



**EPIDOR**  
la rivière solidaire



AGENCE DE L'EAU  
**ADOUR-GARONNE**

# CARTOGRAPHIES DU RUISSELLEMENT LIE A DES PLUIES INTENSES

Bassin versant de la Dordogne

**NOTICE CARTOGRAPHIQUE**

---

Avril 2017

**Inselberg**

---



## SOMMAIRE

<b>1. PREAMBULE</b>	<b>3</b>	<b>7. CROISEMENT DES ENJEUX ET DES SUSCEPTIBILITES</b>	<b>18</b>
<b>2. CONDITIONS D'ELABORATION ET D'UTILISATION DES CARTOGRAPHIES</b>	<b>4</b>	7.1. COMMENTAIRES DE LA CARTE DE CROISEMENT DES SUSCEPTIBILITES TRANSFERT/ACCUMULATION AUX ENJEUX	18
2.1. ELABORATION DES CARTOGRAPHIES	4	<b>8. LA VARIABLE TEMPORELLE : DES EVENEMENTS PLUVIEUX A UNE EVALUATION DE L'ALEA PRODUCTION HISTORIQUE</b>	<b>21</b>
2.2. PRECAUTIONS D'USAGE	4	8.1. COMMENTAIRE DE LA CARTE D'ALEA PRODUCTION	21
<b>3. SUSCEPTIBILITE A LA PRODUCTION DE RUISSELLEMENT</b>	<b>6</b>	<b>9. CONCLUSIONS</b>	<b>23</b>
3.1. COMMENTAIRES DE LA CARTE DE SUSCEPTIBILITE A LA PRODUCTION	6		
3.2. COMMENTAIRES DE LA CARTE CERTITUDE DE SUSCEPTIBILITE A LA PRODUCTION	9		
3.3. PRECONISATIONS PROPOSEES POUR REDUIRE LA PRODUCTION DE RUISSELLEMENT	9		
3.3.1. Maintenir et/ou développer les capacités d'interception	9		
3.3.2. Maintenir et/ou développer les capacités d'infiltration	10		
<b>4. SUSCEPTIBILITE AU TRANSFERT DE RUISSELLEMENT</b>	<b>11</b>		
4.1. COMMENTAIRES DE LA CARTE DE SUSCEPTIBILITE AU TRANSFERT	11		
4.2. PRECONISATIONS PROPOSEES POUR REDUIRE LE TRANSFERT DE RUISSELLEMENT	11		
4.2.1. Augmenter la rugosité du versant (essentiellement pour le ruissellement diffus)	13		
4.2.2. Réduire la vitesse des flux de surface (essentiellement pour le ruissellement concentré)	13		
<b>5. SUSCEPTIBILITE A L'ACCUMULATION DE RUISSELLEMENT</b>	<b>14</b>		
5.1. COMMENTAIRES DE LA CARTE DE SUSCEPTIBILITE A L'ACCUMULATION	14		
5.2. PRECONISATIONS PROPOSEES POUR REDUIRE L'ACCUMULATION	14		
<b>6. SYNTHESE DE LA SUSCEPTIBILITE</b>	<b>16</b>		
6.1. COMMENTAIRES DE LA CARTE DE SUSCEPTIBILITE GLOBALE	16		



# 1. Préambule

Ce document émane d'une volonté de l'**Établissement Public Territorial du Bassin de la Dordogne** (EPTB ou EPIDOR) de doter les acteurs du territoire d'un outil informatif sur l'aléa et le risque "**ruissellement lié à des pluies intenses**" à destination des élus, des techniciens et des praticiens. Dans le cadre de la réalisation des documents d'urbanisme réglementaires (PLU, PLUi et surtout SCoT), ce document apportera une information spatialisée et commentée, valable à l'échelle du bassin versant de la Dordogne. Au-delà des cartes présentées ci-après, l'ensemble de l'information géographique est disponible sous format numérique auprès d'EPIDOR pour une utilisation adaptée à l'échelle des futurs territoires concernés.

Le phénomène de ruissellement fait partie intégrante du risque inondation, en ce sens qu'il est considéré comme une des quatre composantes possibles des inondations (rappelé par Montoroï, 2012) :

- *Inondation par débordement* lorsque qu'un cours d'eau quitte son lit mineur et occupe tout ou partie de son lit majeur,
- *Inondation par submersion* des eaux marines sur les littoraux,
- *Inondation par remontée des nappes libres*,
- **Inondation par stagnation ou ruissellement des eaux pluviales**, liée à une capacité insuffisante d'infiltration et de drainage des sols lors de pluies exceptionnelles.

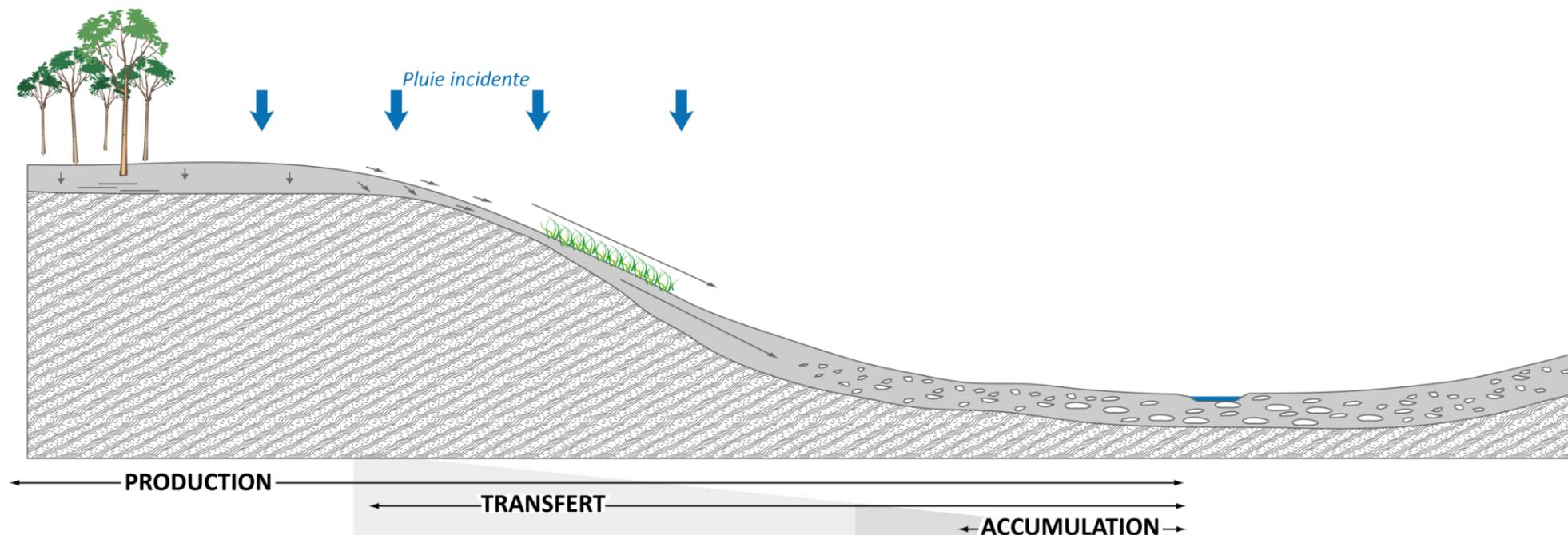
Le ruissellement est un phénomène complexe à la croisée de plusieurs disciplines : la géomorphologie, la pédologie, l'hydrologie, la géographie entre autres. C'est typiquement un phénomène de versant ou affectant les thalwegs des petits bassins versants. Classiquement, on distingue 3 compartiments fonctionnels dans le phénomène de ruissellement constituant un "relais de processus" ; la PRODUCTION, le TRANSFERT et l'ACCUMULATION (Figure 1).

La **PRODUCTION** de ruissellement est la capacité d'une surface donnée à produire une lame d'eau superficielle qui ne peut pas s'infiltrer dans le sol. Cette lame d'eau sera ensuite disponible pour migrer vers l'aval. Ce compartiment est essentiellement dépendant de *l'occupation du sol* (forêt, prairie, espace urbain, etc.), du *type de sol* et de son état de saturation (sols perméables, etc.), de la *pluie incidente* (quantité de pluie et intensité) et, dans une moindre mesure, de la pente locale. Dans le cas de zones planes à faible énergie de relief et fortement productrice de ruissellement, la PRODUCTION peut générer une inondation localisée par saturation des sols et difficulté d'écoulement (inondation par stagnation).

Le **TRANSFERT** du ruissellement est la somme des processus qui va permettre la prise en charge et la migration de la lame d'eau vers l'aval, par l'intermédiaire des "chemins préférentiels d'écoulement" (CPE). Les dégâts commencent généralement à être occasionnés lors de la phase de transfert qui implique souvent une érosion des terres et la submersion des ouvrages situés sur les CPE. Ce transfert dépend de la *lame d'eau produite* (quantité d'eau à transférer) et de la *topographie* (pente locale notamment) qui va conditionner la vitesse de transfert et donc sa dangerosité.

L'**ACCUMULATION** du ruissellement est la phase finale du "relais de processus". Elle est certainement la plus connue, car c'est habituellement à ce stade que s'accumule le maximum d'eau dans les zones basses, ce qui génère une inondation, souvent subite, par ruissellement des eaux pluviales à l'origine de dégâts matériels et humains (cas de Nîmes ou Vaison-la-Romaine). Les facteurs prépondérants sont la *lame d'eau produite en amont* et la *topographie*, notamment le rapport entre la pente locale et la surface du bassin versant drainé en amont.

L'ensemble de ce relais de processus forme la **susceptibilité** des terrains à être favorable au ruissellement. L'**aléa** est le croisement de cette susceptibilité avec l'intensité des pluies incidentes. Le **risque** à proprement parler, est le croisement entre l'aléa (ou la susceptibilité sous certaines conditions) et la vulnérabilité des enjeux (humains, économiques, environnementaux, etc.), si bien qu'une zone potentiellement ruisselante mais sans enjeux, ne présente pas de risques.



**Figure 1 - Schéma conceptuel du phénomène de ruissellement.** Sur ce versant modélisé, la PRODUCTION occupe l'ensemble du versant. Le TRANSFERT commence dès lors que la pente est suffisante pour permettre le mouvement de l'eau sur le sol. Enfin, l'ACCUMULATION se cantonne essentiellement aux zones basses comme les thalwegs ou les bassins topographiques.

## 2. Conditions d'élaboration et d'utilisation des cartographies

### 2.1. Elaboration des cartographies

Les cartes présentées dans ce document sont le résultat d'un important travail de modélisation avec des modèles empiriques et spatiaux basé sur les épisodes de printemps et de fin d'été/automne (périodes critiques), mené sur l'année 2016, et d'une validation "terrain" effectuée aléatoirement au cours de l'automne 2016. Pour rappel, ces cartographies couvrent les 24 000 km<sup>2</sup> du bassin versant de la Dordogne. **Un rapport technique détaillant toute la procédure d'acquisition des données, de formatage des données, d'implémentation et d'adaptation des modèles et de validation est disponible auprès d'EPIDOR.**

Les données d'entrée nécessaires au fonctionnement des modèles sont multiples et hétérogènes (Tableau 1), mais il a été possible de "forcer" certaines d'entre elles avec d'autres données plus précises, comme c'est le cas pour l'occupation du sol par exemple qui a été "forcée" par le RPG à 1/5 000. Enfin, il est à noter que la donnée pédologique a fait l'objet d'un important travail de terrain et de création de données nouvelles sur la région Auvergne pour laquelle aucune cartographie (Référentiel Régional Pédologique ou Inventaire Connaissance Pédologique de la France) n'est encore disponible.

Tableau 1 - Données utilisées pour les modélisations à l'échelle des 24 000 km<sup>2</sup> du BV de la Dordogne.

Données	Facteur	Echelle	Producteur
Corine Landcover	Occupation du sol 2012	1/100 000	Union Européenne
Registre Parcellaire Graphique (RPG)	Occupation du sol 2012	1/5 000	Agence de services et de paiement (ASP)
Cartographie des Zones Humides	Occupation du sol	1/25 000 à 1/50 000	EPIDOR
BD-Alti 25m	Topographie	1/25 000 à 1/50 000	IGN
Référentiel Régional Pédologique	Sol	1/250 000	Gis Sol
Inventaire CPF	Sol	1/100 000	Gis Sol
Carte géologique harmonisée	Sol (indirectement)	1/50 000	BRGM
Pluies extrêmes de 1958 à 2014	Événement pluvieux	Non précisé	Météo France
Infrastructures	Enjeux routiers	1/ 250 000	IGN
GASPAR - arrêté CatNat	Dommages	Communale	Direction Générale de la Prévention des Risques

Nous avons utilisé deux modèles pour produire les cartes de PRODUCTION, TRANSFERT et ACCUMULATION : SCS-CN et IRIP.

**Le modèle SCS-CN** (*Curve Number of Soil Conservation Service*) – né dans les années 1960 aux USA – est un modèle empirique calibré à partir de nombreux bassins versants expérimentaux à travers tout le pays. Il a été amélioré et formalisé notamment dans le rapport TR55 dédié au ruissellement urbain et

dans les petits bassins versants (United States Department of Agriculture, 1986). Ce modèle croise l'occupation du sol avec 4 classes de types caractéristiques de sol afin de fournir en sortie un nombre de 30 à 100 (le CN), chaque nombre correspondant à une courbe de Pluie/Ruissellement. Ce modèle dédié à la PRODUCTION a été amélioré dans les années 2000 en modulant le CN selon la pente locale (Huang et al., 2006). L'intérêt du modèle réside aussi dans sa capacité à procurer, pour une pluie donnée, la quantité de lame d'eau produite ou le coefficient de ruissellement local. Les fonctions de TRANSFERT et d'ACCUMULATION ont fait l'objet d'un développement propre à cette étude (voir le rapport technique pour plus de détails).

**Le modèle IRIP** (Indicateur de Ruissellement Intense Pluvial) a été développé par l'IRSTEA à la fin des années 2000, et reste encore en cours d'expérimentation et de développement. C'est un modèle géographique généré par croisements de couches d'information spatiale qui offre une formalisation des procédures pour les 3 compartiments du ruissellement. Cependant, bien que ce modèle soit opérationnel, il demande encore à être testé dans plusieurs configurations géographiques, ce qui nous a amenés à apporter de nombreuses et significatives adaptations, lesquelles ont été favorablement reçues par l'IRSTEA en première intention.

Un important travail d'ajustement et d'homogénéisation des modèles a été effectué afin de permettre leur **combinaison**, approche novatrice et encore peu utilisée dans le domaine "appliqué", mais qui permet un lissage des erreurs et une plus grande robustesse du résultat final (Armstrong, 2001; Clemen, 1989).

### 2.2. Précautions d'usage

Les cartes fournies sont des cartes de **susceptibilité**, c'est-à-dire des cartes qui présentent l'agencement des facteurs de prédisposition au ruissellement. Ces cartes expriment donc un potentiel de ruissellement, en dehors de toute notion de probabilité de pluies (intensité, occurrences spatiale et temporelle). Ce choix a été réalisé par le Comité de Pilotage de l'étude eu égard aux incertitudes fortes sur la prédictibilité spatiale des pluies intenses qui sont souvent liées aux phénomènes convectifs (orages estivaux et automnaux). Ainsi, **certaines zones pourront apparaître comme fortement susceptibles au ruissellement alors qu'aucun événement historique n'y a été recensé** (car aucun épisode pluvieux intense ne s'est produit depuis 1958 comme c'est le cas du Causse charentais par exemple).

Afin de relativiser cet état de fait, nous fournissons en fin de document, une série cartographique sur le niveau de précipitations maximales enregistrées sur le bassin versant sur la période 1958/2014 ce qui donne une idée de la pluie cinquantennale par une approche historique, mais non fréquentielle. Cette carte a été croisée avec celle de la susceptibilité à la PRODUCTION de ruissellement afin d'estimer un aléa historique. Cette carte n'a pas vocation à être prédictive car elle ne repose pas sur une estimation fréquentielle et probabiliste des pluies intenses, mais permet cependant de relativiser la carte de susceptibilité de PRODUCTION de ruissellement.

