



Etat des connaissances et gestion
de la baisse d'infiltrabilité (ou capacité d'infiltration)
sur le bassin versant du SAGE Loire amont

Juin 2020

Mots clefs : imperméabilisation, infiltrabilité, inondation, occupation du sol, ruissellement, territoire, artificialisation, dégradation physique des sols

A. Contexte

La Commission Locale de l'Eau du SAGE Loire amont souhaite **conduire un suivi de l'imperméabilisation de son territoire** qui correspond au bassin versant de la Loire de ses sources en Ardèche jusqu'à Bas-en-Basset, en amont de la retenue de Grangent). Cette préoccupation est liée à deux thèmes du SAGE :

- Le **thème D « Qualité de la ressource en eau »** qui vise l'amélioration de la qualité physicochimique des eaux et de la gestion des eaux pluviales, du ruissellement et des eaux claires parasites. Il est notamment recommandé de limiter l'apport d'eau pluviale dans les réseaux, l'imperméabilisation et de mettre en place des techniques alternatives de gestion du ruissellement,
- Le **thème E « Crues et inondations »**, avec la préservation de la dynamique des cours d'eau et de la régulation naturelle des crues.

Dans le cadre d'un **stage de 6 mois conduit par Olivier BOUSQUET en 2019**, l'approche a été élargie à la notion de **capacité d'infiltration** pour inclure les problématiques qui touchent les secteurs ruraux, majoritaires sur le bassin Loire amont.

Il a ainsi été retenu de réaliser **un état des problématiques de baisse d'infiltrabilité (ou capacité d'infiltration) sur le bassin versant Loire amont**. L'arbre à problème ci-après en détaille les grandes causes et conséquences. Une analyse fine a été faite de certains aspects :

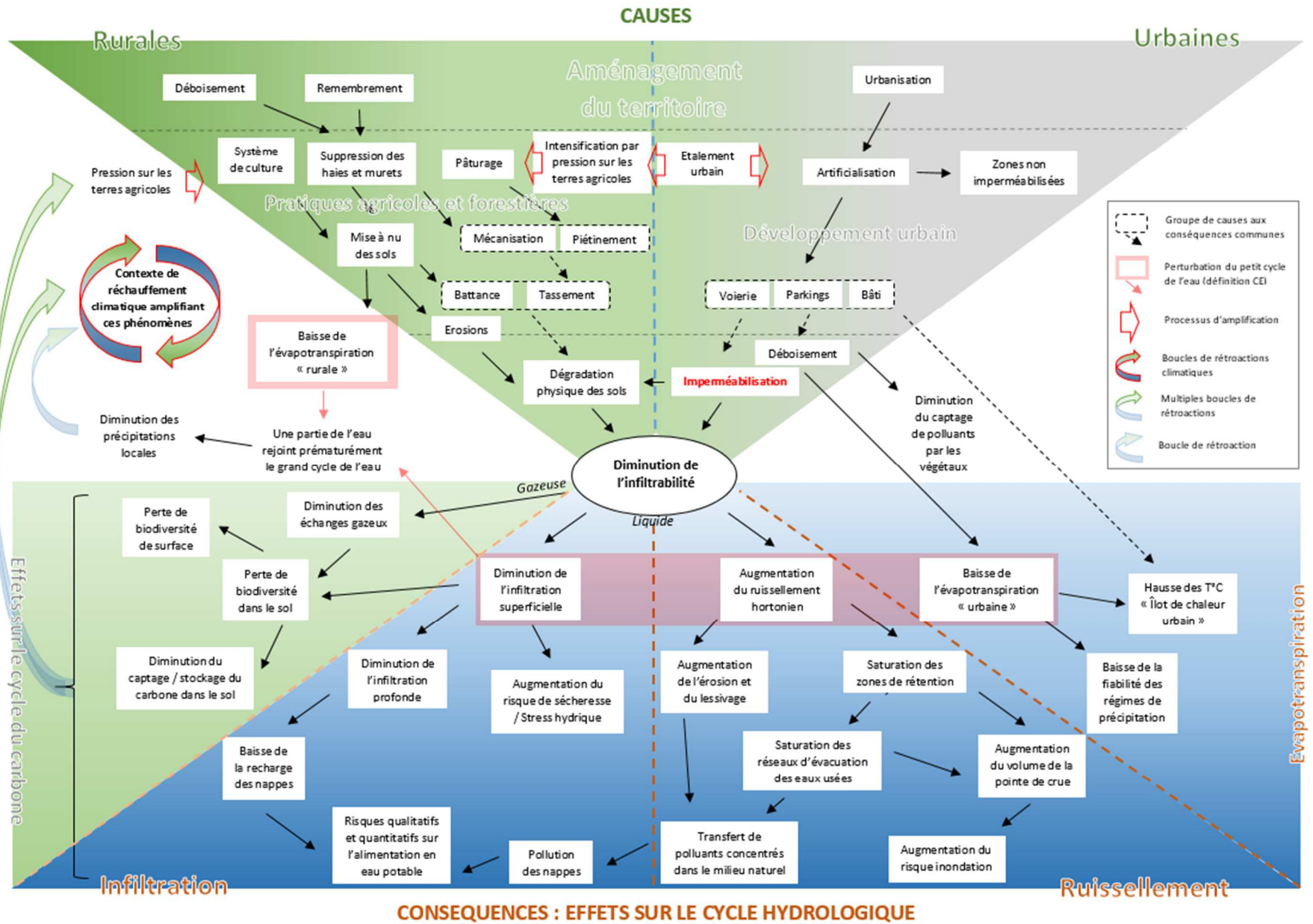
- les **facteurs urbains à l'origine d'une diminution de l'infiltrabilité des sols**, analysés à travers l'évolution de l'imperméabilisation du territoire de 1820 à nos jours,
- les **facteurs ruraux avec l'identification des zones à risque de baisse d'infiltrabilité**, en lien avec la dégradation physique des sols,
- les **conséquences de la diminution de l'infiltrabilité des sols**, à travers une quantification des augmentations du risque de production, de transfert et d'accumulation du **ruissellement** (méthode IRIP de l'Irstea).

