



# **Etude de ralentissement dynamique des crues du bassin versant de la Charente**

## **RAPPORT DE PHASE 1 : PRELOCALISATION DES ZONES D'EXPANSION DES CRUES ET DES ZONES DE RUISSELEMENT.**

N°4352644



## **Etude de ralentissement dynamique des crues du bassin versant de la Charente**

Etablissement Public Territorial de Bassin Charente

RAPPORT DE PHASE 1 : PRELOCALISATION DES ZONES d'EXPANSION DES CRUES ET DES ZONES DE RUISELLEMENT.

VERSION	DESCRIPTION	ÉTABLI(E) PAR	CONTROLÉ(E) PAR	APPROUVÉ(E) PAR	DATE
1	Rapport provisoire	CPU			09/2020
2	Rapport provisoire ajusté	CPU/YBN			03/2021
3	Rapport phase 1 vu EPTB	CPU/YBN			04/2021

ARTELIA - Agence de Bordeaux  
Parc Sextant – Bâtiment D  
6-8 avenue des Satellites – CS 70048  
33187 LE HAILLAN Cedex  
Tel. : +33 (0)5 56 13 85 82  
Fax : +33 (0)5 56 13 85 63

# SOMMAIRE

<b>1. CONTEXTE.....</b>	<b>8</b>
1.1. L'EPTB Charente .....	8
1.2. Périmètre d'étude .....	9
1.3. Objectifs de l'étude .....	11
<b>2. LES RÉUNIONS D'ÉCHANGE PRÉALABLES À L'ÉTUDE.....</b>	<b>12</b>
2.1. Réunion de concertation du 20/01/2020 : SYBRA, SBV Né.....	13
2.2. Réunion de concertation du 29/01/2020 : CD17-DPF, cD16-DPF .....	15
2.3. Réunion de concertation du 12/02/2020 : SYMBO.....	16
2.4. Réunion de concertation du 13/02/2020 : SyBTB, SYMBA Bandiat-Tardoire .....	18
2.5. Réunion de concertation du 14/02/2020 : CDA Saintes, CDA Grand Cognac et SYMBA.....	20
2.6. Réunion de concertation du 17/02/2020 : DDT 16, DDTM 17, DREAL dpc .....	23
2.7. Réunion de concertation du 180/20/2020 : SMABACAB, SBAISS, SMACA, SABAC 86 .....	26
2.8. Réunion de concertation du 19/02/2020 : CD 17 CATER .....	29
2.9. Réunion de concertation du 04/08/2020 : CD16 .....	31
2.10. Réunion de concertation du 06/08/2020 : Charente eaux.....	32
2.11. Réunion de concertation du 06/08/2020 : SBCP .....	35
2.12. Réunion de concertation du 20/08/2020 : AEAG .....	37
<b>3. LES TALWEGS SECS .....</b>	<b>38</b>
3.1. Cartographies des talwegs secs .....	38
<b>4. APTITUDE AU RUISELLEMENT : MÉTHODE IRIP.....</b>	<b>42</b>
4.1. Principe de la méthode IRIP.....	42
4.2. Cartographie de l'aptitude à la production du ruissellement ...	46
4.2.1. Erodibilité des sols .....	47
4.2.2. Epaisseur des sols.....	47
4.2.3. Permeabilité des sols.....	47

<b>4.2.4. Relief .....</b>	<b>48</b>
<b>4.2.5. Occupation des sols.....</b>	<b>50</b>
<b>4.2.6. Cartographie de l'aptitude à la production du ruissellement .....</b>	<b>53</b>
<b>4.3. Cartographie de l'aptitude au transfert du ruissellement .....</b>	<b>57</b>
<b>4.3.1. Production amont .....</b>	<b>57</b>
<b>4.3.2. Forme des aires drainées.....</b>	<b>58</b>
<b>4.3.3. Pentes.....</b>	<b>60</b>
<b>4.3.4. Ruptures de pente .....</b>	<b>60</b>
<b>4.3.5. Axes de transfert.....</b>	<b>61</b>
<b>4.3.6. Cartographie de l'aptitude au transfert du ruissellement .....</b>	<b>62</b>
<b>4.4. Cartographie de l'aptitude à l'accumulation du ruissellement .</b>	<b>66</b>
<b>4.4.1. Production amont .....</b>	<b>66</b>
<b>4.4.2. Formes et surfaces des aires drainées.....</b>	<b>66</b>
<b>4.4.3. Pentes.....</b>	<b>67</b>
<b>4.4.4. Rupture de pente .....</b>	<b>68</b>
<b>4.4.5. Engorgement.....</b>	<b>69</b>
<b>4.4.6. Cartographie d'aptitude à l'accumulation du ruissellement.....</b>	<b>70</b>
<b>4.5. Calage et sensibilité de la méthode .....</b>	<b>74</b>
<b>4.5.1. Démarche générale .....</b>	<b>74</b>
<b>4.5.2. Résultats du calage.....</b>	<b>78</b>
<b>4.5.3. Amélioration des résultats de calage .....</b>	<b>78</b>
<b>4.6. Limites de la méthode .....</b>	<b>82</b>
<b>4.7. Appropriation locale de l'étude .....</b>	<b>88</b>
<b>5. PRÉLOCALISATION DES ZONES D'EXPANSION DES CRUES....</b>	<b>89</b>
<b>5.1. Méthodologie adoptée pour une analyse à l'échelle du bassin Charente .....</b>	<b>89</b>
<b>5.2. Caractérisation des AZI et PPRI.....</b>	<b>90</b>
<b>5.3. Extension de l'emprise inondable en tête de bassin versant....</b>	<b>93</b>
<b>5.4. Cartographie des aires drainées amont drainées .....</b>	<b>97</b>
<b>5.5. Cartographie des pentes locales .....</b>	<b>100</b>
<b>5.6. Cartographie de l'occupation des sols .....</b>	<b>103</b>

## TABLEAUX

Tableau 1 : Binarisation du code RPG.....	50
Tableau 2 : Binarisation du code RPG.....	51
Tableau 3 : Dénombrement des bâtiments recensés comme inondés en fonction de la sensibilité à l'accumulation estimée du territoire.....	76
Tableau 4 : Dénombrement des bâtiments inondés en fonctions des sensibilités du territoire, pour les diverses combinaisons : .....	78
Tableau 5 : Dénombrement des bâtiments inondés en fonctions des sensibilités du territoire, pour les diverses combinaisons après calage .....	79
Tableau 6: Dénombrement des bâtiments inondés hors AZI/PPRI .....	79
Tableau 7 : Dénombrement des bâtiments inondés en fonctions des sensibilités du territoire, pour les diverses combinaisons sur le SYBRA. ....	80
Tableau 8 : Présentation des PPR dont les zonages ont été utilisés dans l'étude .....	90
Tableau 9 : Présentation des AZI utilisés dans l'étude .....	91
Tableau 10 : Représentalitivité du linéaire de tronçons en fonction des classes d'aire drainée ...	98
Tableau 11 : Représentalitivité du linéaire des tronçons en fonction des classes de pente .....	101
Tableau 12 : Représentalitivité de l'occupation des sols en fonction des classes définies .....	105

## FIGURES

Figure 1 : Périmètres de l'étude (Source : CCTP) .....	9
Figure 2 : Principaux cours d'eau du bassin .....	10
Figure 3: Cartographie des talweds .....	39
Figure 4: Cartographie des talweds- Zoom .....	40
Figure 5 : Talweds : limites du traitement SIG .....	41
Figure 6 : Principe de la méthode IRIP (source : DEHOTIN J., BREIL P. Projet IRIP : Rapport technique Cartographie de l'aléa ruissellement. Note Méthodologique. Juillet 2011 ; p10) .....	42
Figure 7 : Illustration des processus de la méthode IRIP .....	43
Figure 8 : Principe de l'analyse ANSETR (source : L. R. Lagadec, I. Braud, P. Breil, L. Moulin, B. Chazelle. Évaluation d'un outil cartographique pour la gestion du ruissellement pluvial intense sur les voies ferrées. Congrès Lambda Mu 21 " Maîtrise des risques et transformation numérique : opportunités et menaces ", Oct 2018, Reims, France. fhal-02072678f). .....	44
Figure 9 : Cartographie du découpage des sous BV de la zone d'étude et de la donnée altimétrique issue du RGE ALTI 5m disponible .....	45
Figure 10 : Etablissement de la CAP (source : DEHOTIN J., BREIL P. Projet IRIP : Rapport technique Cartographie de l'aléa ruissellement. Note Méthodologique. Juillet 2011 ; p19) .....	46
Figure 11 : Exemple de cartographie des paramètres pédologiques binarisés et additionnés sur un sous bassin versant .....	48
Figure 12 : Exemple de cartographie binarisée des pentes fortes (>10%).....	49
Figure 13 : Exemple de cartographie binarisée de l'indice d'engorgement (valeur seuil : 11) ....	49
Figure 14 : Exemple de cartographie binarisée du relief sur un sous bassin versant .....	49
Figure 15 : Exemple de cartographie binarisée de l'occupation des sols sur un sous bassin versant .....	53
Figure 16 : Exemple de CAP sur un sous bassin versant.....	54
Figure 17 : Cartographie de la sensibilité du territoire à la production du ruissellement .....	55
Figure 18 : Etablissement de la CAT (source : DEHOTIN J., BREIL P. Projet IRIP : Rapport technique Cartographie de l'aléa ruissellement. Note Méthodologique. Juillet 2011 ; p21) .....	57
Figure 19 : Exemple de cartographie binarisée de la production amont sur un sous bassin versant .....	58
Figure 20 : Exemple de découpage en sous bassin versant.....	59
Figure 21 : Exemple de cartographie binarisée de la forme des aires drainées sur un sous bassin versant. ....	60
Figure 22 : Exemple de cartographie binarisée des ruptures de pente pour la CAT sur un sous bassin versant.....	61
Figure 23 : Exemple de cartographie binarisée des axes de transfert sur un sous bassin versant	62
Figure 24 : Exemple de CAT sur un sous bassin versant.....	63
Figure 25 : Cartographie de la sensibilité du territoire au transfert du ruissellement .....	64
Figure 26 : Etablissement de la CAC (source : DEHOTIN J., BREIL P. Projet IRIP : Rapport technique Cartographie de l'aléa ruissellement. Note Méthodologique. Juillet 2011 ; p23) .....	66
Figure 27 : Exemple de cartographie binarisée des formes et surfaces des aires drainées sur un sous bassin versant .....	67
Figure 28 : Exemple de cartographie binarisée des pentes faibles sur un sous bassin versant ...	68
Figure 29 : Exemple de cartographie binarisée des ruptures de pente pour la CAC sur un sous bassin versant.....	69
Figure 30 : Exemple de cartographie binarisée de l'indice topographique d'humidité sur un sous bassin versant.....	70
Figure 31 : Exemple de CAC sur un sous bassin versant.....	71
Figure 32 : Cartographie de la sensibilité du territoire à l'accumulation du ruissellement .....	72
Figure 33 : CAC sur le sous bassin versant de l'Antenne .....	74

<b>Figure 34 : Calage manuel des points représentant les bâtis inondés.....</b>	<b>75</b>
<b>Figure 35 : Localisation des bâtiments sur la CAC calée.....</b>	<b>80</b>
<b>Figure 36 : Cartographie d'aptitude à la production du ruissellement sur la commune de Seigné .....</b>	<b>83</b>
<b>Figure 37 : Cartographie d'aptitude au transfert du ruissellement sur la commune de Seigné... </b>	<b>84</b>
<b>Figure 38 : Cartographie d'aptitude à l'accumulation du ruissellement sur la commune de Seigné .....</b>	<b>84</b>
<b>Figure 39 : Identification des talwegs sur la commune de Seigné .....</b>	<b>85</b>
<b>Figure 40 :Cartographie d'aptitude à la production du ruissellement sur la commune de Beaussais-Vitré .....</b>	<b>86</b>
<b>Figure 41 : Cartographie d'aptitude au transfert du ruissellement sur la commune de Beaussais-Vitré .....</b>	<b>86</b>
<b>Figure 42 : Cartographie d'aptitude à l'accumulation du ruissellement sur la commune de Beaussais-Vitré .....</b>	<b>87</b>
<b>Figure 43 : Zones inondables issues des différents PPRI et des AZI à l'échelle du bassin versant</b>	<b>90</b>
<b>Figure 44: Cartographie représentant un secteur avec successivement des pentes faibles puis des pentes marquées .....</b>	<b>93</b>
<b>Figure 45 : Exemple de la sensibilité à l'accumulation d'un secteur.....</b>	<b>94</b>
<b>Figure 46 : Exemple de prolongement de la zone inondable sur un secteur.....</b>	<b>94</b>
<b>Figure 47 : Exemple de jointure entre l'enveloppe inondable issue des AZI/PPRI et des extensions réalisées .....</b>	<b>95</b>
<b>Figure 48 : Limites et origine des zones inondables à l'échelle du BV Charente.....</b>	<b>96</b>
<b>Figure 49 : Exemple de la caractérisation des cours d'eau selon l'aire amont drainée .....</b>	<b>97</b>
<b>Figure 50 : Caractérisation des tronçons des cours d'eau selon l'aire amont drainée .....</b>	<b>99</b>
<b>Figure 51 : Exemple de cartographie des pentes des tronçons des cours d'eau.....</b>	<b>100</b>
<b>Figure 52 : Caractérisation des tronçons des cours d'eau selon la pente.....</b>	<b>102</b>
<b>Figure 53 : Exemple de cartographie de l'occupation des sols .....</b>	<b>104</b>
<b>Figure 54 : Cartographie de l'occupation des sols zoomée sur un secteur.....</b>	<b>104</b>
<b>Figure 55 :Cartographie de l'occupation du sol en zone inondable sur le bassin versant de la Charente .....</b>	<b>106</b>

## 1. CONTEXTE

### 1.1. L'EPTB CHARENTE

L'Établissement Public Territorial de Bassin Charente (EPTB Charente) exerce ses compétences sur le bassin versant de la Charente en vue de « faciliter à l'échelle d'un sous-bassin ou groupement de sous-bassins hydrographiques, la prévention des inondations et la défense contre la mer, la gestion équilibrée et durable de la ressource en eau ainsi que la préservation, la gestion et la restauration de la biodiversité des écosystèmes aquatiques et des zones humides » (article L. 213-12 du Code de l'environnement). Il assure la cohérence des actions des collectivités territoriales et de leurs groupements par un rôle de coordination, d'animation, d'information et de conseil.

Ses actions s'inscrivent dans les principes de solidarité territoriale notamment envers les zones d'expansion des crues qui fondent la gestion des risques d'inondation.

Il porte le Programme d'Actions de Prévention des Inondations (PAPI) Charente & Estuaire et assure la maîtrise d'ouvrage d'études stratégiques. C'est dans ce cadre que s'inscrit la présente étude, objet des fiches-actions VI.F.1 « Etude de ralentissement dynamique des crues » et VI.F.2 « Réduction des ruissellements ruraux à la source » du PAPI labélisé en 2012 (avenant labélisé en 2016).

Cette étude s'ancre également sur des attendus de différents documents-cadre de planification locale de la gestion de l'eau sur le bassin de la Charente, demandant d'agir sur le ralentissement dynamique des écoulements en amont :

- la Stratégie Locale de Gestion du Risque d'Inondation induite par les enjeux du Territoire à Risque Important Saintes-Cognac-Angoulême,
- les Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux du bassin Charente et du bassin Boutonne.

## 1.2. PERIMETRE D'ETUDE

Le périmètre de l'étude de ralentissement dynamique est celui du PAPI Charente et Estuaire : il intègre l'intégralité du bassin-versant du Fleuve Charente.

La prélocalisation des zones d'expansion des crues et des axes concentrateurs des ruissellements porte sur le périmètre de l'EPTB : il reprend le périmètre précédent et l'étend aux bassins versants côtiers et à l'île d'Oléron.

Ces périmètres sont rappelés sur la figure suivante :

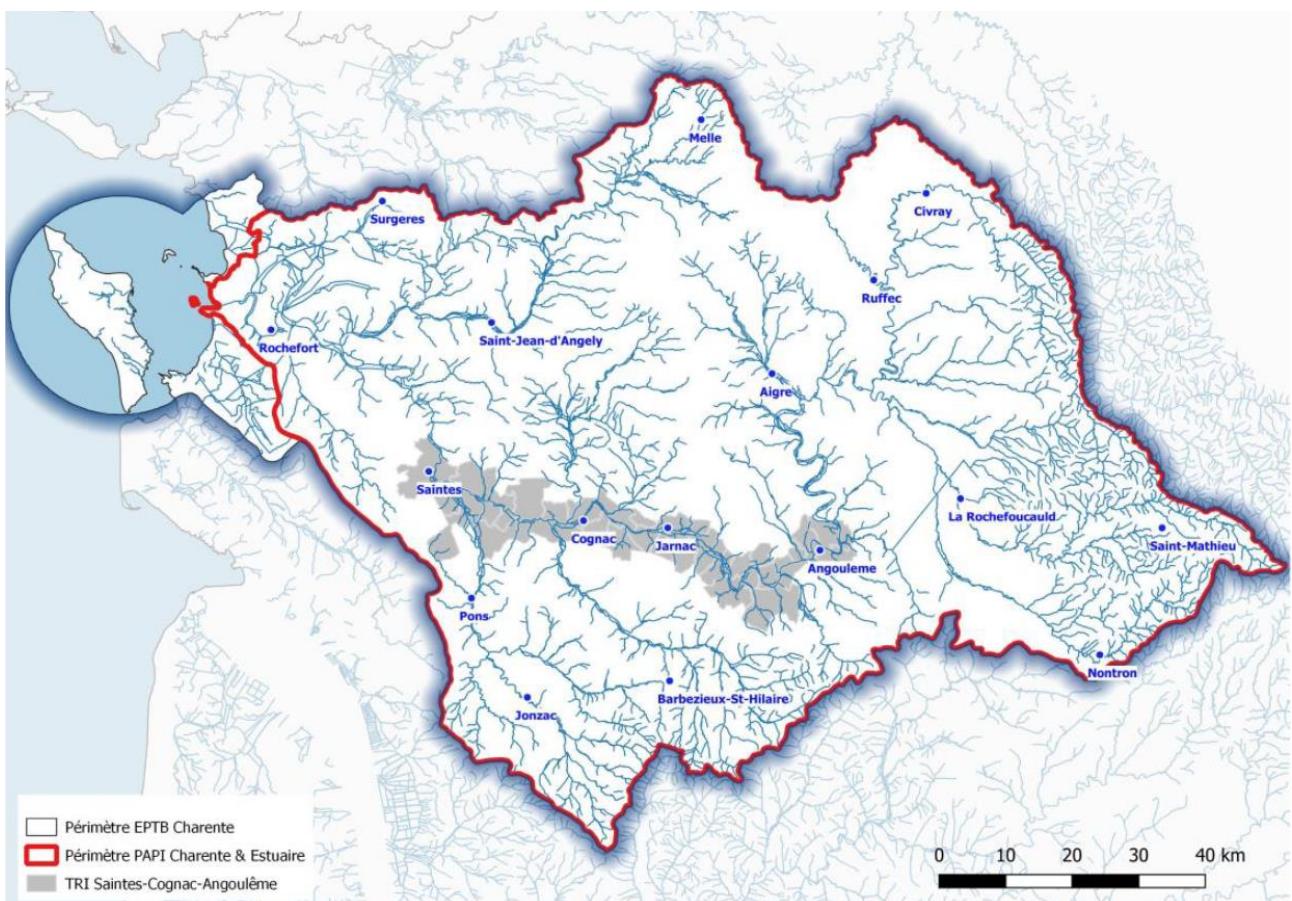


Figure 1 : Périmètres de l'étude (Source : CCTP)

Le bassin versant de la Charente possède les caractéristiques suivantes :

- Superficie de 10 450 km<sup>2</sup>
- Majoritairement rural
- Etendu sur 6 départements : la Charente, la Charente Maritime, la Vienne, la Haute-Vienne, les Deux-Sèvres et la Dordogne.

Le fleuve Charente prend sa source à 310 m d'altitude à Chéronnac, s'écoule sur 360 Km en pente douce jusqu'à l'océan Atlantique dans le pertuis d'Antioche et possède 22 affluents principaux. La carte ci-après montre les principaux cours d'eau s'écoulant sur le bassin-versant :

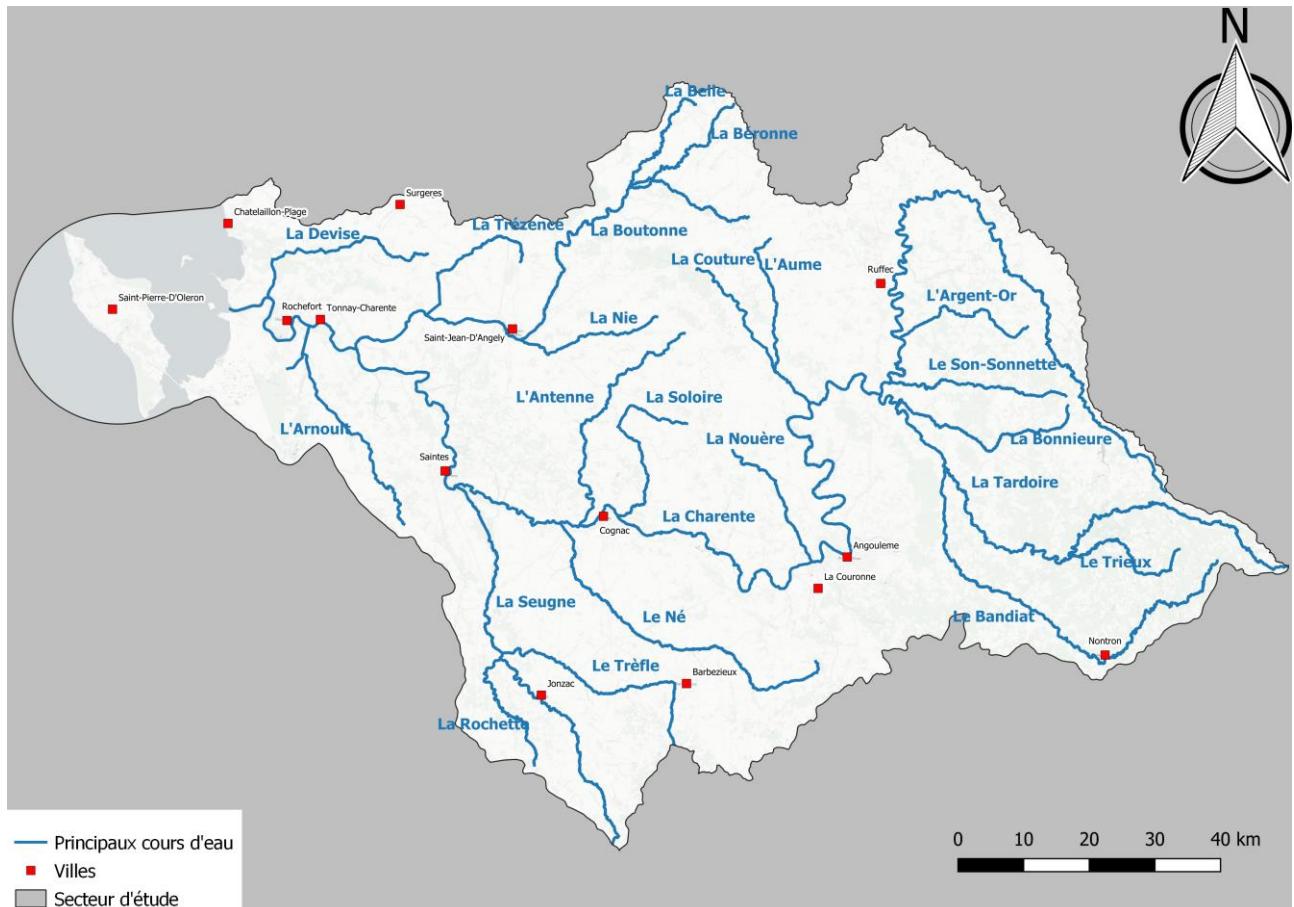


Figure 2 : Principaux cours d'eau du bassin

Les principales villes traversées par le fleuve Charente en amont de l'estuaire sont Angoulême, Cognac et Saintes. Les 44 communes riveraines de la Charente, d'Angoulême à Saintes sont identifiées comme Territoire à Risque Important d'inondation au titre de la Directive Inondation.

Le territoire est par ailleurs couvert par 13 entités géomapiennes. Ces acteurs du territoire ont tous été contactés afin d'organiser des échanges (en physique lorsque cela était possible, ou à défaut, par téléphone – voir la partie dédiée).

### **1.3. OBJECTIFS DE L'ETUDE**

La finalité de la mission engagée par l'EPTB Charente consiste à définir une stratégie globale de ralentissement dynamique des crues au regard des enjeux du TRI Saintes-Cognac-Angoulême. Cette zone à risque important d'inondation requiert une approche hydrographique dépassant le périmètre de chacun des syndicats gémapiens et nécessitant donc une réflexion stratégique et concertée, à l'échelle du bassin versant de la Charente.

Cette mission, en cohérence avec les attendus du SAGE Charente, permettra également de transmettre des éléments de connaissance sur les zones de ruissellement et les zones d'expansion des crues, sous forme de pré-localisations déterminées par des méthodes applicables à l'échelle du grand bassin de la Charente (méthodes à « haut rendement »). Ces données, utiles à la réflexion de ralentissement des crues pour le TRI, seront également mises à disposition des syndicats de bassin et EPCI, en vue de contribuer à alimenter les stratégies locales d'aménagement du territoire.