Les informations concernant la couverture végétale et l'occupation du sol sont issues de données datant essentiellement de 2012 (Corine Landcover et RPG). Ponctuellement, ces informations sont inexactes. Les modèles de PRODUCTION étant très sensibles à la nature de cette occupation du sol et celle-ci étant changeante par nature, il est tout à fait normal d'observer des changements à l'échelle parcellaire ou de l'ilot parcellaire. Ceci est surtout vrai pour les zones de cultures temporaires et

certaines espaces forestiers qui évoluent vite au gré des coupes ou des reboisements. Par contre, on peut admettre une certaine stabilité des occupations du sol pour les vastes zones de prairies permanentes, les massifs forestiers, les vignobles ou les zones de bocage.

L'échelle d'utilisation des cartographies est toujours délicate à évaluer. La carte présentée sur tout le bassin versant de la Dordogne correspond à une échelle 1/500 000 liée au pyramidage de l'information pixellaire. Par contre, les fichiers natifs disponibles auprès d'EPIDOR (.ascii) ont une résolution pixellaire de 25m (625m<sup>2</sup>/pixel) et peuvent être utilisés pour produire des cartographies à l'échelle de territoires de quelques centaines à quelques milliers de km<sup>2</sup>. L'information avec laquelle ces données de ruissellement ont été produites est hétérogène (Tableau 1), mais les tests finaux permettent de proposer **une échelle d'utilisation optimale aux alentours de 1/50 000<sup>ème</sup>**.

**Ces cartes sont donc dédiées à une utilisation dans le cadre des SCoT ou des PADD pour les PLUi. Elles ne sont pas réglementaires et ont une valeur uniquement informative. L'utilisation de ces cartes n'est donc pas recommandée pour des projets d'échelle 1/25 000, 1/10 000 ou 1/5 000 (PLU, PLUi, Aménagement agricole et forestier, etc.)**

Initialement, les modèles fournissent des valeurs continues de susceptibilité. Nous avons fait le choix de les discrétiser en 4 classes pour faciliter la lecture et l'appropriation des cartes. Le revers de cette technique est que l'effet de "limite de classes" peut faire basculer des zones moyennement susceptibles dans les classes fortes. De fait, nous considérons les classes ainsi (Tableau 2) :

**Tableau 2 - Classe de susceptibilité retenue pour les cartographies.**

Classe + RGB	Libellé	Interprétation
190/232/255	Nul à faible	<b>Aucun facteur de prédisposition favorable au ruissellement.</b> Ces zones pourraient contribuer au ruissellement uniquement en cas de pluies incidentes extrêmes (événement centennale) ou en cas de changement important des conditions d'occupation du sol, de la topographie ou suite à une modification significative des caractéristiques pédologiques.
115/178/255	Faible à moyen	<b>Pas de facteurs de prédisposition nettement favorables au ruissellement, mais des conditions moins bonnes que précédemment.</b> Ces zones ne contribueraient pas pour des pluies intenses "normales", mais seraient contributrices pour des événements supérieurs à la moyenne des pluies intenses ou si les sols sont saturés avant l'événement "normal."
0/38/115	Moyen à fort	<b>Existence d'au moins un facteur de prédisposition favorable au ruissellement.</b> Ces zones devraient être contributrices pour des épisodes intenses "normaux". Le degré de leur contribution reste dépendant du niveau des pluies. En cas de saturation antécédente, ces zones peuvent être fortement contributrices. A noter que ces zones sont sensibles à tout changement des conditions agro-morpho-pédologiques.
230/0/169	Fort à très fort	<b>Tous les facteurs de prédisposition sont favorables au ruissellement.</b> Ce sont normalement des zones contributrices "chroniques" lors de chaque épisode pluvieux intense. L'activation de ces zones reste dépendante de l'existence d'un facteur déclenchant (pluie intense) et leur pertinence reste soumise à la probabilité d'une pluie cinquantennale.

Le choix des couleurs vise à faciliter le repérage des zones à forte et très forte susceptibilité. A la lecture, les couleurs bleues peuvent être considérées comme une gradation linéaire de la susceptibilité

au ruissellement, la classe "moyen à fort" marquant des conditions maximales pour le ruissellement dans un ensemble intrinsèquement "peu favorable" au ruissellement. La classe "fort à très fort" marque donc une rupture dans cette linéarité en passant dans un ensemble intrinsèquement "favorable" au ruissellement. Cette échelle permet donc d'avoir une vision binaire (favorable ou défavorable au ruissellement) tout en permettant une finesse de lecture dans la catégorie intrinsèquement défavorable au ruissellement.

Il existe de nombreux artefacts dans les zones planes (grandes vallées alluviales, bas-plateaux) où peut être observé une distribution spatiale des susceptibilités selon les courbes de niveau. **Ceci est un pur artefact lié à la construction de la BDAIti25©IGN.** En effet, cette donnée altimétrique au pas de 25m possède un attribut d'élévation sous format numérique entier : des effets de seuil existent donc sur les zones très planes avec, au passage d'une altitude z à une altitude z±1, une pente artificielle qui peut faire basculer la valeur de susceptibilité vers une classe supérieure. Il est donc préconisé au lecteur et à l'utilisateur de la carte de prendre en compte les valeurs de susceptibilité majoritaires localement et d'ignorer les valeurs de susceptibilité qui suivent des courbes de niveau.

**Les carrières apparaissent en zone "No Data"** car elles n'ont pas été modélisées pour des raisons de complexité de la modélisation (type de carrière, détournement des voies naturelles, changements topographique continus, etc.). Les zones alluviales sont également enlevées de la modélisation car elles sont déjà couvertes par des modélisations hydrauliques.

Les préconisations de lutte contre le ruissellement proposées pour chacun des 3 compartiments sont issues de la bibliographie scientifique, de revues d'ingénierie, de retours d'expérience et des guides institutionnels. Bien que générales, **ces préconisations s'insèrent dans une logique de gestion intégrée des bassins versants amont : elles sont donc plutôt axées sur la gestion des espaces ruraux et rurbains selon une logique globale de Ralentissement Dynamique** au sens d'Oberlin et al. (1997) et de **limitation de la PRODUCTION** de lame ruisselante. Elles s'appuient à chaque fois sur des actions visant à réduire les facteurs de prédispositions (susceptibilité) favorables au ruissellement. Des actions d'éducation sont primordiales et se placent comme un axe transversal qui sera développé à part. **Ces actions sont à visée de réduction du ruissellement uniquement et peuvent aller à l'encontre d'autres thématiques de gestion de l'espace** (paysage, agronomie, etc.). Il conviendra au gestionnaire et à l'aménageur de moduler ces préconisations en fonction des autres contraintes, qu'elles soient légales (Loi sur l'eau) ou politique (gestion de l'espace). Enfin, nos préconisations ne sont pas exhaustives. Dans la gamme des préconisations allant dans l'esprit du Ralentissement Dynamique, nous avons privilégié les plus légères à mettre en œuvre, notamment les méthodes "douces" d'un point de vue financier mais qui impliquent par contre un important travail d'éducation et de concertation directement avec les acteurs du territoire.

**La question des espaces urbains ?**

Les espaces urbains apparaissent sur les cartes mais la définition spatiale des cartographies (1/50 000) et les modèles utilisés ne sont absolument pas adaptés à ces espaces. De fait, les cartes produites ne doivent pas être utilisées pour ces espaces. Nous n'avons donc pas fait de préconisation pour les espaces urbains, hormis quelques préconisations pour les périphéries urbaines et les espaces périurbains qui sont encore soumis aux dynamiques de ruissellement "rural".

### 3. Susceptibilité à la PRODUCTION de ruissellement

Cette série cartographique comporte deux cartes indissociables : la carte de susceptibilité à la PRODUCTION de ruissellement et la carte de certitude permettant de relativiser la susceptibilité à la PRODUCTION dans certains secteurs.

#### 3.1. Commentaires de la carte de susceptibilité à la PRODUCTION

Le bassin versant montre une nette dichotomie d'ensemble avec une région ouest très contrastée comprenant trois zones de très forte susceptibilité à la PRODUCTION de ruissellement (les vignobles des Bordures de Guyenne, les *openfields* du Causse Charentais et le Val de Dordogne et de l'Isle), tandis que la partie orientale montagneuse présente au contraire une faible propension à la PRODUCTION de ruissellement. Cet état de fait trouve des explications variées selon les régions.

Les **Causse Charentais** présentent toutes les conditions pour une forte susceptibilité au ruissellement.



Il s'agit d'un plateau structural à peine ondulé et disséqué, couvert de sols argileux sur les plateaux et de sols peu épais calcaires le long des pentes bordant les axes hydrographiques (*Terres de Champagne*) (Figure 2). Ces sols sont soit peu perméables, soit ont une faible capacité de rétention en eau. C'est enfin un espace de grandes cultures intensives (maïs, blé notamment) avec des périodes où le sol est à nu suite aux récoltes et aux labours. La susceptibilité est ici proche de celle des espaces urbains lors des périodes de sol nu.

Figure 2 - Exemple de profils pédologiques sur les Causse de Champagne. Crédit photo : Marcel Jamagne.

La **Bordure de Guyenne**, au sud du Val de Dordogne et entre Bergerac et Libourne, se remarque par l'importance des paysages viticoles qui sont connus dans la littérature pour être favorables à la production de ruissellement (Le Bissonais and Andrieux, 2007). Sur un relief de bas-plateaux disséqués, ces sols développés sur molasse tertiaire sont argileux et peu perméables, voire hydromorphes par endroits. Cette conjonction de sols argileux lourds avec des pratiques agronomiques qui sont également favorables au ruissellement aboutie une susceptibilité importante.

Sur le versant nord du **Val de Dordogne**, entre Lussac et Saint-Emilion, un lambeau de plateau disséqué vient se terminer en glacis polygénique en rive gauche de l'Isle. La couverture limoneuse donne des sols battants peu perméables et exploités également par la viticulture. Cette configuration agro-morpho-pédologique est également susceptible à la PRODUCTION de ruissellement.

La **Région des Doubles** se distingue dans cette partie occidentale avec ses espaces forestiers développés sur les sables éocènes. Bien que les sols y soient souvent hydromorphes, souvent à cause d'un « plancher » peu perméable, ils sont profonds et surtout très sableux dans le haut des profils, avec un bon drainage latéral, ce qui limite les battements de nappe et leur affleurement. De fait, ces sols conservent leur capacité d'infiltration ainsi que leur capacité de transfert latéral en profondeur. La couverture forestière ajoute un facteur défavorable au ruissellement. Au final, cette région est donc classée comme peu susceptible à la PRODUCTION de ruissellement.

A l'est de la faille de Tulle, les hauts-plateaux cristallins et les hautes-terres volcaniques sont majoritairement recouverts de sols perméables. De plus, les vastes espaces forestiers du Limousin ou les prairies des plateaux volcaniques sont favorables à une importante interception des pluies incidentes et à une infiltration en profondeur par les racines et feutrages racinaires. Le **bassin d'Aurillac** fait exception à ce constat avec des sols peu perméables, pour des raisons texturales et/ou de saturation (sols issus de matériaux carbonatés ou de matériaux argilo-sableux, sols humides dans les fonds de sorties des longues vallées fluvioglaciales, etc.), ainsi que par une forte artificialisation des espaces urbains et périurbains. Au sein de ce vaste espace oriental, quelques zones ponctuelles de forte susceptibilité sont liées à des particularités locales (bassin miocène de Sauvât/Jaleyrac, glacis pédimentaires à sols humides de Thalamy, etc.).

Au milieu de ces deux pôles, l'ensemble du **Causse périgourdain**, **Causse jurassiques** et **Bassin permien de Brive** affiche des susceptibilités très contrastées.

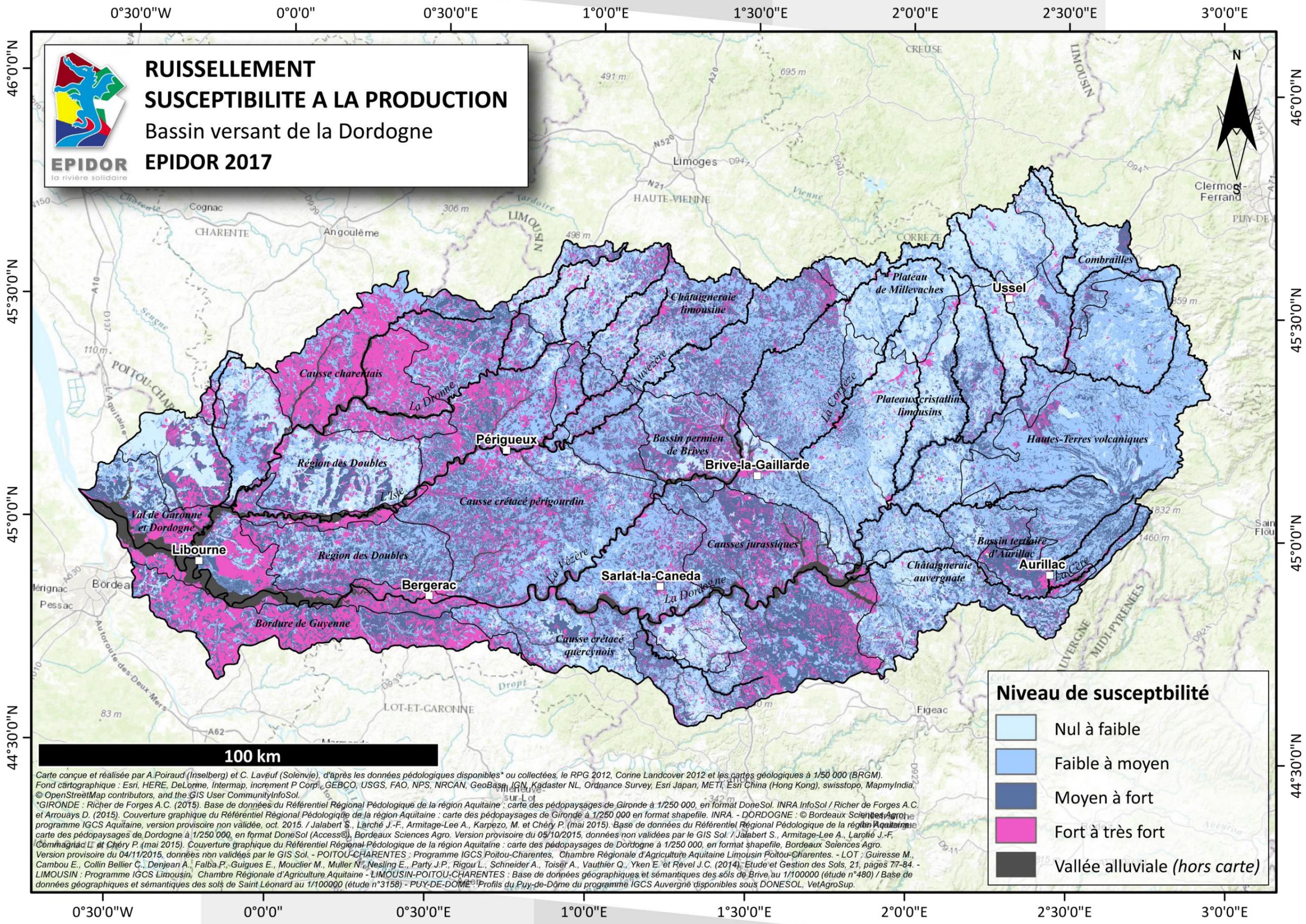
Concernant le **Causse périgourdain**, les caractéristiques d'infiltration sont considérées comme relativement homogènes (moyenne). Les variations de la susceptibilité dépendent donc essentiellement du type d'occupation du sol et du relief, ce dernier conditionnant en partie les choix culturels. Ainsi, les fonds de vallée à fond plat et colmatés d'argile colluviale sont favorables aux cultures de blé et autres céréales et sont de fait plus susceptibles au ruissellement. Les versants sont mixtes, mais les boisements sont souvent lâches et la pente augmente un peu la PRODUCTION.

Les **Causse jurassiques** sont recouverts d'une couverture pédologique aux propriétés plus variées et avec des zones de prairies claires ou de cultures localisées qui expliquent les îlots de forte susceptibilité. Cependant, la mosaïque est complexe et liée à la diversité des occupations du sol et des caractéristiques pédologiques.