Quelques définitions

Infiltrabilité ou capacité d'infiltration : flux d'eau maximum qu'un sol peut absorber à travers sa surface lorsqu'il reçoit une pluie ou s'il est submergé d'eau, potentiel dépendant de l'intensité des précipitations, de la durée d'infiltration, de l'état hydrique du sol, de la pente, de la porosité de surface ou de la texture du sol

Imperméabilisation : recouvrement permanent du sol par un matériau artificiel imperméable (asphalte ou béton par exemple)

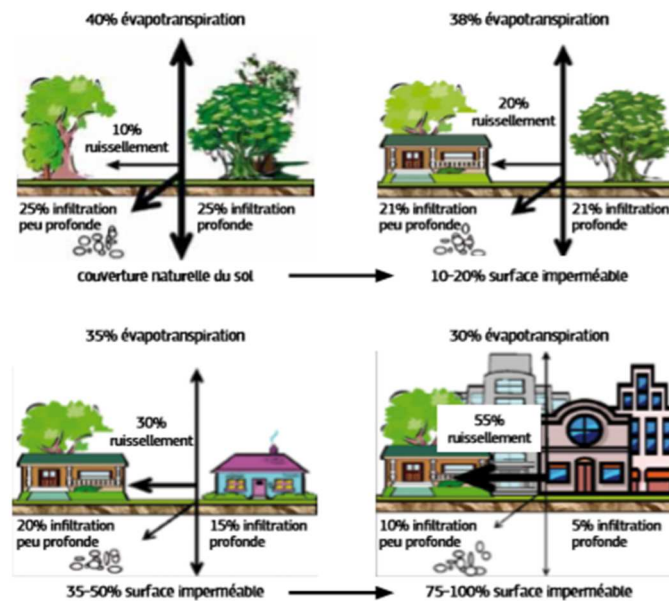
Artificialisation : changement d'état effectif d'une surface agricole, forestière ou naturelle vers des surfaces artificialisées qui ne sont plus disponibles pour des usages tel que l'agriculture, la foresterie ou comme habitats naturels », qui accompagne l'urbanisation d'un territoire, regroupant des phénomènes perturbant les sols en les imperméabilisant ou non



Arbre à problème

B. Les conséquences de la baisse d'infiltrabilité des sols

Le schéma ci-dessous présente les circulations de l'eau en fonction de l'état d'imperméabilisation des sols.



Influence de l'imperméabilisation des sols sur le cycle de l'eau (<http://www.coastal.ca.gov/nps/watercyclefacts.pdf>)

La **modification de la répartition entre le ruissellement (qui augmente) et l'infiltration (qui diminue) a de multiples conséquences :**

- **modification du régime des rivières** (augmentation des débits de crue, diminution des débits en période de sécheresse),
- **baisse de la recharge des nappes souterraines**,
- augmentation des risques d'érosion et de **transfert des polluants vers les milieux aquatiques**, accentués en cas de saturation des réseaux d'assainissement et de surcharge des stations d'épuration,
- **diminution du pouvoir filtrant et épurateur des sols**, susceptible d'aggraver le transfert des polluants vers les nappes et les cours d'eau,
- **impact sur le climat** en général (les sols stockent des quantités importantes de carbone et contribuent à la régulation des émissions de gaz à effet de serre) et sur le climat de la ville en particulier (augmentation des températures en été : effet « d'îlot de chaleur urbain »),
- déstabilisation des bâtiments du fait du dessèchement des sols,
- **perte de terres agricoles**,
- **dégradation de la biodiversité** présente dans les sols

A noter que l'infiltration est conditionnée par les principaux facteurs ci-dessous :

- **le type de sol** (structure, texture, porosité),
- **la compaction de la surface du sol** due à l'impact des gouttes de pluie (battance) ou à d'autres effets (thermiques et anthropiques) - L'utilisation de lourdes machines agricoles dans les champs peut par exemple avoir pour conséquence la dégradation de la structure de la couche de surface du sol et la formation d'une croûte dense et imperméable à une certaine profondeur (sensible au labour),
- **la couverture du sol** - La végétation influence positivement l'infiltration en ralentissant l'écoulement de l'eau à la surface, lui donnant ainsi plus de temps pour pénétrer dans le sol. D'autre part, le système racinaire améliore la perméabilité du sol. Enfin, le feuillage protège le sol de l'impact de la pluie et diminue par voie de conséquence le phénomène de battance,

- **la topographie et la morphologie** - La pente par exemple agit à l'opposé de la végétation. En effet, une forte pente favorise les écoulements au dépend de l'infiltration.
- **le débit d'alimentation** (intensité de la précipitation, débit d'irrigation),
- **la teneur en eau initiale du sol** (conditions antécédentes d'humidité).

C. Les facteurs urbains à l'origine d'une diminution de l'infiltrabilité des sols, à travers l'imperméabilisation des sols

Afin de mettre en évidence la diminution de l'infiltrabilité des sols à cause de facteurs urbains, un suivi de **l'évolution de l'imperméabilisation du territoire a été effectué.**

A noter qu'il est parfois compliqué de distinguer dans les données disponibles les surfaces imperméabilisées des surfaces artificialisées et que de nombreuses données sont disponibles sur le phénomène d'artificialisation (l'imperméabilisation des sols étant l'une des composantes de l'artificialisation accompagnant l'urbanisation).

Données disponibles concernant l'artificialisation du territoire.

Quand on rapporte la surface artificialisée à la densité de population, la France apparaît plus artificialisée que les principaux Etat membres de l'union Européenne.

Sols artificialisés en 2014 en France (d'après INRA/IFSTTAR) :

- 40% pour l'habitat
- 30% pour le foncier économique
- 30% pour les infrastructures de transport

