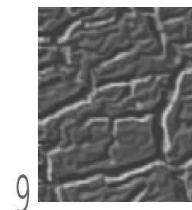
Les défauts de construction		Ce facteur de prédisposition, souvent mis en lumière à l'occasion d'une sécheresse exceptionnelle, se traduit par la survenance ou l'aggravation des désordres. L'examen de dossiers d'expertise indique que les maisons touchées présentent souvent des défauts de conception ou de fondation, ou encore une insuffisance de chaînage (horizontal, vertical, mauvaise liaison entre chaînages). Le respect des règles de l'art « élémentaires » permettrait de minimiser, voire d'éviter, une large partie de ces désordres.
FACTEUR DE DÉCLENCHEMENT		
Les conditions climatiques		Les phénomènes climatiques exceptionnels sont le principal facteur de déclenchement du phénomène. Les variations de teneur en eau du sol sont liées à des variations climatiques saisonnières. Les désordres seront plus importants dans le cas d'une sécheresse particulièrement marquée, intervenant à la suite d'une période fortement arrosée (par sa durée et par les cumuls de pluie observés). Deux paramètres primordiaux entrent en jeu : l'évapotranspiration et les précipitations.
Les facteurs anthropiques		Des modifications de l'évolution « naturelle » des teneurs en eau du sous-sol peuvent résulter de travaux d'aménagement qui auraient pour conséquence : - de perturber la répartition des écoulements superficiels et souterrains ; - de bouleverser les conditions d'évaporation. Cela peut être le cas pour des actions de drainage du sol d'un terrain, de pompage, de plantations, d'imperméabilisation des sols, etc. Une fuite, voire la rupture d'un réseau enterré humide ou une infiltration d'eaux pluviales, peuvent avoir un impact significatif sur l'état hydrique du sous-sol et de ce fait provoquer des désordres par gonflement des argiles. L'existence de sources de chaleur en sous-sol près d'un mur insuffisamment isolé peut également aggraver, voire déclencher, la dessiccation et entraîner l'apparition de désordres localisés.

1.3 - Manifestation des désordres

Les désordres aux constructions pendant une sécheresse intense sont dus aux tassements différentiels du sol de fondation, pouvant atteindre plusieurs centimètres. Ils résultent des fortes différences de teneur en eau au droit des façades (zone de transition entre le sol exposé à l'évaporation et celui qui en est protégé) et, le cas échéant,

de la végétation proche. L'hétérogénéité des mouvements entre deux points de la structure va conduire à une déformation pouvant entraîner fissuration, voire rupture de la structure. La réponse du bâtiment sera fonction de ses **possibilités de déformation**. On peut en effet imaginer :

- une structure souple et très déformable, pouvant « suivre » sans dommage les mouvements du sol ;

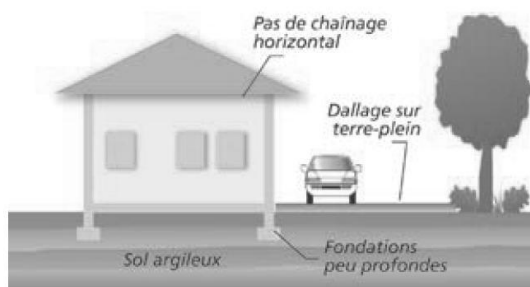


- une structure parfaitement rigide (horizontalement et verticalement) pouvant résister sans dommage aux mouvements du sol du fait d'une nouvelle répartition des efforts.

Cependant, dans la majorité des cas, la structure ne peut accepter les distorsions générées. Les constructions les plus vulnérables sont les maisons individuelles, notamment en raison :

- de leur structure légère et souvent peu rigide, et de leurs fondations souvent superficielles par rapport aux immeubles collectifs ;
- de l'absence, très souvent, d'une étude géotechnique préalable permettant d'adapter le projet au contexte géologique.

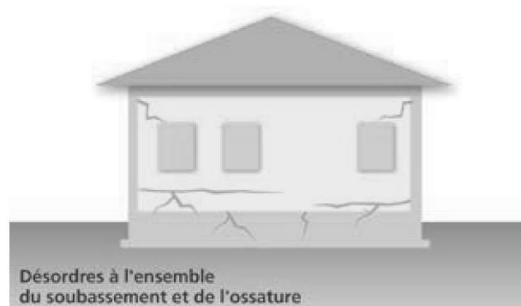
La « construction-sinistrée type » est ainsi une habitation individuelle de plain-pied (l'existence d'un sous-sol impliquant des fondations assez largement enterrées, à une profondeur où les terrains sont moins sujets à la dessiccation), reposant sur des fondations inadaptées et avec présence d'arbres à proximité.



Les désordres au gros-œuvre

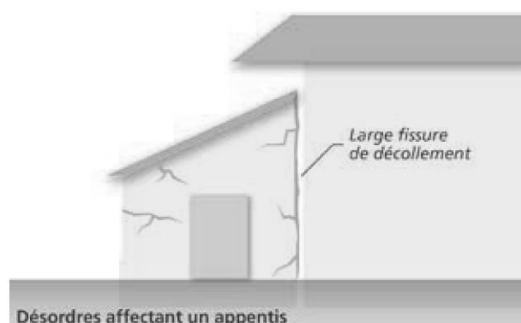
- **Fissuration des structures** (enterrées ou aériennes).

Cette fissuration (lorsque les fissures atteignent une largeur de 30 mm à 40 mm, on parle de lézardes), souvent oblique car elle suit les discontinuités des éléments de maçonnerie, peut également être verticale ou horizontale. Plusieurs orientations sont souvent présentes en même temps. Cette fissuration passe quasi-systématiquement par les points faibles que constituent les

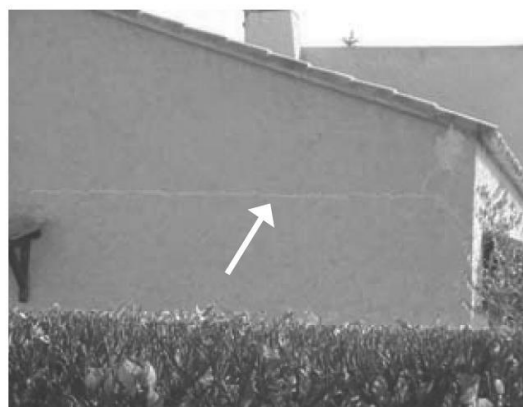


ouvertures (où que celles-ci soient situées - murs, cloisons, planchers, plafonds).

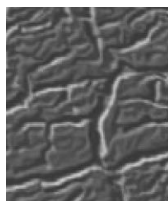
- **Déversement des structures** (affectant des parties du bâti fondées à des cotes différentes) ou **décollement de bâtiments annexes accolés** (garages,...)



- **Désencastrement** des éléments de charpente ou de chaînage.



Fissuration traduisant un décollement de la structure par absence de liaisons entre niveau bas et combles.



10

- **Décollement, fissuration de dallages** et de cloisons.

Source : Alp Géorisques.



Affaissement du plancher mis en évidence par le décollement entre plinthes et dallage - Maison Jourdan.

Les désordres au second-œuvre

- **Distorsion des ouvertures**, perturbant le fonctionnement des portes et fenêtres.

Source : www.argiles.fr



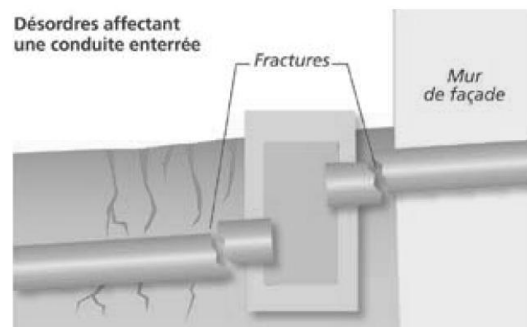
- **Décollement des éléments composites** (enduits et placages de revêtement sur les murs, carrelages sur dallages ou planchers, etc.).