Dans le **Bassin permien de Brive**, au nord de Brive-la-Gaillarde et au sud de la ville, on retrouve des zones de fortes susceptibilités liées soit à de faibles épaisseurs de sols (cas au sud de Brive avec des sols peu épais sur versants développés sur grès massifs) ou des sols à forte charge limoneuse et potentiellement soumis à des phénomènes de battance (cas du plateau disséqué développé dans les grès rouges de Brive et grès supérieurs). L'occupation du sol ne semble pas être un critère discriminant dans ce bassin, mais les pratiques agricoles peuvent réduire ou renforcer la susceptibilité à la PRODUCTION de ruissellement.



**RUISSELLEMENT  
SUSCEPTIBILITE A LA PRODUCTION**  
Bassin versant de la Dordogne  
**EPIDOR 2017**



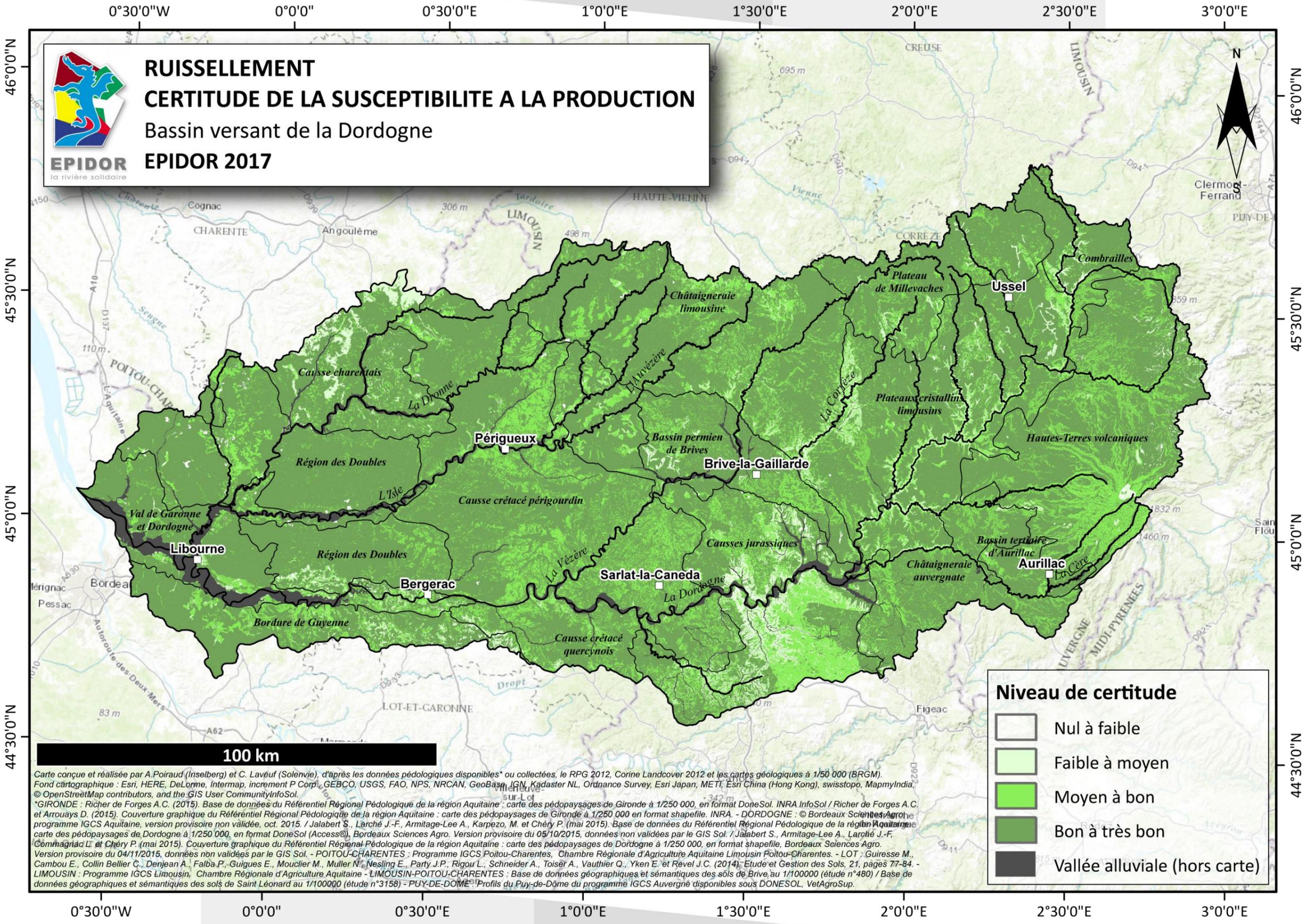
**Niveau de susceptibilité**

- Nul à faible
- Faible à moyen
- Moyen à fort
- Fort à très fort
- Vallée alluviale (*hors carte*)

Carte conçue et réalisée par A.Poiraud (Inselberg) et C. Lavéuf (Solenvie), d'après les données pédologiques disponibles\* ou collectées, le RPG 2012, Corine Landcover 2012 et les cartes géologiques à 1/50 000 (BRGM).  
 Fond cartographique : Esri, HERE, DeLorme, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBas, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), swisstopo, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community/InfoSol.  
 \*GIRONDE : Richer de Forges A.C. (2015). Base de données du Référentiel Régional Pédologique de la région Aquitaine : carte des pédopaysages de Gironde à 1/250 000, en format DoneSol. INRA InfoSol / Richer de Forges A.C. et Arrouays D. (2015). Couverture graphique du Référentiel Régional Pédologique de la région Aquitaine : carte des pédopaysages de Gironde à 1/250 000 en format shapefile. INRA - DORDOGNE : © Bordeaux Sciences Agro. Version provisoire du 05/10/2015, données non validées par le GIS Sol. / Jalabert S., Armitage-Lee A., Laroche J.-F. et Comagniac L. et Chéry P. (mai 2015). Couverture graphique du Référentiel Régional Pédologique de la région Aquitaine : carte des pédopaysages de Dordogne à 1/250 000, en format shapefile, Bordeaux Sciences Agro. Version provisoire du 04/11/2015, données non validées par le GIS Sol. - POITOU-CHARENTES : Programme IGCS Poitou-Charentes. Chambre Régionale d'Agriculture Aquitaine Limousin Poitou-Charentes. - LOT : Guirette M., Cambou E., Collin Bellier C., Denjean A., Falba P., Guigues E., Mouclier M., Muller N., Nesling E., Party J.P., Rigou L., Schneider A., Toiser A., Vauthier Q., Yken E. et Revel J.C. (2014). Etude et Gestion des Sols, 21, pages 77-84. - LIMOUSIN : Programme IGCS Limousin, Chambre Régionale d'Agriculture Aquitaine - LIMOUSIN-POITOU-CHARENTES : Base de données géographiques et sémantiques des sols de Brive, au 1/100000 (étude n°480) / Base de données géographiques et sémantiques des sols de Saint Léonard au 1/100000 (étude n°3158) - PUY-DE-DÔME : Profils du Puy-de-Dôme du programme IGCS Auvergne disponibles sous DONESOL, VetAgroSup.



**RUISELLEMENT  
CERTITUDE DE LA SUSCEPTIBILITE A LA PRODUCTION**  
Bassin versant de la Dordogne  
**EPIDOR 2017**



Carte conçue et réalisée par A.Poiraud (Inselberg) et C. Lavéuf (Solenvie), d'après les données pédologiques disponibles\* ou collectées, le RPG 2012, Corine Landcover 2012 et les cartes géologiques à 1/50 000 (BRGM).  
 Fond cartographique : Esri, HERE, DeLorme, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBas, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), swisstopo, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community/InfoSol.  
 \*GIRONDE : Richer de Forges A.C. (2015). Base de données du Référentiel Régional Pédologique de la région Aquitaine : carte des pédopaysages de Gironde à 1/250 000, en format DoneSol. INRA InfoSol / Richer de Forges A.C. et Arrouays D. (2015). Couverture graphique du Référentiel Régional Pédologique de la région Aquitaine : carte des pédopaysages de Gironde à 1/250 000 en format shapefile. INRA - DORDOGNE : © Bordeaux Sciences Agro/Chambre Régionale d'Agriculture Aquitaine programme IGCS Aquitaine, version provisoire non validée, oct. 2015. / Jalabert S., Larché J.-F., Armitage-Lee A., Karpezo, M. et Chéry P. (mai 2015). Base de données du Référentiel Régional Pédologique de la région Aquitaine : carte des pédopaysages de Dordogne à 1/250 000, en format DoneSol (Access©), Bordeaux Sciences Agro. Version provisoire du 05/10/2015, données non validées par le GIS Sol. / Jalabert S., Armitage-Lee A., Larché J.-F., Comagniac L. et Chéry P. (mai 2015). Couverture graphique du Référentiel Régional Pédologique de la région Aquitaine : carte des pédopaysages de Dordogne à 1/250 000, en format shapefile, Bordeaux Sciences Agro.  
 Version provisoire du 04/11/2015, données non validées par le GIS Sol. - POITOU-CHARENTES : Programme IGCS Poitou-Charentes, Chambre Régionale d'Agriculture Aquitaine Limousin Poitou-Charentes. - LOT : Guirette M., Cambou E., Collin Bellier C., Denjean A., Falba P., Guigues E., Mouclier M., Muller N., Nesling E., Party J.P., Rigou L., Schneider A., Toiser A., Vauthier Q., Yken E. et Revel J.C. (2014). Etude et Gestion des Sols, 21, pages 77-84. - LIMOUSIN : Programme IGCS Limousin, Chambre Régionale d'Agriculture Aquitaine - LIMOUSIN-POITOU-CHARENTES : Base de données géographiques et sémantiques des sols de Brive, au 1/100000 (étude n°480) / Base de données géographiques et sémantiques des sols de Saint-Léonard au 1/100000 (étude n°3158) - PUY-DE-DÔME : Profils du Puy-de-Dôme du programme IGCS Auvergne disponibles sous DONESOL, VetAgroSup.

## 3.2. Commentaires de la carte certitude de susceptibilité à la PRODUCTION

Cette carte est construite à partir des différences de résultat entre les modèles SCS-CN et IRIP. Plus les différences sont grandes, moins la certitude est bonne (zones blanches et très claires sur la carte). Les zones de forte incertitude se localisent dans le Causse charentais, au sud-est de Sarlat, et dans une moindre mesure aux environs de Bergerac, de Tulle et le long des versants des gorges de la Dordogne, les autres zones de forte incertitude étant plus ponctuelles.

Concernant le **Causse charentais**, les zones d'incertitude se trouvent sur les interfluvies au niveau de formations de recouvrement qui ne sont pas considérées de la même manière par le modèle SCS-CN et par le modèle IRIP. Si les sols sont favorables au ruissellement selon les critères de SCS-CN, ils le sont moins pour IRIP, ce qui pour une même occupation du sol, donne des résultats décalés entre les deux modèles. **Les précautions seront à prendre sur cette zone avec notamment une vérification historique et de terrain.**

Entre Souillac et Ginouillac, aux confins des Causses de Martel et de Gramat, sur le **Causse jurassique**, l'A20 traverse un plateau caussenard caractérisé par de faibles valeurs de certitude. Ces faibles valeurs se concentrent le long des versants bordiers des vallées sèches qui lézardent ce plateau avec là encore, des différences notables de classement entre le modèle SCS-CN qui considère ces sols sur calcaires jurassiques comme peu ruisselants et IRIP qui au contraire impose des valeurs élevées de ruissellement. De plus, ces thalwegs forment un réseau hydrographique fossile qui peut se mettre en charge lors d'épisodes intenses, mais sous certaines conditions de saturation antécédente. Il demeure de toute façon de grandes inconnues fonctionnelles concernant les transferts surface/exokarst/épikarst et les liens entre les sols et l'épikarst (Bailly-Comte, 2008; Williams, 1983). **Nous ne pouvons qu'encourager une étude spécifique et détaillée sur cette zone** (étude en cours, SMPVD) **avec une prise en compte du fait karstique dans la modélisation pour préciser les comportements de ces vallées sèches et leur rapport avec les possibles alimentations karstiques des plateaux environnants.**

La **Bordure de Guyenne** présente, dans une moindre mesure, un groupement de zones incertaines. Dans un espace assez homogène viticole, les couvertures pédologiques sont un peu différentes entre les modèles IRIP et SCS-CN avec une surestimation quasi-systématique du ruissellement par SCS-CN et une sous-estimation par IRIP. Les sols semblent ici présenter des critères texturaux, de profondeur et d'hydromorphie qui créent une rupture entre les deux modèles. La topographie ne semble pas jouer sur le détail des incertitudes. **Une analyse plus fine des couvertures pédologiques nous semble primordiale dans ce secteur viticole à forte potentialité de PRODUCTION de ruissellement.**

Enfin, l'escarpement de Tulle et les Gorges de la Dordogne, au niveau des **Plateaux cristallins limousins**, ont une relative incertitude liée aux mêmes facteurs. Le modèle SCS-CN sous-estime systématiquement les résultats tandis qu'IRIP donne des valeurs fortes de PRODUCTION. Pour SCS-CN, les sols sont plutôt défavorables au ruissellement tandis qu'ils sont plutôt favorables pour IRIP, mais sans que cet écart ne justifie pleinement ces faibles certitudes. Le critère topographique est par contre ici majeur, car les pentes importantes ne majorent que de 8% les résultats pour SCS-CN tandis qu'elles ont un poids plus important pour IRIP. De fait, la combinaison du poids des pentes avec des sols un peu moins bien classés par le modèle IRIP amène à une surestimation systématique d'IRIP par rapport à SCS-CN et explique l'incertitude qui en résulte. **Cette zone n'ayant pas enregistré d'arrêt CatNat depuis 1982,**

**une étude historique est nécessaire pour mieux évaluer la capacité de réponse du système morpho-pédologique aux pluies incidentes.**

Hormis ces zones précédemment décrites et en dehors des incertitudes ponctuelles, la susceptibilité établie par les deux modèles SCS-CN et IRIP s'accordent. Souvent, la différence entre les modèles SCS-CN et IRIP provient de la prise en compte ou non, respectivement, de l'hydromorphie des sols dans leur notation. Les modèles sont bien entendu toujours critiquables, mais la bonne fréquence de convergence de leurs résultats à l'échelle du bassin versant avec des approches conceptuelles différentes, assure une certaine robustesse aux résultats, dans le cadre des données mises à disposition. **Cette carte de certitude correspond à la confiance que l'on peut apporter aux résultats.**

## 3.3. Préconisations proposées pour réduire la PRODUCTION de ruissellement

La réduction de la production passe avant tout par une gestion à l'échelle des paysages visant à :

- Maintenir une couverture végétale interceptrice au moins lors des saisons de forte probabilité de pluies intenses,
- Maintenir les capacités d'infiltration des sols.

### 3.3.1. Maintenir et/ou développer les capacités d'interception

Mesure	Zones	Commentaires
<b>Maîtriser le déboisement</b>	1. Versants "incertains" de l'escarpement de Tulle et des gorges de la Dordogne 2. Zones boisées à susceptibilité moyenne à très forte (bleu foncé et fuchsia)	1. Eviter le déboisement de massifs complets > 5ha d'un seul tenant 2. Lors de coupe rase intra-massif, laisser les rémanents au sol afin de créer un <i>mulch</i> . Dans certains parcours sylvicoles, cette action est par ailleurs favorable à l'éducation de la régénération.
<b>Favoriser les cultures intermédiaires</b>	1. Causse charentais 2. Cultures des causses périgourdins, quercynois et jurassiques	Dans la mesure du possible, les cultures intermédiaires de fabacées en inter-saison (fin d'été, automne) sont favorables au maintien d'un couvert dense, de même que les engrais verts (moutarde, phacélie, ray-grass) en fin d'été.
<b>Paillage et non-déchaumage</b>	1. Causse charentais 2. Cultures des causses périgourdins, quercynois et jurassiques	Suite à la récolte, maintenir l'ensemble de la biomasse morte restante en surface du sol permet de limiter les effets de <i>splash</i> à l'origine des croûtes de battance. Utilisation des BRP sur site en zone bocagère.
<b>Réduction du travail du sol</b>	1. Causse charentais 2. Cultures des causses périgourdins, quercynois et jurassiques	C'est souvent la préparation du lit de semence qui augmente la susceptibilité au ruissellement : orienter les exploitants vers le semi-direct, le travail simplifié du sol ou le non-labour.
<b>Embroussaillage</b>	Les zones de sols nus "naturelles" et délaissées par l'agriculture, situées sur les pentes des causses ou dans les zones de moyenne à très forte susceptibilité (zone bleu foncé et fuchsia)	Accompagner le boisement spontané de ces zones afin de créer rapidement un peuplement bi-stratifié avec une strate arborée à arborescente et une strate herbacée.
<b>Reconstitution d'herbage</b>	Les zones de sols nus "naturelles" et délaissées par l'agriculture, situées sur les pentes des causses, sur sol lithique ou dans les zones de moyenne à très forte susceptibilité (zone bleu foncé et fuchsia)	Dans le cadre de mesures agro-environnementales, recréer des herbages semi-naturels.