Imperméabilisés en moyenne aux 2/3

Résultats de l'enquête Teruti-Lucas de 2014

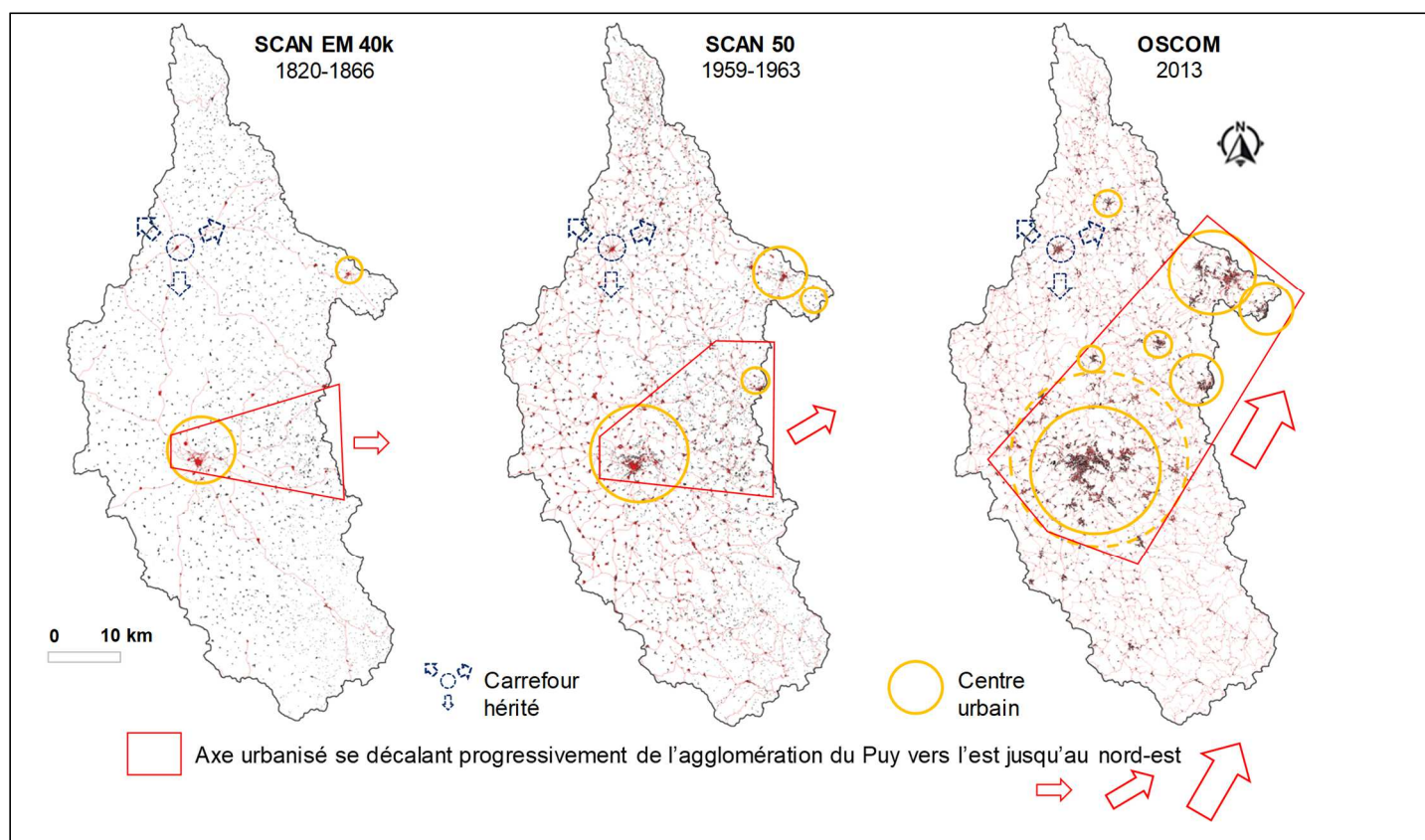
- **6.7 % d'artificialisation en Haute-Loire**, mais interconnexion avec de SAGE plus urbains
- **9.3% en moyenne au niveau national** (Résultats à partir de CORINE Land Cover (analyse d'images satellites) : 5.6 % du territoire national artificialisé).

Ces quelques chiffres confirme la perception d'un territoire moins artificialisé que la moyenne nationale.

Analyse de l'évolution de l'imperméabilisation du territoire Loire amont

Une **analyse de cartes anciennes et de cartes d'occupation des sols a été conduites pour qualifier l'évolution de l'imperméabilisation :**

- Carte d'état-major établie entre 1820 et 1866 (à noter une distinction difficile entre artificialisation et imperméabilisation),
- Cartographie d'après-guerre entre 1959 et 1963 (SCAN historique 50 de l'IGN),
- Carte de l'occupation du sol actuelle : à partir de OSCOM (Observatoire des Surfaces à l'Échelle Communale) 2016, à partir des données de l'année 2013, outil de la DREAL, basé sur la superposition de 25 couches d'origines différentes (dont RGE® (Référentiel à Grande Echelle), BD-TOPO®, BD-FORET®, MAJIC (Mise A Jour des Informations Cadastreales), RPG (Registre Parcellaire Graphique)).



Analyse de l'artificialisation du SAGE dans la première partie du XIX^{ème} siècle :

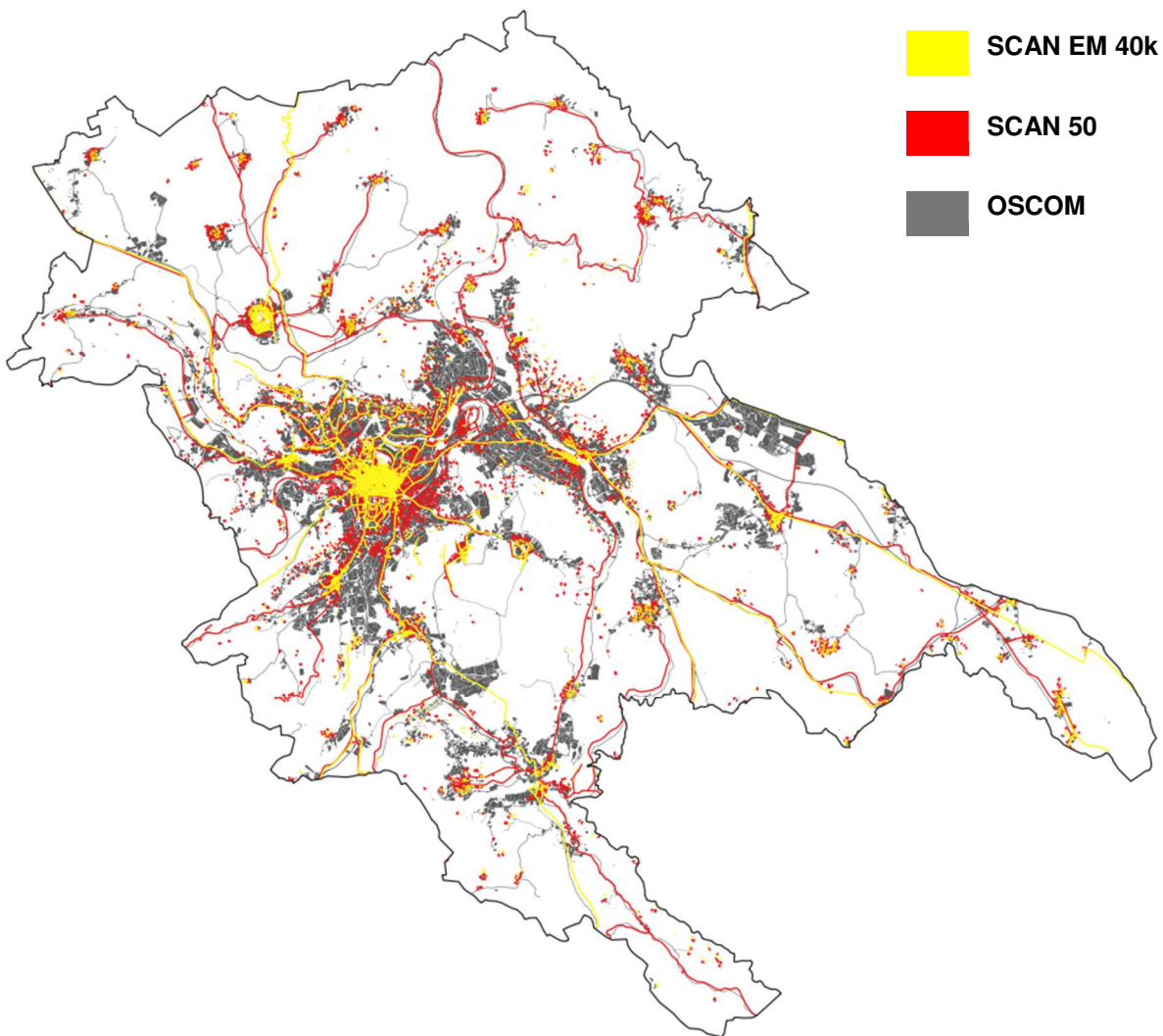
- un axe urbanisé principal partant du Puy vers l'Est,
- des villes carrefour : Le Puy, Yssingeaux, Craponne sur Arzon et Monistrol.