Source : Alp Géorisques.



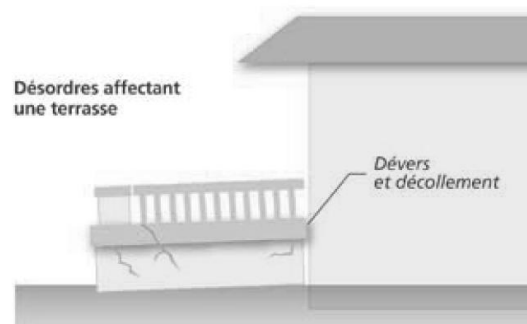
Fissuration intérieure, tapisserie déchirée - Maison André.

- Étirement, mise en compression, voire **rupture de tuyauteries ou canalisations** enterrées (réseaux humides, chauffage central, gouttières, etc.).

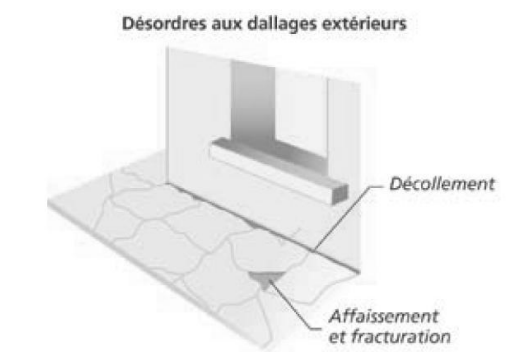


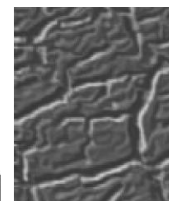
Les désordres sur les aménagements extérieurs

- **Décollement et affaissement des terrasses**, trottoirs et escaliers extérieurs.



- **Décollement, fissuration des dalles**, carrelage des terrasses et trottoirs extérieurs.





11

- Fissuration de murs de soutènement.



Source : Alp Géorisques.

L'évaluation des dommages

Le nombre de constructions touchées par ce phénomène en France métropolitaine est très élevé. Suite à la sécheresse de l'été 2003, plus de 7 400 communes ont demandé une reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle. **Depuis 1989**, le montant total des remboursements effectués au titre du régime des catastrophes naturelles a été évalué par la Caisse Centrale de Réassurance, fin 2002, à **3,3 milliards d'euros**. Plusieurs centaines de milliers d'habitations sinistrées, réparties sur plus de 500 communes (sur plus de 77 départements) ont été concernés. Il s'agit ainsi du deuxième poste d'indemnisation après les inondations.

Le phénomène génère des coûts de réparation très variables d'un sinistre à un autre, mais souvent très lourds. Ils peuvent même dans certains cas s'avérer prohibitifs par rapport au coût de la construction (il n'est pas rare qu'ils dépassent 50 % de la valeur du bien). **Le montant moyen d'indemnisation d'un sinistre dû au phénomène de retrait / gonflement des argiles a été évalué à plus de 10 000 € par maison**, mais peut atteindre 150 000 € si une reprise en sous-œuvre s'avère nécessaire. Dans certains cas cependant, la cause principale des désordres peut être supprimée à moindre frais (abattage d'un arbre), et les coûts de réparation se limiter au rebouchage des fissures.

2 - Le contrat d'assurance

La loi n° 82-600 du 13 juillet 1982 modifiée, relative à l'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles (art. L.125-1 à L.125-6 du Code des assurances) a fixé pour objectif d'indemniser les victimes de catastrophes naturelles en se fondant sur le principe de solidarité nationale.

Pour que le sinistre soit couvert au titre de la garantie « catastrophes naturelles », il faut que l'agent naturel en soit la cause directe. L'état de catastrophe naturelle, ouvrant droit à la garantie est constaté par un arrêté interministériel (des ministères de l'Intérieur et de l'Économie et des Finances) qui détermine les zones et les périodes où s'est située la catastrophe ainsi que la nature des dommages couverts par la garantie (article L. 125-1 du Code des assurances).

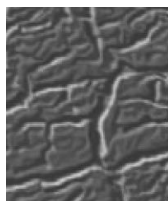
Pour que cette indemnisation s'applique, les victimes doivent avoir souscrit un contrat d'assurance garantissant les « dommages » aux biens ainsi que, le cas échéant, les dommages aux véhicules terrestres à moteur. Cette garantie est étendue aux « pertes d'exploitation », si elles sont couvertes par le contrat de l'assuré.

Les limites

Cependant, l'assuré conserve à sa charge une partie de l'indemnité due par l'assureur. La franchise prévue aux **articles 125-1 à 3 du Code des assurances**, est valable pour les contrats « dommage » et « perte d'exploitation ». Cependant, les montants diffèrent selon les catégories et se déclinent selon le tableau suivant.

Comme on peut le voir dans le tableau, pour les communes non pourvues d'un PPR, le principe de variation des franchises d'assurance s'applique (il a été introduit par l'arrêté du 13 août 2004).

Les franchises sont ainsi modulées en fonction du nombre de constatations de l'état de catastrophe naturelle intervenues pour le même risque, au cours des cinq années précédant l'arrêté.



12

Type de contrat	Biens concernés	Communes dotées d'un PPR*		Communes non dotées d'un PPR
		Franchise pour dommages liés à un risque autre que la sécheresse	Montant concernant le risque sécheresse	Modulation de la franchise en fonction du nombre d'arrêtés de catastrophe naturelle
Contrat « dommage »	Habitations	381 euros	1 524 euros	1 à 2 arrêtés : x1 3 arrêtés : x2 4 arrêtés : x3 5 et plus : x4
	Usage professionnel	10% du montant des dommages matériels (minimum 1 143 euros)	3 084 euros	
Contrat « perte d'exploitation »	Recettes liées à l'exploitation	Franchise équivalente à 3 jours ouvrés (minimum 1 143 euros)		Idem

* Communes qui ont un PPR prescrit depuis moins de 4 ans et communes ayant un document valant PPR.

3 - Comment prévenir ?

3.1 - La connaissance : cartographie de l'aléa

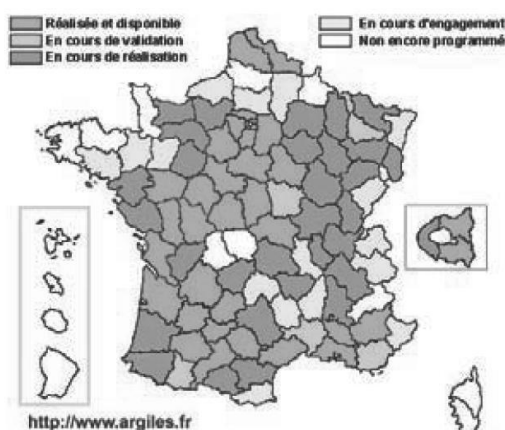
Devant le nombre des sinistres et l'impact financier occasionné par le phénomène de retrait-gonflement des argiles, le Ministère de l'Écologie, du Développement et de l'Aménagement Durables a chargé le Bureau de Recherches Géologiques et

Minières (BRGM) d'effectuer une cartographie de cet aléa. Elle est réalisée en juin 2007 pour les 37 départements français les plus exposés au regard du contexte géologique et du nombre d'arrêtés de catastrophe naturelle. Ce programme de cartographie départementale est aujourd'hui disponible et librement accessible sur Internet à l'adresse www.argiles.fr pour 32 départements. Il est prévu une couverture nationale pour cet aléa.