La mission de base se déroule en deux phases. La première est spécifique à la démarche de pré-localisation et consistera à l'amélioration de la connaissance du territoire sur deux points particuliers :

- la genèse des inondations, à savoir les apports pluvieux et le ruissellement associés sur les têtes de bassins versants, de manière à identifier les secteurs les plus sensibles vis-à-vis de la problématique des inondations par ruissellement intense,
- les débordements des cours d'eau plus en aval, avec l'identification et la caractérisation des zones d'expansion des crues.

La seconde phase consistera à définir la stratégie globale de ralentissement dynamique des crues en :

- mettant en œuvre et en exploitant des outils de modélisation hydrologique et hydraulique permettant de représenter l'ensemble des mécanismes physiques intervenant lors d'une crue sur le bassin versant. Ces outils permettront l'analyse des horloges de crues et la contribution des sous-bassins à la genèse des crues.
- définissant des orientations d'aménagement adaptées aux spécificités du bassin global et de chacun des sous-territoires, et en priorisant les actions à mener sur les secteurs les plus pertinents, ceci dans l'optique de la prévention des risques d'inondation du TRI Saintes-Cognac-Angoulême.

Il est essentiel que les acteurs du bassin versant s'approprient au final les analyses et réflexions menées pour les utiliser à l'échelle de leur territoire. La mission doit donc permettre l'élaboration d'outils et de méthodes d'analyses partagées et réutilisables localement.

## 2. LES REUNIONS D'ECHANGE PREALABLES A L'ETUDE.

Dans le cadre de l'étude, une série de réunions d'échanges avec les acteurs locaux du territoire a été organisée.

Ces réunions avaient pour but l'appropriation de la connaissance locale du territoire et la compréhension des attentes des acteurs locaux vis-à-vis des conclusions de l'étude. Les principaux thèmes abordés lors de ces réunions ont été :

- L'instrumentation présente sur le territoire et les données éventuellement disponibles,
- Les évènements climatiques importants vécus et les impacts et enjeux associés,
- Les ouvrages présents sur le territoire et leur gestion
- Les zones fréquemment inondées, ou apparaissant comme favorable pour du stockage dynamique
- D'éventuels besoins particuliers en modélisation

Ainsi de nombreuses réunions ont été programmées avec :

- Les entités GEMAPlennes :
  - Syndicat du Bassin des Rivières de l'Angoumois (SYBRA)
  - Syndicat du Bassin Versant du Né (SBV Né)
  - Syndicat mixte des bassins Antenne, Soloire, Coran et Bourru (SYMBA)
  - Syndicat Mixte pour l'étude de l'aménagement et de la Gestion du Bassin de la Boutonne (SYMBO)
  - Syndicat d'Aménagement des rivières du Bandiat, de la Tardoire et de la Bonneure (SyBTB),
  - Syndicat mixte des bassins Bandiat-Tardoire (SYMBA BT),
  - Syndicat des Bassins Argentor Izonne Son-Sonnette (SBAISS),
  - CDC du Civraisien en Poitou (service aménagement du bassin de la Charente)
  - Syndicat Mixte d'Aménagement du bassin de la Charente Amont (SMACA),
  - Le Syndicat Mixte d'Aménagement des Bassins Aume-Couture, Auge et Bief (SMABACAB)
- Les institutions départementales :
  - Direction Départementale des Territoires (DDT) 16,
  - Direction Départementale des Territoires et de la Mer (DDTM) 17,
  - Conseil Départemental 17 (mission GEMA et mission DPF)
- Les Communautés d'Agglomération (CDA) :
  - CDA Saintes,
  - CDA Grand Cognac
- Les services de la Direction Régionale de L'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) :
  - DREAL Direction des Risques Naturels (DRN)
  - DREAL Service de Prévision des Crues (SPC)

En complément de ces réunions, lorsque qu'une réunion physique n'a pas pu être réalisée, des entretiens téléphoniques ont été tenus avec :

- L'Agence de l'Eau Adour Garonne
- Le Conseil Départemental 16, DPF
- Charente Eaux,
- Le Syndicat des Bassins Charente et Péruse (SBCP).

Le Syndicat Mixte Charente Aval n'a pas été rencontré, en accord avec celui-ci, car situé en aval de la zone d'enjeux fluvial et ne disposant pas d'éléments de connaissance sur les zones de ruissellement et d'expansion des crues (syndicat nouvellement créé).

Le Syndicat Mixte du Bassin de la Seugne n'a pas pu être rencontré, faute de disponibilité mais a pu faire part d'informations lors des comités techniques et comités de pilotage de l'étude.

Ces entretiens ont permis d'échanger sur l'étude globale et la méthode (notamment concernant l'évaluation du ruissellement) envisagée, mais également sur les attentes des acteurs du territoire vis-à-vis de l'étude. Il est ainsi régulièrement évoqué la nécessité de bien préciser les limites de la méthodologie puisque l'étude est innovante dans sa méthodologie (notamment la sensibilité du territoire au ruissellement) et qu'une appropriation locale de l'étude est primordiale. De même le souhait d'augmenter la connaissance générale de la réponse hydrologique du bassin versant est l'une des principales attentes qui ressort des entretiens menés.

## 2.1. REUNION DE CONCERTATION DU 20/01/2020 : SYBRA, SBV NE

Nom/Name	Entité/Organisme Entity	Présent	Diffusion/Distribution E-mail / Autre (other)
Fabien DOUMERET	SYMBAS		x
Maxime JOUHANNAUD	SYBRA	x	x
Clothilde ROUSSEAU	SYBRA	x	x
Laurent PAULHAC	SBV Né	x	x
Stéphane LEMESLE	EPTB Charente	x	x
Antoine LYDA	ARTELIA	x	x
Clément PECKEU	ARTELIA	x	x

Fabien DOUMERET du SYMBAS est excusé.

L'EPTB Charente introduit la réunion, ses objectifs, tout en rappelant l'existence d'une tranche optionnelle de l'étude, à savoir une modélisation de linéaires supplémentaires si des besoins sont identifiés.

Artelia propose ensuite de suivre la trame du questionnaire envoyé en amont aux participants de la réunion. Les principaux éléments de réponse à ce questionnaire sont présentés ci-après :

- Présence d'appareils de mesure hydrométrique sur le territoire,  
SBV Né : 2 stations de mesures, la première dont les données sont disponibles sur la banque hydro, située à l'aval du Né à Salles-d'Angles et utilisée pour la gestion des étiages. La seconde située sur Nonaville est utilisée pour les crues. Souhait d'en installer une nouvelle sur le Beau car ce cours d'eau aurait une forte influence sur les crues du bassin du Né. Un accent est mis sur la variation du débit maximal lors d'une concomitance des pics de crue (passage de 40 m<sup>3</sup>/s à 60 m<sup>3</sup>/s s'ils ne sont pas déphasés). L'horloge de crue indiqué est de 1 à 2 jours. Enfin des mesures manuelles du SBV Né sur des échelles de crues sont réalisées. (les données disponibles remontent à début 2000).

SYBRA : (11 sous BV, Boème = 100km puis des petits cours d'eau) : instrumentation en place sur la Boème (station limnimétrique), la Touvre et La Charraud (SPC). 4 nouvelles stations sont prévues : une sur la Boème amont pour les enjeux inondation, une sur l'Echelle, et deux sur l'Anguienne (fortes variations de débit). La Nouère n'a pas de station et déborde dans ses zones d'expansion des crues, donc les crues y sont plus lentes. Le bassin de la Boème est très réactif et beaucoup d'ouvrages hydrauliques y sont implantés (moulins). La

Boème est un cours d'eau recalibré qui ne déborde pas. Préconisation de faire un retour concernant les débits utilisés sur le secteur lors de la future modélisation pour validation.

- Evènements exceptionnels,

Né : Tempête Martin ( $100 \text{ m}^3/\text{s}$ ). En fonction de la période, pas les mêmes types de crues (lentes ou orageuses) et pas les même impacts (fonction de l'agriculture et des semences). Les crues orageuses (de type printemps 2012, 2015, 2016 et 2018) sont difficiles à gérer car très rapides (pas de possibilité de manœuvrer les ouvrages) et très impactantes. Crues importantes en 1982, 1986, 1994 et 1999 (laisses de crue à 2.75m). Blanzac = point noir sur le Né : débordements dans la ville.

SYBRA : Juin 2018 : 80mm en 2h. Problématiques de ruissellement importantes. Ouvrages hydrauliques fermés plus longtemps que le SBV Né. Pas autant de crues lentes par débordement (un peu sur la Nouère et l'Anguienne). Dates identiques pour les événements importants. Voir AZI pour les repères de crue.

- Dégâts/érosion/enjeux impactés,

Né : Erosion par ruissellement sur l'amont, l'Eclu, la Maurie, gros apport de sédiment lors de crue orageuses, sinon rien. Enjeux humain sur Blanzac, Ars, Gimeux, et Saint Médard (par le Beau) soit au total environ 250 habitations. Incision du lit du Né car pas de mobilité latérale. Un frein aval semble compliqué, préconisation de contrôle amont. Connaissance des premières zones inondées et des zones sans enjeux.

SYBRA : Un poste a été créé au SYBRA (Clotilde ROUSSEAU) pour les problématiques de ruissellement. Souhait annoncé d'un travail local concernant le ruissellement urbain. 70 des 73 communes du territoire ont été rencontrées. L'objectif étant de localiser et caractériser les phénomènes d'inondation connus : ruissellement, débordement et remontée de nappe. Pas de possibilité de transmission de leurs données brutes collectées, mais possibilité de valider (ou invalider) les cartographies de sensibilité au ruissellement réalisées par ARTELIA en fonction des retours de terrain.

- ZEC,

Né : Forte influence des ouvrages sur les crues (dans une certaine limite car les crues les plus importantes sont incontrôlables). Milieu bocager intéressant aux alentours de Nonaville. Présence de beaucoup de prairies dans la partie médiane du Né. L'aval ne semble pas intéressant pour opérer un stockage dynamique sauf sur les zones de peupleraies car le Né y est trop encaissé et soumis au fleuve Charente. Il n'y a pas de problème de digue qui empêche l'eau de déborder, les andains de curage sont de faible hauteur (moins de 50 cm) et n'empêchent pas le débordement. Enfin en amont, le syndicat travaille sur du rechargeement de lit pour favoriser les débordements et freiner les écoulements.

SYBRA : La Boème ne déborde pas car recalibrée au-dessus de la crue décennale. La Nouère, elle, déborde. Débordements observés sur l'aval de l'Argence au niveau du Pont de Balzac. Souhait de travailler de leur côté sur la Boème bien que tous les sous bassin du SYBRA puissent être le lieu d'un travail de réappropriation des ZEC, tout en sachant que la Touvre est le seul constraint (encaissement topographique). Difficultés de reconquête des ZEC au regard de l'occupation actuelle des sols (cultures sensibles à l'eau). Solutions à trouver sur l'Anguienne. Acquisitions foncières à l'étude.

Suite à donner :

- Artelia poursuit son travail cartographique concernant l'étude de sensibilité au ruissellement et s'appuiera sur les retours du SYBRA pour caler la méthode employée.
- Production de la partie d'étude concernant les ZEC avec notamment la détermination de la méthodologie à appliquer et une hiérarchisation des ZEC identifiées.

## 2.2. REUNION DE CONCERTATION DU 29/01/2020 : CD17-DPF, CD16-DPF

Nom/Name	Entité/Organisme Entity	Présent	Diffusion/Distribution E-mail / Autre (other)
Jean-François GRACIA	CD 16 DPF		
Mariette HERAUT	CD 17 DPF	x	x
Stéphane LEMESLE	EPTB Charente	x	x
Antoine LYDA	ARTELIA	x	x
Clément PECKEU	ARTELIA	x	x

Suite à un imprévu, la rencontre a été téléphonique et n'a eu lieu qu'entre l'EPTB, Artelia et le CD 17 – DPF (impossibilité pour le CD 16 – DPF de se rendre à la réunion).

- Une étude en cours : connaissance du déplacement du bouchon vaseux.

- Entretien effectué sur le territoire:

Une opération de désenvasement est menée mais le gain est limité sur une crue centennale (de l'ordre de 3 à 4 cm).

Dragage annuel (officiellement, mais opéré pour la première fois cette année).

- Pas de connaissance particulière sur le fonctionnement global du bassin versant et des sous BV (pas de station hydrométrique du département 17).
- Pas de compétence GEMAPI et domaine limité au lit mineur, donc pas de connaissance des zones inondables.
- Le département de la Charente-Maritime au niveau de son service du département public fluvial a une action circonscrite de gestionnaire et de propriétaire. Il n'est donc pas impliqué dans la gestion des crues. Son objectif est l'évacuation des flux vers l'estuaire par la manœuvre des ouvrages.

- Gestion des ouvrages :

Barrage de Saint-Savinien : lorsque les débits sont trop forts (seuil d'environ 140 m<sup>3</sup>/s) et/ou les niveaux trop élevés, les vannes sont ouvertes.

Suivi de la turbidité pour retenir le moins de matière organiques en suspension en amont du barrage.

Présence de capteurs de niveau à l'amont et l'aval, ainsi qu'au niveau du clapet.

5 Ouvrages (barrages/écluses) sur la Boutonne dont 1 est totalement effacé. Le règlement d'eau est obsolète et le fonctionnement s'effectue par cote en crue et en étiage. L'objectif est de passer sur des objectifs de débit. Les usages en lien avec les objectifs sont tournés vers les pratiques agricoles.

Gestion fine de ces ouvrages, à 5/10 cm près.

Barrage/Ecluse sur la Baine mais travail du CD 17 à son effacement total, pas de gestion. Des capteurs sont également présents sur les ouvrages de la Boutonne.

Des mesures de niveau avaient été faites il y a quelques années sur la Charente et ses affluents dans le secteur (Antenne, Né) pour vérifier l'impact de différents protocoles d'aménagement de La Baine, mais il s'agissait de mesures très ponctuelles et en période d'étiage.

- Données disponibles :

Cotes au niveaux des ouvrages gérés (Saint-Savinien et sur la Boutonne) sur au moins les 5 dernières années.

- Attentes vis-à-vis de l'étude :

Augmenter la connaissance de la réponse hydrologique du bassin versant afin d'envisager des actions préventives (notamment pendant les périodes de transition entre étiage et hautes eaux), type ouverture des vannes en amont de l'onde d'importantes crues (même type d'actions préventives que celles menées sur la Boutonne, anticipation basée sur des cotes de risque).

Suite à donner :

- Partage des données disponibles des cotes au niveau de Saint-Savinien et de la Boutonne.
- Artelia va proposer des dates afin d'effectuer l'entretien téléphonique avec M. GRACIA, indisponible le 29/01/2020

## 2.3. REUNION DE CONCERTATION DU 12/02/2020 : SYMBO

Nom/Name	Entité/Organisme Entity	Présent	Diffusion/Distribution E-mail / Autre (other)
Harold RETHORET	SYMBO		x
Emmanuel GARREAU	SYMBO	x	x
Pascal VOIX	SYMBO	x	x
Florent STAUDT	SYMBO	x	x
Aurelie BELICAUD	SYMBO	x	x
Stéphane LEMESLE	EPTB Charente	x	x
Antoine LYDA	ARTELIA	x	x
Clément PECKEU	ARTELIA	x	x

L'EPTB Charente introduit la réunion, en précisant les étapes principales avec notamment l'identification des zones de ruissellement sensibles, la pré localisation des ZEC et s'attarde sur les besoins du bureau

d'étude d'avoir des retours de terrain afin de caler la méthodologie pour l'identification des sensibilités au ruissellement.

Le SYMBO possède 5 modèles de prévision pour des transformation pluie/débit (outils IRSTEA), dont les résultats peuvent être partagés. Le syndicat précise par ailleurs que la Boutonne aval est sur le DPF et gérée par le CD 17 depuis le pont Saint-Jacques (à Saint-Jean-d'Angély) jusqu'à la confluence avec la Charente.

- Stations de mesures,

Des mesures de hauteurs sont disponibles sur Torcé mais pas de valeurs de débits.

Une station du SPC est également présente sur la Trézence. De plus des échelles limnimétriques sont également relevées, une fois par semaine mais les données sont difficilement exploitables. Sur l'aval de la Boutonne, le CD 17 aurait des données.

Une station est positionnée au Vert depuis 1969, et une autre est installée à Saint-Jean-d'Angély (ce sont en fait 2 stations qui sont implantées, une sur chaque bras, avec reconstitution des débits) mais possède plusieurs problèmes liés à la courbe de tarage obligeant à utiliser des données reconstituées.

Aucune nouvelle installation ne serait prévue.

- Temps de réaction des cours d'eau,

Le syndicat indique que le temps de propagation a été divisé par deux entre les deux stations de référence (amont /aval) entre avant les années 70 et aujourd'hui. Il l'explique en partie par l'évolution de l'occupation du sol, avec la création de fossés dans les années 70/80, l'imperméabilisation et le drainage agricole, même en fond de vallée.

- Principales crues vécues,

Elles sont plutôt localisées en tête de bassin versant, en Novembre 2000 notamment (pas en 1999/2000), et depuis quelques années, les crues rapides de printemps (problématiques si elles interviennent après les semis de maïs).

Les crues de référence de 1982 (centennale), 1994 et 1999/2000 n'ont pas été connues par les acteurs rencontrés.

- Dégâts et enjeux,

Des coulées de boues ont été observées en Mai/Juin 2018 à la suite d'un orage très localisé mais sont jugées très dépendantes des cultures amonts (par exemple les cultures de maïs et de tournesol sont en rang peu serrés favorisant du ruissellement, et créant des sillons allant jusqu'à 30 cm). Ces phénomènes du Printemps 2018 ont été vus notamment sur la Béronne et la Belle en tête de BV mais aussi sur la vallée de la Nie à Saint-Pierre-de-Juillers (1 maison avait été impactée).

Des problématiques avaient été identifiées sur le Pontreau, affluent de la Nie et un bassin d'orage a alors été construit par le SIBA au lieudit La Combe en 1988, bassin en charge dès qu'il pleut et les riverains demandent à ce que le dimensionnement de ce bassin soit revu. Un ouvrage est également présent à Secondigné-Sur-Belle

Les principaux enjeux identifiés sont les communes de Saint-Jean-d'Angély et dans une moindre mesure Dampierre-sur-Boutonne, Varaize, Chizé, Broux-sur-Boutonne, Vernoux-sur-Boutonne et Tonnay-Boutonne.

- Ouvrages,

Aucun cadre officiel de gestion des ouvrages n'existe. Sur l'amont du BV, des interventions sont réalisées sur quelques moulins officieusement. Sur la partie médiane, il existe parfois des conventions de rétrocession de gestion au propriétaire des moulins car le syndicat avait subventionné la réfection des ouvrages. Sur cette partie médiane de petits ouvrages sont également présents mais de moins en moins utilisés. Sur la partie

aval du BV, le CD 17 gère les ouvrages en lien avec les présidents des associations des marais. Un protocole de gestion pour la Boutonne aval est en cours de refonte et sur des secteurs non contrôlés de la Trézence.

- ZEC,

Les confluences des axes majeurs à l'amont sont bordées de prairies et peupleraies et semblent donc adaptées pour du stockage dynamique. La Trézence également étant en fond de vallée.

La Boutonne ne s'y prête pas selon le syndicat notamment en dessous de Saint-Jean, des débordements sont réguliers (tous les ans). Sur le territoire les cours d'eau n'ont globalement pas d'empêchements majeurs pour déborder. L'aval de la Trézence est envasé et le cours d'eau a été recalibré à 80%

- Modélisation,

La Boutonne n'a jamais été modélisée (le SPC mènerait un travail à ce sujet mais son avancement est indéterminé). La Trézence serait éventuellement intéressante à modéliser selon le syndicat (notamment au regard du projet de restauration hydromorphologique du CD 17) mais aucune donnée topo n'est disponible.

Suites à donner :

- Des données peuvent être transmises concernant le ruissellement (épisode de Juin 2018) par le syndicat pour Artelia (couches SIG, et cartographie des ouvrages).

## 2.4. REUNION DE CONCERTATION DU 13/02/2020 : SYBTB, SYMBA BANDIAT-TARDOIRE

Nom/Name	Entité/Organisme Entity	Présent	Diffusion/Distribution E-mail / Autre (other)
Emmanuel ROJO DIAZ	SyBTB	X	X
Quentin VIAL	SyBTB	X	X
Simon CALVET LOPEZ	SYMBA Bandiat-Tardoire	X	X
Anne-Laure PARCOLLET	SYMBA Bandiat-Tardoire	X	X
Stephane LEMESLE	EPTB Charente	X	X
Antoine LYDA	ARTELIA	X	X
Clement PECKEU	ARTELIA	X	X

Artelia introduit la réunion en présentant l'étude et les méthodes utilisées (IRIP et pré localisation des zones d'extension des crues). Des premiers résultats sont également exposés notamment sur le territoire du SYBRA (les intervenants n'ayant pas pu être disponibles pour le COTECH, le diaporama qui avait été présenté est présenté rapidement).

Le SYMBA Bandiat Tardoire indique être gestionnaire depuis le 1<sup>er</sup> Janvier 2020 d'une partie du territoire située entre le territoire historique de ce syndicat et le SyBTB, en Dordogne (zone anciennement gérée par le service eau de la CdC de Nontron).

- Présence d'appareils de mesure hydrométrique sur le territoire,

Il n'existe pas d'autre station en dehors de celles du SPC et il n'y a pas d'ouvrage en gestion par les syndicats. Il n'y a donc pas de relevé ou de mesures disponibles (aucune échelle limnimétrique n'est relevée).

- Réactivité des bassins versants,

La Tardoire monte très rapidement et redescend de manière identique. Le Bandiat monte plus doucement, même si sur l'amont les deux réagissent rapidement. Enfin la Bonnieure monte et descend rapidement également.

La Touvre sert de déversoir du karst du Bandiat et de la Tardoire, mais il existe un phénomène de saturation qui provoque un pic rapide avec une absence d'évacuation d'eau dans la zone karstique (bien que ce ne soit observable que sur les crues les plus importantes, cf Grand Angoulême pour d'éventuelles études sur les écoulements vers la Touvre avec traceurs). Le blocage de ce transfert se situe au niveau du plateau de la Braconne.

Sur la Bonnieure, des infiltrations karstiques à l'amont ressortent vers Chasseneuil.

- Crues historiques,

Présence des intervenants sur le territoire récent, mais avec des échos de la crue de 1982. Sur le territoire du SyBTB, les plus grosses crues ont été observées dans les années 60.

Le SYMBA Bandiat Tardoire préconise d'entrer en contact avec Bertrand VILLEVEYGOUX, directeur du service eau du CdC de Nontron (06 08 75 63 85) pour des informations sur le territoire situé en Dordogne nouvellement géré par le SYMBA Bandiat Tardoire ; et avec le PNR Périgord Limousin (Marc PICHAUD : 06.89.16.76.12).

- Enjeux, impacts de ces crues historiques,

SyBTB : principalement la Rochefoucauld puis Chasseneuil-sur-Bonnieure.

SYMBA Bandiat Tardoire : Nontron, principalement sur la partie aval de la commune (aucun bourg n'est traversé par les rivières sur le territoire historique du SYMBA).

- Pas de gestion d'ouvrages hydrauliques

- Zones de ruissellement identifiées (voir carte associée),

SyBTB : Très localisés, fortement dépendant à l'évènement climatique. Phénomènes observés sur Nanclars (quasi confluence Bonnieure/Tardoire) et sur le secteur de Montemboeuf – Mazerolles (point haut du syndicat). Sol globalement karstique sur le reste donc pas de problème de ruissellement. Un questionnaire a été envoyé aux communes par la CDC Charente Limousine via Benoît Savy. Il conviendra alors de contacter Natacha CAUNEAU pour récupérer les données dont certaines concernent les enjeux exposés aux phénomènes de ruissellement.

SYMBA Bandiat Tardoire : Présence de nombreuses zones humides, forêts, donc pas de problématique de ruissellement identifiée (sol granitique en Haute Vienne). Sur le secteur de Nontron, pas d'information encore disponible, voir avec le CdC éventuellement.

- Zones régulièrement inondées (voir carte associée),

SyBTB : Zones inondées = zones identifiées sur les AZI/PPRI, plutôt situées à l'aval, dans les plaines (zone amont confluence Bandiat Tardoire pour la Bandiat, zone aval de la Bonnieure, et amont confluence Bonnieure Bandiat). L'élevage est prépondérant en lit majeur en amont de Montbron et Marthon, mais à l'aval, les cultures céréaliers sont majoritaires. Les zones inondées sont souvent des cultures céréaliers. Reconquête de zones humides avec des actions de recharge du lit du cours d'eau, notamment la Bonnieure, car c'est un cours d'eau incisé (recharge de près de 1,5 m sur 4 km linéaire). Les fleuves sont soit trop profond soit trop large sur le territoire et ne débordent donc pas assez régulièrement.

SYMBA Bandiat Tardoire : pas de zones régulièrement inondées, voir CdC Nontron pour des informations sur le secteur en Dordogne.

- Evolution du territoire,

SyBTB : incision importante de la Bonnieure, et des crues plus régulières sur l'aval (Agris) qui pourraient être la cause de recalibrages de ponts à Pranzac.

Les lits mineurs du Bandiat et de la Tardoire ont été réalisés par l'homme pour drainer les terres, donc il n'existe pas de lit mineur marqué et uniquement des écoulements en crue (c.f. les photos historiques sur la Tardoire à la Rochefoucauld). Sur le Bandiat, aujourd'hui, certaines parties du lit majeur sont imperméabilisées.