Analyse de l'artificialisation du SAGE au milieu du XX^{ème} siècle :

- urbanisation globale depuis un siècle, mais qui profite surtout aux faubourgs du Puy.

Analyse de l'artificialisation du territoire du SAGE aujourd'hui :

- **polarisation de plus en plus forte de l'axe urbain, du Puy-en-Velay vers Saint-Etienne, qui a tendance à se décaler vers le nord,**
- développement urbain du territoire qui a prioritairement bénéficié a Puy-en-Velay depuis le milieu du XIX^{ème} siècle,
- rapprochement des pôles urbains du Puy et de Saint-Etienne,
- sur le TRI, Territoire à Risque Important d'Inondation du Puy-en-Velay, développement urbain focalisé sur les bords et jusqu'au lit mineur des principaux cours d'eau, où il est possible d'observer les phénomènes de densification et d'étalement urbain (voir carte ci-dessous).



Attention, comme indiqué précédemment, les cartographies de l'évolution de l'urbanisation du territoire évoquées précédemment ne permettent pas de distinguer clairement l'artificialisation de l'imperméabilisation.

Néanmoins, même si une estimation quantitative est compliquée, il est possible d'identifier de grandes tendances, auxquelles il faut ajouter les perspectives d'évolution du territoire, à savoir :

- statistiques prévisionnelles INSEE de 2010 au sujet de la population :
 - **+ 9.70% de population en 2040 par rapport à 2019 pour la Haute-Loire, soit 23 000 habitants en plus,**
 - +4,69% pour le Loire, soit 36 000 habitants en plus,
 - dynamique à mettre en lien avec l'expansion de la zone urbaine de Saint-Etienne. L'axe Le Puy – Saint-Etienne par la RN88 profite aujourd'hui pleinement de cette polarisation alors que les phénomènes de périurbanisation sont forts et que la place vient à manquer proche de St Etienne. **C'est un point de vigilance assez important si l'on parle d'artificialisation et d'imperméabilisation des sols, puisque la périurbanisation est particulièrement consommatrice de nouveaux espaces,**

- SCoT du Velay : les prescriptions de construction de nouveaux logements montrent **que l'urbanisation nouvelle programmée prend le pas sur l'urbanisation au sein des enveloppes bâties, allant dans le sens de cette logique de périurbanisation**. Ces chiffres se basent sur une prévision de croissance de 11 600 nouveaux habitants d'ici 2035, pour un besoin de 9570 nouveaux logements dans le Pays du Velay.

D. Les facteurs ruraux à l'origine d'un risque de diminution de l'infiltrabilité des sols, à travers la dégradation physique des sols

Pour ce thème, une méthodologie a été proposée pour l'identification des zones à risque (donc aléa + vulnérabilité) de baisse d'infiltrabilité, à partir de deux indicateurs :

- **Aléa : un indicateur de sensibilité du sol à la baisse d'infiltrabilité, lié à la texture des sols**, avec pour origine soit la battance, soit le tassement, et à la climatologie (utilisation pour cela de triangle de textures, indiquant la sensibilité d'un sol au tassement et à la battance en fonction de sa composition en sables, argiles et limons),
- **Vulnérabilité : un indice de facteurs conjoncturels externe de baisse pour déterminer la vulnérabilité du sol selon son occupation lors des épisodes pluvieux et de la pente** (utilisation du Registre Parcellaire Graphique (RPG) par l'intermédiaire de l'OSCOM pour les données sur les parcelles et leurs cultures principales, des données de Météo-France et de l'IGN).

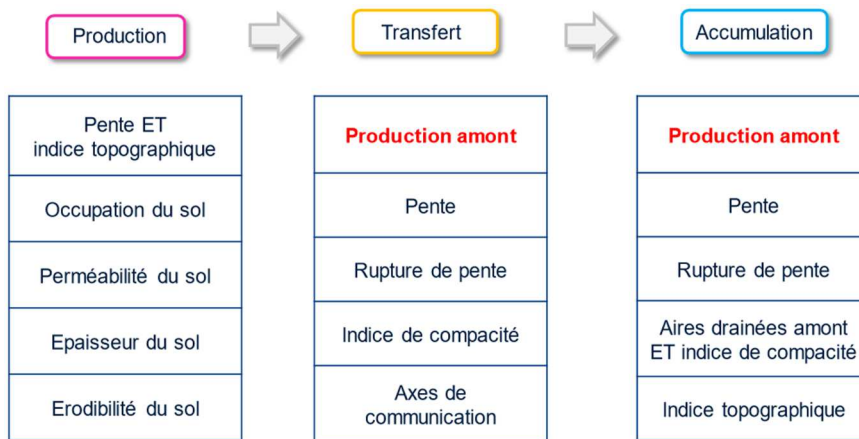
Mais cette méthodologie n'a pas pu être appliquée car les données de sol ne sont pas suffisamment précises à ce jour ! En plus elle présentait des limites, en ne prenant pas en compte la durée et l'intensité des précipitations, l'humidité des sols, le drainage, la pente, l'impact des argiles gonflantes, des données plus précises d'utilisation des parcelles, le critère haies....

E. Conséquences de la diminution de l'infiltrabilité des sols, à travers une quantification des augmentations du risque de production, de transfert et d'accumulation du ruissellement

Ce paragraphe développe les conséquences d'une diminution de l'infiltrabilité des sols sur **l'hydrologie**, que ce soit en lien avec les inondations ou l'accessibilité à la ressource