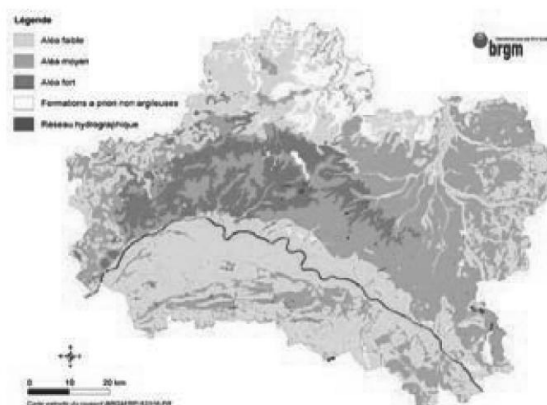
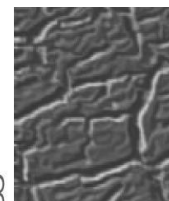
Ces cartes, établies à l'échelle 1/50 000, ont pour but de délimiter les zones a priori sujettes au phénomène, et de les hiérarchiser selon quatre degrés d'aléa (a priori nul, faible, moyen et fort – cf. tableau ci-contre).

La finalité de ce programme cartographique est **l'information du public, en particulier des propriétaires et des différents acteurs de la construction.**

Par ailleurs, il constitue une étape préliminaire essentielle à l'élaboration de zonages réglementaires au niveau communal, à l'échelle du 1/10 000 : **les Plans de Prévention des Risques** [cf. paragraphe 3.3].



État d'avancement des cartes départementales d'aléa retrait-gonflement réalisées par le BRGM à la demande du MEDAD (mise à jour en juin 2007)



Carte d'aléa retrait-gonflement des argiles dans le département du Loiret.

Niveau d'aléa	Définition
Fort	Zones sur lesquelles la probabilité de survenance d'un sinistre sera la plus élevée et où l'intensité des phénomènes attendus est la plus forte, au regard des facteurs de prédisposition présents.
Moyen	Zones « intermédiaires » entre les zones d'aléa faible et les zones d'aléa fort.
Faible	Zones sur lesquelles la survenance de sinistres est possible en cas de sécheresse importante, mais avec des désordres ne touchant qu'une faible proportion des bâtiments (en priorité ceux qui présentent des défauts de construction ou un contexte local défavorable, proximité d'arbres ou hétérogénéité du sous-sol par exemple).
Nul ou négligeable	Zones sur lesquelles la carte géologique n'indique pas la présence de terrain argileux en surface. La survenue de quelques sinistres n'est cependant pas à exclure, compte tenu de la présence possible, sur des secteurs localisés, de dépôts argileux non identifiés sur les cartes géologiques, mais suffisants pour provoquer des désordres ponctuels.

3.2 - L'information préventive

La loi du 22 juillet 1987 a instauré le droit des citoyens à une information sur les risques majeurs auxquels ils sont soumis sur tout ou partie du territoire, ainsi que sur les mesures de sauvegarde qui les concernent. Cette partie de la loi a été reprise dans l'article L125.2 du Code de l'environnement.

Établi sous l'autorité du préfet, le dossier départemental des risques majeurs (DDRM) recense à l'échelle d'un département l'ensemble des risques majeurs par commune. Il explique les phénomènes et présente les mesures de sauvegarde. À partir du DDRM, le préfet porte à la connaissance du maire les risques dans la commune, au moyen de cartes au 1 : 25 000 et décrit la nature des risques, les événements historiques, ainsi que les mesures d'État mises en place.

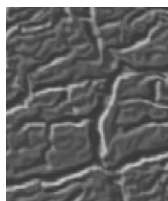
Le maire élabore un document d'information communal sur les risques majeurs (DICRIM). Ce document reprend les informations portées à la connaissance du maire par le préfet. Il précise les dispositions préventives et de protection prises au plan local. Il comprend l'arrêté municipal relatif aux modalités d'affichage des mesures de sauvegarde. Ces deux documents sont librement consultables en mairie.

Le plan de communication établi par le maire peut comprendre divers supports de communication, ainsi que des plaquettes et des affiches, conformes aux modèles arrêtés par les ministères chargés de l'environnement et de la sécurité civile (arrêté du 9 février 2005).

Le maire doit apposer ces affiches :

- dans les locaux accueillant plus de 50 personnes,
- dans les immeubles regroupant plus de 15 logements,
- dans les terrains de camping ou de stationnement de caravanes regroupant plus de 50 personnes.

Les propriétaires de terrains ou d'immeubles doivent assurer cet affichage (sous contrôle du maire) à l'entrée des locaux ou à raison d'une affiche par 5 000 m² de terrain.



14

La liste des arrêtés de catastrophe naturelle dont a bénéficié la commune est également disponible en mairie.

L'information des acquéreurs et locataires de biens immobiliers

Dans les zones sismiques et celles soumises à un PPR, le décret du 15 février 2005 impose à tous les propriétaires et bailleurs d'informer les acquéreurs et locataires de biens immobiliers de l'existence de risques majeurs concernant ces biens. En cela, les propriétaires et bailleurs se fondent sur les documents officiels transmis par l'État : PPR et zonage sismique de la France.

Cette démarche vise à développer la culture du risque auprès de la population.

D'autre part, les vendeurs et bailleurs doivent informer les acquéreurs et locataires lorsqu'ils ont bénéficié d'un remboursement de sinistre au titre de la déclaration de catastrophe naturelle de leur commune.

3.3 - La prise en compte dans l'aménagement

Les désordres aux constructions représentent un impact financier élevé pour de nombreux propriétaires et pour la collectivité. C'est dans ce contexte que le MEDAD a instauré le programme départemental de cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles [cf. paragraphe 3.1]. Il constitue un préalable à l'élaboration des **Plans de Prévention des Risques** spécifiques à l'échelle communale, dont le but est de diminuer le nombre de sinistres causés à l'avenir par ce phénomène, en l'absence d'une réglementation nationale prescrivant des dispositions constructives particulières pour les sols argileux gonflants.

En mai 2007, la réalisation de PPR tassements différentiels a été prescrite dans 1 622 communes. 462 communes possèdent un PPR approuvé. Cet outil réglementaire s'adresse notamment à toute personne sollicitant un permis de construire, mais aussi aux propriétaires de bâtiments

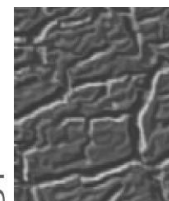
existants. Il a pour objectif de délimiter les zones exposées au phénomène, et dans ces zones, d'y réglementer l'occupation des sols. **Il définit** ainsi, pour les projets de construction futurs et le cas échéant pour le bâti existant (avec certaines limites), **les règles constructives** (mais aussi liées à

Extrait d'une carte d'aléa retrait-gonflement des argiles (DDE 04 - Alp'Géorisques)



État cartographié national des PPR prescrit ou approuvé au 04/05/2007 - Aléa : tassements différentiels.





l'environnement proche du bâti) **obligatoires ou recommandées** visant à réduire le risque d'apparition de désordres. Dans les secteurs exposés, le PPR peut également imposer la réalisation d'une étude géotechnique spécifique, en particulier préalablement à tout nouveau projet.

Du fait de la lenteur et de la faible amplitude des déformations du sol, ce phénomène est sans danger pour l'homme. **Les PPR ne prévoient donc pas d'inconstructibilité**, même dans les zones d'aléa fort. Les mesures prévues dans le PPR ont un coût, permettant de minorer significativement le risque de survenance d'un sinistre, sans commune mesure avec les frais (et les désagréments) occasionnés par les désordres potentiels.

3.4 - Les règles de construction

Dans les communes dotées d'un PPR prenant en compte les phénomènes de retrait-gonflement des argiles, le règlement du PPR définit les règles constructives à mettre en oeuvre (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. Ces mesures sont détaillées dans les fiches présentes ci-après.

Dans tous les cas, le respect des « règles de l'art » élémentaires en matière de construction constitue un « minimum » indispensable pour assurer une certaine résistance du bâti par rapport au phénomène, tout en garantissant une meilleure durabilité de la construction.