- Besoin spécifique,

Modèle 1D à faire remonter un peu sur la Bonnieure pour inclure la zone la plus incisée ainsi que de petites zones karstiques.

- Attentes vis-à-vis de l'étude,

Connaissance du déplacement de l'onde de crue notamment.

De plus il pourrait être intéressant de modéliser l'impact sur les crues d'un rechargement local.

Suites à donner :

- Artelia va entrer en contact avec le CdC de Nontron pour recueillir d'éventuelles informations sur les crues, le ruissellement, ... sur le territoire nouvellement à la charge du SYMBA Bandiat – Tardoire (contact Bertrand VILLE VEYGOUX : 06 08 75 63 85).
- Contact avec le PNR Périgord Limousin
- Analyse des documents remis sur clé USB le jour de la réunion.

## 2.5. REUNION DE CONCERTATION DU 14/02/2020 : CDA SAINTES, CDA GRAND COGNAC ET SYMBA

Nom/Name	Entité/Organisme Entity	Présent	Diffusion/Distribution E-mail / Autre (other)
Jean-Marie QUILLET	CDA Saintes	x	x
Benoit DARNEY	CDA Grand Cognac	x	x
Alice PERRON	SYMBA	x	x
Stéphane LEMESLE	EPTB Charente	x	x
Antoine LYDA	ARTELIA	x	x
Clément PECKEU	ARTELIA	x	x

L'EPTB Charente introduit rapidement la réunion puisque tous les intervenants étaient présents au Comité Technique, puis laisse Artelia reprendre les différents points abordés dans le questionnaire.

- Stations de mesures (sur les affluents du périmètre du SYMBA, pas d'échanges sur les stations SPC sur la Charente),

Sur le SYMBA, il y a une station à Prignac (SPC) dont les mesures sont à utiliser avec précaution puisqu'elle est en service depuis peu et qu'elle est plutôt prévue pour des mesures en période d'étiage. De plus lors de forte pluie, elle draine 2 bassins versants.

Trois échelles limnimétriques sont également présentes sur le territoire (Matha, Javrezac et Saint Sévère). Elles sont relevées tous les jours en période de crue dans la mesure du possible (le pas de temps est cependant trop grand pour rendre les relevés exploitables ; un projet d'automatisation est en cours). De plus une quinzaine de sites sont relevés régulièrement à l'aide de décamètres.

Des données sont disponibles à Saint-Sulpice-de-Cognac (ancienne station SPC sur l'Antenne), mais sous influence d'un ouvrage et sur 5 ou 6 ans, sans événement majeur.

- Dynamique des cours d'eau,

Sur le SYMBA, les têtes de BV réagissent très rapidement (moins de 6h et jusqu'à moins d'une heure) et l'aval plus lentement (supérieur à 6h). Temps de réaction de l'ordre de la semaine à la confluence avec la Charente. Sur l'Antenne, le temps de réponse est d'environ 2 jours à Javrezac.

Des relevés manuels de l'évènement du 15/16 Décembre 2019 ont été réalisés (à récupérer par Artelia).

Sur les têtes de BV, c'est l'évènement du 03/11/2019 qui a été important.

Sur la Charente, les temps de réaction sont très longs, de l'ordre de 1 semaine.

Sur la Seugne il y a une station à La Lijardiére. Les temps de réaction sont longs et la partie aval de la Seugne est sous influence de la Charente.

Sur le bassin de l'Arnoult peu d'informations sont disponibles (syndicat SMVA créé récemment). Les têtes de bassin de l'Arnoult sont très différentes des têtes de bassin de l'Antenne : pas la même pente et pas la même réaction.

L'Arnoult est exposé à des problèmes d'incision

- Principaux évènements climatiques,

Crue de 1982 mais pas vécue.

Saintes, juin 2006 : 110mm sur 3 jours avec des évènements très forts et épisodiques, rues inondées.

Décembre 2011 pour le SYMBA puis Juin 2018 (4, 6 et 11 Juin), 3 Novembre 2019 (ruissellement intense + débordement, évènement géographique plus étendu que celui du Printemps 2018) : voir les cartes de recensement des zones inondées produites par le syndicat, de dépôt et d'érosion.

2007 : voir le SPC pour d'éventuelles données sur Saintes.

Crue particulière à Saintes en mai/juin (17/18 juin ?) 2013 : montée de 1,50m en 3 jours et redescence aussi rapide avec 60mm de pluie en 2 jours, et rien d'observé sur l'Antenne.

6 Juin 2018, orages très localisés sur le Coran et l'Antenne

3 Novembre 2018, bande nuageuse transversale passant au-dessus de Saintes (données disponibles auprès du SYMBA).

6 Juin 2018 sur Saint-Laurent-de-Cognac (coulée de Boue suite à des pluies localisées).

21 Décembre 2019, occurrence inférieure à 5 ans pour la Charente. Observation de remontée de nappe à Saintes 1 semaine après la fin des pluies (phénomène observé avant ça en 1994 et 2000).

- Dégâts / Enjeux,

Sur le SYMBA (voir les cartes de recensement des bâtiments inondés) :

- 4 Juin 2018 (40 bâtis inondés), puis 6 Juin (10 bâtis inondés) et 11 Juin (30 bâtis inondés)
- 3 Novembre 2019 (100 à 110 bâtis inondés)
- 15 Décembre 2019 (2 bâtiments inondés)

Chiffres potentiellement faussés car les habitants ne déclarent pas systématiquement les inondations par habitude vis-à-vis de ces dernières.

Sur l'Antenne, routes détériorées (Saint Laurent de Cognac et sur l'amont du BV), plus un pont sur l'Escambouille (à cause d'embâcles). Plutôt des enjeux agricoles touchés par le ruissellement.

A Saintes, les enjeux humains en zone inondables sont connus (aucune habitation déclarée inondée à Saintes en 2019, seulement des caves).

- Ouvrages,

SYMBA : 250 ouvrages mobiles sur le périmètre et utilisation de la modélisation du SPC (prévision à 3 jours) pour prévoir la gestion globale, organisée autour de référents communaux.

CDA Saintes : Sur la Basse Seugne en hivers, les ouvrages sont baissés, et pas de connaissance disponible sur l'Arnoult. Sur la Haute Seugne, l'objectif est d'arriver à un protocole de gestion des ouvrages.

- ZEC,

Entre Jarnac et Cognac, zones intéressante à étudier.

Décalage important entre l'onde de crue de la Charente et de l'Antenne, donc le stockage dynamique n'est peut-être pas le plus optimal sur l'Antenne.

Sur l'Antenne, la rétention serait possible en dessous d'un niveau décennal sur le marais de St-Sulpice. Cependant, peu de gain supplémentaire serait à attendre sur le marais de Saint-Sulpice car il est déjà mobilisé par la nappe et lorsque l'Antenne est en crue.

Sur la rive gauche de la Charente, les marais de Gensac peuvent constituer une zone de stockage.

Entre Saint-Même et Bassac, présence de carrières, mais il peut être dangereux de les reconnecter au lit majeur (érosion régressives potentiellement importantes), à priori à éviter.

La Seugne et la vallée de la Charente possèdent de grosses zones d'expansion des crues et les débordements sont relativement fréquents (pour une période de retour 3 ans environs). Mais il semble compliqué d'augmenter la capacité de stockage sur la Charente et sur la Seugne aval.

- Evolutions du territoire,

Un écart a été récemment constaté entre les zones inondées et les AZI, d'éventuels aménagements en lit majeur mis en place par des particuliers pourraient en être la cause. L'urbanisation généralisée du territoire est également à prendre en compte selon le syndicat. De nombreux petits aménagements semblent également problématiques : remblais en lit majeur, rehausse de routes, murs en travers des vallées.

Sur le territoire du SYMBA, dans le lit majeur, de nombreuses prairies sont devenues des cultures.

Sur la CDA de Cognac, la principale évolution est l'urbanisation du territoire.

Sur la CDA de Saintes, les pratiques sylvicoles ont un impact sur les petites crues.

Dans la vallée de la Charente, le pourcentage de prairies de fauche augmente par rapport aux prairies pâturées : il y a moins de clôtures et de boisements.

A Cognac, il existe un programme de plantation de vignes qui nécessite une vigilance particulière au regard du risque ruissellement.

- Modélisation,

Quelques données bathymétriques sont disponibles sur le territoire du SYMBA (Antenne) là où il y a eu des projets de diversification des écoulement (profils simples).

- Attentes particulières,

Recherche d'un argumentaire pour justifier de petits aménagements sur les affluents et têtes de bassin auprès du fond Barnier.

Volonté de création de fiches actions sur les ZEC (à voir dans le PAPI).

Une demande concernant la mise à disposition des paramètres (binarisés ou/et avant la binarisation) pris en compte dans l'établissement des cartographies de sensibilité au ruissellement est formulée. En outre, le SYMBA demande à Artelia d'être le plus concret et précis possible concernant le ruissellement. Artelia précise qu'il est possible d'améliorer la connaissance vis-à-vis du ruissellement à l'aide d'une modélisation mais que ce n'est envisageable que très localement.

Souhait que l'étude puisse déterminer les sous bassins versants qui ont un intérêt à être aménagés, ou préservés au regard de la sensibilité des sols (urbanisation, plantation de vigne, ...) et de la situation aval.

Suites à donner :

- Transmissions des données du SYMBA à Artelia concernant les crues et les couches SIG sur la problématique du ruissellement pluvial.
- Contacter le syndicat de la Seugne pour un entretien téléphonique,
- Récupérer les profils de lit établis dans le cadre des études PPG

## 2.6. REUNION DE CONCERTATION DU 17/02/2020 : DDT 16, DDTM 17, DREAL DPC

Nom/Name	Entité/Organisme Entity	Présent	Diffusion/Distribution E-mail / Autre (other)
Pascal VILLENAVE	DREAL SPC	x	x
Emmanuel RAIMBAULT	DREAL SPC	x	x
Sarah PONEN	DDT 16	x	x
Jean-Michel FAURE	DDTM 17	x	x
Stéphane LEMESLE	EPTB Charente	x	x
Antoine LYDA	ARTELIA	x	x
Clément PECKEU	ARTELIA	x	x

L'EPTB Charente introduit la réunion en abordant les trois grandes phases de l'étude et rappelle que la réunion d'aujourd'hui a pour but la collecte d'information auprès des acteurs du territoire.

- Stations de mesures,

SCP = 53 stations de mesures sur le BV Charente. Toutes ne sont pas destinées aux mesures en crue (une bonne partie sont destinées à la gestion quantitative et donnent des informations potentiellement erronées en période de crue). Les stations pour la gestion quantitative peuvent par contre avoir un intérêt pour repérer le pic de crue.

Le scénario le plus probable concernant l'évolution de ces stations est la suppression de 11 d'entre elles et l'ajout de 5 nouvelles (2 sont déjà implantées et 3 restent à valider sur la Nouère, le Trèfle, et l'Argence).

Le SPC a travaillé sur la reproduction de la crue de 1994 (Période de retour de 20 à 30 ans) sur le BV ce qui a permis de tester la propagation de l'onde de crue sur le territoire.

Le premier modèle utilisé en 2012/2013 est un modèle Mascaret pour l'identification des zones inondables sur le TRI Angoulême-Cognac-Saintes. Cependant il a fallu reprendre l'hydrogramme de Vindelle pour 1994 (application d'une courbe de tarage, correction des données de la banque hydro).

Période de retour de la crue de 2007 : 8 à 10 ans.

Le SPC peut nous fournir le modèle mascaret utilisé ainsi que les hydrogrammes.

Quelques profils bathymétriques sont également disponibles sur le tronçon Angoulême Cognac.

Des mesures hydrauliques supplémentaires peuvent être transmises sur demande par le SPC (accès particulier sur la banque hydro).

L'étude Hydratec a pris en compte de nombreuses données erronées de la banque hydro notamment sur le Bandiat et la Tardoire

Trois stations sont présentes sur le Né dans la banque hydro, une pour chaque bras et une pour la somme de ces deux bras (et c'est la même chose pour les stations sur Saint-Jean-d'Angély).

- Horloge des crues,

A Saintes, la pointe de crue est très lente ; en amont les variations sont plus rapides. A l'hiver 2019, il y a eu une alternance de crues entre la Charente et la Seugne, expliquant une étale de crue très longue à Saintes.

Entre les crues de 94 et 2007, le même calage a été utilisé par le SPC pour les modélisations.

Le SPC précise que la nappe a une contribution importante sur les crues de la Charente (l'estimation sur la Boutonne peut monter à 50% d'apport de la nappe), et par conséquent absence d'observation sur cet affluent de pointe de crue se déplaçant d'amont à l'aval (l'aval montant en même temps que l'amont à cause de ces remontées de nappe). Il précise cependant que les apports de la nappe plafonnent, donc plus la crue est importante moins les apports sont relativement importants (orange : apport de 10 à 20%, et <10% pour le rouge).

- Ralentissement dynamique,

Le ralentissement dynamique pourrait être mis en place selon le SPC mais à l'amont de Mansle. Il recommande d'étudier notamment sur la Tardoire et sur la Charente amont, et d'éviter d'en mettre en place sur l'Aume-Couture car les pics de crues sont déjà décalés.

Quelques temps de réponse sont donnés pour Saint-Saviol : 20h environ et 9 à 10 h pour Marthon.

Le SPC indique qu'une modélisation pluie/débit sur la Tardoire semble compliquée à cause du karst : pertes en eau de 60 à 70% des débits.

Le SPC a développé un modèle Mascaret du côté de La Rochefoucauld (données bathy disponible). De même entre Civray et Saint-Saviol.

Un modèle Mascaret a également été développé entre Nuillé-sur-Boutonne et Tonnay-Boutonne mais avec une bathymétrie simplifiée sous forme de rectangles et de profils simplifiés de pertes de charge au niveau des ponts. De même pour le modèle hydraulique développé sur la Seugne à Pons.

Enfin un modèle hydraulique existe au niveau de Jonzac avec des profils bathymétriques.

L'ensemble de ces modèles sont calés en régime permanent pour réaliser des cartographies ZIP/ZICH

Attention à ne pas ralentir la crue sur les affluents tels que la Seugne et l'Antenne, cela risquerait une concomitance des pointes de crue de ces affluents et de la Charente (actuellement, la pointe de crue de la Charente arrive bien plus tardivement).

- Linéaires à modéliser,

La DDT16 indique qu'un PPR existe sur l'Argendor, donc des données sont éventuellement disponibles.

La DDT16 demande également à ajouter à la modélisation l'Aume-Couture car un PPRI existe sur la zone.

Le SPC précise que les modèles en leur possession sont calés mais fonctionnent en régime permanent mais il peut fonctionner en régime non-permanent en enlevant les profils gênant.

- Evolution importante du territoire,

Entre 94 et 2007, pas de modification des Strickler dans le lit majeur de la Charente.

Mais pour rejouer la crue d'Avril 86 de la Seugne, une modification des Strickler a été nécessaire par rapport à la crue hivernale.

Selon la DDTM17, la Boutonne a réagi vite dernièrement. Le SPC n'a pas observé de différence notable sauf sur la Boutonne mais il attribue à la nappe haute, qui réagit alors rapidement ensuite à la moindre pluie.

Il existe un problème de calage avant et après 1990 sur la Seudre, en raison des apports de la nappe qui varient à cause des prélèvements. Cette observation n'a pas été faite sur la Charente.

- Retours sur le ruissellement pluvial,

Un problème de coulée de boue majeur au printemps 2018 à Suris. Le SPC précise qu'en considérant une surface imperméabilisée de variant de 2 à 4%, on retrouve alors des petites variations dans les hydrogrammes lors de modélisation.

Ni le SPC ni les DDT ne disposent d'études de connaissance sur le ruissellement pluvial.

- Vision des services de l'Etat sur les études de sur stockage,

Selon le SPC cela peut être efficace mais très dépendant du type de crue : pour une crue rapide (type crue de 2007, pic de 10h à Angoulême), avec une seule onde de crue, cela pourrait faire une différence, mais surtout notable sur l'amont du TRI, mais il estime que sur des crues plus longues (type crue de décembre 2019), avec une succession d'ondes de crues différentes, le sur stockage ne sera de quasi aucune utilité (sauf éventuellement localement).

Pour la DDT16, l'intégration du ralentissement dynamique dans le règlement des PPRi reste un point à approfondir.

L'étude Hydratec prévoyait des sites de sur-stockage sur les affluents en aval ce qui pourrait s'expliquer par le recours à des ouvrages mobiles ayant pour vocation de bloquer la décrue des affluents et de la contenir pendant le passage de crue de la Charente.

Le sentiment des services de l'Etat est qu'il est pratiquement impossible de baisser la ligne d'eau en crue à Saintes.

Suites à donner :

- Transmission des données du SPC à Artelia pour leur prise en compte dans l'établissement du modèle hydraulique (hydrogrammes et résultats du modèle Mascaret concernant la crue de 94, ainsi que le modèle Mascaret sur la Tardoire, les profils simplifiés sur Pons et sur la Seugne aux alentours de Jonzac)

## 2.7. REUNION DE CONCERTATION DU 180/20/2020 : SMABACAB, SBAISS, SMACA, SABAC 86

Nom/Name	Entité/Organisme Entity	Présent	Diffusion/Distribution E-mail / Autre (other)
Julien BLANCANT	SMABACAB	x	x
Camille LAFOURCADE	SBAISS	x	x
Morgane DUCHOISELLE	SMACA	x	x
Pascal GUESDON	SABAC 86	x	x
« Alternant »	SABAC 86	x	
Stéphane LEMESLE	EPTB Charente	x	x
Antoine LYDA	ARTELIA	x	x
Clément PECKEU	ARTELIA	x	x

Le SBCP est excusé pour cette réunion.

L'EPTB Charente introduit la réunion en abordant les trois grandes phases de l'étude : la pré localisation des ZEC et des zones sensibles au ruissellement, puis la modélisation Pluie/Débit sur les 150 sous bassins versants selon le découpage réalisé par Artelia.

- Stations de mesures,

SMABACAB : 3 stations SPC (une en aval de l'Aume depuis 2008, l'autre sur la Couture aval depuis 2010/2011 et la dernière sur un affluent en aval de la Couture), aucune sur le Bief. Les stations fonctionnent en étiage tout comme en période de crue. Des levés topo sont en cours avec un pas de 50 m sur l'Aume, la Couture (+ Gouffre des Loges) Avec une mise en place d'échelles limnimétriques sur les ponts et ouvrages. Une étude est également en cours sur le fonctionnement global du territoire du SMABACAB avec l'éventuel ajout de nouvelle station en fonction des retours du BE (étude CACG débuté en 2019, durée 2-3 ans). Le bureau d'étude proposera un protocole d'investigation avec la mise en place de stations, de piézomètres, etc.

SABAC 86 : Une station à Charroux, en place depuis 1983, et une à Saint-Saviol mise en place en 1971. Une troisième station a existé à Voulême mais n'est plus fonctionnelle. Des échelles limnimétriques sont également présentes sur le territoire pour avoir des repères visuels.

Une cartographie de la crue de 1982 est également disponible si besoin (Atlas des Zones Inondables).

SMACA : Une station SPC sur la Charente à Suris.

SBAISS : Pas de station en plus de celles du SPC (une station à Cellefrouin sur le Son-Sonnette et une à Poursac sur l'Agentor). Une étude a été menée en 2003 sur le sous BV du Son-Sonnette (Sogreah + hydro concept), avec une analyse hydro.

- Fonctionnement général du BV,

**SMABACAB** : Territoire très marqué par d'ancien travaux post-guerre sur les zones humides. Le territoire était anciennement un grand marais, et est maintenant très exploité pour l'agriculture en lit majeur. Les cours d'eau ont été recalibrés pour ne déborder qu'au-delà de la Q5 donc les temps de réponse ont été fortement diminués (lits mineurs démesurés vis-à-vis des cours d'eau, très marqué sur l'Aume Couture, un peu moins sur le Bief). Les travaux d'assainissement ont été faits dans les années 50 et entretenus par le syndicat jusque dans les années 90. Selon les dires, l'Aume réagissait sous 3 jours à Aigre avant et maintenant en 24h. Crues brutales et étiage intense surtout sur le Bief.

**Décalage de la pointe de crue important entre l'Aume et la Couture, de l'ordre de 2 à 3 jours** (l'Aume arrive avant). Attention s'il est envisagé de faire de travaux de ralentissement sur l'Aume, car potentielle concomitance des ondes de crue et donc de débordement à la confluence (Aigre). Soupçon de résurgence sur la Couture pour expliquer le décalage de l'onde de crue avec l'Aume

Sur la crue de Décembre, la Couture n'a pas eu le temps de redescendre que la seconde pointe de crue de l'Aume est arrivée, ce qui a engendré des niveaux d'eau très importants.

Sur l'Auge, le temps de réponse est très rapide. Il y a du potentiel pour la restauration hydromorphologique. Le Bief monte et descend très rapidement.

**SABAC 86** : Centre-ville de Civray inondé à chaque crue de la Charente, le lit majeur de la Charente est lui en eau quasi tous les ans. L'influence des barrages amont est ressentie sur le territoire.

Montées des cours d'eau et descentes rapides. Présence d'une trentaine de moulin, dont certains sont à l'abandon et de vannes (automatiques ou non) manipulée ou pas.

**SMACA** : le territoire est fortement soumis au fonctionnement des barrages de soutien d'étiage. Beaucoup de petits affluents réagissent globalement vite. Les crues sur la Charente amont sont très rares puisqu'il faudrait que les barrages soient pleins pour cela. Les effets des barrages se font sentir jusqu'à la Confluence avec le Transon.

**SBAISS** : Réponses très rapides, montées et descentes, sans évolution notable.

Le Son-Sonnette déborde tout l'hiver chaque année, l'argentor dans une moindre mesure. Il n'existe pas de connaissance quant à l'éventuelle concomitance des crues (affluents entre eux ou affluent/Charente)

- Ruisseaulement,

**SMABACAB** : Peu de coulées de boue observées, le ruissellement est très canalisé par un grand nombre de fossés et peu de relief sur le bassin. Connaissance d'une maison (sur Paizé) inondée par ruissellement et de la provenance de ce ruissellement (un champs identifié). Vers Saint-Médard sur l'amont de l'Auge, en fond de talweg, connaissance d'une route inondée probablement par ruissellement entre Marcillac et Genac

**SABAC 86** : Ruissellement localisé sur Savigné, sur des anciennes prairies devenues des zones de culture. 8 Mai 2018, orage localisé autour du Cibiou provoquant une inondation sur Lizant.

**SBAISS** : Des zones de prairies sont devenues des cultures, donc des phénomènes de ruissellement (coulées de boues) sont observées par endroit, mais les remontées sont très récentes. Le CdC Charente Limousin a fait une enquête auprès des communes pour identifier ces zones, notamment en dehors des zones inondables mais les réponses n'ont pas été systématiques, donc des sites ont été identifiés mais la liste n'est pas exhaustive. Le syndicat va se lancer cette année dans un état des lieux du bassin versant du Son Sonnette et mener une enquête similaire à la CDC Charente Limousine sur tout son territoire.

- Principales crues, et enjeux,

SMABACAB : 1904 et 1982 pour les plus marquantes ( $120 \text{ m}^3/\text{s}$  en 82). 2011 vicennale sur l'Aume.

2012 et Décembre 2019, avec 3 Q5 d'affilé (jusqu'à Janvier 2020, avec une Q10) crues décennales avec une concomitance exceptionnelle entre l'Aume et la Couture en 2019.

Aigre construite sur le cours d'eau, identifiée comme enjeux principal du territoire (existence d'un PPRI), mais pas d'inondations recensées depuis 1982.

En Janvier 2020, l'eau était à 10 cm de déborder dans les rues. A Aigre la population pense être protégée grâce à la manœuvre des ouvrages et que les impacts de la crue de 82 ont été causés par une mauvaise gestion des vannes.

SABAC 86 : 1944, 1962, 1978, 1982, 1994, 1998, 2004, 2008, 2016, décembre 2019 et 2020 + beaucoup d'autre (débordements très réguliers sur Civray).

Civray et Lizant sont identifiés comme étant les principaux enjeux.

Février 2020, Civray inondée (maisons, parkings, aires de loisirs, ...)

SBAISS : 1982 (crue de référence) et 2011 (dernière plus grosse crue) mais pas d'enjeux important sur le territoire (cf : PPRI argent-Or), éventuellement Mouton car situé à la confluence Son-Sonnette et Charente. Champagne-Mouton et Nanteuil-en-Vallée sur l'Argentor sont un peu plus exposés au risque inondation.

SMACA : Possibilité de regarder l'Atlas des Zones Inondables qui recense les crues importantes sur la Charente Amont

- Ouvrages,

SMABACAB : Reconquête d'une zone humide depuis 2012, à l'aide d'un ouvrage avec une sous verre, ouvrage supprimé pour les besoins de l'agriculture aux alentours de Mai/Avril. Effet tampon constaté mais uniquement sur de petites crues, inférieures à la quinquennale.

La gestion de vannes en période de crue est faite au visuel et à l'expérience.

SABAC 86 : une vanne en centre-ville de Civray mais automatisée à l'aide d'une sonde (donc pas de mesure disponible).

SBAISS et SMACA : Pas de gestion d'ouvrages

- ZEC,

SMABACAB : Pas de cours d'eau endigué sauf ponctuellement avec la présence de petites digues très localisées. La profondeur du lit mineur est problématique pour le fonctionnement des ZEC (valable sur l'ensemble du linéaire). Objectif d'action foncière avant de lancer de la recharge de lit mineur. Une table de priorisation des zones humides à reconquérir peut-être envoyée à Artelia.