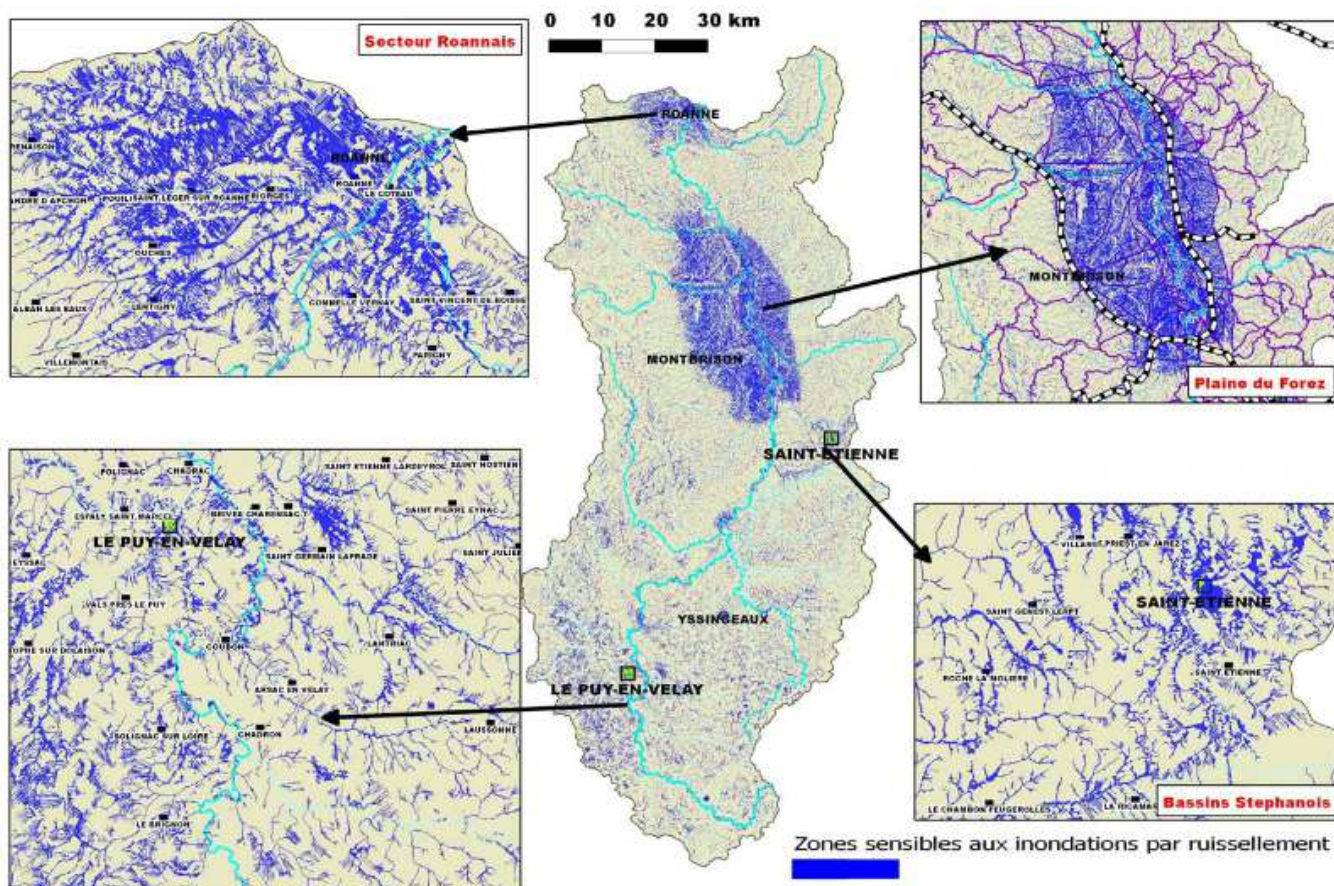
La baisse d'infiltrabilité entraîne une **augmentation du risque de production et de transfert de ruissellement, mais aussi d'accumulation**. Ce risque a été cartographié en utilisant la méthode IRIP (Indicateur du Ruissellement Intense Pluvial) développée par l'IRSTEA, et notamment une de ses composantes, la méthode ANSETR (Analyse de la Sensibilité d'un Territoire au Ruissellement). **Ces approches permettent, en combinant des facteurs favorables au ruissellement, de définir des cartes d'aptitude au ruissellement**. Le croisement entre cet aléa spatial et la vulnérabilité permet de caractériser dans l'espace, l'exposition potentielle aux sinistres de différentes zones du territoire comportant des enjeux dans le cadre notamment de politiques de prévention ou pour hiérarchiser un territoire dans le cadre de la définition de priorités d'action.

Le graphique ci-dessous détaille les éléments pris en compte pour la constitution des cartographies de la méthode ANSETR :

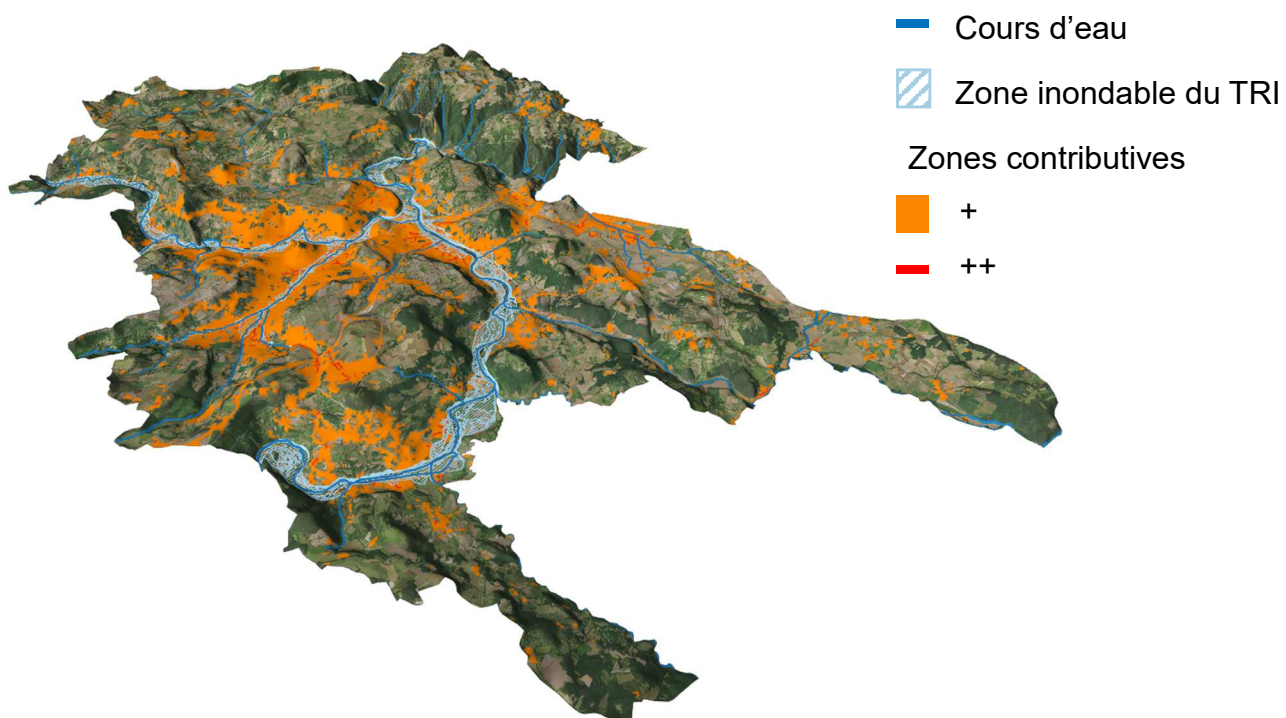


Sur le territoire Loire amont, plusieurs cartes ont ainsi été produites, à l'échelle du TRI du Puy-en-Velay, puis en incluant le bassin de la Borne :

- cartographie de la production de ruissellement,
- cartographie des axes de transfert du ruissellement,
- et cartes de l'accumulation potentielle du ruissellement.