### 3.3.2. Maintenir et/ou développer les capacités d'infiltration

Mesure	Zones	Commentaires
<b>Enherbement en bande gazonnée*</b>	1. Zone viticole de Bordure de Guyenne 2. Causse charentais	<p>Concerne essentiellement les parcelles sur versant.</p> <p>1. Pour les vignes, engazonnement des interlignes de vignes afin de limiter la migration de l'eau vers l'aval, augmenter le feutrage racinaire et favoriser ainsi l'infiltration de l'eau dans les horizons supérieurs des sols.</p> <p>2. Pour les grandes cultures (<i>openfield</i>), création d'une large bande enherbée perpendiculaire aux lignes de plus grandes pentes sur les parties aval des parcelles pour réduire la vitesse du ruissellement et favoriser une infiltration sur place</p>
<b>Pratiques culturales*</b>	1. Causse charentais 2. Zones de cultures fortement susceptibles dans les pentes 3. Zones de cultures dans les grandes vallées alluviales	<p>1. Labours perpendiculaires à l'axe de plus grande pente pour les parcelles ayant une pente &gt;7% pour casser les circulations d'eau vers l'aval, retenir l'eau sur place et favoriser l'infiltration</p> <p>2. Création de billons pour les zones de cultures des plaines alluviales, planes, afin de limiter l'inondation par stagnation</p> <p>3. Limiter la concentration dans les passages de roues par l'utilisation d'efface-traces</p>
<b>Travail du sol</b>	Toutes les zones de cultures classées en susceptibilité moyenne à très forte (bleu foncé à fuchsia)	<p>1. Méthode HORSH avec labour incluant de la paille pour permettre une meilleure structuration des agrégats ou méthodes de type <i>Green Tillage</i> pour le maïs (mise au point dans le Gers).</p> <p>2. Décompactage de surface par travail mécanique pour les sols battants avec croûte formée, notamment dans les vignes, hors zones de concentration et fortes pentes pour éviter l'érosion</p>
<b>Drainage souterrain</b>	A étudier plus finement en fonction des totaux précipités par pluie décennale	Cette technique est intéressante uniquement pour des événements de pluie intense "moyens", c'est-à-dire de période de retour de 5 à 10 ans, à déterminer localement (Henine et al., 2012), et pour les sols présentant une hydromorphie sub-superficielle. <b>Si la pluie n'est pas suffisante ou si elle est trop forte, cette technique a l'effet inverse.</b>
<b>Revêtements poreux</b>	En zone urbaine et périurbaine	Intégration de revêtements poreux sur zones de parking, réseau peu fréquenté, lotissement ou zone pavillonnaire, etc. <i>Techniques expérimentées par la communauté d'agglomération du Grand Lyon.</i>
<b>Maitrise de l'artificialisation des sols</b>	En zone urbaine et périurbaine	Réduire les dynamiques d'extension urbaine consommant des terres agricoles ou des zones "N", et notamment les zones humides, par la généralisation des politiques de densification urbaine et d'aménagement durable (Agenda 21, SCoT et PLUi, protection des espaces périurbains reconnus pour leurs services écosystémiques, etc.) - <i>Exemple de la commune des Herbiers (85)</i>

\* Cette mesure concerne aussi le compartiment TRANSFERT

Nous présentons ci-après un exemple de modélisation avec SCS-CN, pour une pluie de 100mm/24h en contexte de vignes, avec un modèle sans bandes enherbées entre les rangs de vigne et un modèle avec des bandes enherbées (Figure 3). Les coefficients CN sont issus de la bibliographie sur

l'enherbement des vignes. On remarque la réduction importante du ruissellement avec la technique d'engazonnement sur les sols déjà défavorables au ruissellement.

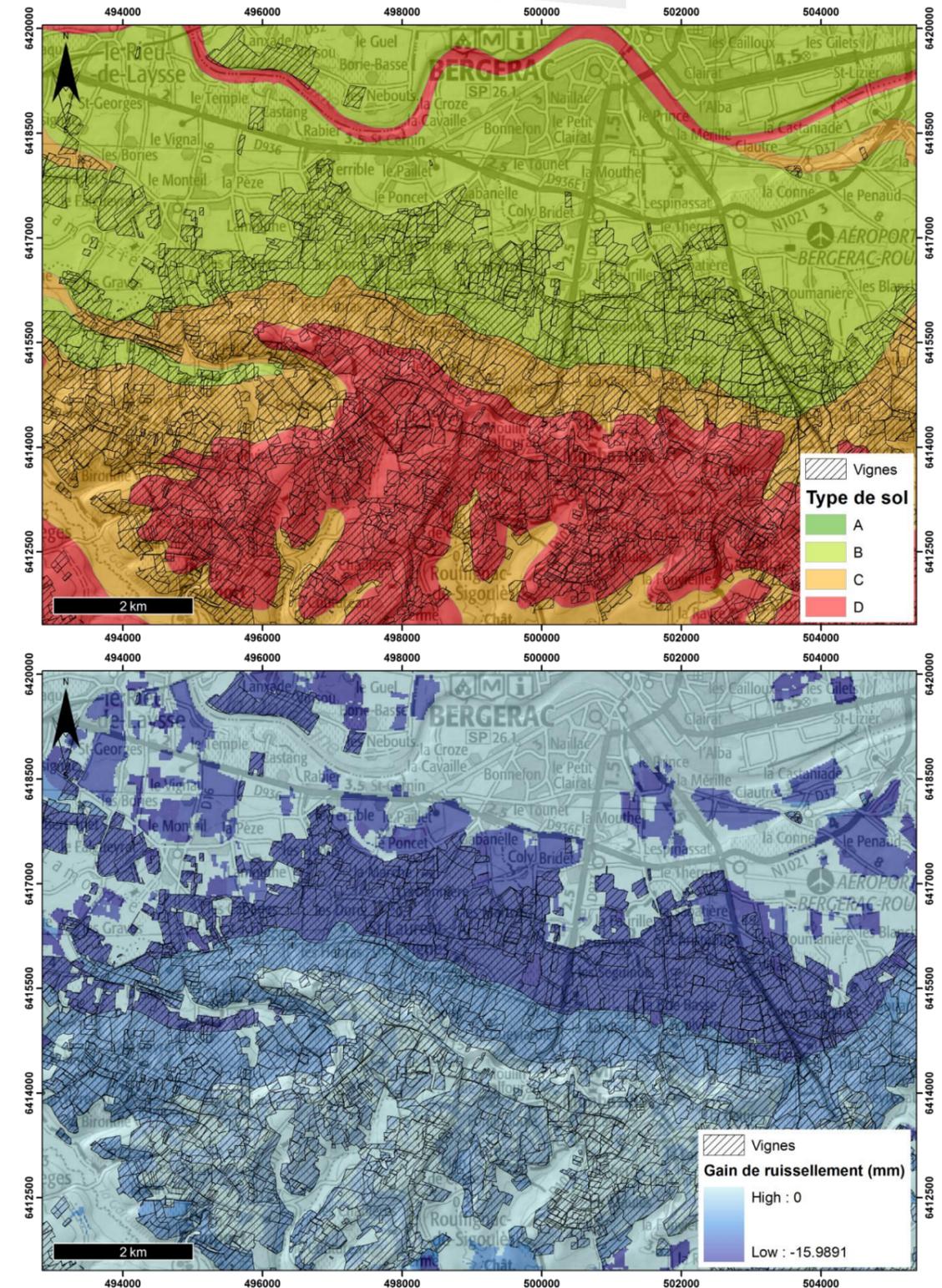


Figure 3 - Exemple des effets potentiels de l'engazonnement des vignes. En haut, les types de sols (plus il est rouge, plus il est ruisselant). En bas, le gain de lame ruisselée pour une pluie de 100mm/24h (modèle SCS-CN).

## 4. Susceptibilité au TRANSFERT de ruissellement

Cette série cartographique comporte une carte, celle du TRANSFERT. La carte de certitude n'a pas été produite car les deux modèles – SCS-CN et IRIP – sont très convergents sur ce compartiment eu égard à la prépondérance de la donnée commune - la topographie - qui est traitée de manière semblable par les deux modèles.

### 4.1. Commentaires de la carte de susceptibilité au TRANSFERT

Le TRANSFERT de ruissellement est éminemment lié à la topographie et peut être entendu **comme un indicateur du temps de concentration** : plus la susceptibilité au TRANSFERT est importante, plus la zone est susceptible d'avoir des temps de concentration faibles. Le TRANSFERT combine la topographie et la PRODUCTION ce qui fait que les zones susceptibles sont celles qui sont pentues ET/OU dont la PRODUCTION est potentiellement importante.

Les **Hautes Terres volcaniques** sont particulièrement susceptibles au TRANSFERT, non pas à cause de leur capacité de PRODUCTION, mais à cause des systèmes de pente dérivés de la dissection généralisée des appareils volcaniques. Ceci est notamment vrai pour l'ensemble des vallées glaciaires qui rognent le stratovolcan cantalien, et les quelques vallées qui mordent dans les flancs du stratovolcan montdorien. L'ensemble des vallées encaissées dans le socle (Rhue, Dordogne, etc.) ont générées des pentes par érosion régressive qui sont de fait également favorable au TRANSFERT rapide des flux ruisselants.

Les **Plateaux cristallins limousins** sont dans l'ensemble peu susceptibles au TRANSFERT hormis le long des zones de pente que constituent les Gorges de la Dordogne, le talus topographique ceinturant le Plateau de Millevaches, l'escarpement de Tulle et l'escarpement de Brive qui marque le contact entre le socle cristallin et les terrains sédimentaires mésozoïques.

Une zone de susceptibilité au TRANSFERT est également importante sur les **Causses jurassiques**, aux confins des Causses de Martel et de Gramat, le long des systèmes de thalwegs disséquant le plateau calcaire et se raccordant à la Dordogne. Il est à noter que cette zone correspond pour mémoire à la zone de faible certitude à la PRODUCTION et que le fait karstique apporte un élément de complexité non intégré dans la modélisation. Ce résultat est à interpréter localement comme la capacité importante du système topographique à concentrer rapidement les flux de surface à condition que ces flux superficiels soient réellement mobilisables et ne s'infiltrent pas rapidement dans l'épikarst.

On retrouve par la suite de manière ponctuelle, des zones de forte susceptibilité de TRANSFERT au niveau des vallons fluvio-karstiques qui entaillent l'ensemble des causses centraux (Causses charentais, périgourdins, quercynois). Cette potentialité topographique reste cependant soumise à la PRODUCTION réelle et donc i) aux capacités réelles d'infiltration dans l'épikarst et ii) à l'existence de formation de versant de type grèze qui peut faciliter localement l'infiltration en profondeur lors du transfert des eaux de ruissellement et constituer des nappes aquifères de versant tamponnant un peu les effets de concentrations d'eau superficielle (Figure 4).



Figure 4 - Exemple de versant dans les causses calcaires, recouvert d'une épaisseur de grèze poreuse. Crédit photo : A. Poiraud.

La zone aval du bassin versant de la Dordogne semble peu soumise aux processus de TRANSFERT sauf de manière locale, le long des pentes courtes qui entaillent les plateaux molassiques bordant le Val de Dordogne et de l'Isle.

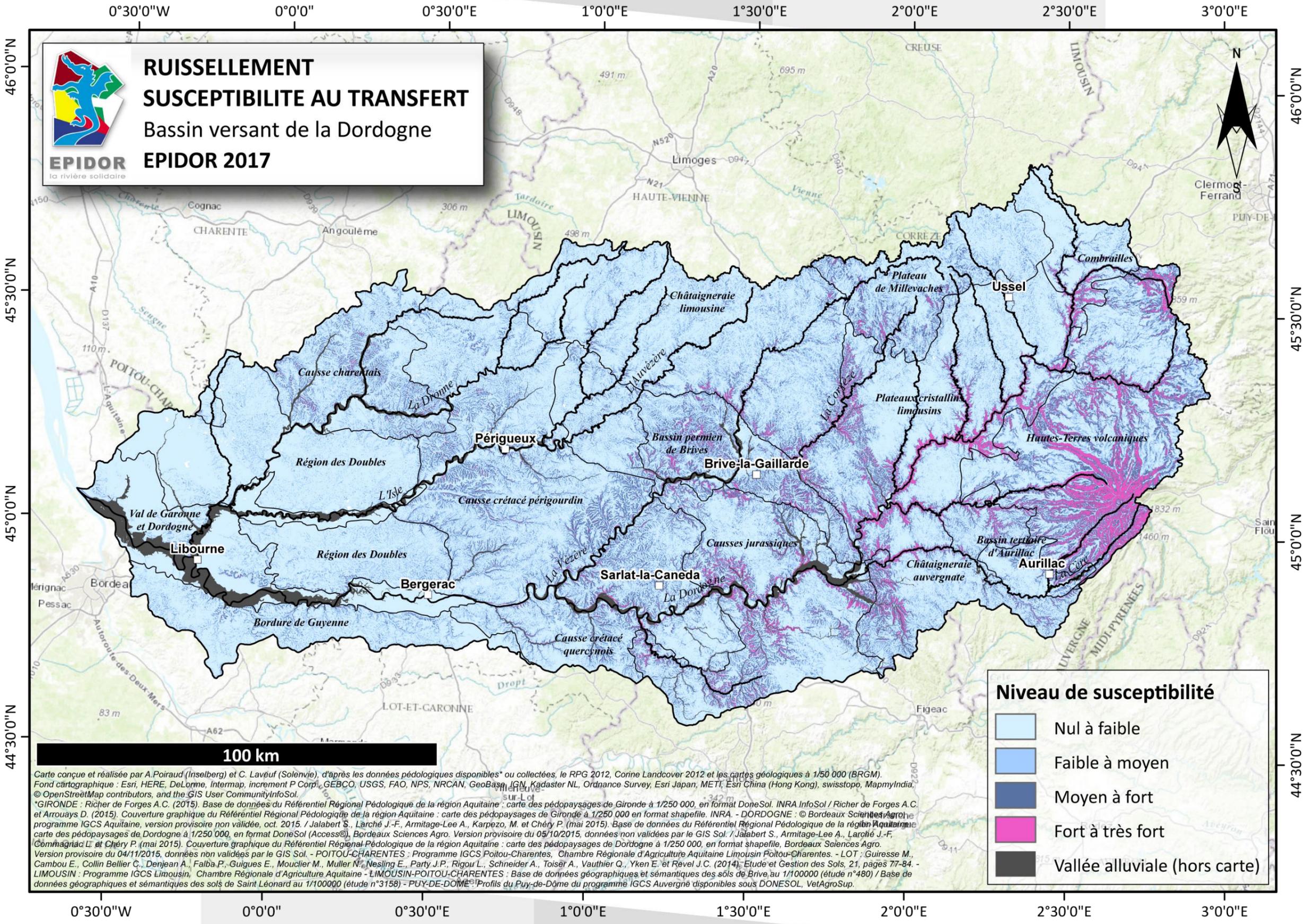
### 4.2. Préconisations proposées pour réduire le TRANSFERT de ruissellement

Le TRANSFERT se fait essentiellement sur les versants ou par l'intermédiaire des thalwegs d'ordre 1 ou 2 selon Strahler. Les voies de réduction du TRANSFERT passent donc essentiellement par un traitement "en plein" des versants afin d'en augmenter leur rugosité (cas du ruissellement diffus) ou bien canaliser les flux concentrés et réduire leur vitesse (cas des flux concentrés).

Si les préconisations "douces" existent pour traiter la rugosité du versant, le traitement des écoulements concentrés passe souvent par des travaux d'ingénieries.