SABAC 86 : L'aval de Civray déborde pour des crues de période de retour de 2 ans, et présence de prairies et cultures en lit majeur, mais l'amont de Civray lui, ne semble pas propice. De la limite du département jusqu'à Charroux, le lit est très encaissé. Vienne nature a fait un état des lieux des zones humides sur le territoire en 2013 qu'il peut transmettre à Artelia.

SBAISS : Son-Sonnette déborde très régulièrement l'hivers, pas de présence de digues ou de merlons pour empêcher les débordements. Sans enjeux notables en lit majeur sur le cours d'eau.

Les zones d'expansion des crues sur l'Argentor pourraient être améliorée en amont de Champagne-Mouton (à vérifier cependant si faisable et pertinent). Plus en aval, le lit majeur fonctionne bien.

Les lits majeurs sont occupés essentiellement de prairies mais également de cultures et de peupleraies

SMACA : pas d'obstacle aux débordement mais lit mineur profond, donc peu de débordement.

- Evolution marquantes du territoire,

SMABACAB : travaux de drainage d'après-guerre. Le bassin est très rural, il n'y a pas d'impact significatif de l'imperméabilisation des sols. La diversification des assolements depuis la fin des années 90 notamment avec moins de maïs et l'arrivée croissante des couverts hivernaux pourrait avoir un effet l'été sur l'étiage mais pas sur les crues. Il semble compliqué de faire du ralentissement des crues uniquement par l'occupation des sols.

SABAC 86 : De moins en moins d'élevage sur le territoire mais pas d'impact notable sur les crues.

SBAISS / SMACA : légère évolution (un peu moins de prairies) mais sans impact apparent sur les crues. Peut-être une augmentation localement des problématiques de ruissellement pluvial.

- Modélisation supplémentaire,

Artelia précise que l'Aume Couture sera rajoutée à la modélisation bien que ça ne soit pas indiqué sur le document présenté.

Le SBAISS demande à éventuellement intégrer l'Argentor à la modélisation bien qu'aucune information n'y soit disponible (ce à quoi l'EPTB indique que le RGE Alti à 1m serait utilisable sur cette zone).

- Attentes vis-à-vis de l'étude :

Le SBAISS et le SABAC 86 indiquent trouver intéressant la démarche de l'établissement de la sensibilité au ruissellement et des ZEC potentielles. Le SBAISS indique que l'étude permettra de pointer les zones sensibles au ruissellement pluvial pour aider à l'établissement de nouvelles politiques. Souhait du syndicat de travailler sur les versants

L'intérêt de l'étude est l'identification des zones de sensibilité qui permettront aux syndicats de vérifier et de se concentrer sur des secteurs. Le SMABACAB doute cependant de la capacité de l'étude à pouvoir mettre en évidence des choses concrètes au niveau local mais espère que l'étude permettra de mettre en avant la solidarité amont/Aval et pourra servir de base à un travail plus fin par la suite.

Suites à donner :

- Le SMABACAB peut transmettre à Artelia des données SIG concernant des ZEC potentielles.
- Le SMABACAB pourra transmettre les levés bathymétriques qui seront réalisés en 2020.
- Le SABAC 86 peut transmettre l'étude de 2013 sur les zones humides ainsi que quelques données sur bathymétriques en amont de Charroux.
- Récupérer les éléments collectés sur le ruissellement pluvial par la CdC Charente Limousine.
- Contacter SBCP pour un entretien téléphonique.

## 2.8. REUNION DE CONCERTATION DU 19/02/2020 : CD 17 CATER

Nom/Name	Entité/Organisme Entity	Présent	Diffusion/Distribution E-mail / Autre (other)
Sylvie FONTENY	CD 17 CATER	x	x
Lydie LE-BARS	CD 17 CATER	x	x
Stéphane LEMESLE	EPTB Charente	x	x
Antoine LYDA	ARTELIA		x
CLEMENT PECKEU	ARTELIA	x	x

RAPPORT DE PHASE 1 : PRELOCALISATION DES ZONES D'EXPANSION DES CRUES ET DES ZONES DE RUISELLEMENT.  
ETUDE DE RALENTEISSEMENT DYNAMIQUE DES CRUES DU BASSIN VERSANT DE LA CHARENTE

L'EPTB Charente introduit la réunion en s'assurant que tous les intervenants ont bien en tête les différentes phases de l'étude et fait le point sur les réunions d'échange qui se sont tenues jusqu'ici.

A la suite, la CATER (Cellule d'Assistance Technique à l'Entretien des Rivières) du CD17 présente ses missions : cellule d'assistance technique concernant l'espace rivière. Elle a pour but l'accompagnement des structures en charge de la GEMAPI, d'un point de vue GEMA (pas de politique inondation particulière à la CATER 17). Cet accompagnement peut se faire sous forme technique ou/et financier. Le service a notamment participé à la création des syndicats et anime le réseau des techniciens rivière sur le département.

- Hydrométrie,

Le Département ne possède pas de station de mesure hydrométrique. Une instrumentation est cependant prévue sur la Trézence dans le cadre du projet de reconquête de la zone humide (il existe également un station SPC sur la Trézence depuis les années 70). De plus il existe des mesures en lien avec le projet d'effacement du barrage de La Baine à Chaniers afin de vérifier la répercussion en terme d'abaissement des niveaux d'eau avec des sondes installées sur l'Antenne, sur le Né, le Coran ou le Bourru mais en période d'étiage et sur une durée courte (inférieure à un an). Ces données ne vont donc pas intéresser Artelia dans le cadre de la modélisation prévue en phase 2 de l'étude.

- Problématique inondation,

La CATER indique ne pas avoir récemment eu de retour spécifique concernant la problématique inondation sur le territoire en dehors de l'Antenne. En dehors des retours des techniciens, le service n'a pas d'information particulière sur les crues à partager.

Artelia n'ayant pas rencontré le SMCA car peu d'information sont disponibles en raison de la création récente du syndicat au 1<sup>er</sup> Janvier 2019, la CATER en partage quelques une dont elle a connaissance sur le territoire du syndicat.

Les enjeux inondations sur ce territoire sont notamment les communes de Saint-Germain-de-Marencennes et Surgères où des habitations sont régulièrement impactées. La problématique est surtout présente à Surgères, car à St-Germain-de-Marencennes, une gestion fine des ouvrages hydraulique permet de palier à cette problématique. Un syndicat hydraulique intercommunal constitué de bénévoles est d'ailleurs en charge de la gestion de ces ouvrages. Des fiches techniques de ces ouvrages sont disponibles.

Sur le canal Charente-Seudre, la construction d'un ouvrage a été prise en charge par le département pour pallier aux remontées d'eau depuis la Charente au lieu-dit « Moulin de l'Angle » vers l'Arnoult Amont. L'ouvrage est ouvert toute l'année en dehors des périodes de crue. Cependant, il n'y aurait pas de problématique inondation concernant les bâtiments mais seulement sur des zones maraîchères selon la CATER sur l'Arnoult (mais une confirmation par les locaux est fortement conseillée).

- Ruissellement,

Problématique abordé selon la CATER par le SYMBO et le SYMBA (et sur Bernay-Saint-Martin, situé sur le bassin de la Trézence). Un rapprochement auprès des services de la Chambre d'Agriculture est conseillé à Artelia pour d'éventuelles informations notamment sur les coulées de boue.

Le département étant propriétaire foncier sur la Trézence, il porte un projet de renaturation. Il consiste en une restauration hydro-géomorphologique à l'aide de la suppression des ouvrages et reméandrage. Des profils bathymétriques vont être levés cet été sur 7 KI linéaire pour l'étude hydromorphologique.

- Modélisation hydraulique,

Une demande pour une éventuelle intégration au futur modèle hydraulique de la Trézence jusqu'à l'amont de la zone humide (lieu du projet et plus grande zone humide du département) est formulée.

La CATER demande si un échange entre le bureau d'étude (pas encore désigné) pour le projet de renaturation et Artelia est envisageable sur l'intérêt de l'intégration au modèle hydraulique de la Trézence.

## 2.9. REUNION DE CONCERTATION DU 04/08/2020 : CD16

Nom/Name	Entité/Organisme Entity	Présent	Diffusion/Distribution E-mail / Autre (other)
Jean-François GRACIA	CD 16	x	x
Yousra BENCHEQOUN	ARTELIA	X	x
Clément PECKEU	ARTELIA	X	x
Antoine LYDA	ARTELIA		x
Stéphane LEMESLE	EPTB Charente		x

Après une rapide présentation des personnes présentes et un bref point sur les réunions d'échange tenues jusqu'ici et notamment celle avec le CD 17, Artelia développe les thèmes abordés dans l'étude et les phases de cette dernière avant de parler du questionnaire :

- Secteur géographique d'activité :

DPF : 95 Km de cours d'eau, et 400 Km de berges (bras secondaires inclus)

La limite d'intervention est définie comme étant les premiers débordements, i.e. les hauts de berges, pour le cours d'eau principal comme pour les secondaires.

Les stations présentes sur le secteur géographique sont gérées par le SPC. Un entretien est néanmoins réalisé pour les herbiers qui peuvent fausser les mesures, surtout en période estivale.

- Ouvrages en gestion :

19 écluses, 27 retenues principales, 9 barrages automatisés afin de réguler les crues et le barrage de Mas Chaban.

Ces 9 barrages automatisés ont été dimensionnés à l'époque pour des crues décennales (bien qu'aujourd'hui l'occurrence des crues soit plus biennale). Ces barrages n'ont pas pour rôle d'écrêter la crue mais de la ralentir, lorsque le débit de la Charente augmente, ils maintiennent un niveau d'eau amont constant (jusqu'à un certain seuil). Ils permettent une gestion fine mais lors de crues supérieures à une période de retour de 2 ans, ils n'ont plus d'impact hydraulique.

Les 19 écluses sont en service et entretenues. Elles sont en outre à usage libre, prévues pour la navigation, et non pas pour une alimentation en eau. En période de crue, les écluses sont verrouillées pour un niveau d'eau de 3m60 à Angoulême, seuil au-delà duquel la navigation est jugée dangereuse tout comme la manipulation des écluses.

Gestion du barrage de Mas-Chaban : conçu pour le maintien d'étiage (données disponibles, et transmissibles). Le barrage (tout comme celui de Lavaud) assure un stockage d'eau en hiver et des lâchers en été. Le débit réservé est de 80 l/s (60 l/s pour Lavaud). Le débit réservé est assuré sur la période Septembre/Février. Généralement début Juillet, les premiers lâchers ont lieu en respectant les limites réglementaires (2m<sup>3</sup>/s). Il est par ailleurs rappelé que les barrages de Mas Chaban et Lavaud étant situés sur l'amont du bassin, n'ont que très peu d'impact lors des crues de la Charente.

- Entretien régulier, programme pluriannuel :

Un dragage annuel est prévu, mais en pratique, un dragage est effectué après chaque crue importante pour déplacer les alluvions nouvellement déposées. Ce dragage est fait sur 30 à 50 cm maximum, et les alluvions sont rejetés en en pied de berge à l'aval, dans le lit mineur.

La maintenance du bon état des seuils et l'équipement en cas de nécessité (continuité écologique). Travail à l'effacement d'ouvrages, mais compliqué à mettre en place car la plupart des ouvrages ont été implantés pour la navigation et sont aujourd'hui difficilement effaçables (bien qu'équipables).

Faucardage d'herbiers, en vidant sur les berges directement.

Entretien de la ripisylve, lutte contre les espèces invasives et navigation (chenal, écluses, dragage, balisage, signalisation). Une évolution de technique d'entretien de la ripisylve s'est d'ailleurs opérée depuis quelques années : ainsi des techniques plus douces sont depuis les années 2000 privilégiées, dans le respect de la biodiversité grâce notamment à des interventions ponctuelles et non plus systématiques (sans présence d'enjeux identifiés, pas d'intervention).

Principaux travaux menés : restaurations écologiques : 10 des 12 sites identifiés sont déjà réaménagés et les 2 restant devraient l'être d'ici peu.

En plus des travaux prévus au programme, des interventions « à l'opportunité » sont opérées, avec une intégration piscicole systématique.

- Zones d'Expansion des Crues (ZEC) :

Peu ou pas d'infos sur les ZEC et sur les zones régulièrement inondées puisque par définition ce sont des zones en dehors du secteur géographique d'activité. Des cartes des zones naturelles (ex : zones humides) peuvent cependant être transmises à Artelia.

- Points non abordés, compléments :

D'un point de vue du DPF, peu d'attentes sont exprimées vis-à-vis de l'étude notamment du fait de la limite du secteur géographique d'activité aux hauts de talus. Une prise en compte de l'entretien doux des berges participant à ralentir les crues est demandée.

## 2.10. REUNION DE CONCERTATION DU 06/08/2020 : CHARENTE EAUX

Nom/Name	Entité/Organisme Entity	Présent	Diffusion/Distribution E-mail / Autre (other)
Yann JEANDENANS	Charente Eaux	X	X
Yousra BENCHEQOUN	ARTELIA	X	x
Clément PECKEU	ARTELIA	X	x
Antoine LYDA	ARTELIA		x
Stéphane LEMESLE	EPTB Charente		x

Artelia introduit la réunion, en rappelant le contexte ainsi que les étapes principales de l'étude.

Une présentation de Charente Eaux s'ensuit : opère en tant qu'AMO sur l'ensemble des syndicats du département de la Charente (et étend ses opérations parfois en dehors du département puisque les limites départementales et des syndicats ne coïncident pas forcément).

Les missions principales sont l'animation du réseau dans le cadre de la CATER, l'accompagnement technique, méthodologiques et le développement d'outil (administratif, de communication).

- Appareils de mesure hydrométrique :  
Pas de station, voir l'EPTB et le SPC pour ces informations.

- Fonctionnement hydraulique du bassin versant et des sous bassins versants :

Peu de connaissance concernant une éventuelle concomitante de pics de crues sur le bassin versant de la Charente.

La réponse du BV à un évènement pluvial est globalement lente, avec des montées et des inondations lentes.

Un accent est mis sur la Tardoire et le Bandiat où le fonctionnement est décrit comme atypique.

Les cours d'eau sur les pieds du massif central réagissent rapidement mais le reste des cours d'eau fonctionnent de manière plutôt lente surtout en partie aval.

Une précision est apportée concernant les réactions totalement différentes que peuvent avoir les affluents : la Tardoire est ainsi décrite comme réagissant de manière très particulière, avec une partie amont très productive et peu de zones de débordements.

Les débordements fréquents observés sont souvent autour d'Angoulême, en fond de vallée, dans la vallée de la Charente.

L'ensemble de la vallée de la Charente domaniale est inondé facilement (à partir de Montignac et à l'aval), ce sont des secteurs à préserver.

Beaucoup de zones de débordement de la Charente ont disparu suite à des travaux hydrauliques.

Le Brief étant en zone karstique n'a que très peu ou pas d'eau qui s'écoule.

L'Aume Couture et ses résurgences sont complètement anthroposés, ce BV pourrait être une bonne zone de débordements (grâce à un stockage potentiel important, mais à confirmer par les études géo techniques éventuellement disponibles), mais a été artificialisé dans les années 60 alors que c'est un système para tourbeux voir tourbeux. De même la Bohème a été drainée et le fonctionnement inondation perturbé. La Bohème possède en aval un système tourbeux (peut-être restaurable), mais les débordements devaient être bien plus récurrents avant que le BV ne soit drainé.

Le BV du Bandiat, Tardoire, Bonnierre est étalé et doit fournir d'importants volumes d'eau, le ralentir serait donc opportun. Les crues y sont importantes et d'après les éléments déplacés (charriage) les débits doivent y être également conséquents.

La vallée du Bandiat semble ainsi être un enjeu crucial pour désynchroniser les pointes de crue, puisqu'elle est large et bordée de grandes prairies.

Charente Eaux entame d'ailleurs une campagne débimétrique sur des moulins de la Tardoire, en période d'étiage.

L'identification des zones tourbeuse ou para tourbeuse serait intéressant dans l'objectif de tamponner les crues.

Le Son-Sonnette et l'Argent-Or sont des systèmes peu modifiés, prendre l'état de référence sur ces bassins versants serait judicieux.

Le Né, la Nouère et l'Aume Couture ont quant à eux été totalement modifiés alors que la Nouère possède une belle vallée ouverte.

A cause de pentes différentes entre l'amont et l'aval du sous BV du Né, le fonctionnement de ce dernier est décrit comme atypique.

La désynchronisation de l'Aume Couture, de la Nouère et de quelques petits affluents à l'amont d'Angoulême serait intéressant.

- Modélisation :

L'inclusion de l'Aume Couture est importante, mais l'influence des ouvrages sur le bassin pourrait rendre le calage très complexe. De même l'influence des ouvrages sur la Tardoire pourrait compliquer la modélisation (gros ouvrages et franchissements complexes).

Charente Eaux a prévu des levés topographiques sur la Tardoire dans l'année.

Les débits après la confluence de la Tardoire sont très importants, notamment causés par une remontée de nappe conséquente.

Peu de données topographiques sont disponibles et de manière très éparses.

- ZEC :

Bandiat, Tardoire, Argent-Or, Son-son nette, Aume-Couture

L'Anguième (sur l'agglomération d'Angoulême), la Bohème et quelques endroits sur la Nouère.

A partir d'Angoulême, il est trop tard pour agir, les crues sont déjà trop importantes, les actions doivent être menées en amont d'Angoulême et éventuellement sur les quelques petits affluents d'Angoulême.

Des améliorations peuvent être menées sur le Bandiat-Tardoire, l'Aume-Couture, autour d'Angoulême et au niveau de Vindelle (qui déborde régulièrement).

La multiplicité des ZEC en amont de BV pourrait participer à réduire les crues.

Zones empêchant le bon fonctionnement des ZEC :

Le recalibrage et les incisions des cours d'eau, mais pas de bras morts

- Attentes de l'étude :

Enoncer clairement les limites et la portée de l'étude et des conclusions. L'appropriation locale est importante, donc énoncer les données et la méthodologie adoptée semble primordial. Il ne faudrait pas que les préconisations induites par les zonages de l'étude viennent mettre à mal la dynamique GEMAPI qui est mise en place.

De même sur le ruissellement, une attention particulière sur les termes employés et les limites de l'étude est demandée.

Le modèle est difficilement utilisable selon Charente-Eaux après par les Syndicats et aurait préféré une montée en compétence des acteurs interne du territoire.

Charente Limousine devrait avoir des données concernant le ruissellement.

Loire Bretagne a également étudié le phénomène.

- Autre :

Site européen qui possède des informations sur le ruissellement :

Europeansoildatabase :

<https://esdac.jrc.ec.europa.eu/content/european-soil-database-v20-vector-and-attribute-data>

Données sentinelle 2 afin d'observer l'enveloppe des zones inondables.

## 2.11. REUNION DE CONCERTATION DU 06/08/2020 : SBCP

Nom/Name	Entité/Organisme Entity	Présent	Diffusion/Distribution E-mail / Autre (other)
Marie LEDROIT	SBCP	X	X
Yousra BENCHEQOUN	ARTELIA	X	x
Clément PECKEU	ARTELIA	X	x
Antoine LYDA	ARTELIA		x
Stéphane LEMESLE	EPTB Charente		x

Artelia après avoir présenté les interlocuteurs de cette réunion, rappelle la chronologie et les principales phases de l'étude, puis propose de suivre la trame du questionnaire.

- Principaux cours d'eau et secteur géographique :

Le territoire couvert par le Syndicat des Bassins Charente et Péruse (SBCP) correspond à la Péruse, à la partie du fleuve Charente située entre la Vienne et Montignac-Charente et à Le Lien assurant la confluence entre la Péruse et la Charente.

- Appareils de mesure hydrométrique :

Une station sur Ruffec (pas de données disponibles), une sur Mansle (fonctionne bien, en hauteur et en débit) et une Montignac (seulement en hauteur). Les stations sont celles du SPC.

Souhait d'en ajouter une supplémentaire sur la Péruse

- Réactivité du territoire à un événement pluvial :

La Péruse est située sur une zone karstique, des pertes en eau s'opèrent donc de manière éparse. Ce cours d'eau monte très rapidement et a un étage très sévère.

Concernant la partie Charente, les montées sont plutôt lentes.

- Evènements importants vécu :

En poste depuis 2019, aucun évènement majeur n'a été vécu bien qu'ayant entendu parler des évènements de 1982, 2014 et dans une moindre mesure, de l'hiver 2019/2020.

- Nature des dégâts et enjeux impactés :

Les débordements s'opèrent plutôt sur les zones de plaines/cultures, très peu ou pas d'inondation dans les villages.

Le secteur de Montignac (aval du territoire du SBCP) est très boisé et fonctionne comme une grosse Zone d'Expansion des crues (ZEC) entre Ambérac et Montignac. Beaucoup de prairies et de forêts bordent ce linéaire. Des moulins (43) sont également présents sur cette zone (mais pas de retour concernant l'inondation de ces moulins).

- Ouvrages sur le territoire et gestion des ouvrages :

Présence de moulins (cf ci-dessus), donc de seuils, et de 2 centrales hydro-électriques (l'une à La Chapelle, l'autre à Villognon). Une troisième est également envisagée mais pas à court terme.

- Zones fréquemment inondées :

Partie amont Péruse : belle zone humide, cours d'eau sinueux, et zone encaissée, donc facilement inondée et vite gorgée d'eau.

La Charente sur l'amont du territoire semble trop large pour déborder, mais à l'aval, ça semble envisageable.

- Connaissance de ZEC potentielles et fonctionnement hydraulique :

Zones qui semblent favorables au niveau de Luxé (10 000 km<sup>2</sup> estimés), mais la problématique de plantes invasives (jussie) est importante et pourrait rehausser le fond (donc diminuer le stockage potentiel). Le syndicat n'étant plus financé pour l'arrachage, les CdC s'en chargent, et vu les coups importants nécessaires à engager, il est possible que les élus décident d'arrêter l'arrachage.

Un diagnostic est en cours de réalisation pour le prochain programme pluriannuel, et sur l'aval du territoire des bras morts ont été identifiés. Il pourrait être intéressant vis-à-vis du ralentissement dynamique et plus largement pour la biodiversité de les rouvrir. Le diagnostic porte également sur la continuité écologique sur l'ensemble du territoire.

- Zones de ruissellement connues :

Peu d'ancienneté sur le territoire pour déterminer des zones de ruissellement préférentielles. Connaissance d'un champ sur lequel suite aux pluies de Juin 2018, un ruisseau s'était créé (seul retour marquant concernant le ruissellement sur le territoire).

Charente eau étudie le ruissellement sur la Charente non domaniale.

- Evolutions marquantes du territoire et impact vis-à-vis du ruissellement :

Etablissement de la LGV Paris-Bordeaux, entraînant une destruction de haies et donc une augmentation des phénomènes de ruissellement.

Beaucoup de grandes cultures sont présentes sur le territoire et donc participent aux phénomènes de ruissellement.

- Modélisation supplémentaire de cours d'eau :

Souhait d'intégrer à la modélisation la Péruse, mais peu/pas de données bathymétriques. Le cours d'eau n'était pas du tout géré auparavant et aucun diagnostic n'existe aujourd'hui.

- Attentes particulières vis-à-vis de l'étude :

Souhait de pouvoir intégrer les conclusions de l'étude pour l'établissement de certains axes du prochain programme pluriannuel. Etude novatrice et intéressante, même pour les élus.

## 2.12. REUNION DE CONCERTATION DU 20/08/2020 : AEAG

Nom/Name	Entité/Organisme Entity	Présent	Diffusion/Distribution E-mail / Autre (other)
Noémie SCHALLER	AEAG	X	X
Thomas CUZANGE	AEAG		X
Yousra BENCHEQROUN	ARTELIA	X	X
Clément PECKEU	ARTELIA	X	X
Antoine LYDA	ARTELIA		X
Stéphane LEMESLE	EPTB Charente		X

Après une courte présentation des participants à la réunion, Artelia introduit la réunion en rappelant notamment le contexte et les principales phases de l'étude puis propose de suivre la trame du questionnaire.

L'Agence de l'Eau Adour Garonne (AEAG) précise qu'elle n'opère aucune action sur le territoire du Bassin Versant de la Charente, mais intervient en tant que financeur (i.e. acteur indirect)

Le suivi de l'étude pour l'AEAG est assuré par Noémie SCHALLER, chargée d'intervention principalement sur les sujets de pollution diffuse et de gestion de l'eau et par Thomas CUZANGE chargé d'intervention ressource en eau, milieux aquatiques (indisponible lors de la réunion).

- Secteur géographique :

Il varie selon les thèmes abordés. Concernant les milieux aquatiques, les limites sont celles du département de la Charente, en plus du sous BV de la Seugne et des parties du BV Charente amont situées en dehors du département (le territoire situé en Charente Maritime ainsi que le BV de l'Antenne étant suivis par Sylvie RAMBAUD).

Le suivi de projet de territoire sur la gestion en eau est opéré sur les BV de l'Aume Couture, de la Seudre et de la Seugne.

- Stations hydrométriques, données disponibles et connaissances des horloges de crue sur le BV et les sous BV

Pas de données ou de stations en dehors de celles du SPC.

Pas de connaissance temporelle sur les crues, ou de concomitances. L'AEAG précise n'avoir probablement pas plus d'information à communiquer concernant les horloges de crue que celles pouvant être recueillies en se rapprochant des syndicats.