Principales zones sensibles au ruissellement en amont de Roanne, ANSERT – Source : Dehotin, Breil, Juillet 2011



Zones contributives au ruissellement sur le Territoire à Risques Importants d'Inondation de l'agglomération du Puy en Velay

Zones sensibles aux inondations par ruissellement dans le TRI du Puy en Velay

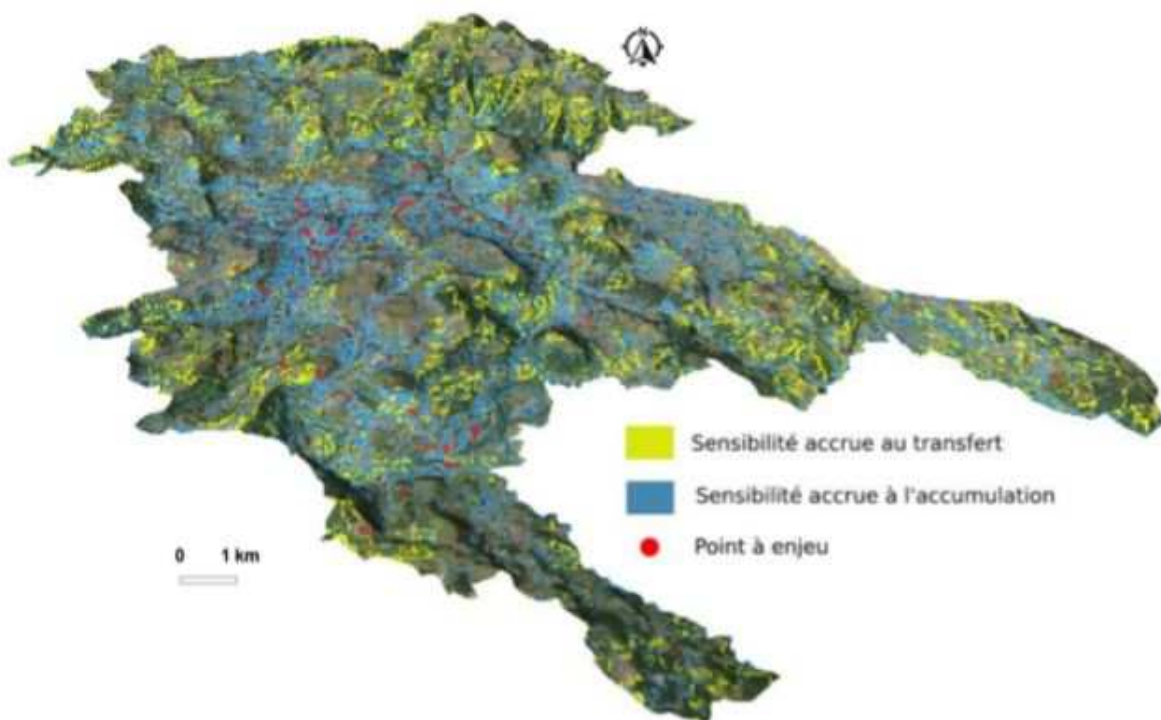
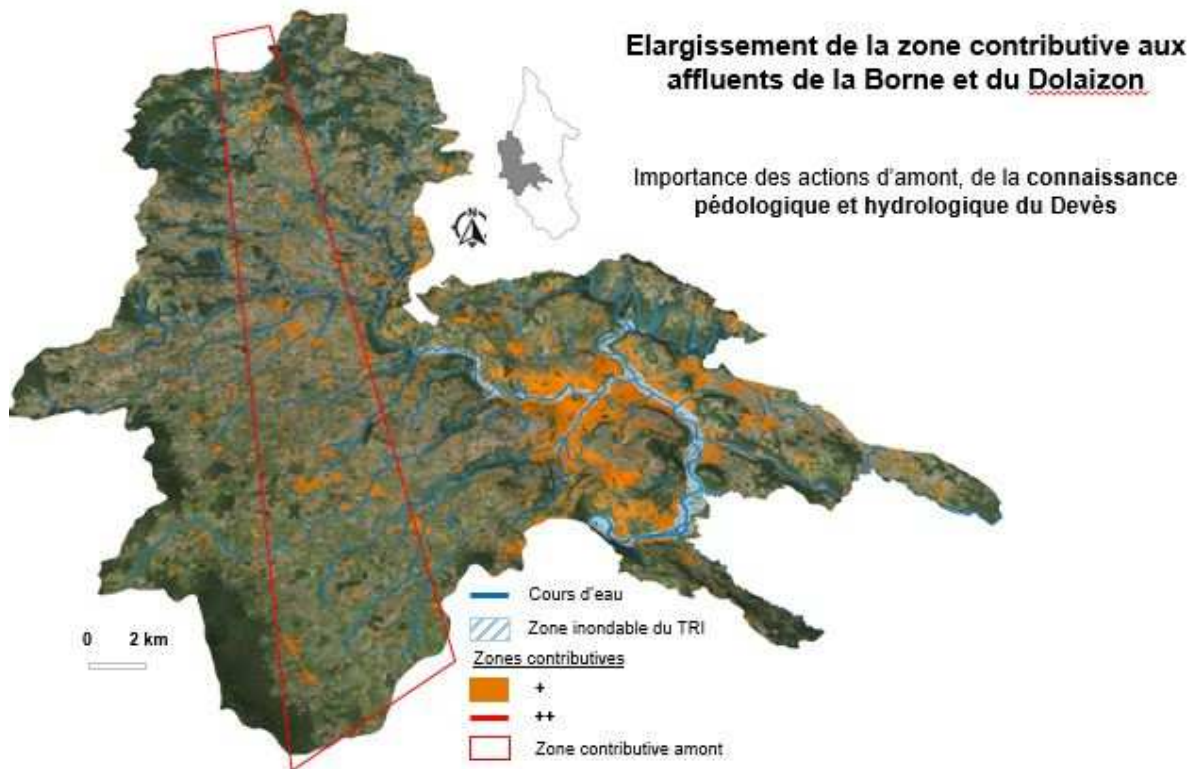


Figure 50 : Aptitude au transfert et à l'accumulation dans le TRI du Puy – Source : IRSTEA, O. BOUSQUET



Il ressort de l'analyse de ces cartes et des données de l'IRIP sur les territoires voisins que :