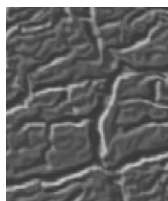
3.5 - La réduction de la vulnérabilité du bâti existant

Les fiches présentées ci-après détaillent les principales mesures envisageables pour réduire l'ampleur du phénomène et ses conséquences sur le bâti. Elles sont prioritairement destinées

aux maîtres d'ouvrages (constructions futures et bâti existant), mais s'adressent également aux différents professionnels de la construction.

Elles ont pour objectif premier de détailler les mesures préventives essentielles à mettre oeuvre. Deux groupes peuvent être distingués :

- les fiches permettant de minimiser le risque d'occurrence et l'ampleur du phénomène :
 - fiche 3, réalisation d'une ceinture étanche autour du bâtiment ;
 - fiche 4, éloignement de la végétation du bâti ;
 - fiche 5, création d'un écran anti-racines ;
 - fiche 6, raccordement des réseaux d'eaux au réseau collectif ;
 - fiche 7, étanchéification des canalisations enterrées ;
 - fiche 8, limiter les conséquences d'une source de chaleur en sous-sol ;
 - fiche 10, réalisation d'un dispositif de drainage.
- les fiches permettant une adaptation du bâti, de façon à s'opposer au phénomène et ainsi à minimiser autant que possible les désordres :
 - fiche 1, adaptation des fondations ;
 - fiche 2, rigidification de la structure du bâtiment ;
 - fiche 9, désolidariser les différents éléments de structure.



16

4 - Organismes de référence, liens internet et bibliographie

Site internet

■ Ministère de l'Écologie, du développement et de l'aménagement durables

<http://www.prim.net>

■ Bureau de recherches Géologiques et Minières

<http://www.argiles.fr>

(consultation en ligne et téléchargement des cartes d'aléas départementales)

■ Agence Qualité Construction (association des professions de la construction)

<http://www.qualiteconstruction.com>

Bibliographie

■ *Sécheresse et construction - guide de prévention* ; 1993, La Documentation française.

■ *Effets des phénomènes de retrait-gonflement des sols sur les constructions - Traitement des désordres et prévention* ; 1999, Solen.

■ *Retrait-gonflement des sols argileux - méthode cartographique d'évaluation de l'aléa en vue de l'établissement de PPR* ; 2003, Marc Vincent BRGM.

■ *Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles dans le département du Loiret* ; 2004, BRGM.

Glossaire

Aquifère : À prendre dans ce document au sens de nappe d'eau souterraine. Le terme désigne également les terrains contenant cette nappe.

Argile : Selon la définition du Dictionnaire de géologie (A. Foucault, JF Raoult), le terme argile désigne à la fois le minéral (= minéral argileux) et une roche (meuble ou consolidée) composée pour l'essentiel de ces minéraux. La fraction argileuse est, par convention, constituée des éléments dont la taille est inférieure à 2 µm.

Battance : Fluctuation du niveau d'une nappe souterraine entre les périodes de hautes eaux et celles de basses eaux.

Bilan hydrique : Comparaison entre les quantités d'eau fournies à une plante (précipitations, arrosage, etc) et sa « consommation ».

Capillarité : Ensemble des phénomènes relatifs au comportement des liquides dans des tubes très fins (et par lesquels de l'eau par exemple peut remonter dans un tube fin à un niveau supérieur à celui de la surface libre du liquide, ou encore dans un milieu poreux tel qu'un sol meuble).

Chaînage : Élément d'ossature des parois porteuses d'un bâtiment ; ceinturant les murs, le chaînage solidarise les parois et empêche les fissurations et les dislocations du bâtiment. On distingue les chaînages horizontaux, qui ceinturent chaque étage au niveau des planchers, et sur lesquels sont élevées les parois, et les chaînages verticaux qui encadrent les parois aux angles des constructions et au droit des murs de refend (mur porteur formant une division de locaux à l'intérieur d'un édifice).

Évapotranspiration : L'évapotranspiration correspond à la quantité d'eau totale transférée du sol vers l'atmosphère par l'évaporation au niveau du sol (fonction des conditions de température, de vent et d'ensoleillement notamment) et par la transpiration (eau absorbée par la végétation).

Plastique : Le qualificatif plastique désigne la capacité d'un matériau à être modelé.

Semelle filante : Type de fondation superficielle la plus courante, surtout quand le terrain d'assise de la construction se trouve à la profondeur hors gel. Elle se prolonge de façon continue sous les murs porteurs.

Succion : Phénomène dû aux forces capillaires par lequel un liquide, à une pression inférieure à la pression atmosphérique, est aspiré dans un milieu poreux.

Surface spécifique : Elle désigne l'aire réelle de la surface d'un objet par opposition à sa surface apparente.

Fiches

Code des couleurs

	Mesure simple
	Mesure technique
	Mesure nécessitant l'intervention d'un professionnel

Code des symboles

	Mesure concernant le bâti existant
	Mesure concernant le bâti futur
	Mesure applicable au bâti existant et futur
	Remarque importante

Fiche n° 1

ADAPTATION DES FONDATIONS



Problème à résoudre : Pour la majorité des bâtiments d'habitation « classiques », les structures sont fondées superficiellement, dans la tranche du terrain concernée par les variations saisonnières de teneur en eau. Les sinistres sont ainsi dus, pour une grande part, à une inadaptation dans la conception et/ou la réalisation des fondations.

Descriptif du dispositif : Les fondations doivent respecter quelques grands principes :

- adopter une profondeur d'ancrage suffisante, à adapter en fonction de la sensibilité du site au phénomène ;
- éviter toute dissymétrie dans la profondeur d'ancrage ;
- préférer les fondations continues et armées, bétonnées à pleine fouille sur toute leur hauteur.

Champ d'application : Concerne sans restriction tout type de bâtiment, d'habitation ou d'activités.

Schéma de principe

Plate-forme en déblais-remblais

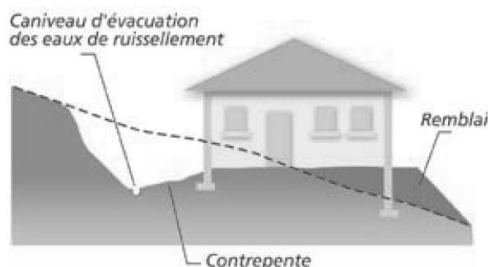
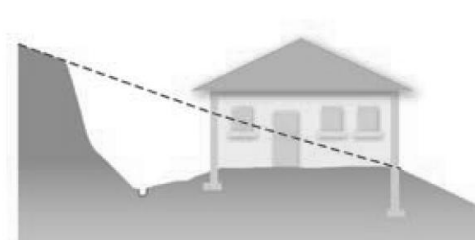


Plate-forme en déblais



Conditions de mise en œuvre :

- La profondeur des fondations doit tenir compte de la capacité de retrait du sous-sol. Seule une étude géotechnique spécifique est en mesure de déterminer précisément cette capacité. À titre indicatif, on considère que cette profondeur d'ancrage (si les autres prescriptions – chaînage, trottoir périphérique, etc. – sont mises en œuvre), qui doit être au moins égale à celle imposée par la mise hors gel, doit atteindre au minimum 0,80 m en zone d'aléa faible à moyen et 1,20 m en zone d'aléa fort. Une prédisposition marquée du site peut cependant nécessiter de rechercher un niveau d'assise sensiblement plus profond.

Un radier généralisé, conçu et réalisé dans les règles de l'art (attention à descendre suffisamment la bêche périmétrique), peut constituer une bonne alternative à un approfondissement des fondations.