- Secteurs prioritaires dans l'objectif de ralentissement des crues :

Un lien est fait entre le ralentissement dynamique (et donc le stockage temporaire) et la gestion quantitative de l'eau, notamment sur les BV de l'Aume Couture, Charente Aval, Seugne et Boutonne (bien que mettre en place du ralentissement dynamique sur l'aval du bassin Charente n'aura probablement pas d'impact bénéfique notable sur la zone du TRI, et pourrait au contraire agraver la situation s'il entraîne une concomitance des pics de crue entre la Charente et ses affluents).

- Besoin particulier en modélisation

Les principaux affluents étant déjà prévu, et puisque la Touvre pourrait être très complexe de par son fonctionnement, aucun ajout ne semble nécessaire.

- Evolutions marquantes du territoire :

Forte artificialisation des sols, importante réduction de l'élevage et des prairies permanentes, sols nus l'hiver, réduction des linéaires des haies, agrandissement des parcelles. Quelques élevages importants existent encore sur l'amont du BV, et sont à protéger.

Concernant les cours d'eau, le fort recalibrage et la rectification sont mis en avant

- Vision des services de l'état :

Souhait de laisser la DREAL et la DDT répondre.

- Attentes particulières vis-à-vis de l'étude :

Une étude conforme au cahier des charges (prélocalisation et élaboration d'une stratégie), et des rendus cartographiques précis.

Une étude opérationnelle, répondant aux besoins des syndicats de BV.

La prise en compte des têtes de BV dans la modélisation, et pas seulement des grands axes.

Une participation favorisée des syndicats pour une meilleure appropriation.

- Autre :

T.CUZANGE pourrait apporter des précisions sur les discussions menées lors de la réunion

### 3. LES TALWEGS SECS

Les talweds secs ont été cartographiés à l'échelle du bassin versant de la Charente. Ils représentent les axes d'écoulement préférentiel où les eaux de ruissellement se concentrent en amont du réseau hydrographique.

A l'aide du logiciel SIG Global Mapper, le tracé des talweds s'effectue sur la base de la morphologie du terrain (RGE Alt 5m). La précision du tracé est donc liée à celle de la donnée altimétrique.

#### 3.1. CARTOGRAPHIES DES TALWEGS SECS

La cartographie des talweds secs à l'échelle du bassin versant de la Charente se présente comme ci-dessous :

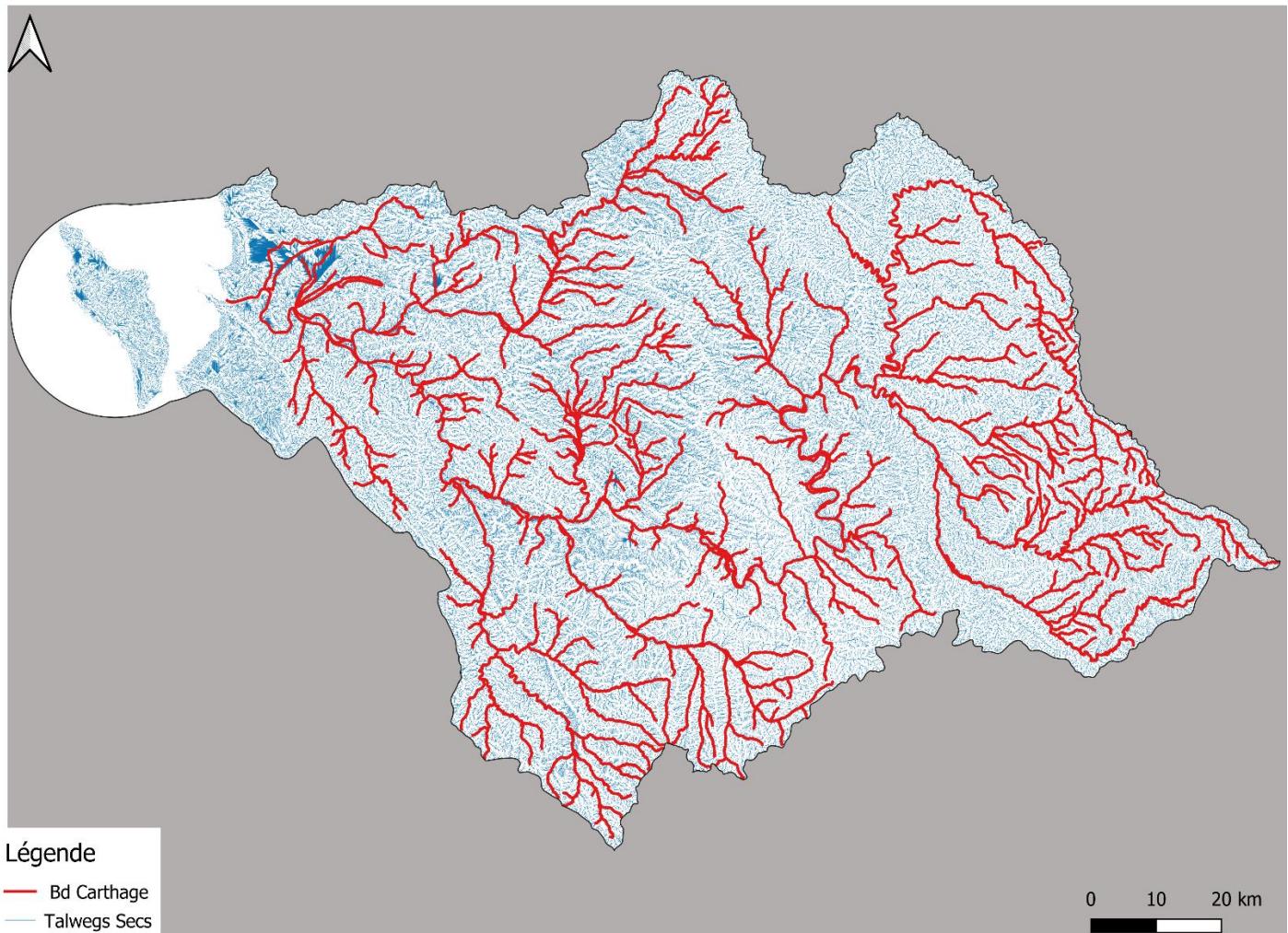
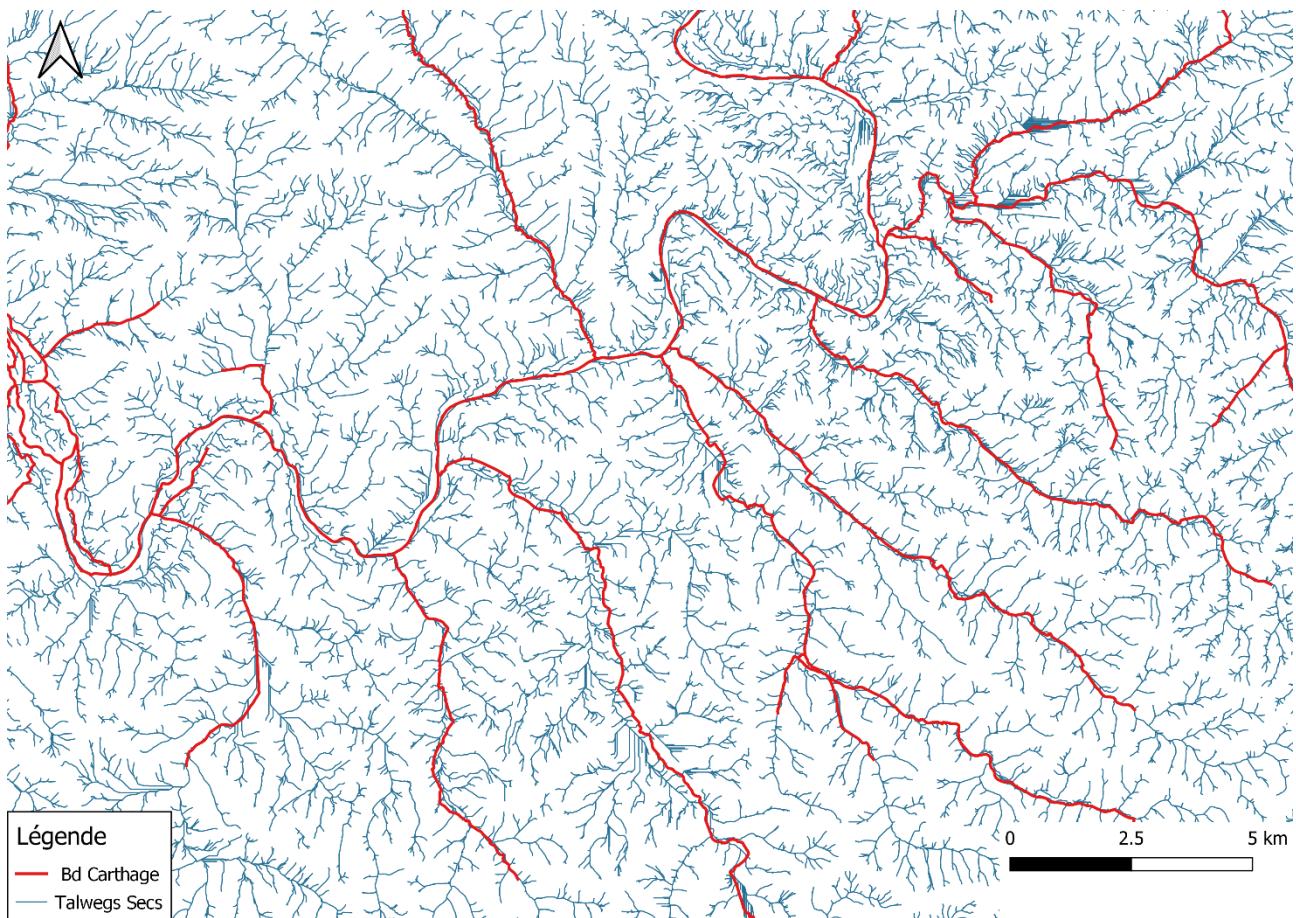
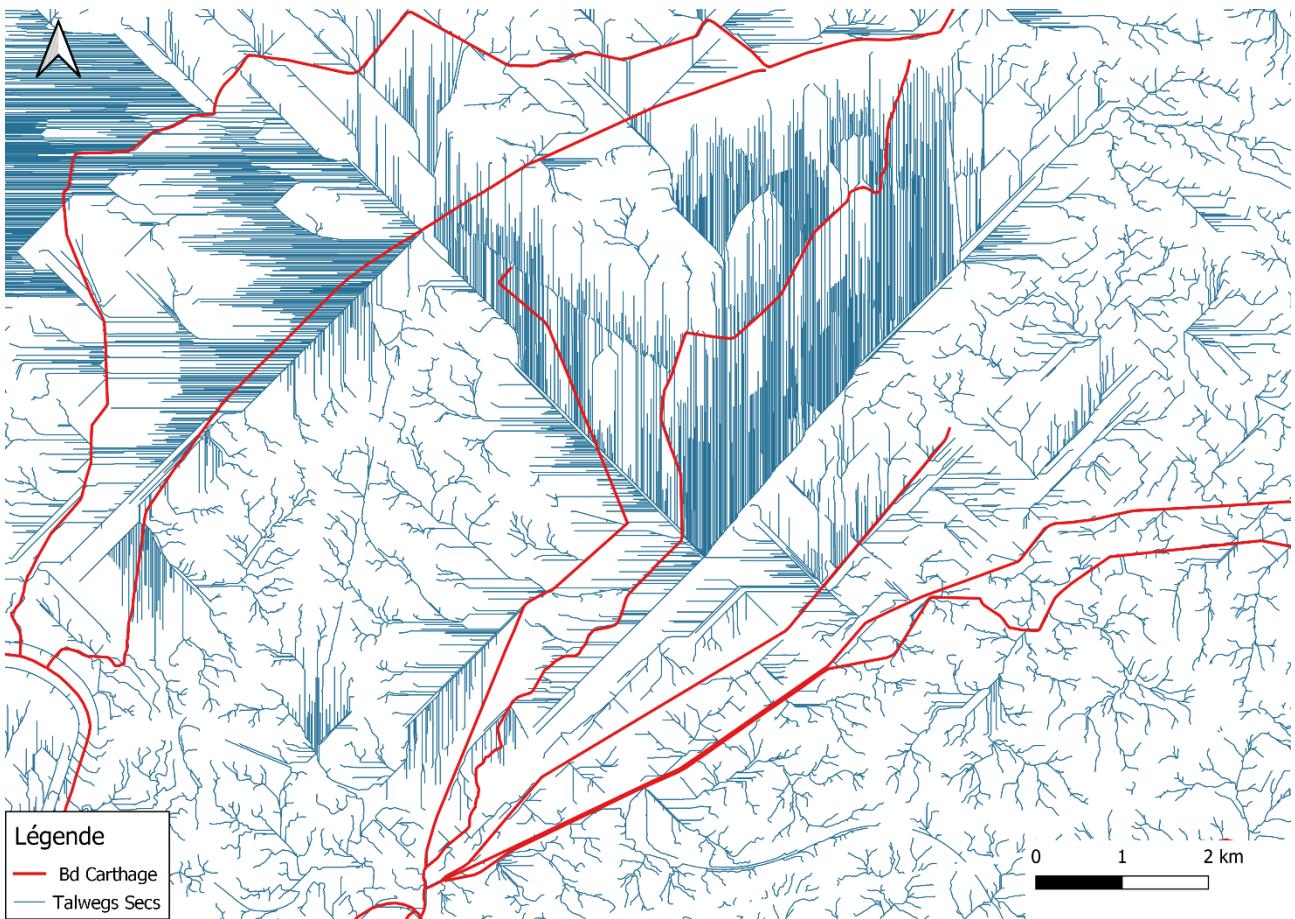


Figure 3: Cartographie des talwegs



*Figure 4: Cartographie des talwegs- Zoom*

L'intérêt de la cartographie fine des talwegs est d'apprécier l'ensemble des cheminements de l'eau en amont des cours d'eau mais ce traitement cartographique présente des limites dans les zones planes, comme illustré ci-dessous :



*Figure 5 : Talwegs : limites du traitement SIG*

Le traitement étant basé sur l'altimétrie afin de déterminer la direction de l'écoulement, les zones planes trop étendues sont difficilement analysées.

Cette problématique aurait pu être contournée avec un tracé des talwegs moins épuré en tête de bassin versant (ou bien avec une donnée altimétrique plus précise).

Le choix a finalement été d'allier un tracé relativement précis en tête de bassin versant et d'accepter quelques secteurs (notamment à l'aval sur les zones de marais) avec des résultats biaisés.

La couche SIG associée indique l'aire drainée pour chaque tronçon de cours d'eau. Ce paramètre a été calculé automatiquement par le logiciel et n'a pas fait l'objet d'une vérification.

## 4. APTITUDE AU RUISELLEMENT : METHODE IRIP

L'objectif de cette partie est la définition des zones favorables aux phénomènes de ruissellements intenses à l'échelle du bassin versant de la Charente. Les résultats doivent pouvoir être pris en main par les différents acteurs du territoire et ainsi permettre de prélocaliser les secteurs du bassin-versant sur lesquels orienter les démarches locales de gestion du ruissellement (enquête de terrain sur les dysfonctionnements éventuels, concertation, proposition de mesures...) et de préserver des espaces tampons.

Pour cela, et puisqu'une modélisation hydraulique 2 dimensions de chaque talweg n'est pas envisageable compte tenu de la taille de la zone d'étude, la méthode d'évaluation retenue est celle développée par l'Institut national de la recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture (IRSTEA), nommée Indicateur du Ruissellement Intense Pluvial (IRIP).

### 4.1. PRINCIPE DE LA METHODE IRIP

Le principe de la méthode IRIP est schématisé ci-dessous :

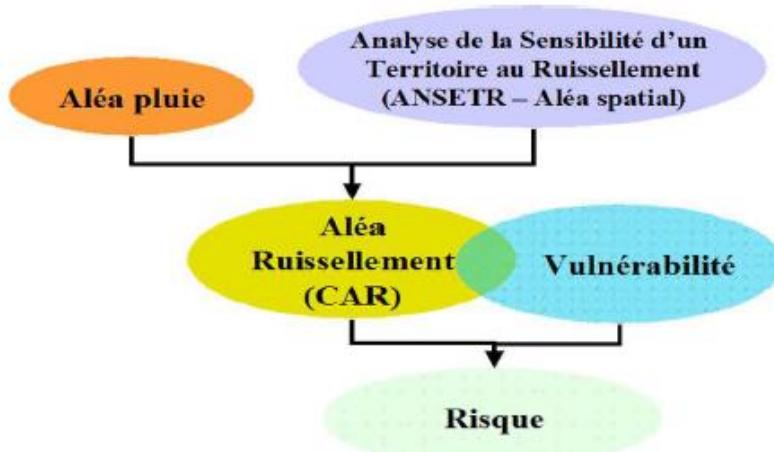
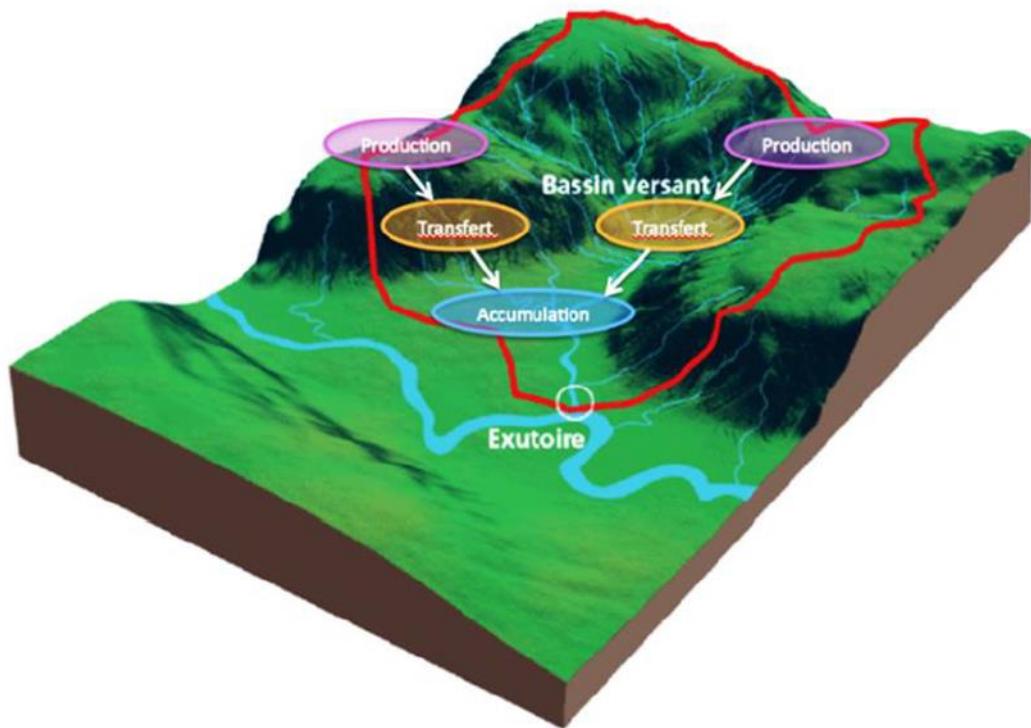


Figure 6 : Principe de la méthode IRIP (source : DEHOTIN J., BREIL P. Projet IRIP : Rapport technique Cartographie de l'aléa ruissellement. Note Méthodologique. Juillet 2011 ; p10)

Ainsi l'analyse de la sensibilité d'un territoire au ruissellement (nommée ANSETR) n'est qu'une partie de la méthode IRIP globale puisque cette dernière opère différents croisements afin d'obtenir une cartographie du risque ruissellement.

ANSETR est une méthode de caractérisation qualitative du phénomène de ruissellement en le considérant en 3 parties distinctes : la production, le transfert et l'accumulation. C'est une méthode de cartographie par combinaison géomatique d'indicateurs du paysage ayant une influence sur le ruissellement. Chaque indicateur est catégorisé en favorable ou défavorable à l'occurrence de ruissellement. Plus une zone aura d'indicateurs favorables au ruissellement plus elle sera considérée comme susceptible de voir se produire du ruissellement.



*Figure 7 : Illustration des processus de la méthode IRIP*

À chaque phase du ruissellement considérée sont associés 5 indicateurs physiques.

Chacun de ces paramètres est binarisé, et donc considéré comme favorable ou défavorable vis-à-vis de la partie du ruissellement considérée. En additionnant chacun de ces paramètres, une cartographie selon 6 niveaux est obtenue avec une sensibilité d'autant plus élevée que l'on observe une concomitance de paramètres favorables.

Le schéma ci-dessous résume la méthode ANSETR :

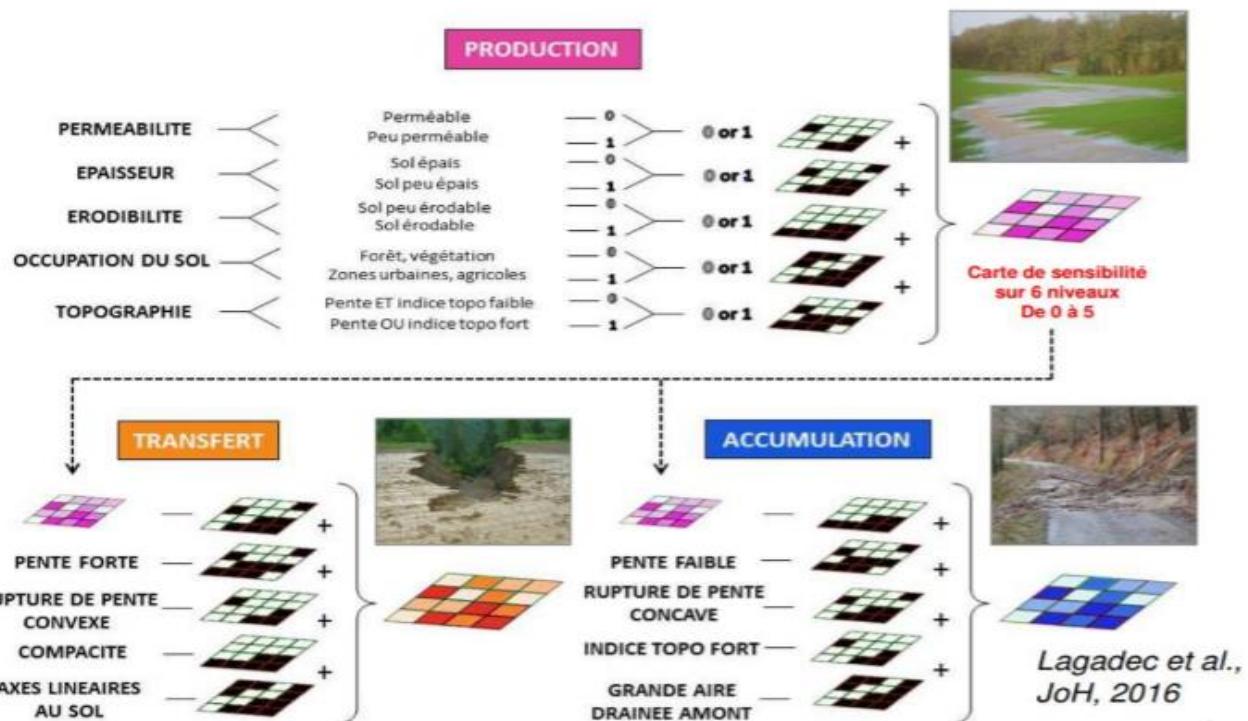


Figure 8 : Principe de l'analyse ANSETR (source : L. R. Lagadec, I. Braud, P. Breil, L. Moulin, B. Chazelle. Évaluation d'un outil cartographique pour la gestion du ruissellement pluvial intense sur les voies ferrées. Congrès Lambda Mu 21 "Maîtrise des risques et transformation numérique : opportunités et menaces ", Oct 2018, Reims, France. fffal-02072678f).

Cette figure présente les indicateurs utilisés dans la méthodologie originelle, et on peut constater qu'une majorité d'entre eux sont issus de l'altimétrie.

La donnée altimétrique utilisée dans l'ensemble de l'étude est le Référentiel à Grande Echelle altimétrique (RGE Alt de l'IGN) d'une résolution de 5m, aux valeurs centimétriques d'une précision de l'ordre de 20 à 70 cm, couvrant l'entièreté du bassin Charente (la précision est plus importante pour les zones couvertes par la technologie LIDAR, essentiellement dans les grandes vallées et les marais. Elle est moindre pour le restant du territoire couvert par corrélation de photographies aériennes). Une taille de maille de 5 m est retenue comme résolution pour l'application de la méthode IRIP dans cette étude.