- **le territoire du SAGE Loire amont est moins sensible au phénomène de ruissellement que certains territoires voisins** (plaine du Forez, secteur roannais, ou bassin stéphanois),
- **en plus du Puy-en-Velay particulièrement sensible, l'axe urbanisé du SAGE présente dans une moindre mesure plusieurs points de vigilance le long de la Loire essentiellement (Goudet, Bas-en-Basset, Retournac) et sur ses affluents (Yssingeaux, Saint-Germain-Laprade, Blavozy). Et tout l'ouest du Puy , qui correspond en grande partie au sous bassin versant de la Borne, présente également une sensibilité certaine,**
- **sur le TRI, la quasi-totalité des points à enjeux (établissement hospitaliers, d'éducation ou installations AEP...) sont des zones identifiées comme sensibles au ruissellement.**

A noter cependant pour ces cartes la nécessité de de valider les informations obtenues sur le terrain (ce qui a été fait sur le SAGE Loire en Rhône Alpes). Ces cartes font aussi clairement ressortir le besoin de considérer l'amont pour être capable de suivre les dynamiques, et d'avoir des réponses non pas cantonnées au TRI, mais également à l'amont, pour répondre à la sensibilité particulière de la Borne et de ses affluents. **D'où le besoin d'avoir une vision englobant à la fois les territoires urbains et ruraux.**

F. Conclusion

La problématique centrale étudiée au travers du stage est celle de la baisse d'infiltrabilité des sols du bassin versant Loire amont. Elle est **indissociable** de nombreuses autres thématiques fortes sur le territoire, mais aussi sur les territoires limitrophes, risque inondation, réapprovisionnement des nappes, qualité des eaux, impacts sur le monde agricole, qualité de vie en ville.

L'analyse des causes urbaines d'une diminution des capacités d'infiltration montre **que le phénomène d'imperméabilisation / artificialisation, bien qu'encore relativement faible sur le bassin Loire amont par rapport à certains territoires voisins et à la moyenne nationale, risque de s'intensifier, en lien notamment avec le phénomène de périurbanisation le long des axes routiers principaux.** Les causes rurales, connus qualitativement, n'ont pas pu être quantifiées dans le cadre du stage, principalement faute de données sur les sols.

Une analyse fine des zones sensibles au ruissellement, que ce soit les zones de production, de transfert ou d'accumulation, a été conduite et met en avant l'axe urbanisé du territoire. De nombreux enjeux sont présents sur ces secteurs, et sont d'ores et déjà soumis à un risque hydrologique important (cf enjeu du SAGE de savoir mieux vivre avec les crues). Avoir une **vision globale du territoire** pour traiter de cette problématique semble indispensable, d'autant plus que les **phénomènes de ruissellement risquent de s'aggraver dans le contexte actuel de réchauffement climatique.**

Si la CLE souhaite s'emparer de cette problématique, elle pourrait être le lieu approprié pour discuter de nouvelles connaissances à acquérir sur le sujet et/ou de l'application de mesures territorialisées, plutôt axées sur des solutions préventives (voir listing en annexe 1, à hiérarchiser et prioriser, en faisant notamment le lien à faire avec les zones contributives du ruissellement), répondant à la problématique de baisse de la capacité d'infiltration des sols du territoire du SAGE Loire amont.

Il sera par ailleurs nécessaire de poursuivre le suivi de la baisse des capacités d'infiltration (causes et conséquences) sur un pas de temps régulier estimé à 5 ans, et pour cela de réfléchir dès à présent aux moyens de récupérer les données pédologiques pour pouvoir conduire l'analyse sur les territoires ruraux (*Suivre le Référentiel Régional Pédologique en cours (VetAgroSup 2023-2025 ?) et/ou capitaliser les différentes analyses de sols faites sur le territoire*).

Annexe 1

Préconisations adaptées et territorialisées (solutions préventives et correctives)

Dans le cadre du stage, une liste de mesures a été proposée. Elle s'inscrit dans une logique préventive et corrective, rurale et urbaine, à l'échelle de l'aménagement du territoire jusqu'à la parcelle, c'est-à-dire applicable par tout propriétaire, voire locataire, sur son terrain. Elle se base sur des exemples concrets de mesures mises en place à différentes échelles, dans différents pays de l'Union Européenne.

Au regard de la situation sur le territoire, et notamment des perspectives d'évolution des risques en lien avec le changement climatique et de la dynamique d'urbanisation du territoire il serait intéressant d'initier avec les acteurs du territoire une réflexion sur l'intérêt et les possibilités de déployer certaines de ces préconisations.

Mesures d'ordre réglementaire :

- 1) Mesure d'aménagement du territoire de type Loi littoral (France) : urbanisation dans la continuité du bâti, extension limitée, zones d'inconstructibilité...

- 2) Développement des trames vertes et bleues (France, Pays-Bas).

Exemple de Bordeaux sur ses prescriptions en faveur de la protection de la trame verte et bleue : 20% maximum d'imperméabilisation dans les espaces de nature urbaine et gestion des eaux pluviales sur site. Préservation des ZH inscrites dans les documents d'urbanisme. 30% minimum d'espaces verts réservés lors de l'ouverture d'une zone à l'urbanisation.

- 3) Zonage des eaux pluviales dans les documents d'urbanisme (France), dont zones où des mesures doivent être prises pour limiter l'imperméabilisation des sols et pour assurer la maîtrise du débit et de l'écoulement des eaux pluviales et de ruissellement (CGCT). *Remarque : cette préconisation est reprise dans la PAGD du SAGE pour la disposition E.1.2 Préserver la dynamique des cours d'eau et favoriser la régulation naturelle des crues : « la CLE souhaite ..., si nécessaire, que des études soient lancées dans le cadre des contrats territoriaux, afin de déterminer le débit de fuite maximum autorisé pour les rejets d'eaux de ruissellement dans les réseaux d'eaux pluviales. »*

- 4) Lutte contre les logements et locaux vacants en France, par l'application de mesures comme l'intermédiation locative, conventionnement ANAH, ou taxes sur les logements vacants (ANAH, 2018). Taxes sur les logements vacants, bonus de densité (Belgique).

- 5) Préservation du foncier agricole actuellement peu cher en France.

Mesures locales à régionales :

- 6) Réhabilitation des centres urbains (Programme Randstadt au Pays-Bas). De façon générale, mesures d'incitation à la restauration.

- 7) Réhabilitation de friches industrielles, par exemple pour réalisation de logements sociaux (Royaume-Uni).

Exemple de Stuttgart (Allemagne) : Passeport des zones en friche avec inventaire précis, informations de base, potentiel, transmission aux investisseurs... On peut imaginer un échange d'information au niveau d'agglomérations, voire départemental.