- Les fondations doivent être ancrées de manière homogène sur tout le pourtour du bâtiment (ceci vaut notamment pour les terrains en pente (où l'ancrage aval doit être au moins aussi important que l'ancrage amont) ou à sous-sol hétérogène. En particulier, les sous-sols partiels qui induisent des hétérogénéités d'ancrage sont à éviter à tout prix. Sur des terrains en pente, cette nécessité d'homogénéité de l'ancrage peut conduire à la réalisation de redans.



Lorsque le bâtiment est installé sur une plate-forme déblai/remblai ou déblai, il est conseillé de descendre les fondations « aval » à une profondeur supérieure à celle des fondations « amont ». Les fondations doivent suivre les préconisations formulées dans le DTU 13.12.

Les études permettant de préciser la sensibilité du sous-sol au phénomène et de définir les dispositions préventives nécessaires (d'ordre constructif ou autre) doivent être réalisées par un bureau d'études spécialisé, dont la liste peut être obtenue auprès de l'Union Française des Géologues (tél : 01 47 07 91 95).

Fiche n°2

RIGIDIFICATION DE LA STRUCTURE DU BÂTIMENT

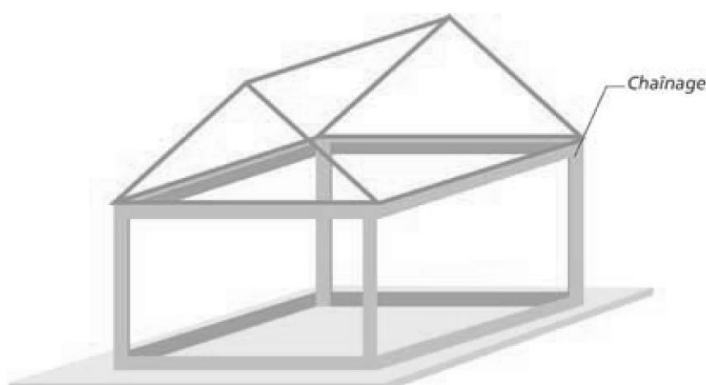


Problème à résoudre : Un grand nombre de sinistres concernent des constructions dont la rigidité, insuffisante, ne leur permet pas de résister aux distorsions générées par les mouvements différentiels du sous-sol. Une structure parfaitement rigide permet au contraire une répartition des efforts permettant de minimiser les désordres de façon significative, à défaut de les écarter.

Descriptif du dispositif : La rigidification de la structure du bâtiment nécessite la mise en œuvre de chaînages horizontaux (haut et bas) et verticaux (poteaux d'angle) pour les murs porteurs liaisonnés.

Champ d'application : concerne sans restriction tout type de bâtiment, d'habitation ou d'activités.

Schéma de principe



Conditions de mise en œuvre : Le dispositif mis en œuvre doit suivre les préconisations formulées dans le DTU 20.1 :

- « Les murs en maçonnerie porteuse et les murs en maçonnerie de remplissage doivent être ceinturés à chaque étage, au niveau des planchers, ainsi qu'en couronnement, par un chaînage horizontal en béton armé, continu, fermé ; ce chaînage ceinture les façades et les relie au droit de chaque refend ».
- Cette mesure s'applique notamment pour les murs pignons au niveau du rampant de la couverture.
- « Les chaînages verticaux doivent être réalisés au moins dans les angles saillants et rentrant des maçonneries, ainsi que de part et d'autre des joints de fractionnement du bâtiment ».

La liaison entre chaînages horizontaux et verticaux doit faire l'objet d'une attention particulière : ancrage des armatures par retour d'équerre, recouvrement des armatures assurant une continuité. Les armatures des divers chaînages doivent faire l'objet de liaisons efficaces (recouvrement, ancrage, etc.), notamment dans les angles du bâtiment.

Mesures d'accompagnement : D'autres mesures permettent de rigidifier la structure :

- la réalisation d'un soubassement « monobloc » (préférer les sous-sols complets aux sous-sols partiels, les radiers ou les planchers sur vide sanitaire, plutôt que les dallages sur terre-plein) ;
- la réalisation de linteaux au-dessus des ouvertures.

Fiche n°3

RÉALISATION D'UNE CEINTURE ÉTANCHE AUTOUR DU BÂTIMENT



Problème à résoudre : Les désordres aux constructions résultent notamment des fortes différences de teneur en eau existant entre le sol situé sous le bâtiment qui est à l'équilibre hydrique (terrains non exposés à l'évaporation, qui constituent également le sol d'assise de la structure) et le sol situé aux alentours qui est soumis à évaporation saisonnière. Il en résulte des variations de teneur en eau importantes et brutales, au droit des fondations.

Descriptif du dispositif : Le dispositif proposé consiste à entourer le bâti d'un système étanche le plus large possible (minimum 1,50 m), protégeant ainsi sa périphérie immédiate de l'évaporation et éloignant du pied des façades les eaux de ruissellement.

Champ d'application : concerne sans restriction tout type de bâtiment, d'habitation ou d'activités.

Schéma de principe



Conditions de mise en œuvre : L'étanchéité pourra être assurée, soit :

- par la réalisation d'un trottoir périphérique (selon les possibilités en fonction de l'implantation du bâtiment et de la mitoyenneté), en béton ou tout autre matériau présentant une étanchéité suffisante ;

- par la mise en place sous la terre végétale d'une géomembrane enterrée, dans les cas notamment où un revêtement superficiel étanche n'est pas réalisable (en particulier dans les terrains en pente). La géomembrane doit être raccordée aux façades par un système de couvre-joint, et être protégée par une couche de forme sur laquelle peut être mis en œuvre un revêtement adapté à l'environnement (pavés, etc).

Une légère pente doit être donnée au dispositif, de façon à éloigner les eaux du bâtiment, l'idéal étant que ces eaux soient reprises par un réseau d'évacuation étanche.



Pour être pleinement efficace, le dispositif d'étanchéité doit être mis en œuvre sur la totalité du pourtour de la construction. Une difficulté peut se poser lorsque l'une des façades est située en limite de propriété (nécessitant un accord avec le propriétaire mitoyen). Le non-respect de ce principe est de nature à favoriser les désordres.

Mesures d'accompagnement : Les eaux de toitures seront collectées dans des ouvrages étanches et évacués loin du bâtiment [cf. fiche n°6].

À défaut de la mise en place d'un dispositif étanche en périphérie immédiate du bâtiment, les eaux de ruissellement pourront être éloignées des façades (aussi loin que possible), par des contre-pentes.

Fiche n°4

ÉLOIGNEMENT DE LA VÉGÉTATION DU BÂTI

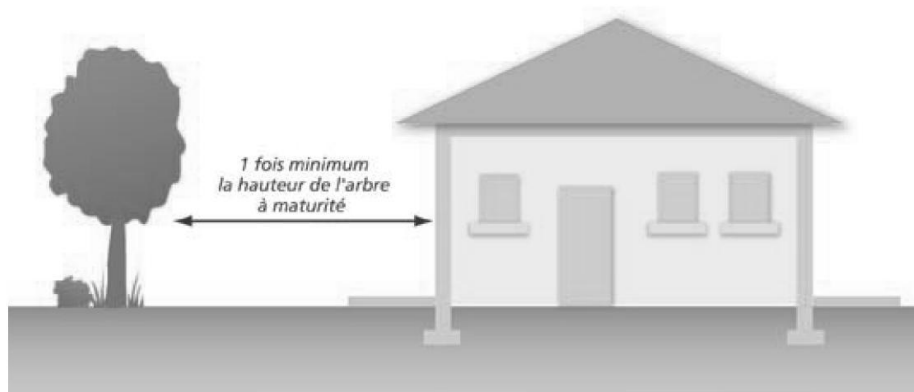


Problème à résoudre : Empêcher le sol de fondation d'être soumis à d'importantes et brutales variations de teneur en eau. Les racines des végétaux soutirant l'eau du sol et induisant ainsi des mouvements préjudiciables au bâtiment, il convient d'extraire le bâti de la zone d'influence de la végétation présente à ses abords (arbres et arbustes).