**RUISSELLEMENT  
SUSCEPTIBILITE AU TRANSFERT**  
Bassin versant de la Dordogne  
**EPIDOR 2017**



**Niveau de susceptibilité**

	Nul à faible
	Faible à moyen
	Moyen à fort
	Fort à très fort
	Vallée alluviale (hors carte)

Carte conçue et réalisée par A.Poiraud (Inselberg) et C. Lavéuf (Solenvie), d'après les données pédologiques disponibles\* ou collectées, le RPG 2012, Corine Landcover 2012 et les cartes géologiques à 1/50 000 (BRGM).  
 Fond cartographique : Esri, HERE, DeLorme, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBas, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), swisstopo, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community/InfoSol.  
 \*GIRONDE : Richer de Forges A.C. (2015). Base de données du Référentiel Régional Pédologique de la région Aquitaine : carte des pédopaysages de Gironde à 1/250 000, en format DoneSol. INRA InfoSol / Richer de Forges A.C. et Arrouays D. (2015). Couverture graphique du Référentiel Régional Pédologique de la région Aquitaine : carte des pédopaysages de Gironde à 1/250 000 en format shapefile. INRA - DORDOGNE : © Bordeaux Sciences Agro/Chambre Régionale d'Agriculture Aquitaine Limousin Poitou-Charentes. - LOT : Guirette M., Cambou E., Collin Bellier C., Denjean A., Falba P., Guigues E., Mouclier M., Muller N., Nesling E., Party J.P., Rigou L., Schneider A., Toiser A., Vauthier Q., Yken E. et Revel J.C. (2014). Etude et Gestion des Sols, 21, pages 77-84. - LIMOUSIN : Programme IGCS Limousin, Chambre Régionale d'Agriculture Aquitaine - LIMOUSIN-POITOU-CHARENTES : Base de données géographiques et sémantiques des sols de Brive, au 1/100000 (étude n°480) / Base de données géographiques et sémantiques des sols de Saint-Léonard au 1/100000 (étude n°3158) - PUY-DE-DÔME : Profils du Puy-de-Dôme du programme IGCS Auvergne disponibles sous DONESOL, VetAgroSup.

#### 4.2.1. Augmenter la rugosité du versant (essentiellement pour le ruissellement diffus)

\* Ces mesures concernent aussi le compartiment PRODUCTION

Mesure	Zones	Commentaires
<b>Enherbement en bande gazonnée*</b>	1. Zone viticole de Bordure de Guyenne 2. Causse charentais	Concerne essentiellement les parcelles sur versant. 1. Pour les vignes, engazonnement des interlignes de vignes afin de limiter la migration de l'eau vers l'aval, augmenter le feutrage racinaire et favoriser ainsi l'infiltration de l'eau dans les horizons supérieurs des sols. 2. Pour les grandes cultures ( <i>openfield</i> ), création d'une large bande enherbée perpendiculaire aux lignes de plus grandes pentes sur les parties aval des parcelles pour réduire la vitesse du ruissellement et favoriser une infiltration sur place
<b>Pratiques culturales*</b>	1. Causse charentais 2. Zones de cultures fortement susceptibles dans les pentes 3. Zones de cultures dans les grandes vallées alluviales	1. Labours perpendiculaires à l'axe de plus grande pente pour les parcelles ayant une pente >7% pour casser les circulations d'eau vers l'aval, retenir l'eau sur place et favoriser l'infiltration 2. Création de billons pour les zones de cultures des plaines alluviales, planes, afin de limiter l'inondation par stagnation 3. Limiter la concentration dans les passages de roues par l'utilisation d'efface-traces
<b>Reboisement, embroussaillage</b>	Zones caussenardes essentiellement et zones à fortes pentes dans les massifs cristallins	Le reboisement/embroussaillage par des feuillus de parcelles mises à blanc ou de délaissés agricoles augmentent nettement la rugosité du versant. La création d'une litière ralentit nettement les flux de surface, à condition que celle-ci reste aérée et non compactée.
<b>Structure foncière et haies</b>	1. Causse charentais et zones de grandes cultures en général 2. Zones bocagères en zones cristallines sur pentes fortes	1. dans les zones sans haies et à grandes parcelles, le redécoupage parcellaire transversalement aux axes de plus grandes pentes et l'implantation de haies mixtes (arbres de haut-jet + haie basse) transversalement aux axes de plus grande pente et à partir de la mi-versant jusqu'au bas de versant permettent de réduire les transferts. La réduction des surfaces parcellaires permet en outre de densifier un peu le maillage bocager et de diversifier leur assolement, surtout grâce à une concertation entre agriculteurs voisins. 2. dans les zones bocagères (essentiellement les zones cristallines), maintenir le maillage de haie et réaliser un diagnostic territorial des types de haies, de leur maillage, de leur position sur le versant, de leur composition et des menaces qui pèsent sur leur maintien pour intégrer des actions de maintien dans les documents d'urbanisme ( <i>ex. Syndicat mixte de portage du SAGE Rance Frémur baie de Beaussais ou PNR Armorique</i> ).
<b>Maîtriser le déboisement</b>	1. Versants "incertains" de l'escarpement de Tulle et des gorges de la Dordogne 2. Zones boisées à susceptibilité moyenne à très forte (bleu foncé et fuchsia)	Lors de coupe rase intra-massif, à défaut de <i>mulch</i> , réaliser des <i>andainages</i> .
<b>Banquette de versants</b>	Zones à fortes pentes cultivées (concerne peu de zones sur le bassin versant)	Création de banquette avec des murets poreux (type gabion) afin de casser la pente des versants et retenir l'eau sur les replats.

#### 4.2.2. Réduire la vitesse des flux de surface (essentiellement pour le ruissellement concentré)

Mesure	Zones	Commentaires
<b>Traitement du réseau de fossés ruraux et des voies d'écoulement préférentiels</b>	Tous les espaces ruraux à forte susceptibilité au TRANSFERT	1. Busage pour laminier les écoulements et travaux de maintenance (désobstruction) 2. Embroussaillage, enpierrement et/ou enherbement des fossés pour en augmenter la rugosité (augmentation du coefficient de Manning pour les calculs hydrauliques) et donc réduire la vitesse de transfert 3. création de système de seuils métriques à pluri-métriques dans les axes d'écoulement concentrés à fortes pentes (ravines, collecteurs aériens pentus, etc.) afin de "casser" le profil en long et réduire l'accélération du transfert aqueux
<b>Retenues amont</b>	Tous les espaces ruraux à forte susceptibilité au TRANSFERT, bassin versant d'ordre 1 à 2 susceptible au TRANSFERT (tête de bassin versant)	Création de petites <u>retenues collinaires</u> au niveau de la transition entre les ordres 0 et 1 de Strahler et/ou sur le continuum fluvial au niveau des confluences des têtes de bassin versant. Ce système peut être complété un peu plus en aval par la création de <u>petits barrages-seuils</u> sur les ordres 2 à 3 de Strahler (de 2 à 4m de haut). Préserver et recréer les mares.
<b>Fossé inondant-drainant</b>	Dans les bassins versant d'ordre 1 à 2 a fortes susceptibilités de PRODUCTION et de TRANSFERT	Fossé dérivant la concentration de flux en dehors du thalweg, dans des parcelles dédiées permettant de limiter le débit concentré
<b>Réhabilitation des Zones humides de fond de vallon</b>	Fond de vallon des bassins versants d'ordre 1 et 2 à forte susceptibilité	Les zones humides constituent un tampon pour les épisodes de ruissellement de petite et moyenne envergure. Dans les fonds de vallon, ces zones humides permettent le ralentissement des flux par stockage temporaire. Le drainage de ces zones humides est donc à limiter et la restauration du fonctionnement hydraulique des zones humides situées dans ces fonds de vallon fortement susceptibles est une priorité. Un diagnostic fonctionnel de ces zones est cependant à prévoir pour assurer une réhabilitation efficace.
<b>Pratiques culturales</b>	1. Causse charentais 2. Zones de cultures fortement susceptibles dans les pentes 3. Zones de cultures dans les grandes vallées alluviales	Préserver (par l'orientation du labour) ou créer des plis cultivables

# 5. Susceptibilité à l'ACCUMULATION de ruissellement

Cette série cartographique comporte une carte, celle de l'ACCUMULATION. La carte de certitude n'a pas été produite car les deux modèles – SCS-CN et IRIP – sont très convergents sur ce compartiment eu égard à la prépondérance de la donnée commune - la topographie - qui est traitée de manière semblable par les deux modèles.

## 5.1. Commentaires de la carte de susceptibilité à l'ACCUMULATION

L'ACCUMULATION de ruissellement prend deux formes : i) l'**accumulation sur place** par déficit de transfert d'eau vers l'aval et saturation des sols (lien fort avec la PRODUCTION) et ii) l'**accumulation topographique** par baisse brutale de l'énergie de TRANSFERT (rupture des profils en long). La carte d'accumulation est de ce fait délicate à interpréter car l'accumulation la plus "dangereuse" est le second type. De fait, la lecture de cette carte doit s'accompagner des deux autres cartes (PRODUCTION et TRANSFERT) afin de cerner le type majoritaire d'ACCUMULATION.

Dans le Val de Dordogne et de l'Isle, **les fortes accumulations sont dans les vallées alluviales et ne font donc plus partie des zones de validité des modèles de ruissellement. Il convient, dans ces zones, de se référer aux études hydrauliques et hydrologiques qui sont basées sur des modèles hydrauliques.**

Partout ailleurs, la structure spatiale de la susceptibilité à l'ACCUMULATION est étroitement liée au relief local.

Sur les **Plateaux de Millevaches et Cristallins limousins ou sur les Combrailles**, l'accumulation est essentiellement liée à la structure alvéolaire de ces plateaux cristallins. Malgré de fortes susceptibilités locales, nous restons dans des systèmes de faible énergie tendant plutôt à une accumulation sur place ou à une accumulation topographique de faible énergie. Par contre, à l'ouest de l'escarpement de Tulle ou en **Châtaigneraie limousine**, les accumulations sont plutôt d'origine topographique à forte énergie et peuvent être génératrices de dégâts.

Les **Hautes Terres volcaniques** sont également ponctuées de petites zones à forte susceptibilité. La plupart d'entre elles sont des dépressions topographiques d'ordre hectométrique à kilométrique liées au développement des surfaces moutonnées sous-glaciaires caractéristiques des reliefs de fjell (notamment vrai dans le secteur de l'Artense ou du Cézallier). Nous restons là sur des accumulations sur place ou topographiques de faible énergie, à l'origine de nombreuses zones humides.

Le **Bassin d'Aurillac**, vaste dépression topographique d'ordre déca-kilométrique, accumule les flux venant des bordures du bassin géologique. Son relief de détail découpé renforce les traits d'accumulation topographique de moyenne à forte énergie, notamment aux sorties des vallées fluvio-glaciaires qui sont également PRODUCTRICES

Les **Causse jurassiques** se distinguent des autres régions par des zones d'accumulation subcirculaires à ovoïdes endoréiques, liées selon toute vraisemblance au relief exokarstique (doline, ouvala, poljé, etc.) qui forme des dépressions topographiques plus ou moins colmatées et aptes à recueillir les flux de surface. Là encore, les relations entre ces dépressions et l'épikarst restent inconnues, les vitesses de transfert vertical vers l'épikarst jouant nettement sur les capacités de stockage de ces dépressions. A noter que dans le cas de l'existence de structure de type *ponor*, ces dépressions peuvent au contraire contribuer à la PRODUCTION lors de fortes mises en charges du réseau endokarstique. Ceci reste à vérifier et à documenter.

Sur les **causse centraux et les plateaux molassiques de l'ouest**, le relief très découpé et les versants courts créent une importante mosaïque de susceptibilité avec essentiellement des accumulations topographiques de faible à moyenne énergie. Cela est surtout vrai pour la **Bordure de Guyenne** et les **Causse charentais** où la densité du réseau de thalweg entaillant le plateau molassique ou le plateau calcaire est à l'origine de nombreux petits vallons à fond plus ou moins plat ou en berceau aptes à accumuler les ruissellements des versants bordiers. Seule la **région forestière des Doubles** à l'extrême ouest constitue une zone de faible susceptibilité liée à une accumulation sur place (faible pente).

## 5.2. Préconisations proposées pour réduire l'ACCUMULATION

Les moyens de lutte contre l'ACCUMULATION sont essentiellement dérivatifs, c'est-à-dire qu'on dévie les flux venant s'accumuler ou qu'on crée des moyens de stockage temporaire pour limiter hauteurs accumulées dans les zones vulnérables.

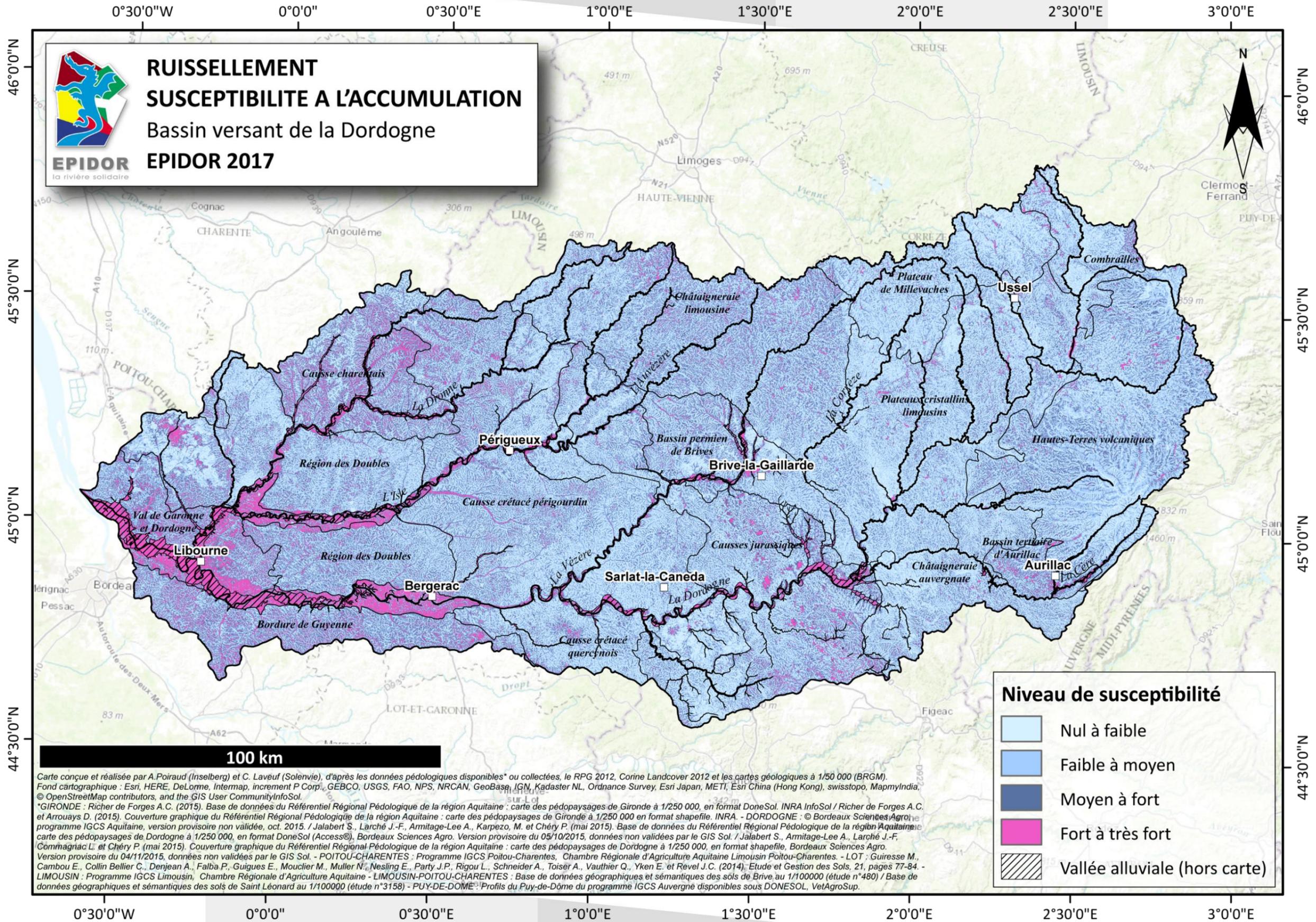
Mesure	Zones	Commentaires
<b>Bassin d'orage, bassin de rétention</b>	Zone périurbaine fortement susceptible à l'accumulation topographique de moyenne à haute énergie	Bassin de rétention des eaux pluviales collectées par les réseaux artificiels. Ce type d'ouvrage est efficace pour les événements pluvieux de faible et moyenne envergure. A coupler avec un réseau d'ouvrages de remédiations et/ou de protection.
<b>Restauration de l'espace de mobilité*</b>	Vallée d'ordre de Strahler > 4-5, fortement susceptible	Dans les vallées alluviales, restauration de l'espace de mobilité permettant notamment la redirection de flux locaux vers cet espace.
<b>Ouvrage de diversion et/ou de protection**</b>	Zone urbaine ou périurbaine fortement susceptible à l'accumulation topographique de moyenne à haute énergie	Ouvrage de protection (digue) ou de diversion (collecteur, ouvrage de diversion des flux) permettant de protéger des secteurs à fort enjeux, dans le cas où les préconisations pour réduire la PRODUCTION et le TRANSFERT ne sont pas suffisantes. Les flux déviés sont dirigés vers une zone d'épandage (un ouvrage de rétention provisoire, une zone d'épandage naturelle, l'espace de mobilité des vallées).
<b>Restaurer ou préserver la perméabilité des sols</b>	Zone urbaine ou périurbaine fortement susceptible à l'accumulation topographique de faible à moyenne énergie	Limiter l'imperméabilisation continue des sols pour diminuer l'ACCUMULATION et favoriser son évacuation.