- 8) Zone de protection des sols avec indicateurs de qualité et spécificités des sols urbains (Stuttgart, Allemagne).
- 9) Identification des terres de moindre valeur autour de l'urbain (Allemagne ou Toscane).
- 10) Redevance d'imperméabilisation en fonction de la classe de fertilité du sol affecté.
- 11) Aide à la construction ou à la réhabilitation aux normes écologiques d'habitations ou de bâtiments professionnels.
- 12) Renforcement des infrastructures de transport public pour limiter les déplacements en véhicule personnel.
- 13) Mesures de protection des terres agricoles, zones humides, ou zones de divagation des cours d'eau, en particulier dans le périurbain.
- 14) Limite d'artificialisation des terres, fixées de façon contraignante (ex : 40% à Dresde, Allemagne).
- 15) Mesures de compensation à imposer lors de nouvelles imperméabilisations.

Exemple d'Osnabrück (Allemagne) : Ajout de l'évaluation de l'incidence de l'opération. Les mesures compensatoires doivent correspondre aux fonctions du sol altérées. Demande la mise en place d'une base de connaissance des sols urbains et périurbains.

- 16) Calcul d'infiltrabilité des zones d'aménagement pour envisager le drainage ou la rétention des eaux (Osnabrück, Allemagne).
- 17) Instauration du Coefficient de Biotope par Surface (CBS) : Rapport à observer sur une parcelle entre les surfaces favorisant la biodiversité et la superficie totale (Berlin, Allemagne). La Loi ALUR permet désormais au PLU d'imposer une part minimale de surfaces non imperméabilisées ou éco-aménageables, éventuellement pondérées en fonction de leur nature, afin de contribuer au maintien de la biodiversité et de la nature en ville.
- 18) Limiter le débit des eaux pluviales acceptable par le réseau lors d'une opération d'aménagement. Il s'agit donc de limiter à la source le plus en amont possible le coefficient d'imperméabilisation. Au-delà d'une imperméabilisation correspondant au débit eaux pluviales acceptable par les conduites, l'aménageur réalise sur sa parcelle à ses frais le stockage des eaux pluviales excédentaires par le biais des techniques alternatives (bassins tampons en eau ou à sec, souterrain ou aérien - chaussées réservoirs). POS de Rennes (1998). Prenveille A. (2000)
- 19) Soutiens / incitations aux projets de désimperméabilisation.

Exemple du BV Rhône-Méditerranée-Corse : Aide financière jusqu'à 50% des coûts pour des projets de désimperméabilisation permettant une déconnexion des eaux de pluie du réseau unitaire.

- 20) Gestion de l'eau par des Systèmes Urbains de Drainage (SUD), c'est-à-dire des techniques pour gérer le ruissellement sur site : Collecter, entreposer, nettoyer puis rejeter lentement (très développé au Royaume-Uni). Principe de la GIRE.

- 21) Mettre en avant et faciliter le renouvellement urbain dans les projets d'urbanisme.

Des actions locales concrètes :

- 22) Intégration de citernes et puits dans les nouveaux logements (Malte). Distribution de citernes pour l'utilisation de l'eau de pluie et captation à la parcelle.

- 23) Système treillis, gravier ou herbe (type dalles de béton alvéolées) pour les surfaces de parking occasionnel ou dalles de béton perméable et fossés de drainage pour les parkings très utilisés.

- 24) Suivant les zones d'installation, adapter des couvertures alternatives pour éviter leur mobilisation par le ruissellement, gravier ou gazon dans les dalles alvéolées, écorces sous filets ou géotextiles dans les zones à faible ruissellement ; enrochement, engazonnement, béton poreux pour les zones à risque plus intense

- 25) Utilisation de matériaux et surfaces perméables pour les aménagements urbains, zones pavillonnaires ou logements privés. Un retrait de 30 cm minimum de terre est toutefois à prévoir pour l'installation.

- 26) Réutilisation de la couche arable lors de travaux (terrassements ou installation de surfaces perméables par exemple). Privilégier les circuits courts de réutilisation comme espaces verts locaux ou travaux de désimperméabilisation de surfaces (Pologne).

- 27) Développement d'infrastructures vertes urbaines comme des plantations denses d'arbustes ou d'arbres, des toits végétalisés, des noues végétalisées.

- 28) Utilisation de l'eau de pluie captée sur les immeubles et édifices pour alimenter la création de circuits d'eau urbains dans des noues végétalisées, avec cycle d'épuration intégré (Projet Quartier Interives, Orléans).

- 29) Installation de fascines urbaines pour briser les écoulements liés au ruissellement (exemple : dans noues ou talwegs).

- 30) Mesures incitatives au développement de végétation arbustive sur les parcelles privées.

- 31) Dans l'optique de gérer les eaux de pluie à la parcelle, installation de mares aux abords des zones urbaines semi-naturelles, faciliter le développement de petites zones humides sur les parcelles privées.

- 32) Développement de zones tampons sèches (bandes enherbées ou haies par exemple), ou humides (ripisylves, bassin ou zone humide) sur le même modèle que la version rurale, mais à la sortie des zones urbaines sur les chemins privilégiés de transfert du ruissellement.

- 33) Rendre visibles et attractifs les projets mis en place (exemple : noues ou drainages). Développement de la valeur paysagère de ces projets.

- 34) Actions de sensibilisation et d'information du public pouvant passer par des campagnes classiques de communication ou le développement de projets de type « jardins partagés » ou ruches urbaines par exemple.
- 35) Actions de formation des acteurs de l'urbanisme.
- 36) Surveillance et communication autour de l'état des sols et l'impact de leur dégradation. Mise en place de média dédiés.

Des mesures dédiées au monde rural :

- 37) Développer les expériences de cultures associées : intérêt en termes de biodiversité, de protection des sols contre l'érosion et le lessivage, d'enrichissement des sols, contrôle des adventices, pathogènes et ravageurs. Améliore la structure du sol en favorisant la porosité structurale, fourniture de biomasse fourragère ou destinée à produire de la matière organique.

Exemple du projet partenarial Haute-Loire Bio et SICALA en Haute-Loire : Tests de cultures associées blé – trèfle en alternance avec de l'orge. Tests de plantations printemps et automne.

- 38) Développement des Techniques Culturelles Simplifiées (TCS) sur des parcelles test, avec allongement des rotations, abandon ou limitation du labour, développement des cultures associées.
- 39) Développement de zones tampons sèches (bandes enherbées ou haies par exemple), ou humides (ripisylves, bassin ou zone humide) sur le chemin du transfert de ruissellement (AFB/IRSTEA) au sortir des parcelles agricoles.
- 40) Installation de fascines pour briser le ruissellement.
- 41) Développement de ripisylve et renforcement du couvert végétal sous les frondaisons.
- 42) Développement des haies et murets pour border les chemins ruraux et forestiers.
- 43) Sens du labour perpendiculaire à la pente sur les parcelles pentues.