Descriptif du dispositif : La technique consiste à abattre les arbres isolés situés à une distance inférieure à une fois leur hauteur à maturité par rapport à l'emprise de la construction (une fois et demi dans le cas de rideaux d'arbres ou d'arbustes). Un élagage régulier et sévère, permettant de minimiser la capacité d'évaporation des arbres et donc de réduire significativement leurs prélèvements en eau dans le sol, peut constituer une alternative à l'abattage. Attention, l'abattage des arbres est néanmoins également susceptible de générer un gonflement du fait d'une augmentation de la teneur en eau des sols qui va en résulter ; il est donc préférable de privilégier un élagage régulier de la végétation concernée.

Champ d'application : Concerne tout type de bâtiment d'habitation ou d'activités situé à une distance d'arbres isolés inférieure à 1 fois leur hauteur à maturité (une fois et demi dans le cas de rideaux d'arbres ou d'arbustes). Bien que certaines essences aient un impact plus important que d'autres, il est difficile de limiter cette mesure à ces espèces, car ce serait faire abstraction de critères liés à la nature du sol. De plus, il faut se garder de sous-estimer l'influence de la végétation arbustive, qui devra également, en site sensible, être tenue éloignée du bâti.

Schéma de principe



Suite page suivante

Fiche n°4

**ÉLOIGNEMENT DE LA VÉGÉTATION
DU BÂTI**



Précautions de mise en œuvre : L'abattage des arbres situés à faible distance de la construction ne constitue une mesure efficace que si leurs racines n'ont pas atteint le sol sous les fondations. Dans le cas contraire, un risque de soulèvement n'est pas à exclure.

Si aucune action d'éloignement de la végétation (ou l'absence d'un écran anti-racines – [cf. Fiche n°5]) n'est mise en œuvre ceci pourra être compensé par l'apport d'eau en quantité suffisante aux arbres concernés par arrosage. Mais cette action sera imparfaite, notamment par le fait qu'elle pourrait provoquer un ramollissement du sol d'assise du bâtiment.

 **Mesure alternative :** Mise en place d'un écran anti-racines pour les arbres isolés situés à moins de une fois leur hauteur à maturité par rapport à l'emprise de la construction (une fois et demi dans le cas de rideaux d'arbres ou d'arbustes). [cf. fiche n°5]

À destination des projets nouveaux : Si des arbres existent à proximité de l'emprise projetée du bâtiment, il convient de tenir compte de leur influence potentielle à l'occasion tout particulièrement d'une sécheresse ou de leur éventuelle disparition future, à savoir selon le cas :

- tenter autant que possible d'implanter le bâti à l'extérieur de leur « champ d'action » (on considère dans le cas général que le domaine d'influence est de une fois la hauteur de l'arbre à l'âge adulte pour des arbres isolés, une fois et demi cette hauteur dans le cas de rideaux d'arbres ou d'arbustes) ;
- tenter d'abattre les arbres gênants le plus en amont possible du début des travaux (de façon à permettre un rétablissement des conditions « naturelles » de teneur en eau du sous-sol) ;
- descendre les fondations au-dessous de la cote à laquelle les racines n'influent plus sur les variations de teneur en eau (de l'ordre de 4 m à 5 m maximum).

Si des plantations sont projetées, on cherchera à respecter une distance minimale équivalente à une fois la hauteur à maturité de l'arbre entre celui-ci et la construction. A défaut, on envisagera la mise en place d'un écran anti-racines.

Fiche n°5

CRÉATION D'UN ÉCRAN ANTI-RACINES

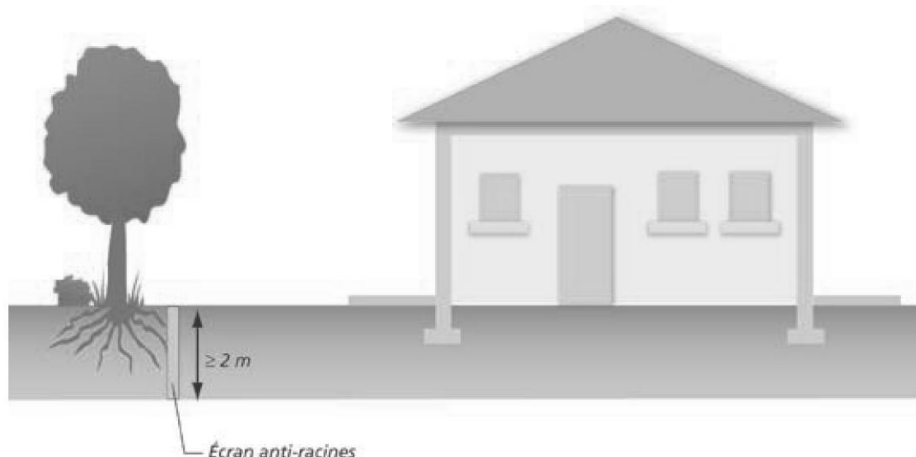


Problème à résoudre : Empêcher le sol de fondation d'être soumis à d'importantes et brutales variations de teneur en eau. Les racines des végétaux soutirant l'eau du sol et induisant ainsi des mouvements préjudiciables au bâtiment, il convient d'extraire le bâti de la zone d'influence de la végétation présente à ses abords.

Descriptif du dispositif : La technique consiste à mettre en place, le long des façades concernées, un écran s'opposant aux racines, d'une profondeur supérieure à celle du système racinaire des arbres présents (avec une profondeur minimale de 2 m). Ce dispositif est constitué en général d'un écran rigide (matériau traité au ciment), associé à une géomembrane (le long de laquelle des herbicides sont injectés), mis en place verticalement dans une tranchée.

Champ d'application : Concerne tout type de bâtiment d'habitation ou d'activités situé à une distance d'arbres isolés inférieure à une fois leur hauteur à maturité.

Schéma de principe



Précautions de mise en œuvre : L'écran anti-racines doit pouvoir présenter des garanties de pérennité suffisantes, notamment vis-à-vis de l'étanchéité et de la résistance. Un soin particulier doit être porté sur les matériaux utilisés (caractéristiques de la géomembrane, etc). L'appel à un professionnel peut s'avérer nécessaire pour ce point, voire également pour la réalisation du dispositif.

⚠ Mesure alternative : Abattage des arbres isolés situés à une distance inférieure à une fois leur hauteur à maturité, par rapport à l'emprise de la construction (une fois et demi dans le cas de rideaux d'arbres ou d'arbustes). [Voir fiche n°4]

Fiche n°6

RACCORDEMENT DES RÉSEAUX D'EAUX AU RÉSEAU COLLECTIF

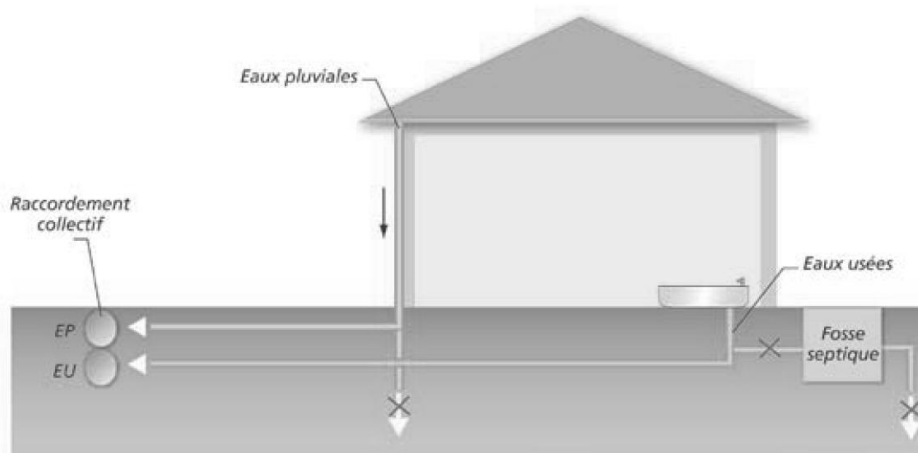


Problème à résoudre : De façon à éviter les variations localisées d'humidité, il convient de privilégier le rejet des eaux pluviales – EP – (ruissellement de toitures, terrasses, etc.) et des eaux usées – EU – dans les réseaux collectifs (lorsque ceux-ci existent). La ré-infiltration in situ des EP et des EU conduit à ré-injecter dans le premier cas des volumes d'eau potentiellement importants et de façon ponctuelle, dans le second cas des volumes limités mais de façon « chronique ».