\* Préconisation se confondant avec celles pour les inondations des plaines alluviales

\*\* préconisation couplée à la restauration de l'espace de mobilité



**RUISELLEMENT  
SUSCEPTIBILITE A L'ACCUMULATION**  
Bassin versant de la Dordogne  
**EPIDOR 2017**



**Niveau de susceptibilité**

- Nul à faible
- Faible à moyen
- Moyen à fort
- Fort à très fort
- Vallée alluviale (hors carte)

Carte conçue et réalisée par A.Poiraud (Inselberg) et C. Laveuf (Solenvie), d'après les données pédologiques disponibles\* ou collectées, le RPG 2012, Corine Landcover 2012 et les cartes géologiques à 1/50 000 (BRGM).  
 Fond cartographique : Esri, HERE, DeLorme, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), swisstopo, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community/InfoSol.  
 \*GIRONDE : Richer de Forges A.C. (2015). Base de données du Référentiel Régional Pédologique de la région Aquitaine : carte des pédopaysages de Gironde à 1/250 000, en format DoneSol. INRA InfoSol / Richer de Forges A.C. et Arrouays D. (2015). Couverture graphique du Référentiel Régional Pédologique de la région Aquitaine : carte des pédopaysages de Gironde à 1/250 000 en format shapefile. INRA. - DORDOGNE : © Bordeaux Sciences Agro, programme IGCS Aquitaine, version provisoire non validée, oct. 2015. / Jalabert S., Larché J.-F., Armitage-Lee A., Karpezo, M. et Chéry P. (mai 2015). Base de données du Référentiel Régional Pédologique de la région Aquitaine : carte des pédopaysages de Dordogne à 1/250 000, en format DoneSol (Access®), Bordeaux Sciences Agro. Version provisoire du 05/10/2015, données non validées par le GIS Sol. / Jalabert S., Armitage-Lee A., Larché J.-F., Commagnac L. et Chéry P. (mai 2015). Couverture graphique du Référentiel Régional Pédologique de la région Aquitaine : carte des pédopaysages de Dordogne à 1/250 000, en format shapefile, Bordeaux Sciences Agro. Version provisoire du 04/11/2015, données non validées par le GIS Sol. - POITOU-CHARENTES : Programme IGCS Poitou-Charentes, Chambre Régionale d'Agriculture Aquitaine Limousin Poitou-Charentes. - LOT : Guisresse M., Cambou E., Collin Bellier C., Denjean A., Falba P., Guigues E., Mouclier M., Muller N., Nesling E., Party J.P., Rigou L., Schneider A., Toiser A., Vauthier Q., Yken E. et Revel J.C. (2014). Etude et Gestion des Sols, 21, pages 77-84. - LIMOUSIN : Programme IGCS Limousin, Chambre Régionale d'Agriculture Aquitaine - LIMOUSIN-POITOU-CHARENTES : Base de données géographiques et sémantiques des sols de Brive au 1/100000 (étude n°480) / Base de données géographiques et sémantiques des sols de Saint Léonard au 1/100000 (étude n°3158) - PUY-DE-DÔME : Profils du Puy-de-Dôme du programme IGCS Auvergne disponibles sous DONESOL, VetAgroSup.

## 6. Synthèse de la susceptibilité

Cette carte propose une synthèse des 3 compartiments du ruissellement fournissant une vue d'ensemble de la susceptibilité au ruissellement global.

### 6.1. Commentaires de la carte de susceptibilité GLOBALE

Cette carte est théorique car elle représente, au droit de chaque pixel, la valeur de susceptibilité maximale entre la PRODUCTION, le TRANSFERT et l'ACCUMULATION. **Elle a donc tendance à être pessimiste par rapport à la réalité.** Cependant, elle a l'avantage de bien repérer et zoner le bassin versant. Nous proposons une synthèse par région naturelle (Tableau 3) :

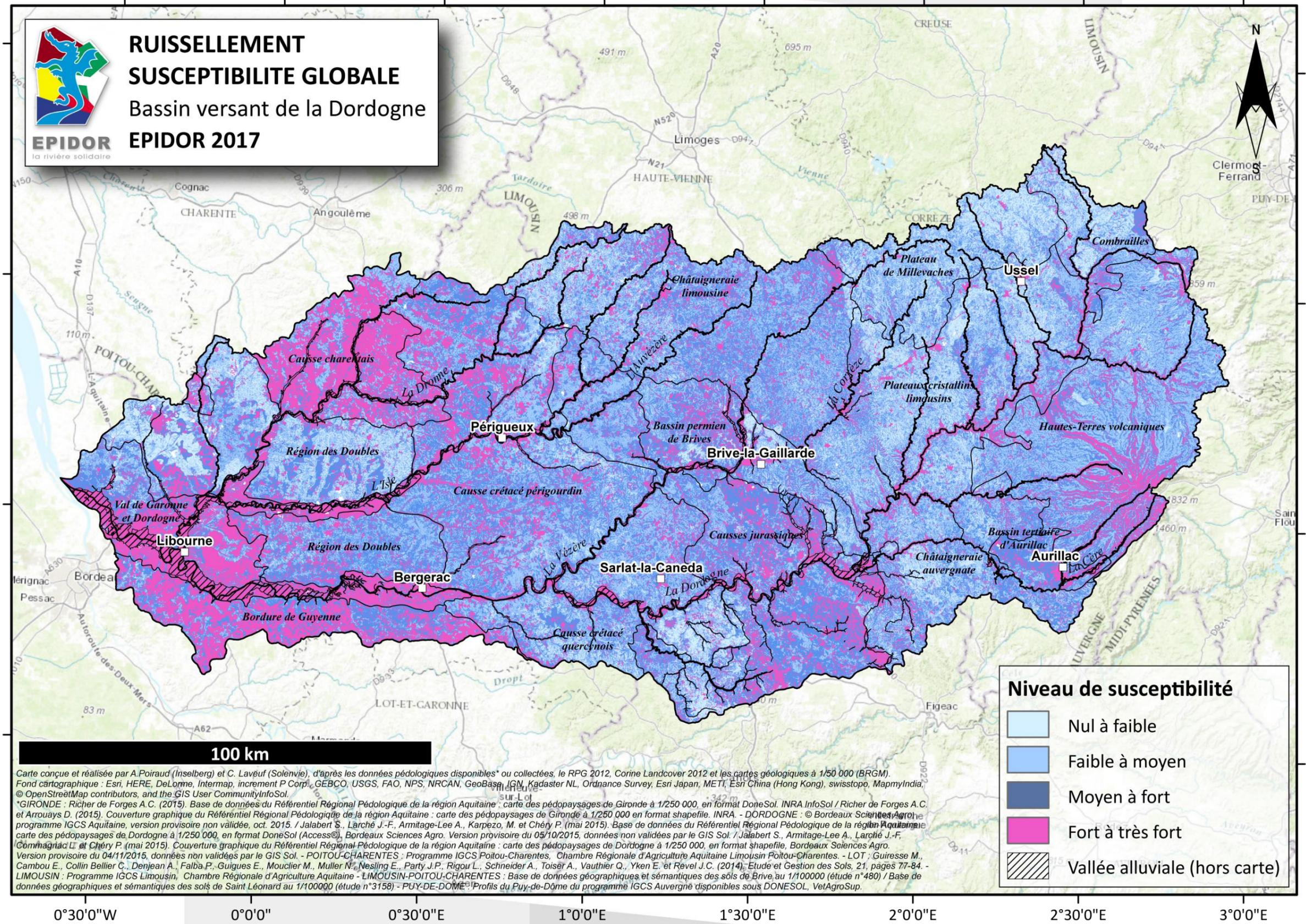
Tableau 3 - Synthèse de la susceptibilité au ruissellement par région naturelle.

Région naturelle	Surface (km <sup>2</sup> )	Susceptibilité globale	Commentaires
Plateau de Millevaches	1059.63	+	Ce plateau élevé et humide, forestier, est une zone de sources sise sur un manteau d'altérite granitique sableuse propice aux infiltrations. Le modelé alvéolaire est à l'origine de nombreuses tourbières et zones humides à forte rétention d'eau. Hormis les plans d'eau et urbanisation ponctuelle, la région est peu ruisselante.
Combrailles	503.218	+	Vaste plan incliné du nord-ouest vers la vallée de la Dordogne au sud-est, ce plateau métamorphique est couvert d'une importante épaisseur d'altérite et la faible énergie de relief lui confère un caractère "humide" avec une forte densité d'étangs. Les nombreuses prairies ont une forte capacité de rétention et de ralentissement des flux.
Plateaux cristallins limousins	2647.52	+	Globalement, les plateaux cristallins limousins présentent des sols limoneux à sableux, profonds et filtrants dans l'ensemble. Le relief est peu marqué, hormis le long des principaux axes hydrographiques et/ou tectoniques (escarpements de Tulle et de Brive) où le TRANSFERT devient important. La couverture forestière, prairiale et bocagère demeure peu propice à une forte capacité de ruissellement, mais il existe des <i>hotspots</i> de ruissellement aux abords des agglomérations, liés notamment à l'imperméabilisation des surfaces, dans des contextes topographiques favorables au ruissellement (ex. de Tulle).
Châtaigneraie auvergnate	1026.91	+	Essentiellement forestière et bocagère, la Châtaigneraie auvergnate est surtout propice au TRANSFERT à cause des vallées profondes qui entaille le plateau cristallin.
Région des Doubles	2285.2	+	Hormis quelques zones localisées à forte susceptibilité, les Doubles demeurent peu propices au ruissellement, en partie à cause d'une couverture forestière importante qui intercepte les pluies incidentes et de sols sableux en surface et profonds. La faible énergie de relief de la région minore la capacité de TRANSFERT. Par contre, il peut y avoir localement une ACCUMULATION sur place liée à un

			déficit de drainage et de TRANSFERT vers l'aval.
Causse crétacé quercynois	1525.29	+	La PRODUCTION reste modérée, en partie grâce à la couverture forestière, et le relief demeure peu marqué dans l'ensemble, donc peu propice à d'importants TRANSFERTS ou ACCUMULATIONS.
Châtaigneraie limousine	2584.04	+	La zone, bocagère et forestière, demeure peu propice à la PRODUCTION, mais il existe des zones à PRODUCTION non négligeable, sur sols peu profonds et décapés. Cependant, le système de pente est plus complexe et compartimenté ce qui favorise un peu plus les capacités d'ACCUMULATION.
Hautes-Terres volcaniques	2413.85	+(+)	Cette région de plateau volcanique décline et recouvert de prairies reste peu propice à la PRODUCTION. Cependant, les importantes vallées glaciaires et les rivières entaillent profondément le plateau en son sein et à ses marges, impliquant de fortes valeurs de pente qui sont susceptibles à un TRANSFERT important des flux.
Bassin permien de Brive	882.828	++	Conjonction de sols ayant une potentialité de ruissellement, de cultures et d'un relief compartimenté à versants courts, le bassin de Brive présente une susceptibilité inégale avec des secteurs peu productifs et d'autres potentiellement productifs. Sa situation générale en contrebas de l'escarpement oriental et la forte urbanisation du fond de vallée sont également favorables au ruissellement.
Causse crétacé périgourdin Causse jurassiques	2840.64 2520.72	++	Ces deux causse présentent un relief compartimenté avec des réseaux de thalwegs fossiles denses pouvant concentrer rapidement les flux de surface et une capacité de PRODUCTION qui peut être localement importante (culture, sols peu épais). Les relations avec l'épikarst demeurent cependant une inconnue qu'il faut considérer pour relativiser les résultats.
Bassin tertiaire d'Aurillac	229.452	++	Ce bassin est susceptible à l'ACCUMULATION et à la PRODUCTION eu égard à la couverture urbaine et aux sols argileux.
Bordure de Guyenne	890.447	++(+)	Relief intensément compartimenté, versants courts, extension des vignes, sols argileux, etc. Cette région rassemble beaucoup de facteurs favorables au ruissellement, tant pour la PRODUCTION, que pour le TRANSFERT et l'ACCUMULATION.
Causse charentais	1141.67	+++	Le relief est globalement plan, mais localement compartimenté avec des versants courts. Les sols sont peu épais, parfois argileux et les pratiques culturales en openfield favorisent potentiellement le ruissellement. C'est une zone à forte susceptibilité de ruissellement dans le cas d'événements pluvieux intenses.
Val de Garonne et Dordogne	1344.59	Hors zone	Vallées alluviales à forte ACCUMULATION topographique (zone plane située sur les points bas de la topographie régionale) et PRODUCTION (eau, cultures, sols à nappe phréatique proche de la surface). <b>La modélisation du ruissellement est ici inopérante. Il convient de se référer aux modélisations hydrauliques d'inondations par débordement.</b>



**RUISSELLEMENT  
SUSCEPTIBILITE GLOBALE**  
Bassin versant de la Dordogne  
**EPIDOR 2017**



**Niveau de susceptibilité**

- Nul à faible
- Faible à moyen
- Moyen à fort
- Fort à très fort
- Vallée alluviale (hors carte)

Carte conçue et réalisée par A.Poiraud (Inselberg) et C. Lavéuf (Solenvie), d'après les données pédologiques disponibles\* ou collectées, le RPG 2012, Corine Landcover 2012 et les cartes géologiques à 1/50 000 (BRGM).  
 Fond cartographique : Esri, HERE, DeLorme, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), swisstopo, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community/InfoSol.  
 \*GIRONDE : Richer de Forges A.C. (2015). Base de données du Référentiel Régional Pédologique de la région Aquitaine : carte des pédopaysages de Gironde à 1/250 000, en format DoneSol. INRA InfoSol / Richer de Forges A.C. et Arrouays D. (2015). Couverture graphique du Référentiel Régional Pédologique de la région Aquitaine : carte des pédopaysages de Gironde à 1/250 000 en format shapefile. INRA - DORDOGNE : © Bordeaux Sciences Agro/ programme IGCS Aquitaine, version provisoire non validée, oct. 2015 / Jalabert S., Larché J.-F., Armitage-Lee A., Karpezo, M. et Chéry P. (mai 2015). Base de données du Référentiel Régional Pédologique de la région Aquitaine : carte des pédopaysages de Dordogne à 1/250 000, en format DoneSol (Access©), Bordeaux Sciences Agro. Version provisoire du 05/10/2015, données non validées par le GIS Sol. / Jalabert S., Armitage-Lee A., Larché J.-F., Comhagnac L. et Chéry P. (mai 2015). Couverture graphique du Référentiel Régional Pédologique de la région Aquitaine : carte des pédopaysages de Dordogne à 1/250 000, en format shapefile, Bordeaux Sciences Agro. Version provisoire du 04/11/2015, données non validées par le GIS Sol. - POITOU-CHARENTES : Programme IGCS Poitou-Charentes, Chambre Régionale d'Agriculture Aquitaine Limousin Poitou-Charentes. - LOT : Guirette M., Cambou E., Collin Bellier C., Denjean A., Falba P., Guigues E., Mouchier M., Muller N., Nesling E., Party J.P., Rigou L., Schneider A., Toiser A., Vauthier Q., Yken E. et Revel J.C. (2014). Etude et Gestion des Sols, 21, pages 77-84. - LIMOUSIN : Programme IGCS Limousin, Chambre Régionale d'Agriculture Aquitaine - LIMOUSIN-POITOU-CHARENTES : Base de données géographiques et sémantiques des sols de Brive, au 1/100000 (étude n°480) / Base de données géographiques et sémantiques des sols de Saint Léonard au 1/100000 (étude n°3158) - PUY-DE-DOME : Profils du Puy-de-Dôme du programme IGCS Auvergne disponibles sous DONESOL, VetAgroSup.