Par ailleurs, par soucis de capacité informatique requise lors du traitement des différents indicateurs, la zone d'étude est découpée en 27 sous bassins versants, traités indépendamment ou par petits groupes afin d'obtenir une taille similaire. La cartographie ci-dessous présente la données altimétrique issue du RGE ALTI 5m ainsi que le découpage effectué :

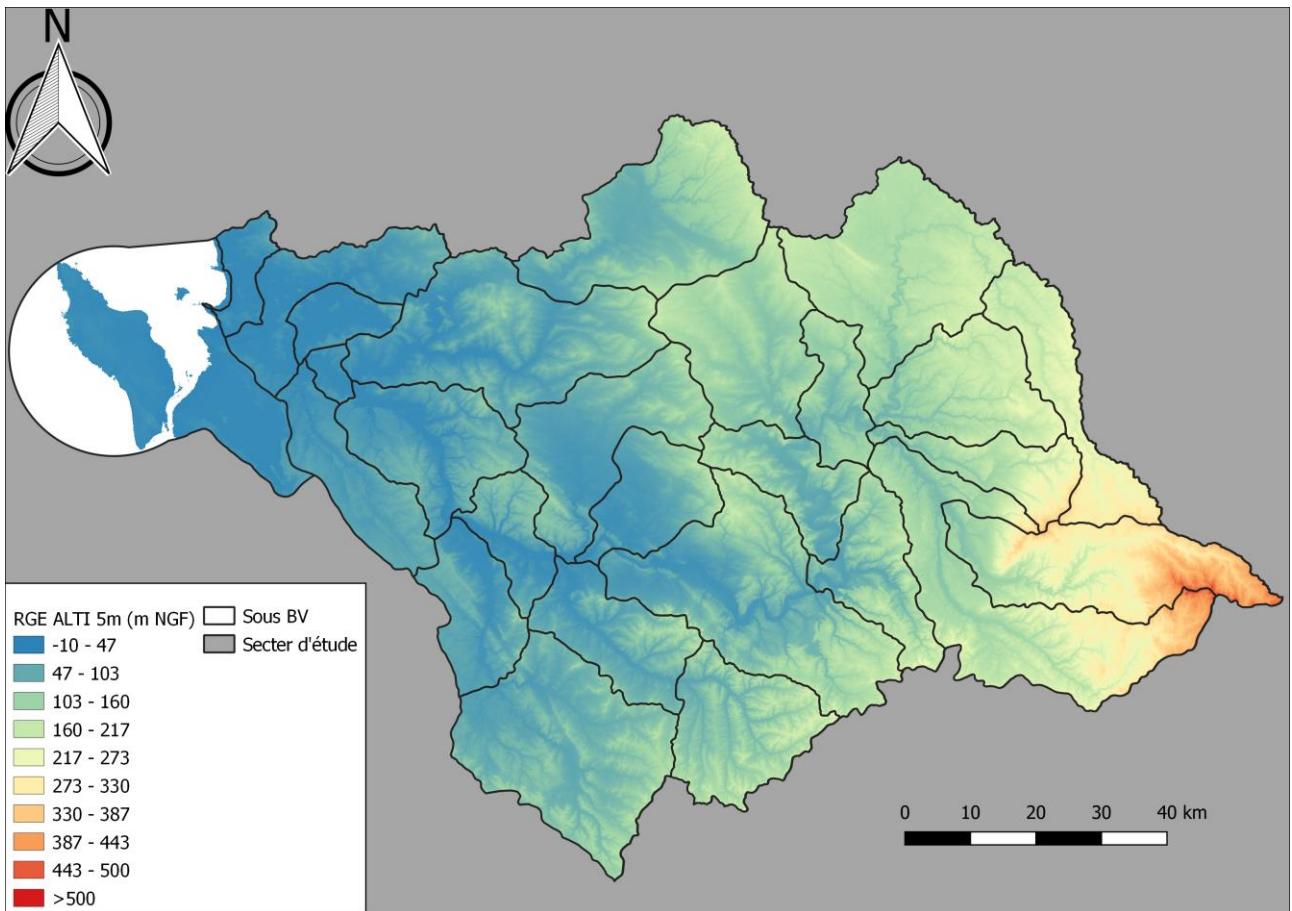


Figure 9 : Cartographie du découpage des sous BV de la zone d'étude et de la donnée altimétrique issue du RGE ALTI 5m disponible

#### **4.2. CARTOGRAPHIE DE L'APTITUDE A LA PRODUCTION DU RUISELLEMENT**

L'établissement de la Cartographie l'Aptitude à la Production du ruissellement (CAP) s'opère comme le montre la figure ci-dessous :

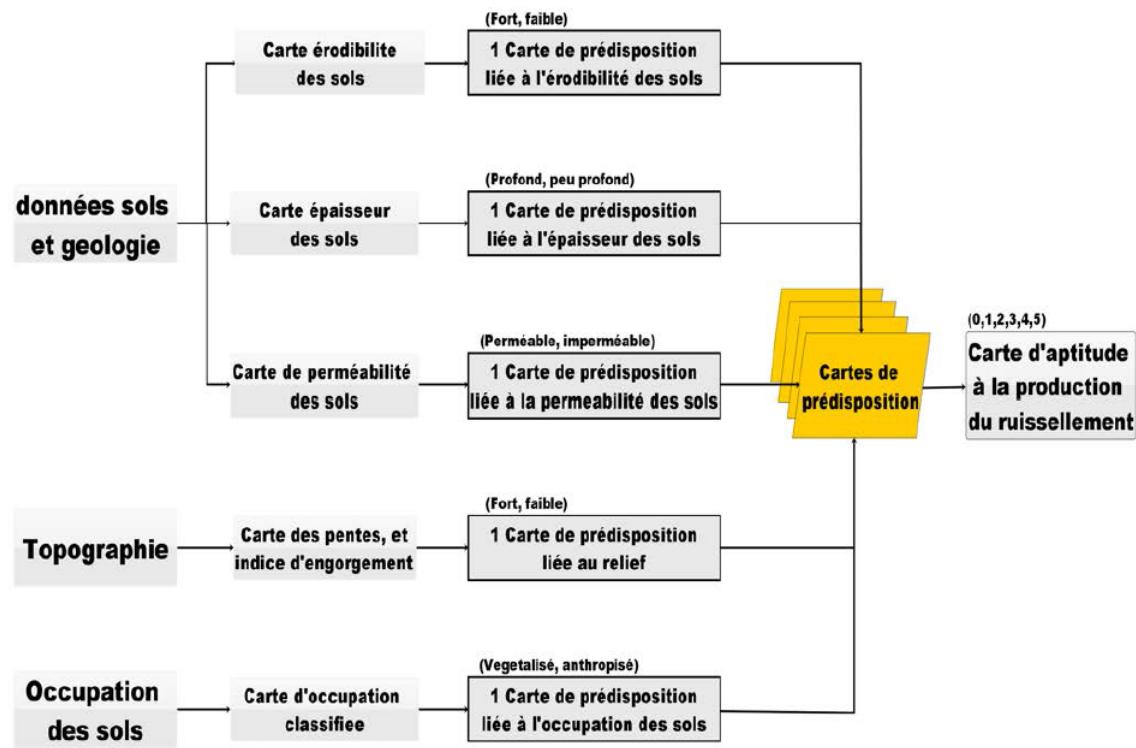


Figure 10 : Etablissement de la CAP (source : DEHOTIN J., BREIL P. Projet IRIP : Rapport technique Cartographie de l'aléa ruissellement. Note Méthodologique. Juillet 2011 ; p19)

Chacun des facteurs a été étudié et adapté selon les données disponibles et le traitement à grande échelle envisageable (les limites informatiques pouvant être rapidement atteintes lors d'un traitement SIG à cette échelle).

Pour les paramètres liés à la géologie des sols (érodibilité, épaisseur et perméabilité), la base de donnée du Référentiel Régional Pédologique (RRP) a été utilisée.

Cette base de données est issue du programme national « Inventaire, Gestion et Conservation des Sols » désigné sous le sigle I.G.C.S. créé et conduit conjointement par le Ministère chargé de l'Agriculture et l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), détenteurs de la propriété intellectuelle de la méthodologie mise en œuvre pour sa réalisation. Le RRP permet de déterminer les grands types de sols d'une région ou d'un département.

Les différents RRP proviennent :

- Pour les départements de la Charente, Charente Maritime, des Deux Sèves et de la Vienne : programme IGCS Poitou-Charentes, Chambre Régionale d'Agriculture Nouvelle Aquitaine
  - Pour le département de la Dordogne : Bordeaux Sciences Agro, programme IGCS Aquitaine, 2018
  - Pour le département de la Haute-Vienne : Chambre Régionale d'Agriculture Nouvelle Aquitaine, programme IGS Limousin.

L'échelle de spatialisation de ces RRP est le 250 000ème.

#### **4.2.1. Erodibilité des sols**

La battance se définit comme la tendance d'un sol à présenter une induration par dégradation de la structure grumeleuse et de la porosité d'un sol sous l'action de la pluie.

Le calcul d'un indice de battance sur la première strate du sol a donc été réalisé selon la formule suivante :

$$Battance = \frac{2.25 \times Taux\ Limon}{(Taux\ argile + 10 \times Taux\ Matière\ Organique)}$$

D'après des retours bibliographiques, la valeur seuil 1,8 permet de caractériser la battance d'un sol. Ainsi, pour une battance supérieure à 1,8, le sol sera considéré comme favorable à la production du ruissellement (et donc défavorable pour des valeurs de battance inférieures à ce seuil).

#### **4.2.2. Epaisseur des sols**

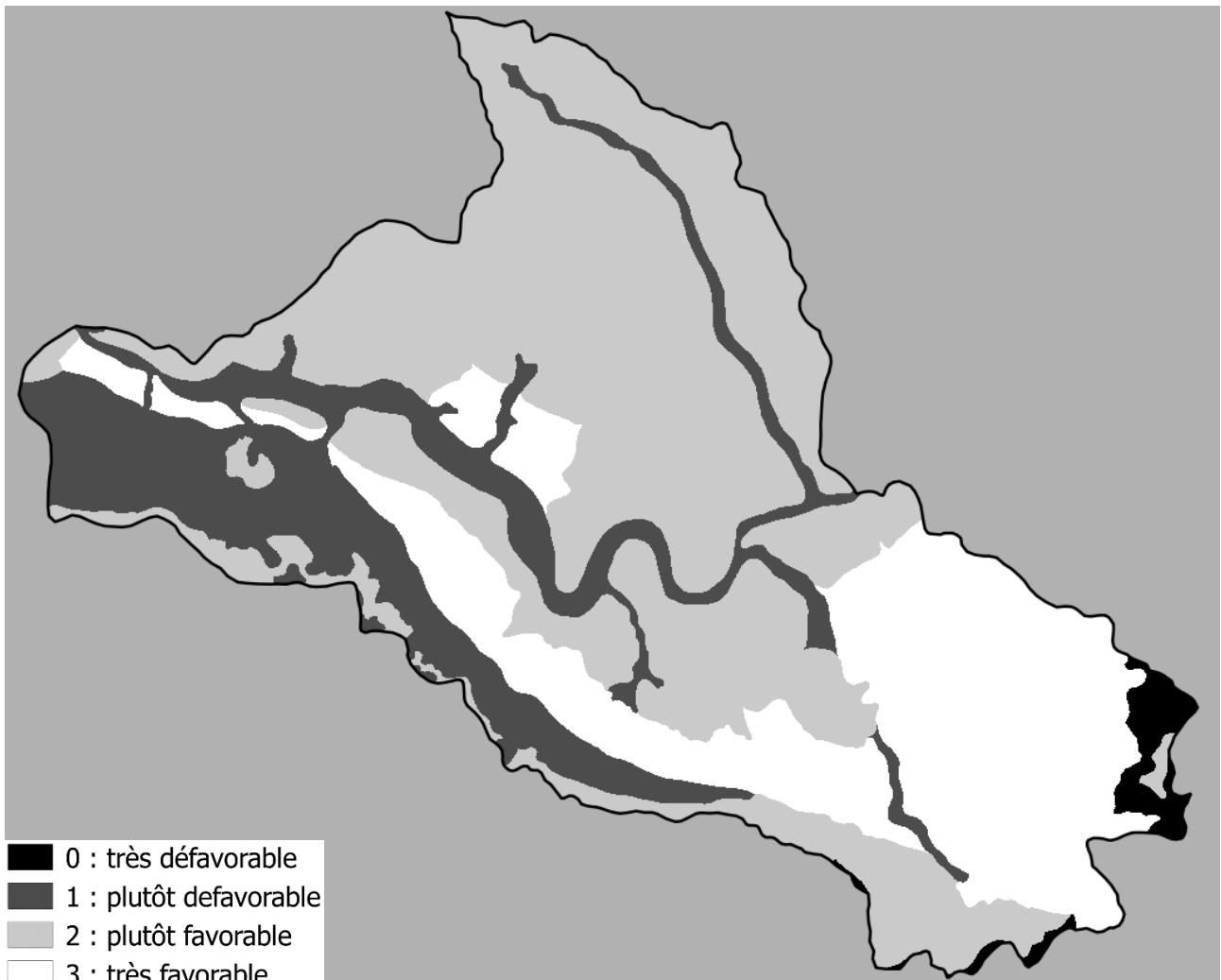
Les sols possédant une faible épaisseur sont relativement plus facilement gorgés d'eau, et donc participent au ruissellement plus aisément. L'évaluation de l'épaisseur du sol s'est faite de manière qualitative, selon la description du sol dans les données du RRP. Ainsi les sols qualifiés de peu et moyennement profonds ont été considérés comme favorables au phénomène de production du ruissellement par application du principe de précaution.

#### **4.2.3. Perméabilité des sols**

Un sol très imperméable va ruisseler instantanément, ce qui ne devrait pas être le cas d'un sol perméable, sous réserve qu'il ne soit pas gorgé d'eau ou d'une épaisseur peu importante.

La caractérisation de la perméabilité du sol s'est faite selon sa description dans la base de donnée RRP. Ainsi un sol décrit comme argileux sera considéré comme relativement peu perméable et un sol sablonneux ou limoneux est considéré relativement perméable. Un sol décrit comme argilo-limoneux sera considéré par précaution comme relativement peu perméable.

Par soucis de simplicité, l'ensemble de la pédologie est traité par département puis découpé par sous bassin versant. Ci-après est donc présenté le résultat des trois cartographies binarisées additionnées :



*Figure 11 : Exemple de cartographie des paramètres pédologiques binarisés et additionnés sur un sous bassin versant*

#### 4.2.4. Relief

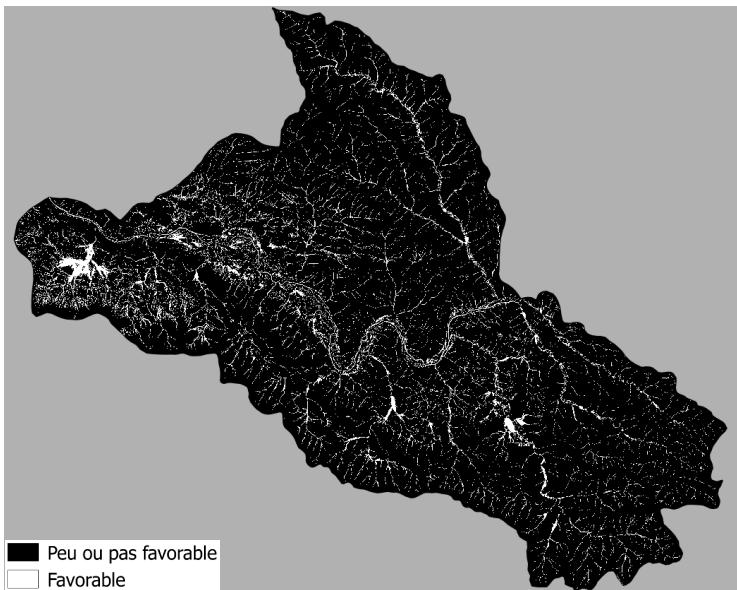
La carte de prédisposition liée au relief a été établie en se basant sur l'indice d'engorgement et sur les pentes. Une zone caractérisée par un indice d'engorgement important aura une proportion plus importante à la production du ruissellement, de même pour une zone de forte pente.

Pour déterminer cet indice et calculer les pentes c'est la donnée altimétrique du RGE Alti qui est utilisée.

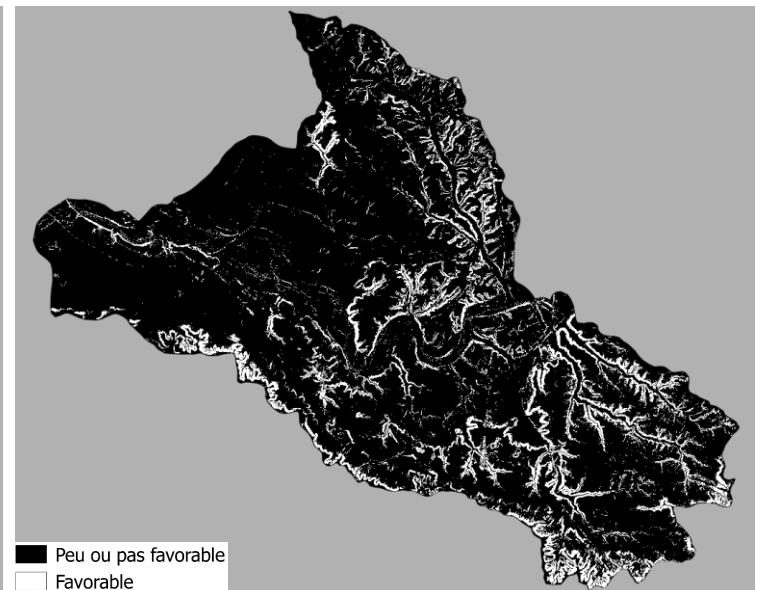
L'indice d'engorgement a été assimilé à l'indice topographique d'humidité (Topographic Wetness Index TWI), qui est calculé selon un rapport entre les aires drainées amont et la pente locale. Afin d'obtenir un calcul d'aire drainée amont précis, la donnée altimétrique est traitée en comblant les fosses tout en préservant les pentes descendantes.

Ainsi sont établis une cartographie binarisée de l'indice d'engorgement avec comme valeur seuil 11 et une cartographie des fortes pentes avec 10%, le seuil à partir duquel les pentes sont considérées suffisamment fortes pour favoriser la production du ruissellement (voir ci-après). Ces seuils ont été déterminés suite aux tests de sensibilité et au calage réalisés.

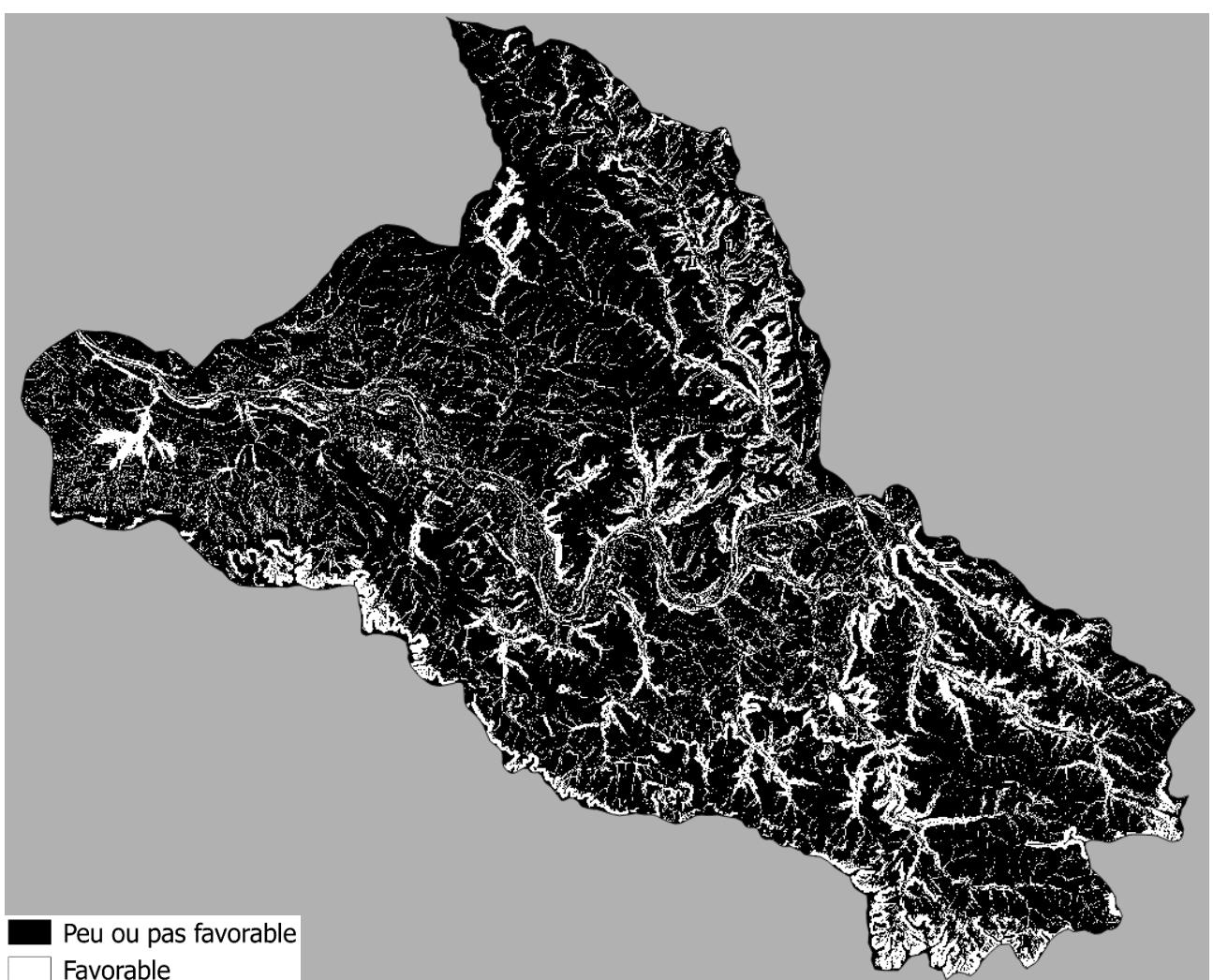
Sont ainsi considérées favorables à la production du ruissellement les zones ayant une pente forte (supérieur à 10%) ou un indice d'engorgement important (supérieur à 11).



*Figure 13 : Exemple de cartographie binarisée de l'indice d'engorgement (valeur seuil : 11)*



*Figure 12 : Exemple de cartographie binarisée des pentes fortes ( $>10\%$ )*



*Figure 14 : Exemple de cartographie binarisée du relief sur un sous bassin versant*

RAPPORT DE PHASE 1 : PRELOCALISATION DES ZONES D'EXPANSION DES CRUES ET DES ZONES DE RUISELLEMENT.  
ETUDE DE RALEMENTISSEMENT DYNAMIQUE DES CRUES DU BASSIN VERSANT DE LA CHARENTE

#### 4.2.5. Occupation des sols

L'occupation des sols est l'un des paramètres à prendre en compte dans la productivité puisqu'un sol artificialisé aura tendance à plus produire de ruissellement qu'un sol sous couvert végétal.

La méthode IRIP telle qu'elle est décrite dans la note méthodologique de Juillet 2011 de l'unité de recherche Hydrologie-Hydraulique du CEMAGREF ne fait pas de distinction entre les types de cultures et considère toute zone de culture comme favorable au ruissellement : « Les zones agricoles peuvent augmenter la prédisposition d'une zone à la production du ruissellement (selon les pratiques agricoles, les types de culture, etc ...). Sur de grands territoires les informations permettant de différencier différentes parcelles agricoles sont soit imprécises soit indisponibles. Par défaut [...] les zones agricoles sont considérées comme ruisselantes (principe de précaution [...]) » (DEHOTIN J., BREIL P. Projet IRIP : Rapport technique Cartographie de l'aléa ruissellement. Note Méthodologique. Juillet 2011 ; p18).

Après avoir essayé d'affiner ce biais en distinguant les types de cultures selon les données disponibles dans le Registre Parcellaire Graphique (RPG), la distinction des différents cas possibles est apparu inapplicable (date de l'évènement pluvial, type de cultures, cultures en rotation, enherbement, sens de culture, ...).

En effet la saisonnalité des pluies et des cultures implique pour une même culture des réactions à un évènement pluvial différentes selon le stade végétatif et donc de la saison de survenue de l'épisode pluvial. De même, pour une même culture, selon qu'elle soit d'hivers ou de printemps, qu'il y ait ou non des couverts intermédiaires.

Le différentiel de coefficient de ruissellement entre une zone urbanisée et un boisement ou une prairie est très marqué, mais il est beaucoup plus tenu entre différents types de culture au même stade de développement (impossibilité de binarisation).

La méthode IRIP doit être robuste dans la durée et donc indépendante des successions culturales interannuelles, hors en grande culture, l'essentiel de la surface est en rotation culturale.

C'est pourquoi, comme dans la méthode originale, les cultures seront prises comme favorables au ruissellement par défaut, par application du principe de précaution. Il en va de même pour les surfaces artificialisées. Ne sont finalement considérées comme défavorables à la production du ruissellement pluvial, que les zones de forêts permanentes, les pâties, ...

Ce paramètre d'occupation des sols a été déterminé à partir du RPG et du Corin Land Cover (CLC). Le RPG est une base de données plus précise que le CLC mais géographiquement limité aux systèmes culturaux et forestiers, l'information disponible dans le RPG est alors complétée, lorsque cela s'est avéré nécessaire, par le CLC. Ainsi l'information du RPG est priorisée.