Descriptif du dispositif : Il vise, lorsque l'assainissement s'effectue de façon autonome, à débrancher les filières existantes (puits perdu, fosse septique + champ d'épandage, etc.) et à diriger les flux à traiter jusqu'au réseau collectif (« tout à l'égout » ou réseau séparatif).

Champ d'application : Concerne tout type de bâtiment d'habitation ou d'activités assaini de façon individuelle avec ré-infiltration in situ (les filières avec rejet au milieu hydraulique superficiel ne sont pas concernées), et situé à distance raisonnable (c'est-à-dire économiquement acceptable) du réseau collectif.

Schéma de principe



Conditions de mise en œuvre : Le raccordement au réseau collectif doit être privilégié, sans préjudice des directives sanitaires en vigueur. Le raccordement nécessite l'accord préalable du gestionnaire de réseau. Le branchement à un réseau collectif d'assainissement implique pour le particulier d'être assujéti à une redevance d'assainissement comprenant une part variable (assise sur le volume d'eau potable consommé) et le cas échéant une partie fixe.

Mesure alternative : En l'absence de réseau collectif dans l'environnement proche du bâti et du nécessaire maintien de l'assainissement autonome, il convient de respecter une distance d'une quinzaine de mètres entre le bâtiment et le(s) point(s) de rejet (à examiner avec l'autorité responsable de l'assainissement).

Fiche n° 7

ÉTANCHÉIFICATION DES CANALISATIONS ENTERRÉES



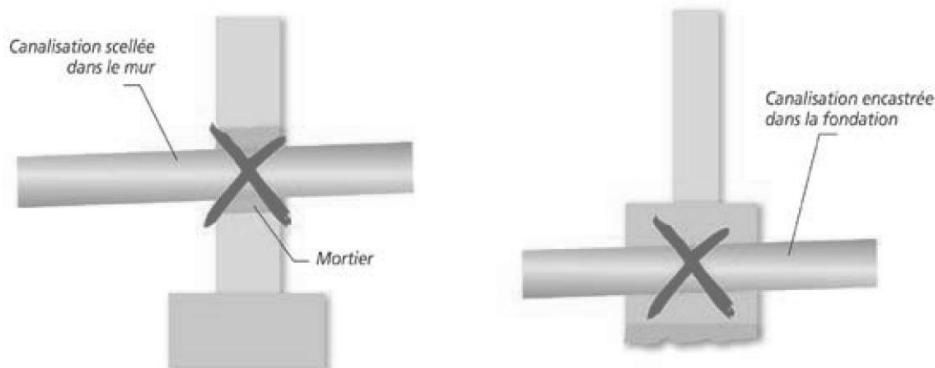
Problème à résoudre : De façon à éviter les variations localisées d'humidité, il convient de s'assurer de l'absence de fuites au niveau des réseaux souterrains « humides ». Ces fuites peuvent résulter des mouvements différentiels du sous-sol occasionnés par le phénomène.

Descriptif du dispositif : Le principe consiste à étanchéifier l'ensemble des canalisations d'évacuation enterrées (eaux pluviales, eaux usées). Leur tracé et leur conception seront en outre étudiés de façon à minimiser le risque de rupture.

Champ d'application : Concerne tout type de bâtiment d'habitation ou d'activités, assaini de façon individuelle ou collective.

Schéma de principe

Les canalisations ne doivent pas être bloquées dans le gros-œuvre



Conditions de mise en œuvre : Les canalisations seront réalisées avec des matériaux non fragiles (c'est-à-dire susceptibles de subir des déformations sans rupture). Elles seront aussi flexibles que possibles, de façon à supporter sans dommage les mouvements du sol. L'étanchéité des différents réseaux sera assurée par la mise en place notamment de joints souples au niveau des raccordements.

De façon à ce que les mouvements subis par le bâti ne se « transmettent » pas aux réseaux, on s'assurera que les canalisations ne soient pas bloquées dans le gros œuvre, aux points d'entrée dans le bâti.

Les entrées et sorties des canalisations du bâtiment s'effectueront autant que possible perpendiculairement par rapport aux murs (tout du moins avec un angle aussi proche que possible de l'angle droit).

Mesures d'accompagnement : Autant que faire se peut, on évitera de faire longer le bâtiment par les canalisations de façon à limiter l'impact des fuites occasionnées, en cas de rupture, sur les structures proches.

Il est souhaitable de réaliser de façon régulière des essais d'étanchéité de l'ensemble des réseaux « humides ».

Fiche n°8

LIMITER LES CONSÉQUENCES D'UNE SOURCE DE CHALEUR EN SOUS-SOL

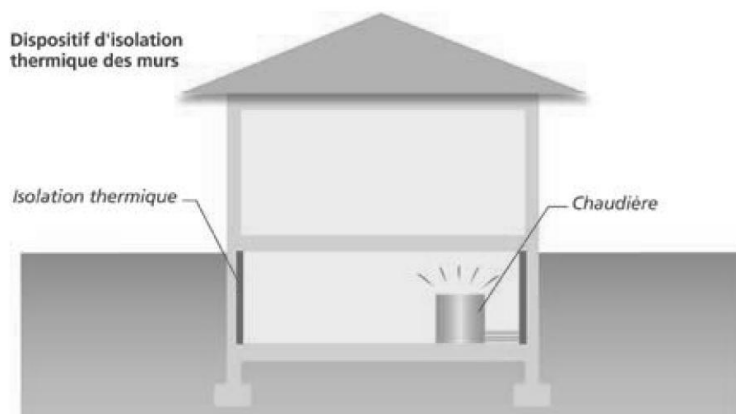


Problème à résoudre : La présence dans le sous-sol d'un bâtiment d'une source de chaleur importante, en particulier d'une chaudière, est susceptible de renforcer les variations localisées d'humidité dans la partie supérieure du terrain. Elles sont d'autant plus préjudiciables qu'elles s'effectuent au contact immédiat des structures.

Descriptif du dispositif : La mesure consiste à prévoir un dispositif spécifique d'isolation thermique des murs se trouvant à proximité de la source de chaleur (limitation des échanges thermiques).

Champ d'application : Concerne tous les murs de la pièce accueillant la source de chaleur, ainsi que toutes parties de la sous-structure du bâtiment au contact de canalisations « chaudes ».

Schéma de principe



Conditions de mise en œuvre : Dans l'Union Européenne, les produits d'isolation thermique pour la construction doivent posséder la marque CE depuis mars 2003 et respecter les normes EN 13162 à EN 13171 (selon leur nature). Il pourra s'agir de produits standards de type polystyrène ou laine minérale.