## 7. Croisement des enjeux et des susceptibilités

---

Cette série cartographique comporte une carte croisant les susceptibilités de TRANSFERT et d'ACCUMULATION avec deux enjeux fondamentaux : les zones urbaines et les réseaux routiers.

*Nota Bene* : Cette carte ne peut être considérée comme une carte de RISQUE au sens des PPRi car elle croise un niveau de susceptibilité avec les enjeux, non un niveau d'aléa. Ainsi, l'information qu'elle exprime est partielle et ne constitue qu'un potentiel de risque "statique".

---

### 7.1. Commentaires de la carte de croisement des susceptibilités TRANSFERT/ACCUMULATION aux enjeux

Les enjeux routiers et urbains sont surtout soumis à la submersion par les TRANSFERTS et les ACCUMULATIONS de ruissellement.

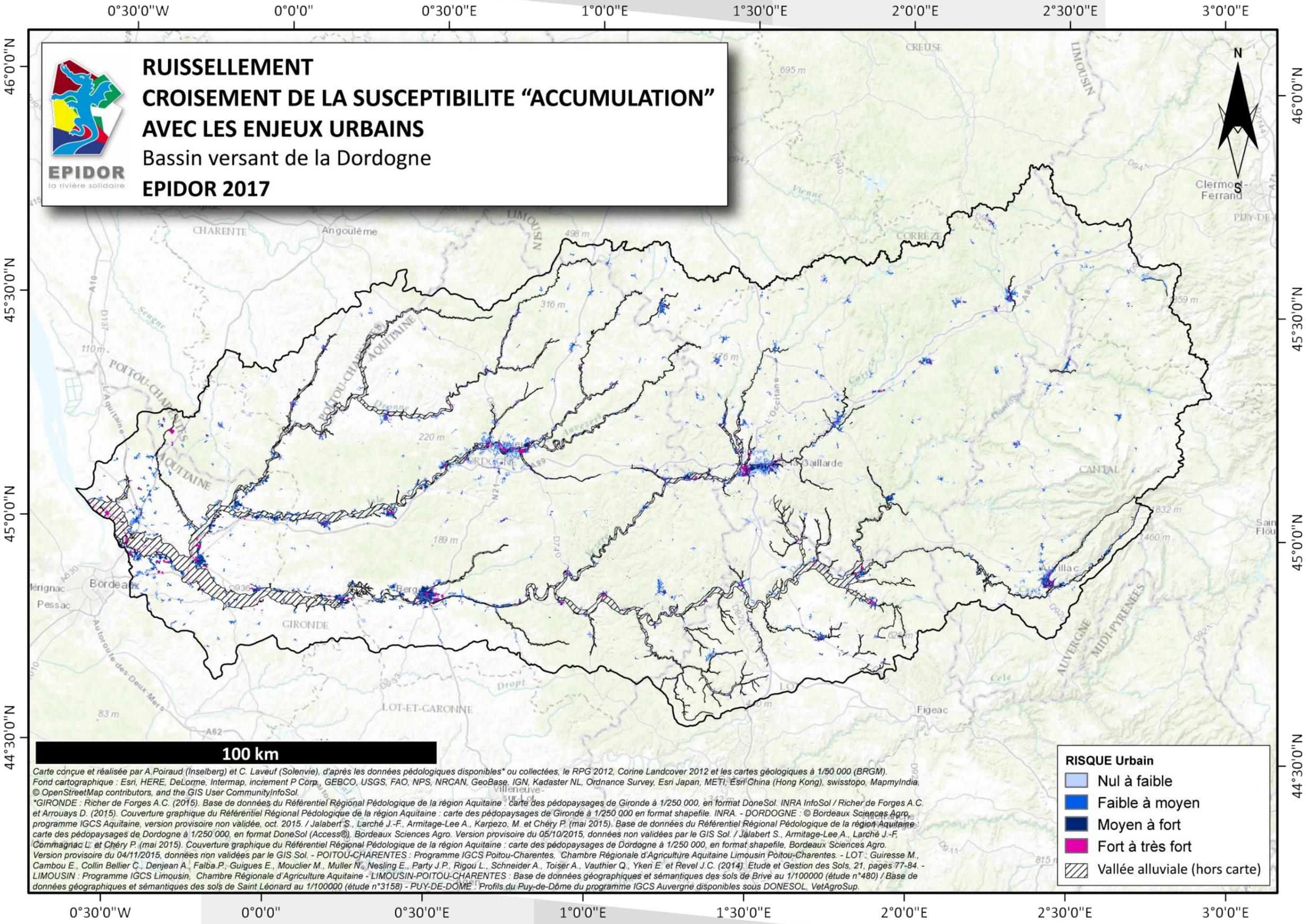
Dans le cadre de cette étude, une évaluation du risque a été demandée par EPIDOR. Selon le guide PPRi, cette évaluation passe par une estimation fréquentielle et probabiliste des pluies intenses et par l'assignation de valeurs/classes de vulnérabilité pour les différents enjeux face au ruissellement (TRANSFERT et ACCUMULATION). Ces deux points demandent un travail propre important et un jeu de données lourd. L'analyse de la vulnérabilité en particulier ne peut se faire qu'à l'échelle locale et doit prendre en compte d'autres facteurs comme l'énergie des transferts. L'échelle de travail était donc limitant pour réaliser ce travail.

En conséquence, nous nous sommes limités à croiser les susceptibilités TRANSFERT/ACCUMULATION avec quelques enjeux pour les lesquels nous disposons de données, *i.e.* les enjeux urbains et routiers majeurs. En **première approche** ce croisement donne une idée grossière du risque, et permet de localiser les secteurs où des enjeux économiques forts sont susceptibles d'être soumis au ruissellement.



**EPIDOR**  
la rivière solidaire

# RUISSELLEMENT CROISEMENT DE LA SUSCEPTIBILITE "ACCUMULATION" AVEC LES ENJEUX URBAINS Bassin versant de la Dordogne EPIDOR 2017



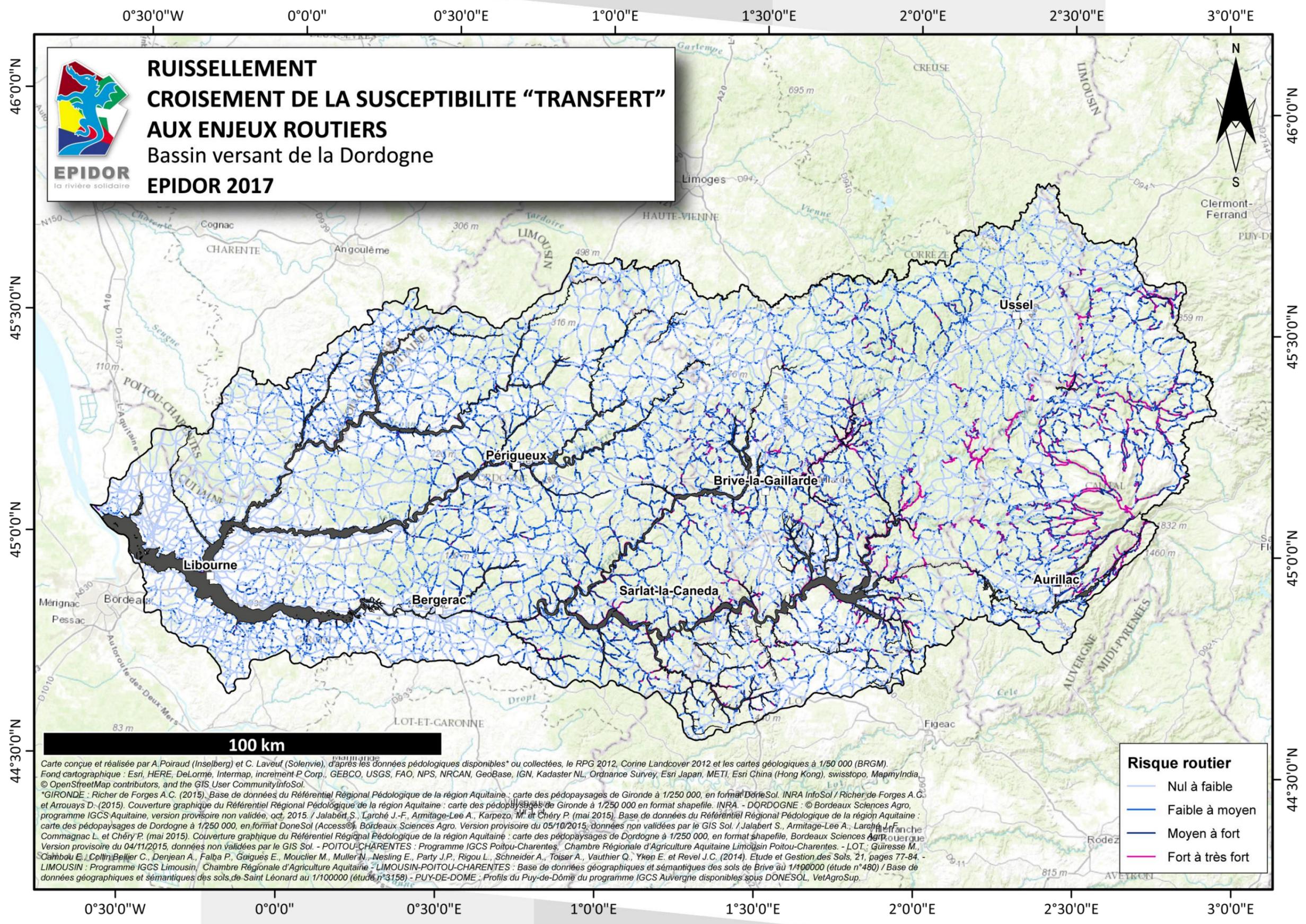
**RISQUE Urbain**

- Nul à faible
- Faible à moyen
- Moyen à fort
- Fort à très fort
- Vallée alluviale (hors carte)

Carte conçue et réalisée par A.Poiraud (Inselberg) et C. Laveuf (Solenvie), d'après les données pédologiques disponibles\* ou collectées, le RPG 2012, Corine Landcover 2012 et les cartes géologiques à 1/50 000 (BRGM).  
 Fond cartographique : Esri, HERE, DeLorme, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), swisstopo, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community/InfoSol.  
 \*GIRONDE : Richer de Forges A.C. (2015). Base de données du Référentiel Régional Pédologique de la région Aquitaine : carte des pédopaysages de Gironde à 1/250 000, en format DoneSol. INRA InfoSol / Richer de Forges A.C. et Arrouays D. (2015). Couverture graphique du Référentiel Régional Pédologique de la région Aquitaine : carte des pédopaysages de Gironde à 1/250 000 en format shapefile. INRA - DORDOGNE : © Bordeaux Sciences Agro, programme IGCS Aquitaine, version provisoire non validée, oct. 2015. / Jalabert S., Larché J.-F., Armitage-Lee A., Karpezo, M. et Chéry P. (mai 2015). Base de données du Référentiel Régional Pédologique de la région Aquitaine : carte des pédopaysages de Dordogne à 1/250 000, en format DoneSol (Access®). Bordeaux Sciences Agro. Version provisoire du 05/10/2015, données non validées par le GIS Sol. / Jalabert S., Armitage-Lee A., Larché J.-F., Commagniac L. et Chéry P. (mai 2015). Couverture graphique du Référentiel Régional Pédologique de la région Aquitaine : carte des pédopaysages de Dordogne à 1/250 000, en format shapefile, Bordeaux Sciences Agro. Version provisoire du 04/11/2015, données non validées par le GIS Sol. - POITOU-CHARENTES : Programme IGCS Poitou-Charentes, Chambre Régionale d'Agriculture Aquitaine Limousin Poitou-Charentes. - LOT : Guirese M., Cambou E., Collin Bellier C., Denjean A., Falba P., Guigues E., Mouclier M., Muller N., Nesling E., Party J.P., Rigou L., Schneider A., Toiser A., Vauthier Q., Yken E. et Revel J.C. (2014). Etude et Gestion des Sols, 21, pages 77-84. - LIMOUSIN : Programme IGCS Limousin, Chambre Régionale d'Agriculture Aquitaine - LIMOUSIN-POITOU-CHARENTES : Base de données géographiques et sémantiques des sols de Brive au 1/100000 (étude n°480) / Base de données géographiques et sémantiques des sols de Saint Léonard au 1/100000 (étude n°3158) - PUY-DE-DÔME : Profils du Puy-de-Dôme du programme IGCS Auvergne disponibles sous DONESOL, VetAgroSup.



**RUISELLEMENT  
CROISEMENT DE LA SUSCEPTIBILITE "TRANSFERT"  
AUX ENJEUX ROUTIERS  
Bassin versant de la Dordogne  
EPIDOR 2017**



Carte conçue et réalisée par A.Poiraud (Inselberg) et C. Laveuf (Solenvie), d'après les données pédologiques disponibles\* ou collectées, le RPG 2012, Corine Landcover 2012 et les cartes géologiques à 1/50 000 (BRGM).  
 Fond cartographique : Esri, HERE, DeLorme, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), swisstopo, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community/InfoSol.  
 \*GIRONDE : Richer de Forges A.C. (2015). Base de données du Référentiel Régional Pédologique de la région Aquitaine : carte des pédopaysages de Gironde à 1/250 000 en format shapefile. INRA - DORDOGNE : © Bordeaux Sciences Agro, et Arrouays D. (2015). Couverture graphique du Référentiel Régional Pédologique de la région Aquitaine : carte des pédopaysages de Dordogne à 1/250 000 en format shapefile. INRA - DORDOGNE : © Bordeaux Sciences Agro.  
 programme IGCS Aquitaine, version provisoire non validée, oct. 2015. / Jalabert S., Larché J.-F., Armitage-Lee A., Karpezo, M. et Chéry P. (mai 2015). Base de données du Référentiel Régional Pédologique de la région Aquitaine : carte des pédopaysages de Dordogne à 1/250 000, en format DoneSol (Access®). Bordeaux Sciences Agro. Version provisoire du 05/10/2015, données non validées par le GIS Sol. / Jalabert S., Armitage-Lee A., Larché J.-F., Commagnac L. et Chéry P. (mai 2015). Couverture graphique du Référentiel Régional Pédologique de la région Aquitaine : carte des pédopaysages de Dordogne à 1/250 000, en format shapefile. Bordeaux Sciences Agro.  
 Version provisoire du 04/11/2015, données non validées par le GIS Sol. - POITOU-CHARENTES : Programme IGCS Poitou-Charentes, Chambre Régionale d'Agriculture Aquitaine Limousin Poitou-Charentes. - LOT : Guirette M., Cambou E., Collin-Bellier C., Denjean A., Falba P., Guigues E., Mouclier M., Muller N., Nesling E., Party J.P., Rigou L., Schneider A., Toiser A., Vauthier Q., Yken E. et Revel J.C. (2014). Etude et Gestion des Sols, 21, pages 77-84. - LIMOUSIN : Programme IGCS Limousin, Chambre Régionale d'Agriculture Aquitaine - LIMOUSIN-POITOU-CHARENTES : Base de données géographiques et sémantiques des sols de Brive à 1/100000 (étude n°480) / Base de données géographiques et sémantiques des sols de Saint Léonard à 1/100000 (étude n°3158) - PUY-DE-DOME : Profils du Puy-de-Dôme du programme IGCS Auvergne disponibles sous DONESOL, VetAgroSup.

## 8. La variable temporelle : des événements pluvieux à une évaluation de l'ALEA PRODUCTION historique

Cette série cartographique croise la susceptibilité de PRODUCTION avec la carte des maxima de pluies enregistrées depuis 1958. Elle peut être considérée comme une **carte d'aléa historique** au sens des guides PPRi. Nous avons considéré les arrêtés CatNat "inondations et coulées de boue" (Code JO = 1) qui intègrent les ruissellements.