La binarisation du code RPG a été réalisée de la manière suivant :

Tableau 1 : Binarisation du code RPG

Code RPG	Signification	Valeur binaire (0 défavorise le ruissellement, 1 favorise)
1	Blé tendre	1
2	Mais	1
3	Orge	1
4	Autre céréales	1
5	Colza	1
6	Tournesol	1
7	Autre oléagineux	1

8	Protéagineux	<b>1</b>
11	Surface gelée sans production	<b>0 pour jachères pérennes (&gt; 6 ans) et 1 pour le reste</b>
15	Légumineuse à grain	<b>1</b>
16	Fourrage	<b>1</b>
17	Estives et landes	<b>0</b>
18	Prairies permanentes	<b>0</b>
19	Prairies temporaires	<b>1 (car temporaires)</b>
20	Verger	<b>1</b>
21	Vignes	<b>1</b>
22	Fruits à coque	<b>1</b>
24	Autres cultures industrielles	<b>1</b>
25	Légumes ou fleurs	<b>1</b>
28	Divers	<b>1</b>

La binarisation du CLC a été opérée telle que présentée ci-après :

Tableau 2 : Binarisation du code RPG

Code CLC	Signification	Valeur binaire (0 défavorise le ruissellement, 1 favorise)
111	Tissu urbain continu	<b>1</b>
112	Tissu urbain discontinu	<b>1</b>
121	Zones industrielles ou commerciales et installations publiques	<b>1</b>
122	Réseaux routier et ferroviaire et espaces associés	<b>1</b>
123	Zones portuaires	<b>1</b>
124	Aéroports	<b>1</b>
131	Extraction de matériaux	<b>1</b>
132	Décharges	<b>1</b>
133	Chantiers	<b>1</b>
141	Espaces verts urbains	<b>0</b>
142	Equipements sportifs et de loisirs	<b>1</b>
211	Terres arables hors périmètres d'irrigation	<b>1</b>
221	Vignobles	<b>1</b>
222	Vergers et petits fruits	<b>1</b>

231	Prairies et autres surfaces toujours en herbe à usage agricole	0
242	Systèmes cultureaux et parcellaires complexes	1
243	Surfaces essentiellement agricoles, interrompues par des espaces naturels importants	0
311	Forêts de feuillus	0
312	Forêts de conifères	0
313	Forêts mélangées	0
321	Pelouses et pâturages naturels	0
322	Landes et broussailles	0
324	Forêt et végétation arbustive en mutation	0
331	Plages, dunes et sable	0
411	Marais intérieurs	1
421	Marais maritimes	1
423	Zones intertidales	1
511	Cours et voies d'eau	1
512	Plans d'eau	1
521	Lagunes littorales	1
522	Estuaires	1
523	Mers et océans	1

Il est alors possible d'établir la cartographie binaire de l'occupation des sols, présentée ci-dessous :

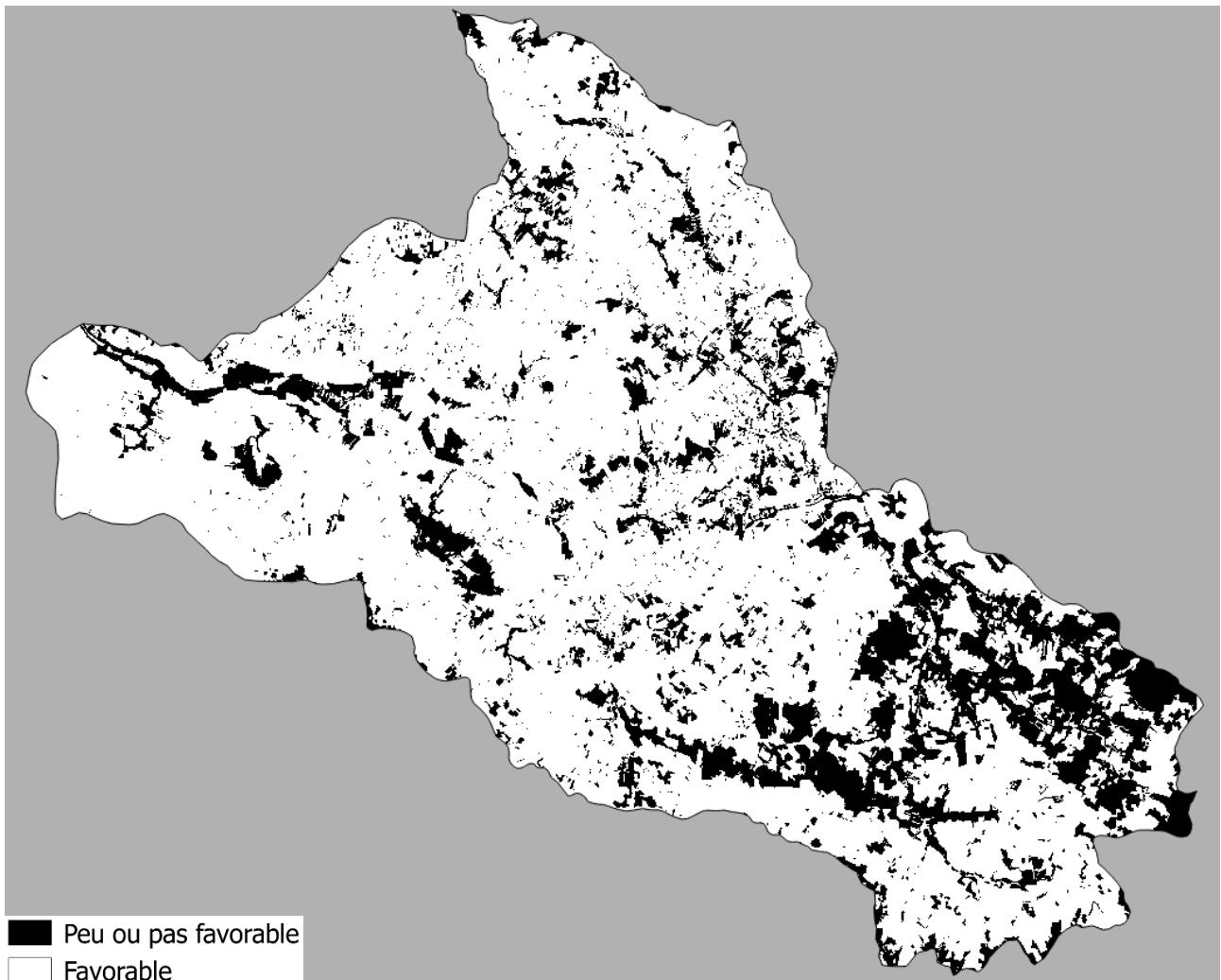


Figure 15 : Exemple de cartographie binarisée de l'occupation des sols sur un sous bassin versant

#### 4.2.6. Cartographie de l'aptitude à la production du ruissellement

En additionnant chacune des cartographies binaires présentées ci-dessus, une carte possédant 6 valeurs est établie (valeurs variant de 0 à 5), c'est la Cartographie d'Aptitude à la Production du ruissellement (CAP) :

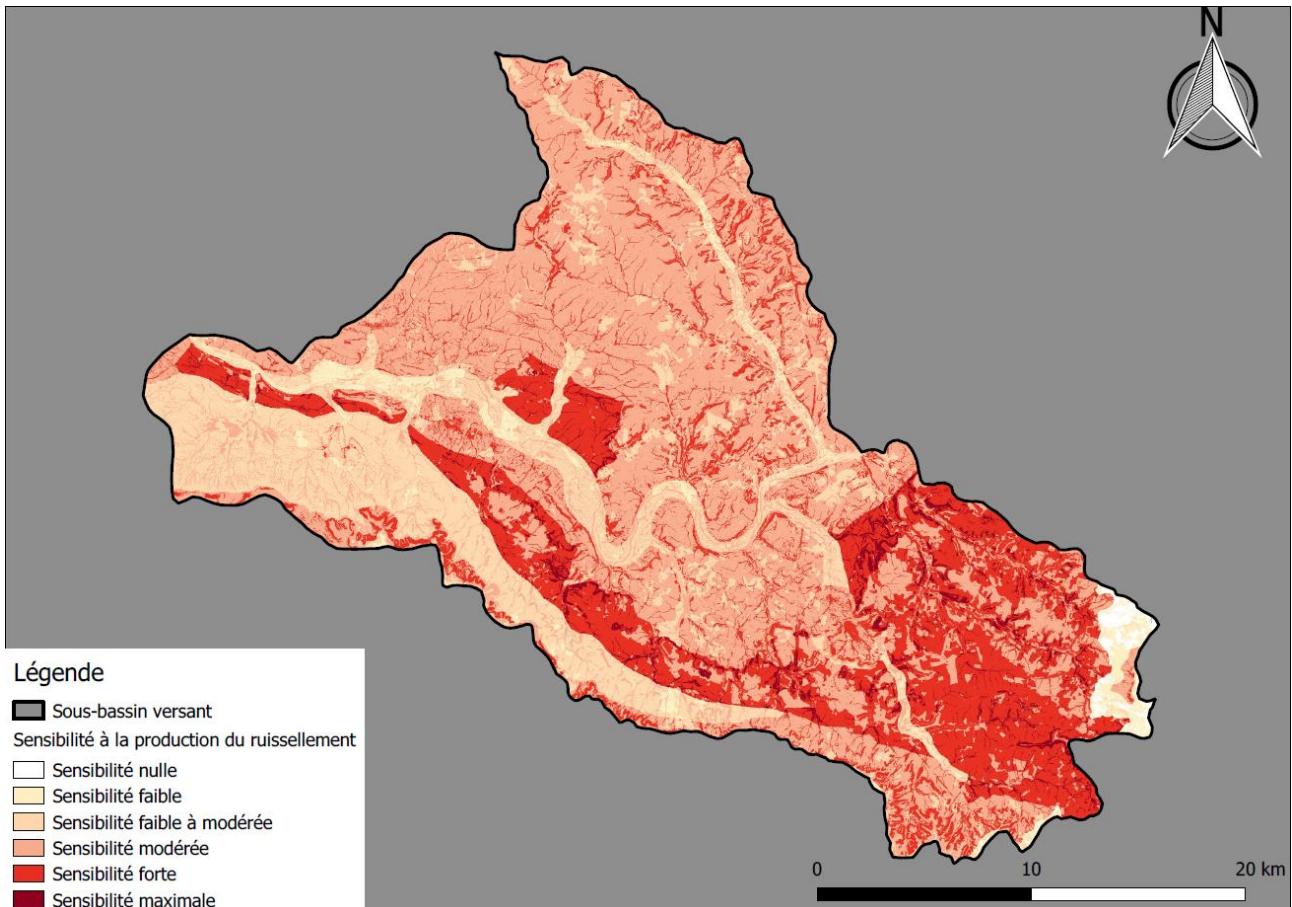


Figure 16 : Exemple de CAP sur un sous bassin versant

C'est cette cartographie qui détermine les sensibilités du sous bassin versant étudié à la production du ruissellement. Plus la couleur est vive, plus la sensibilité est relativement importante. Il faut également noter que la sensibilité est relative aux paramètres pris en compte mais également (et surtout) aux seuils de binarisation fixés (voir le chapitre 3.6 consacré aux limites de la méthode).

Cette cartographie permet de mettre en lumière des zones sur lesquelles favoriser l'infiltration, ou bien lutter contre l'imperméabilisation serait opportun. La cartographie de l'ensemble du secteur étudié (BV Charente ainsi que les marais de Brouage et l'île d'Oléron) est présentée ci-après :

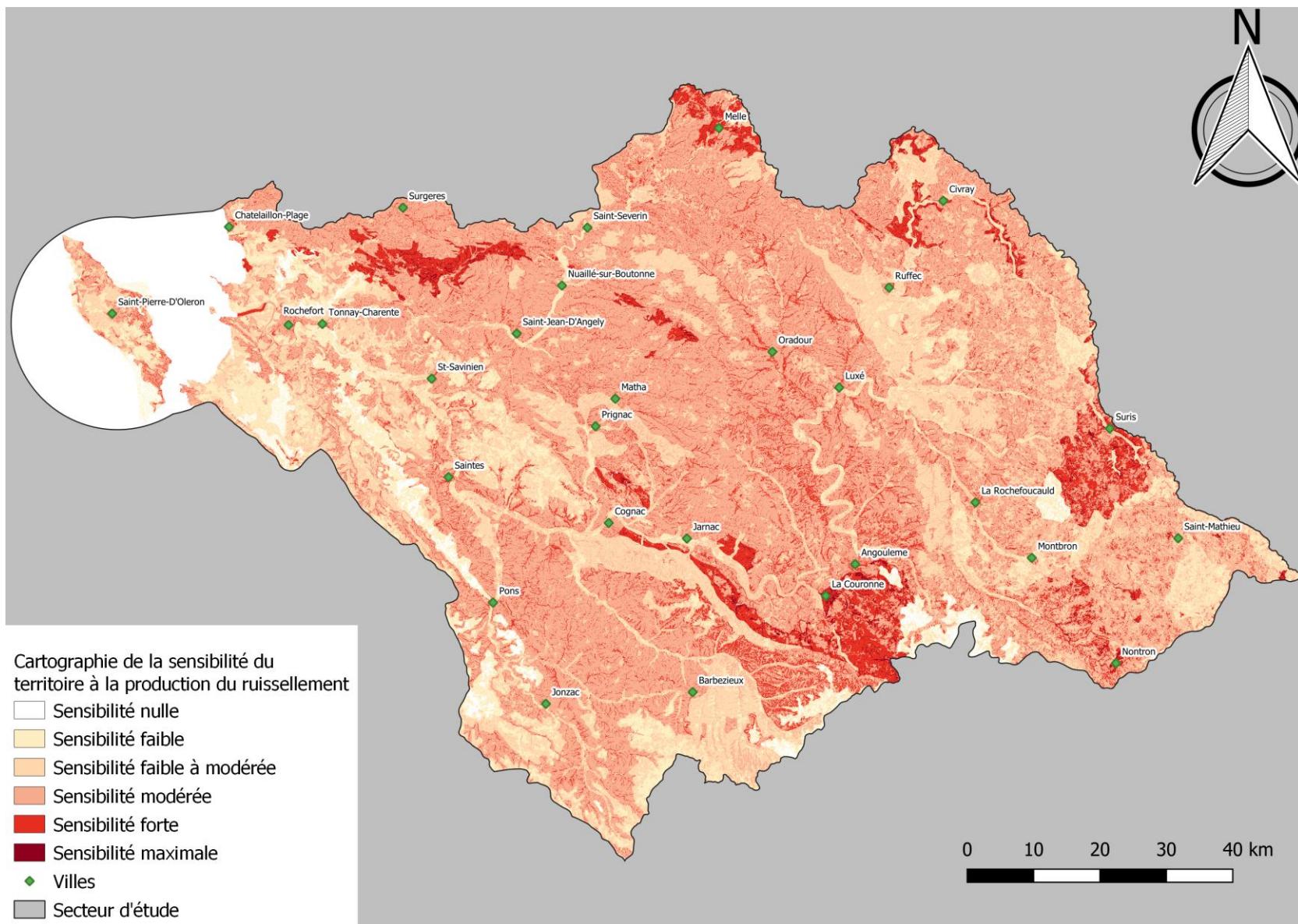


Figure 17 : Cartographie de la sensibilité du territoire à la production du ruissellement

RAPPORT DE PHASE 1 : PRELOCALISATION DES ZONES D'EXPANSION DES CRUES ET DES ZONES DE RUISELLEMENT.  
ETUDE DE RALEMENTISME DYNAMIQUE DES CRUES DU BASSIN VERSANT DE LA CHARENTE

Cette cartographie permet d'identifier des secteurs sur lesquels on observe une sensibilité particulièrement prononcée concernant la production du ruissellement, comme par exemple au Sud d'Angoulême, ou au Sud-Ouest de Suris.

Ces zones sont des secteurs où les paramètres considérés (érodibilité, épaisseur, battance, occupation du sol et relief) sont tous ou quasi tous favorables à la production du ruissellement. On peut remarquer qu'une majorité de ces paramètres sont issus de la pédologie. Le zonage ainsi résultant est donc principalement causé par la nature géologique des sols.

Ces zones particulièrement sensibles à la production du ruissellement peuvent faire l'objet d'une attention particulière concernant l'occupation des sols, à défaut de pouvoir influer sur la pédologie. Limiter l'imperméabilisation des sols, favoriser des cultures perpendiculaires à la pente, promouvoir les prairies, ou encore conserver des bandes enherbées et des haies peuvent être des recommandations particulièrement utiles sur ces secteurs.

## 4.3. CARTOGRAPHIE DE L'APTITUDE AU TRANSFERT DU RUISELLEMENT

L'établissement de la Cartographie l'Aptitude au Transfert du ruissellement (CAT) s'opère comme le montre la figure ci-dessous :

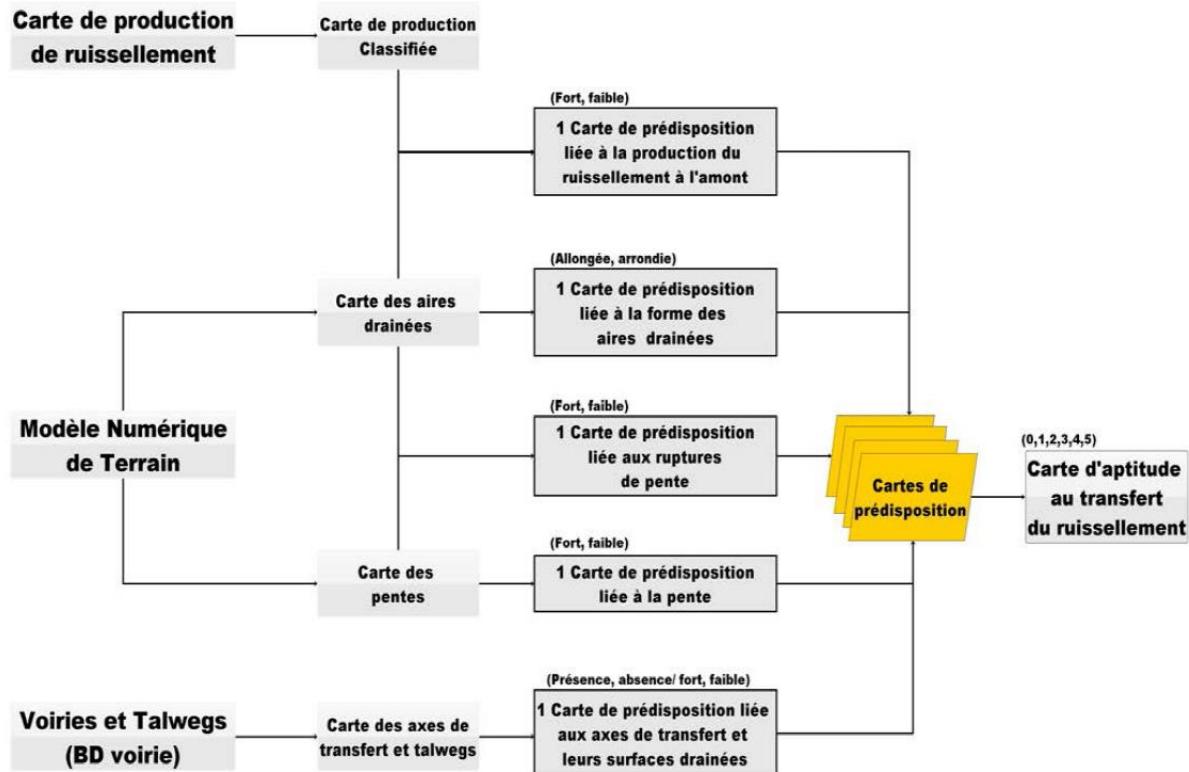
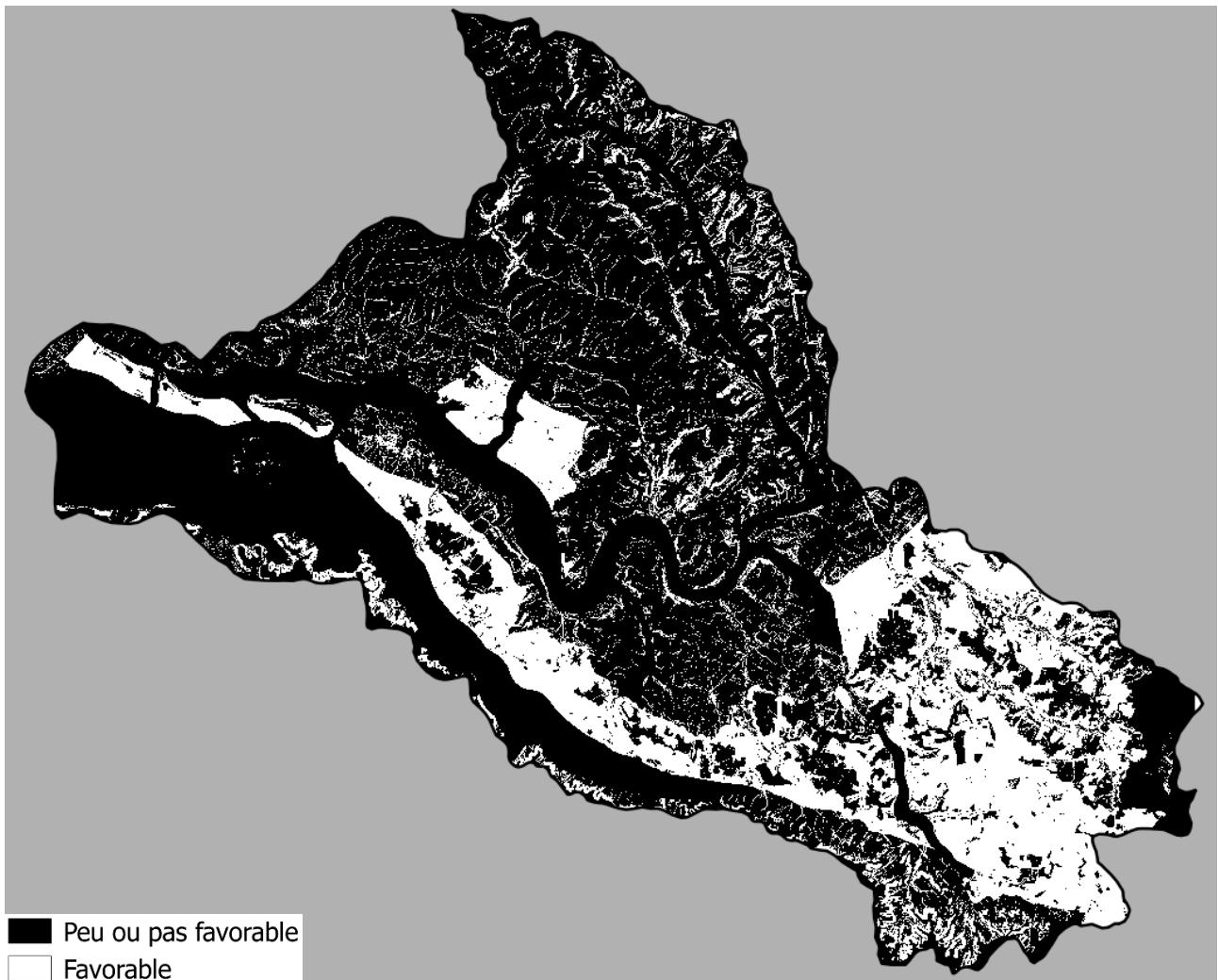


Figure 18 : Etablissement de la CAT (source : DEHOTIN J., BREIL P. Projet IRIP : Rapport technique Cartographie de l'aléa ruissellement. Note Méthodologique. Juillet 2011 ; p21)

### 4.3.1. Production amont

La Cartographie d'Aptitude à la Production obtenue ci avant est binarisée en considérant les sensibilités fortes et maximales (valeurs 4 et 5) comme favorables au transfert du ruissellement afin de sélectionner les aires contributives les plus importantes. On obtient alors la carte binaire présentée ci-dessous :



*Figure 19 : Exemple de cartographie binarisée de la production amont sur un sous bassin versant*

#### 4.3.2. Forme des aires drainées

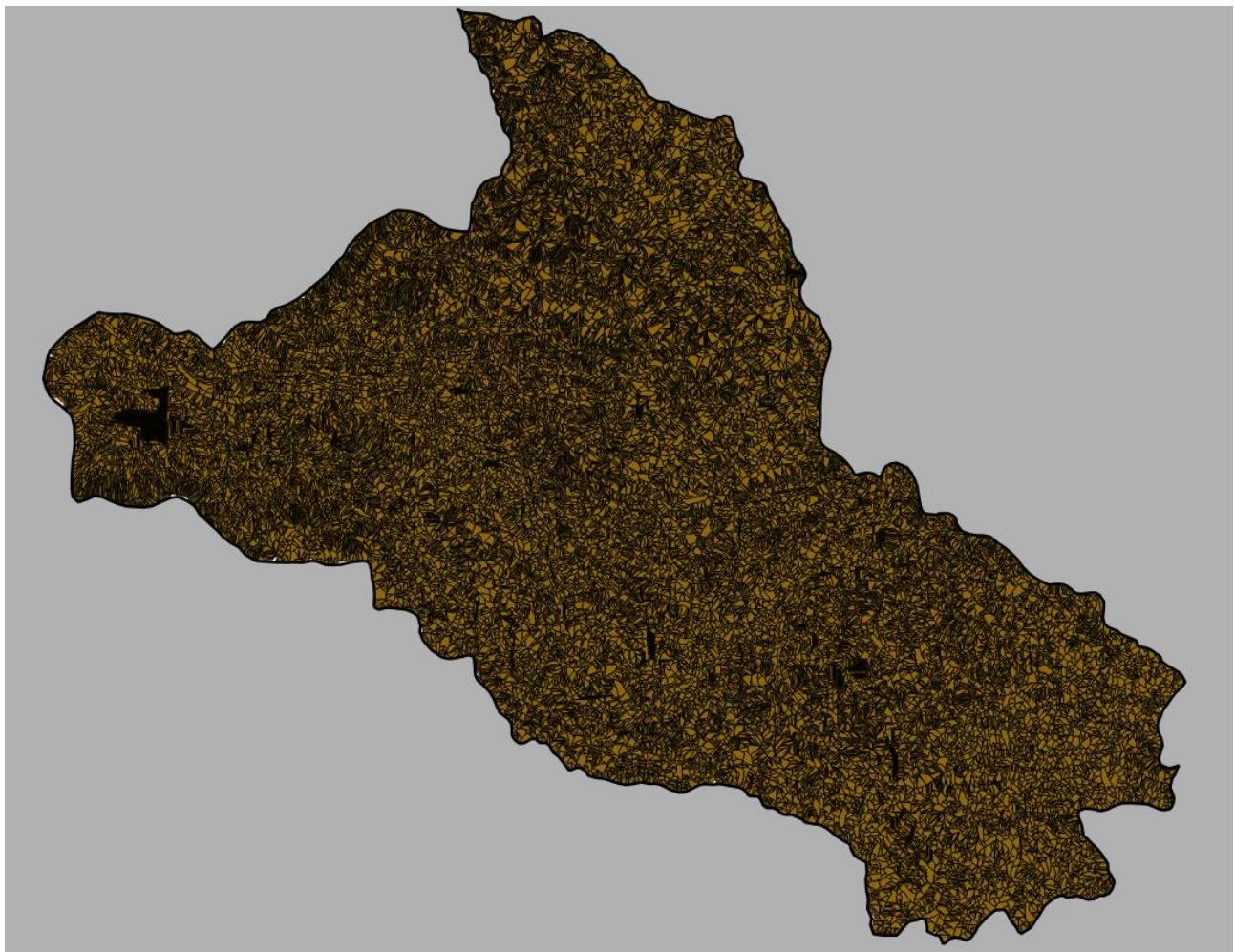
La caractérisation de la forme des aires drainées amont est faite par l'indice de Gravelius noté K dans l'équation ci-dessous :

$$K = \frac{P}{2\sqrt{\pi A}}$$

Avec : P le périmètre de l'aire drainée amont (m), et A son aire ( $m^2$ ).