Remarque : La loi de finances pour 2005 a créé un crédit d'impôt dédié au développement durable et aux économies d'énergie. Destinée à renforcer le caractère incitatif du dispositif fiscal en faveur des équipements de l'habitation principale, cette mesure est désormais ciblée sur les équipements les plus performants au plan énergétique, ainsi que sur les équipements utilisant les énergies renouvelables. Le crédit d'impôt concerne les dépenses d'acquisition de certains équipements fournis par les entreprises ayant réalisé les travaux et faisant l'objet d'une facture, dans les conditions précisées à l'article 90 de la loi de finances pour 2005 et à l'article 83 de la loi de finances pour 2006 : <http://www.industrie.gouv.fr/energie/developp/econo/textes/credit-impot-2005.htm>

Cela concerne notamment l'acquisition de matériaux d'isolation thermique des parois opaques (planchers bas sur sous-sol, sur vide sanitaire ou sur passage ouvert, avec résistance thermique $R \geq 2,4 \text{ M}^2 \text{ K/W}$). Pour choisir un produit isolant, il est important de connaître sa résistance thermique «R» (aptitude d'un matériau à ralentir la propagation de l'énergie qui le traverse). Elle figure obligatoirement sur le produit. Plus «R» est important plus le produit est isolant.

Pour ces matériaux d'isolation thermique, le taux du crédit d'impôt est de 25 %. Ce taux est porté à 40 % à la double condition que ces équipements soient installés dans un logement achevé avant le 1/01/1977 et que leur installation soit réalisée au plus tard le 31 décembre de la 2^e année qui suit celle de l'acquisition du logement.

Fiche n°9

**DÉSOLIDARISER LES DIFFÉRENTS
ÉLÉMENTS DE STRUCTURE**

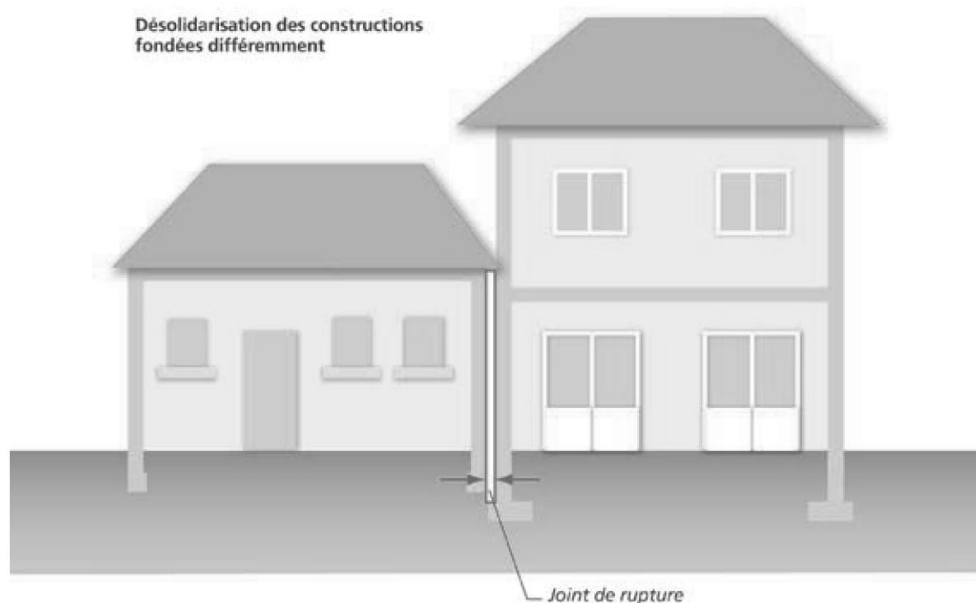


Problème à résoudre : Deux parties de bâtiments accolés et fondés différemment peuvent subir des mouvements d'ampleur variable. Il convient de ce fait de désolidariser ces structures, afin que les sollicitations du sous-sol ne se transmettent pas entre elles et ainsi à autoriser des mouvements différentiels.

Descriptif du dispositif : Il s'agit de désolidariser les parties de construction fondées différemment (ou exerçant des charges variables sur le sous-sol), par la mise en place d'un joint de rupture (élastomère) sur toute la hauteur du bâtiment (y compris les fondations).

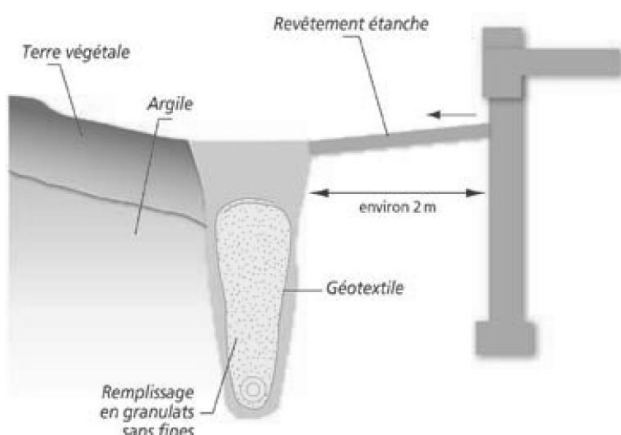
Champ d'application : Concerne tous les bâtiments d'habitation ou d'activités présentant des éléments de structures fondés différemment (niveau d'assise, type de fondation) ou caractérisés par des descentes de charges différentes. Sont également concernées les extensions de bâtiments existants (pièce d'habitation, garage, etc.).

Schéma de principe



Conditions de mise en œuvre : Il est indispensable de prolonger le joint sur toute la hauteur du bâtiment.

À destination du bâti existant : La pose d'un joint de rupture sur un bâtiment existant constitue une mesure techniquement envisageable. Mais elle peut nécessiter des modifications importantes de la structure et s'avérer ainsi très délicate (les fondations étant également concernées par cette opération). La mesure doit systématiquement être mise en œuvre dans le cadre des projets d'extension du bâti existant.

Fiche n° 10	RÉALISATION D'UN DISPOSITIF DE DRAINAGE	
Problème à résoudre : Les apports d'eau provenant des terrains environnants (eaux de ruissellement superficiel ou circulations souterraines), contribuent au phénomène en accroissant les variations localisées d'humidité. La collecte et l'évacuation de ces apports permettent de minimiser les mouvements différentiels du sous-sol.	Descriptif du dispositif : Le dispositif consiste en un réseau de drains (ou tranchées drainantes) ceinturant la construction ou, dans les terrains en pente, disposés en amont de celle-ci. Les volumes collectés sont dirigés aussi loin que possible de l'habitation.	
Champ d'application : Concerne sans restriction tout type de bâtiment d'habitation ou d'activités.		
Schéma de principe 		
Conditions de mise en œuvre : Le réseau est constitué de tranchées remplies d'éléments grossiers (protégés du terrain par un géotextile), avec en fond de fouille une canalisation de collecte et d'évacuation (de type « drain routier ») répondant à une exigence de résistance à l'écrasement. Idéalement, les tranchées descendent à une profondeur supérieure à celle des fondations de la construction, et sont disposées à une distance minimale de 2 m du bâtiment. Ces précautions sont nécessaires afin d'éviter tout impact du drainage sur les fondations. Les règles de réalisation des drains sont données par le DTU 20.1.  En fonction des caractéristiques du terrain, la nécessité de descendre les drains au-delà du niveau de fondation de la construction peut se heurter à l'impossibilité d'évacuer gravitairement les eaux collectées. La mise en place d'une pompe de relevage peut permettre de lever cet obstacle.		
Mesure d'accompagnement : Ce dispositif de drainage complète la mesure détaillée dans la fiche n°3 (mise en place d'une ceinture étanche en périphérie du bâtiment) de façon à soustraire les fondations de la construction aux eaux de ruissellement et aux circulations souterraines.		



Direction de la Prévention des pollutions et des risques - Sous-direction de la Prévention des risques majeurs
20, avenue de Ségur, 75302 Paris 07 SP - <http://www.ecologie.gouv.fr> - <http://www.prim.net>

Conception et réalisation : **Oréade Conseil** [38420 Domène] et **Graphies** [38240 Meylan] - Impression : **Imprimerie du Pont-de-Claix** [38640 Claix]