### 8.1. Commentaire de la carte d'ALEA PRODUCTION

Entre 1958 et 2014, 142 événements pluvieux intenses (pluie > 50mm/24h) ont été enregistrés sur le bassin versant. Tous ces événements n'ont pas donné lieu à des phénomènes de ruissellement engendrant des dégâts. Sur cette période, afin de qualifier l'événement de référence, nous avons retenu et spatialiser les maxima (Figure 5).

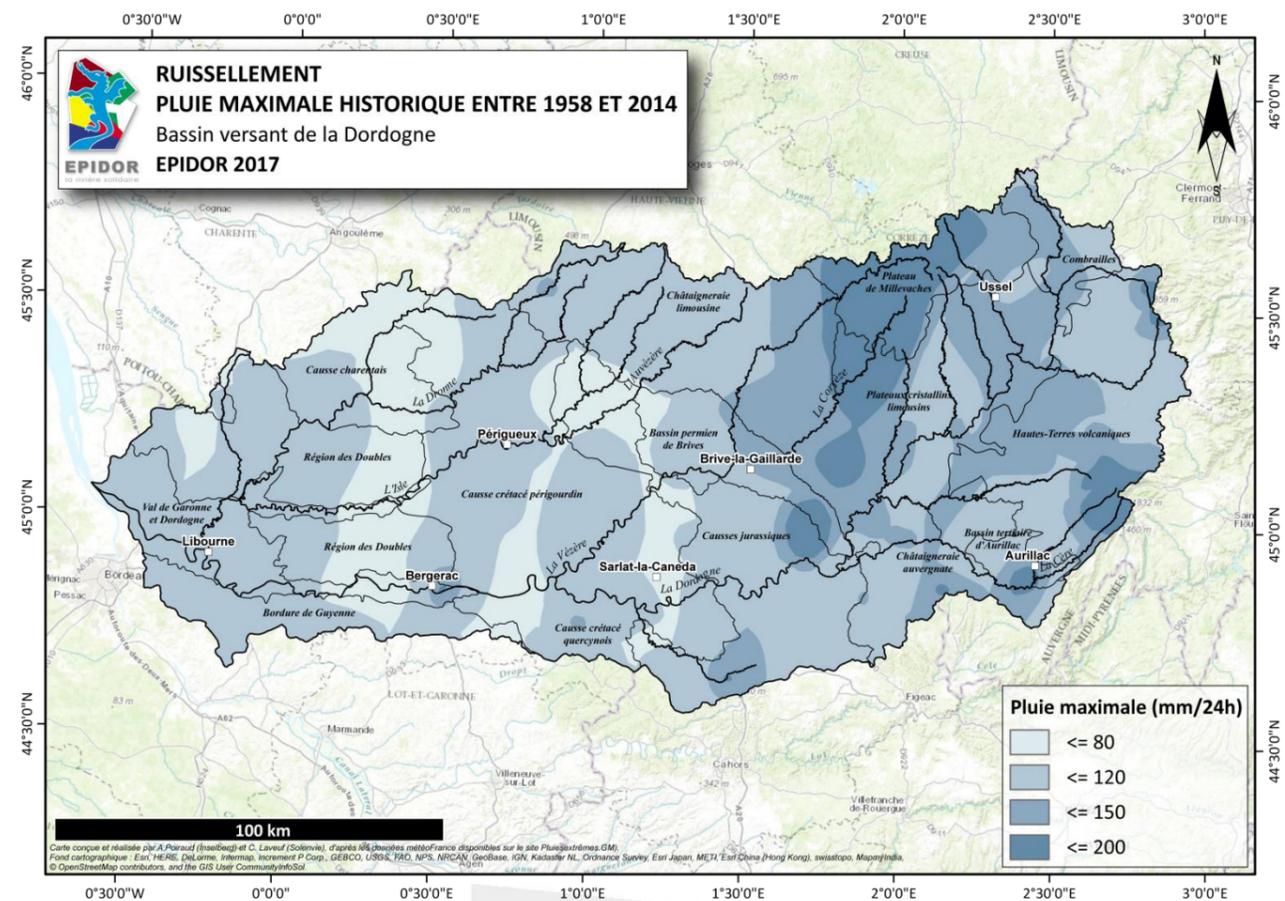


Figure 5 - Hauteur maximale de pluie/24h sur la période 1958/2014.

Contrairement à la carte de susceptibilité de PRODUCTION, les zones qui subissent les pluies les plus fournies sont les **Plateaux cristallins limousins**, le **Plateau de Millevaches**, les **massifs volcaniques** et le **bassin d'Aurillac**. Ces pluies sont de plus récurrentes (chronicité des événements pluvieux intenses dans le temps) et sont liées à l'ascendance adiabatique des masses d'air chargées en humidité (altitude). A l'ouest, les maxima sont plus faibles et surtout, les pluies intenses sont rares et peu fréquentes, présentant un caractère plutôt stochastique (pluie d'orage).

La carte d'ALEA PRODUCTION historique est de fait assez différente de la carte de susceptibilité de PRODUCTION. Il y a un décalage vers l'est des zones à fort aléa historique :

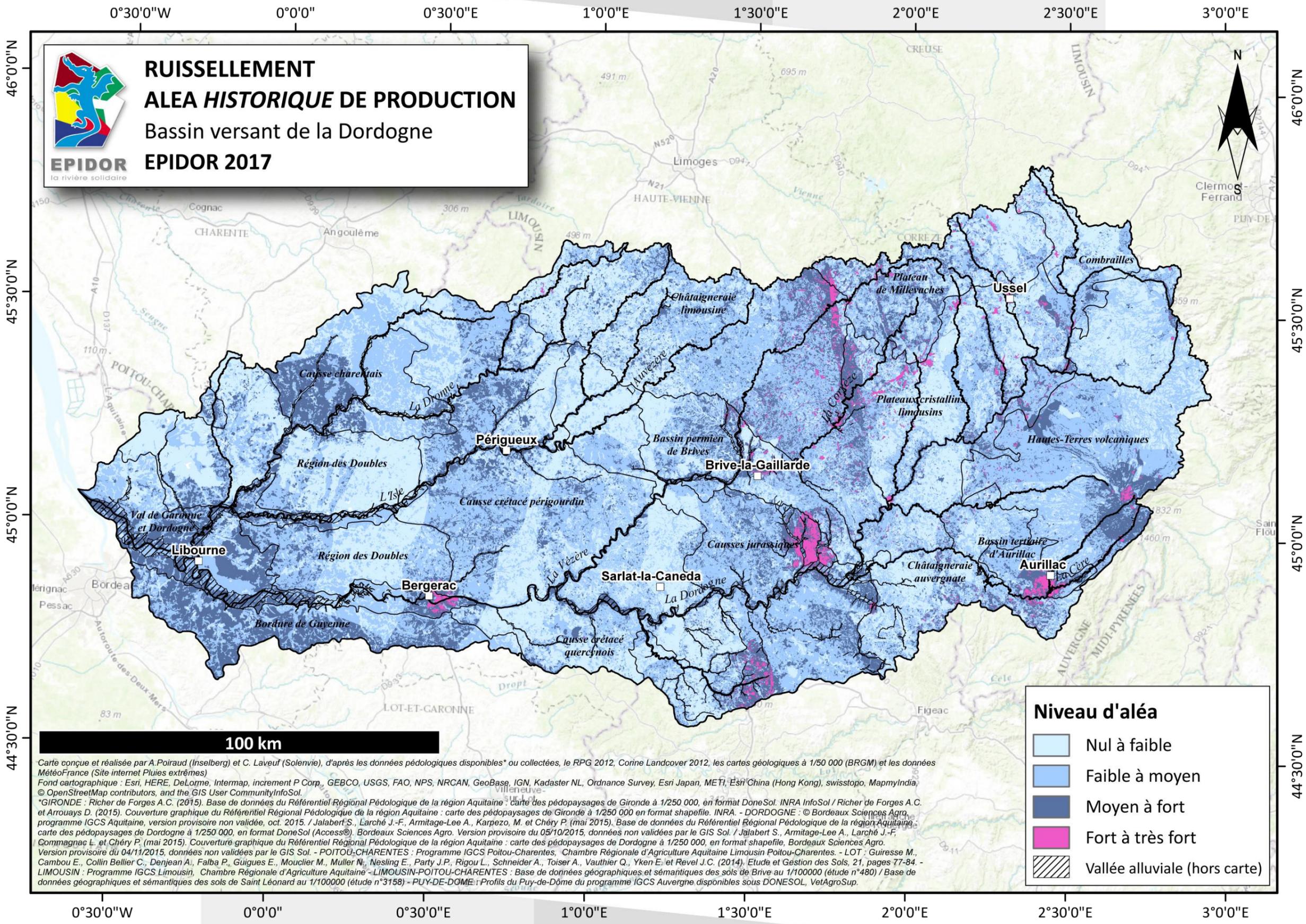
- **Massif du Cantal et bassin d'Aurillac** : ces deux zones cumulent les maxima de pluie sur le bassin versant de la Dordogne. Le bassin d'Aurillac s'avère être un hotspot potentiel avec d'ailleurs des communes qui cumulent les arrêtés CatNat pour "inondations et coulées de boues".
- **L'escarpement oriental de Tulle** : cette zone de relief concentre les éléments d'aléa (transfert rapide, cumul de pluies) avec notamment des arrêtés CatNat, surtout concentrés sur la ville de Tulle (6 arrêtés depuis 1982).
- **La zone de Condat/Vayrac** : cette zone combine une forte susceptibilité de PRODUCTION et de TRANSFERT avec des maxima importants (200mm) et des récurrences avérées (entre 5 et 10 événements >50mm/24h depuis 1958). On recense de nombreux arrêtés CatNat sur les communes de cette zone.
- **Les têtes de bassin du Céou**, entre Labastide-Murat et Ginouillac : cette zone est fortement susceptible à la PRODUCTION et au TRANSFERT sur les parties amont. Il y a eu au moins un événement majeur (150mm/24h) et des arrêtés CatNat sur la zone.
- **Les périphéries de Bergerac** : Au moins un événement pluvieux majeur (150mm/24h), mais, dans les arrêtés CatNat (7 depuis 1982), il est difficile de différencier ce qui est lié aux inondations par débordement de ce qui est lié au ruissellement.
- **La Bordure de Guyenne et le sud-ouest des Causse charentais** : dans une moindre mesure, ces deux zones apparaissent en bleu foncé mais forment un vaste ensemble cohérent. Les événements pluvieux ne sont pas fréquents et la pluie maximale n'est pas des plus élevées (120mm/24h). Par contre, les fortes susceptibilités au ruissellement peuvent expliquer que ces zones soient réactives pour des pluies de moindre ampleur que dans le Cantal. De plus, la forte anthropisation du secteur favorise les dégâts. On trouve de nombreux arrêtés CatNat dans ces deux zones, pour des communes excentrées des axes fluviaux, donc a priori, qui ont été soumises à des inondations par ruissellement.

La comparaison de cette carte avec les arrêtés CatNat donne un AUC<sup>1</sup> de 0.63 ce qui est moyennement acceptable. Cet état de fait s'explique par la difficulté à discriminer les inondations par débordement des inondations par ruissellement dans les arrêtés CatNat, car les deux phénomènes sont classés dans le même code JO.

<sup>1</sup> AUC : Area Under Curve - plus le chiffre se rapproche de 1, plus il y a une bonne adéquation entre la carte d'aléa et les arrêtés CatNat, plus le chiffre se rapproche de 0.5, plus cette relation est aléatoire.



**RUISSELLEMENT**  
**ALEA HISTORIQUE DE PRODUCTION**  
 Bassin versant de la Dordogne  
**EPIDOR 2017**



**Niveau d'aléa**

- Nul à faible
- Faible à moyen
- Moyen à fort
- Fort à très fort
- Vallée alluviale (hors carte)

Carte conçue et réalisée par A.Poiraud (Inselberg) et C. Laveuf (Solenvie), d'après les données pédologiques disponibles\* ou collectées, le RPG 2012, Corine Landcover 2012, les cartes géologiques à 1/50 000 (BRGM) et les données MétéoFrance (Site internet Pluies extrêmes)

Fond cartographique : Esri, HERE, DeLorme, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), swisstopo, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community/InfoSol.

\*GIRONDE : Richer de Forges A.C. (2015). Base de données du Référentiel Régional Pédologique de la région Aquitaine : carte des pédopaysages de Gironde à 1/250 000, en format DoneSol. INRA InfoSol / Richer de Forges A.C. et Arrouays D. (2015). Couverture graphique du Référentiel Régional Pédologique de la région Aquitaine : carte des pédopaysages de Gironde à 1/250 000 en format shapefile. INRA - DORDOGNE : © Bordeaux Sciences Agro, programme IGCS Aquitaine, version provisoire non validée, oct. 2015. / Jalabert S., Larché J.-F., Armitage-Lee A., Karpezo, M. et Chéry P. (mai 2015). Base de données du Référentiel Régional Pédologique de la région Aquitaine : carte des pédopaysages de Dordogne à 1/250 000, en format DoneSol (Access®). Bordeaux Sciences Agro. Version provisoire du 05/10/2015, données non validées par le GIS Sol. / Jalabert S., Armitage-Lee A., Larché J.-F., Commagnac L. et Chéry P. (mai 2015). Couverture graphique du Référentiel Régional Pédologique de la région Aquitaine : carte des pédopaysages de Dordogne à 1/250 000, en format shapefile, Bordeaux Sciences Agro.

Version provisoire du 04/11/2015, données non validées par le GIS Sol. - POITOU-CHARENTES : Programme IGCS Poitou-Charentes, Chambre Régionale d'Agriculture Aquitaine Limousin Poitou-Charentes. - LOT : Guirette M., Cambou E., Collin Bellier C., Denjean A., Falba P., Guigues E., Mouclier M., Muller N., Nesling E., Party J.P., Rigou L., Schneider A., Toiser A., Vauthier Q., Yken E. et Revel J.C. (2014). Etude et Gestion des Sols, 21, pages 77-84. - LIMOUSIN : Programme IGCS Limousin, Chambre Régionale d'Agriculture Aquitaine - LIMOUSIN-POITOU-CHARENTES : Base de données géographiques et sémantiques des sols de Brive au 1/100000 (étude n°480) / Base de données géographiques et sémantiques des sols de Saint Léonard au 1/100000 (étude n°3158) - PUY-DE-DÔME : Profils de Puy-de-Dôme du programme IGCS Auvergne disponibles sous DONESOL, VetAgroSup.

## 9. Conclusions

Demandé dans le cadre du PAPI 2, l'ensemble des cartes fournies, utilisables à l'échelle 1/50 000, permet donc d'identifier les zones les plus susceptibles au ruissellement sous ses différentes formes – PRODUCTION, TRANSFERT et ACCUMULATION – en milieu naturel ou peu anthropisé, c'est-à-dire essentiellement en zone rurale ou plus précisément, en-dehors des zones urbaines. Sans valeur réglementaire, cet ensemble cartographique vise à l'information, à la gestion et à la prévention du ruissellement, pointant les secteurs où une attention particulière doit y être portée par les différents acteurs locaux, où des études complémentaires à une échelle plus précise doivent être menées. **Cet ensemble cartographique est normalement formaté pour une utilisation à la fois stratégique à l'échelle du bassin versant, mais aussi pour les projets de SCoT afin d'informer les élus, les techniciens et les bureaux d'études afin qu'ils puissent prendre cet aléa e compte dans leurs réflexions d'aménagement.**

Il s'agit bien là d'un ensemble cartographique : chaque compartiment du ruissellement et son éventuelle incertitude associée doivent tous être pris en compte, puis réfléchis à l'échelle locale à la lumière des évènements pluvieux historiques et des enjeux identifiés. Il en va de même pour les préconisations générales formulées.

En cas de susceptibilité notable à l'échelle locale et dans le cadre de projets d'urbanisme, le ruissellement devra être précisé par une modélisation plus fine prenant mieux en compte les caractéristiques propres au secteur : la topographie fine, l'artificialisation du paysage (fossés...), la typologie réelle de la couverture de sols (taux d'enherbement parcellaire des vignes...), les sols eux-mêmes (précision des niveaux de nappe...), la perméabilité de profondeur (karsts...), etc. Avant toute mise en œuvre de solutions pour limiter le ruissellement, notamment pour les plus coûteuses, nous recommandons d'en préciser l'efficacité en modélisant les modifications qu'elles apportent sur le ruissellement grâce à des modèles comme IRIP, SCS-CN ou d'autres adaptés à des échelles plus précises.