En effet un bassin versant rond (qui aura un indice de Gravelius proche de 1) aura d'avantage tendance à concentrer rapidement les écoulements.

Un découpage en sous bassins versants d'une taille inférieure à 10 hectares est réalisé à l'aide du logiciel SIG « Global Mapper » à partir du RGE Alti.



*Figure 20 : Exemple de découpage en sous bassin versant.*

Ce découpage permet de caractériser la forme des petites surfaces ainsi déterminées à l'aide de l'indice de Gravelius. Les zones de forme arrondies ayant tendance à concentrer plus rapidement les écoulements, elles seront considérées comme davantage favorables au transfert du ruissellement. Ainsi les zones drainantes ayant un indice de Gravelius inférieur à 1,8 ont été considérées comme plutôt favorables au transfert du ruissellement. Cette valeur a été déterminée suite au calage et aux tests de sensibilité (voir le chapitre 3.5).

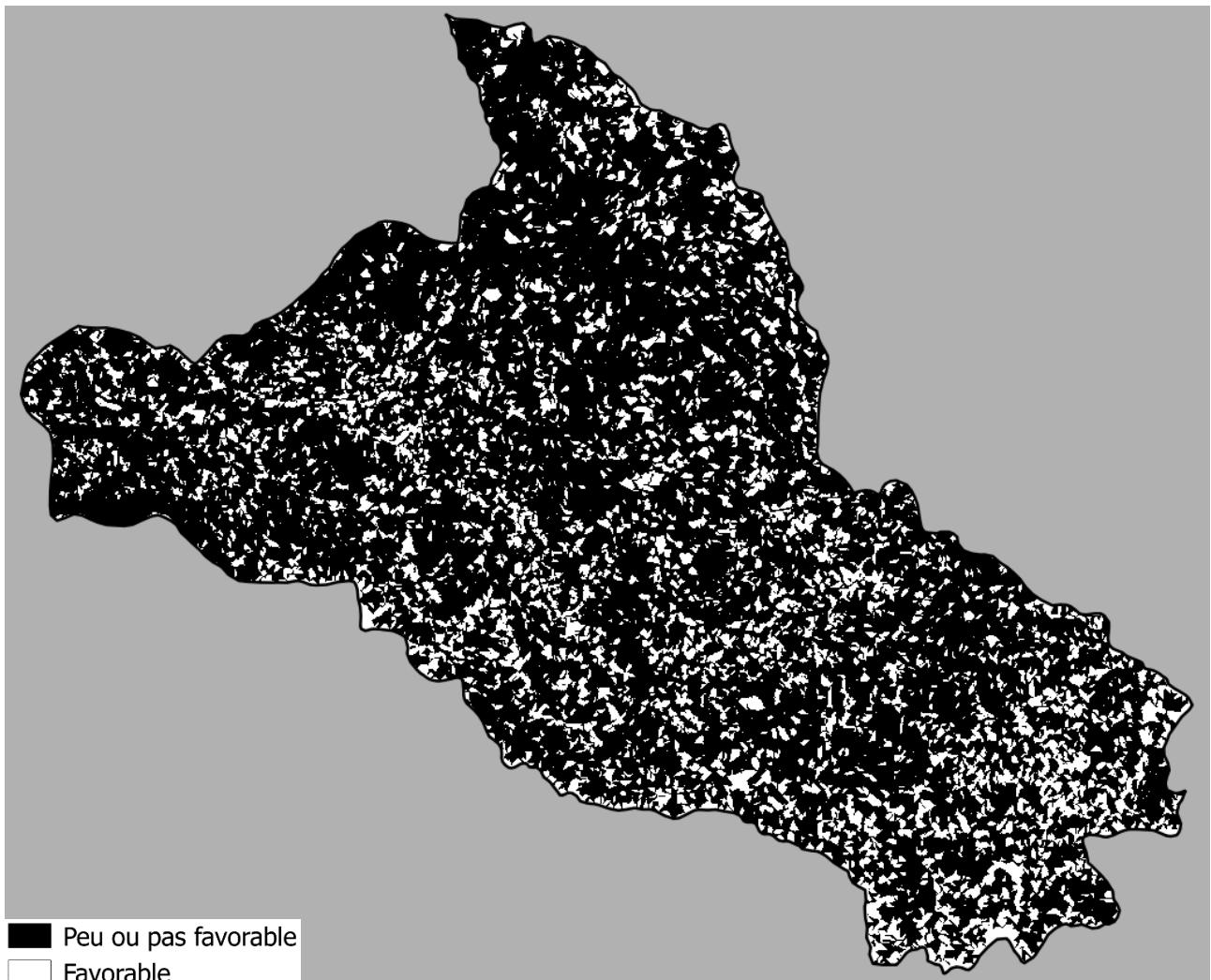


Figure 21 : Exemple de cartographie binarisée de la forme des aires drainées sur un sous bassin versant.

#### 4.3.3. Pentes

Les pentes fortes ayant tendance à favoriser le transfert du ruissellement, elles sont donc considérées comme indicateur pour la cartographie de transfert.

Tout comme lors de l'élaboration de la cartographie d'aptitude à la production du ruissellement, le seuil de 10% a été pris pour considérer une pente suffisamment forte pour favoriser le transfert du ruissellement. La même cartographie est donc réutilisée.

#### 4.3.4. Ruptures de pente

Dans le cas du transfert du ruissellement, une augmentation de la pente (i.e. une rupture de pente positive, convexe) est un facteur de prédisposition favorable.

Au contraire, une rupture de pente négative (i.e. une diminution de la pente) sera un facteur de prédisposition défavorable au transfert du ruissellement (mais favorable à l'accumulation du ruissellement, voir la méthodologie d'établissement de la cartographie d'aptitude à l'accumulation du ruissellement).

Après avoir effectué des tests de sensibilité, la valeur seuil retenue pour les ruptures de pente pour la CAT est  $0,0005 \text{ m.m}^{-1}.\text{m}^{-1}$  :

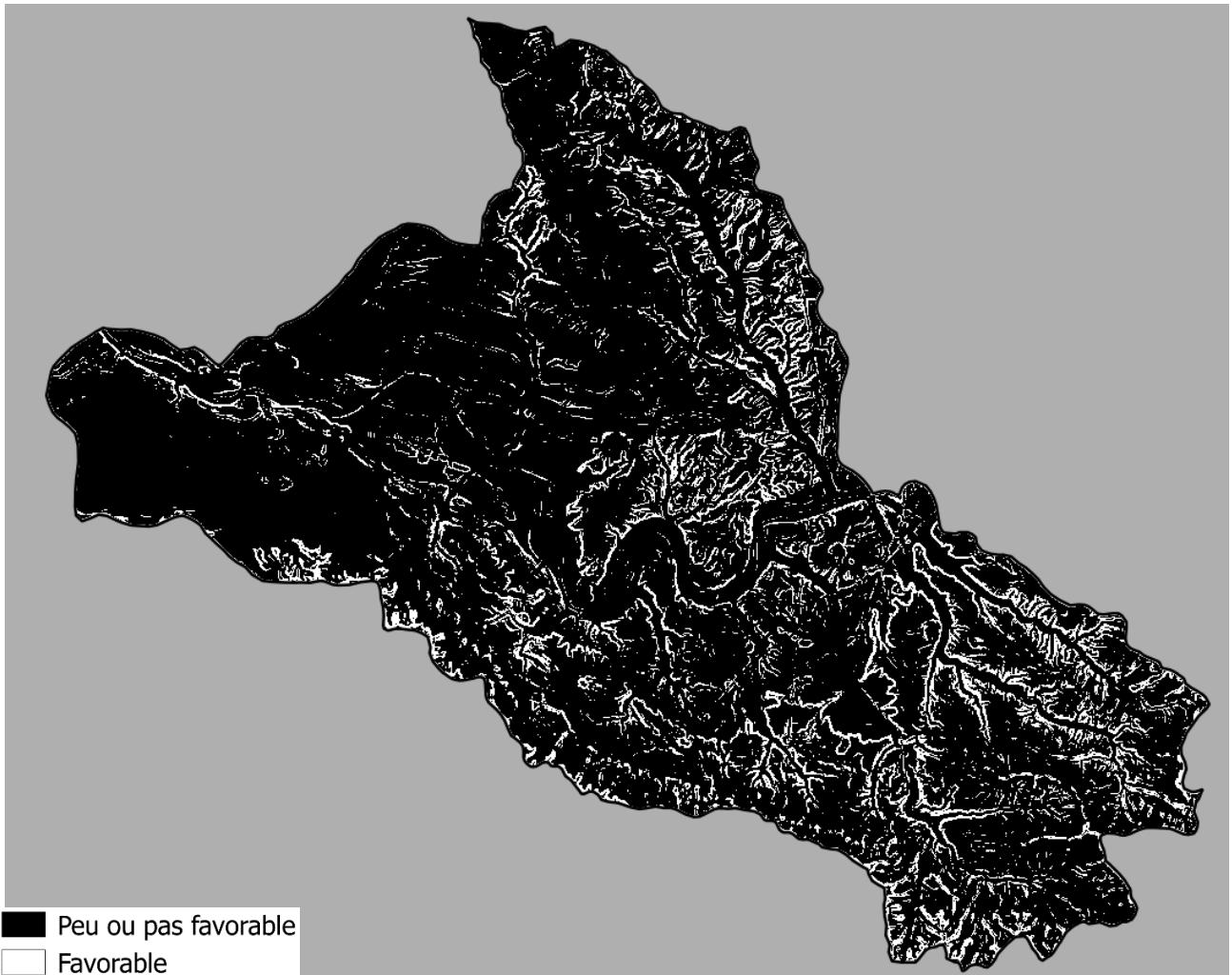


Figure 22 : Exemple de cartographie binarisée des ruptures de pente pour la CAT sur un sous bassin versant

#### 4.3.5. Axes de transfert

On pose ici l'hypothèse selon laquelle la grande majorité du transfert du ruissellement va s'opérer par le réseau hydrographique et des talwegs secs à l'échelle de l'étude.

On a alors associé la cartographie des axes de transfert à celle des aires drainées. Les axes de transfert étant alors considérés comme les axes d'écoulement naturels : les fonds de vallée. Cette dernière se détermine à l'aide de la donnée altimétrique et d'un logiciel SIG.

Après avoir effectué le calage et les tests de sensibilité, la valeur seuil admise pour ce paramètre est  $20\,000 \text{ m}^2$  :

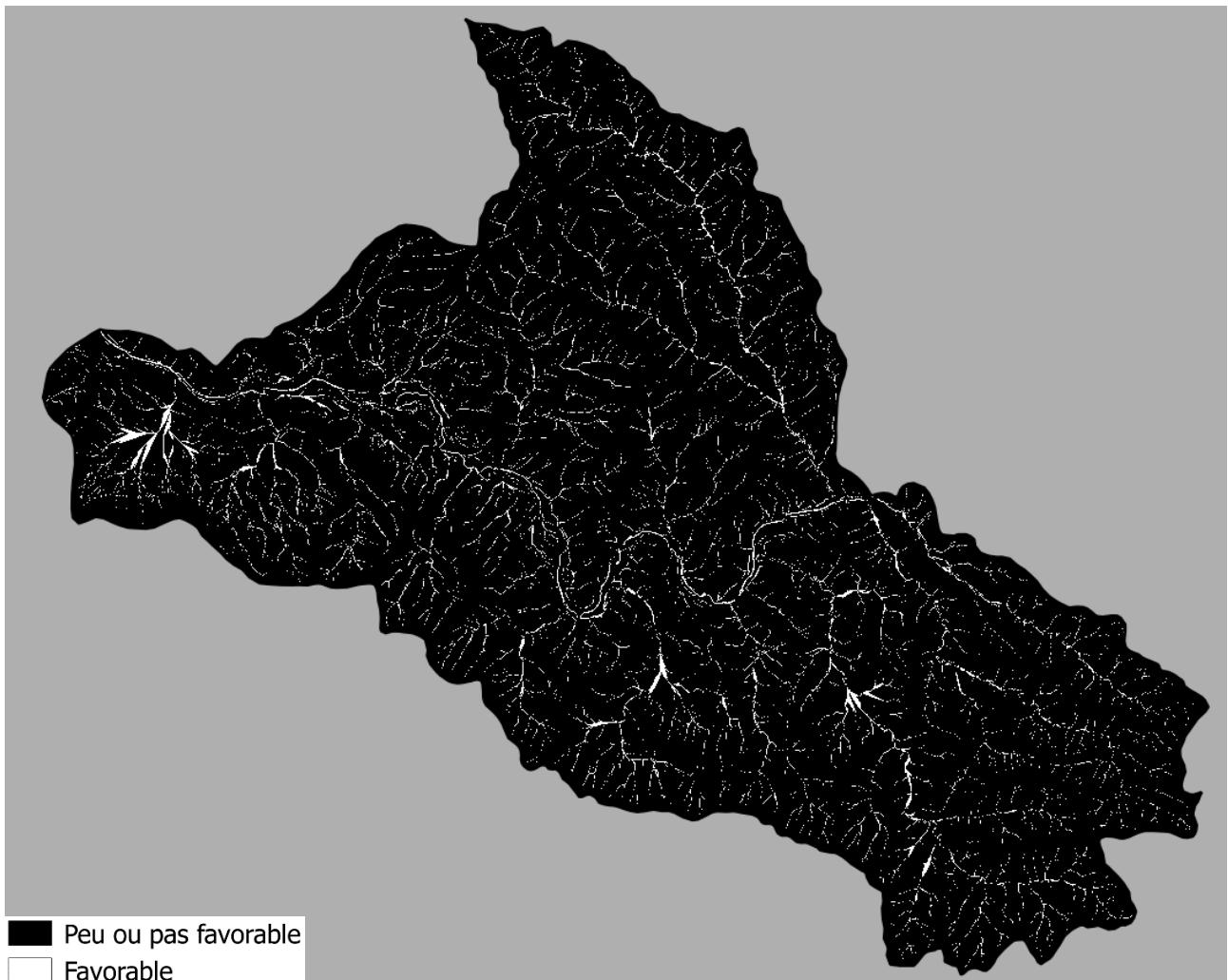


Figure 23 : Exemple de cartographie binarisée des axes de transfert sur un sous bassin versant

#### 4.3.6. Cartographie de l'aptitude au transfert du ruissellement

Tout comme pour établir la CAP, en additionnant les 5 cartographies obtenues en prenant en compte les paramètres binarisés cités ci-dessus, on obtient la CAT :

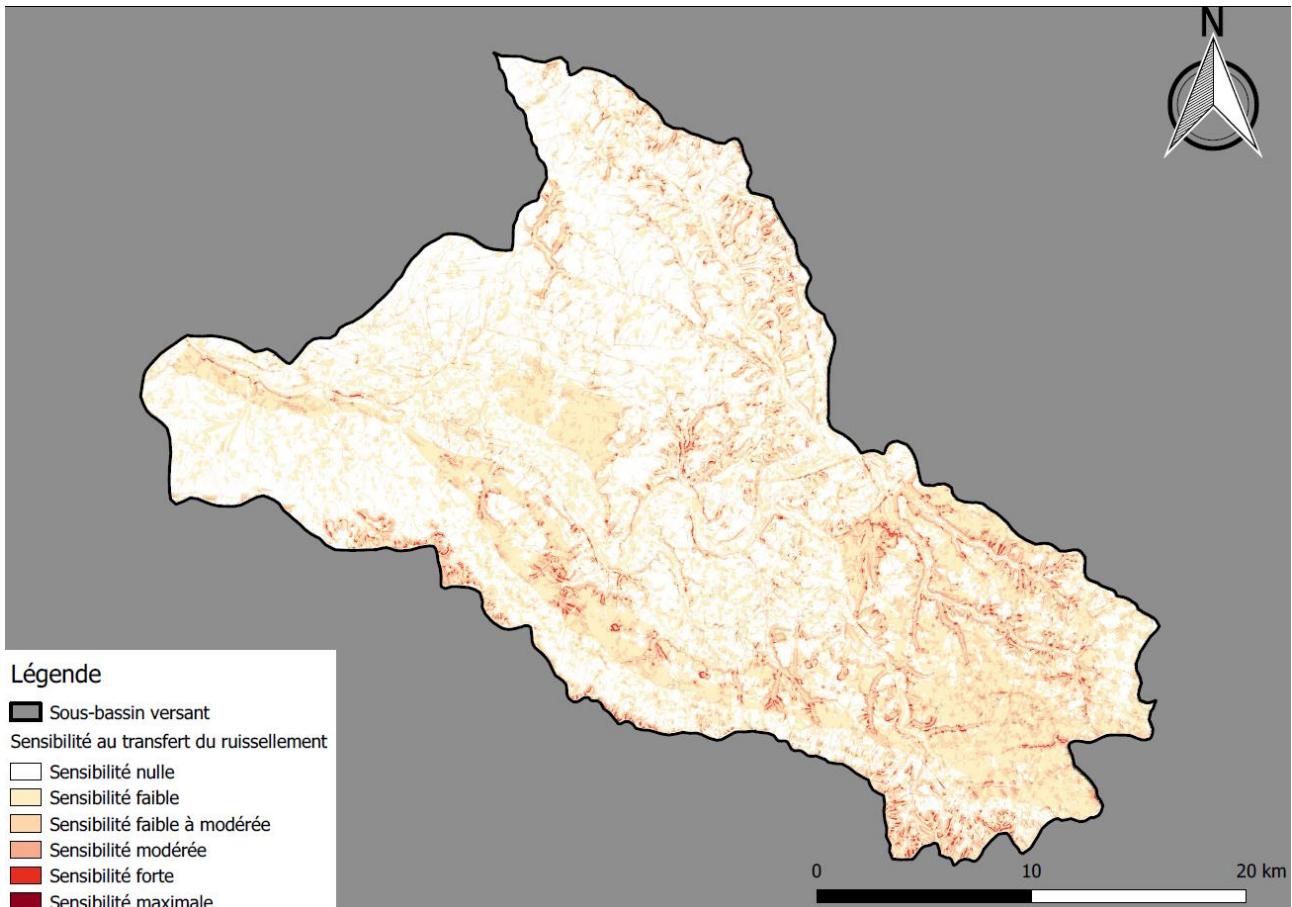


Figure 24 : Exemple de CAT sur un sous bassin versant

Cette cartographie étant principalement basée sur les pentes (3 paramètres sur 5 sont déterminés directement par la pente), les zones de forte pente sont majoritairement représentées ici.

Ces zones de transfert sont des secteurs où peuvent se produire des coulées de boue, des érosions et/ou des dégâts aux aménagements. Ces cartes peuvent donc être utilisées afin d'identifier des zones où favoriser des actions de lutte contre le transfert telles que des cultures perpendiculaires à la pente, des plantations de haies ou de bandes enherbées ou encore des boisements de versants.

La cartographie de l'ensemble du secteur étudié figure ci-après :

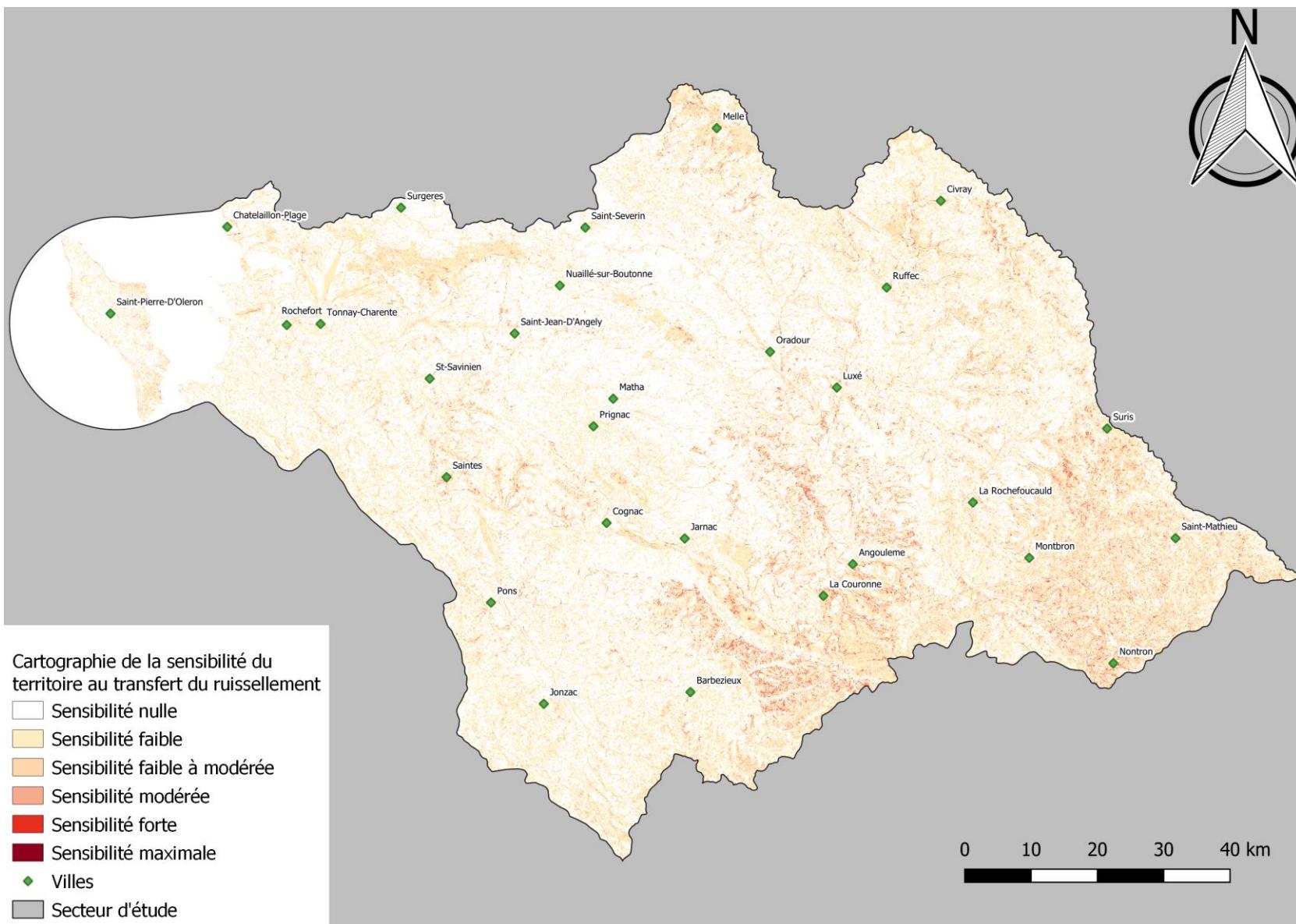


Figure 25 : Cartographie de la sensibilité du territoire au transfert du ruissellement

RAPPORT DE PHASE 1 : PRELOCALISATION DES ZONES D'EXPANSION DES CRUES ET DES ZONES DE RUISSELLEMENT.  
ETUDE DE RALEMENTISME DYNAMIQUE DES CRUES DU BASSIN VERSANT DE LA CHARENTE

La cartographie permet d'apprécier les secteurs sensibles aux phénomènes de transfert du ruissellement à l'échelle du bassin versant de la Charente.

On peut notamment constater que les secteurs situés au Sud-Ouest de Suris et au Sud d'Angoulême, déjà identifiés comme sensibles à la production du ruissellement, sont également sensibles aux phénomènes de transfert. On constate alors ici l'influence du paramètre « production amont » conjugué au relief.

Cette cartographie met en évidence les flancs de vallées comme zones de sensibilité élevée au transfert du ruissellement. Les paramètres alors impliqués sont essentiellement la forte pente des flancs de vallée et la rupture de pente convexe qui s'opère entre le plateau et le coteau.

Cette carte de transfert implique des zones potentiellement propices au risque d'érosion en raison de l'accélération des vitesses d'écoulement. En revanche n'apparaissent pas les talwegs à pente modérée, pourtant susceptibles de propager les écoulements, mais donc l'indicateur "pente" est défavorable au transfert dans la méthode utilisée ; ceux-ci seront mis en évidence par la carte d'aptitude à l'accumulation du ruissellement.

## 4.4. CARTOGRAPHIE DE L'APTITUDE A L'ACCUMULATION DU RUISELLEMENT

L'établissement de la Cartographie l'Aptitude à l'accumulation du ruissellement (CAC) s'opère comme le montre la figure ci-dessous :

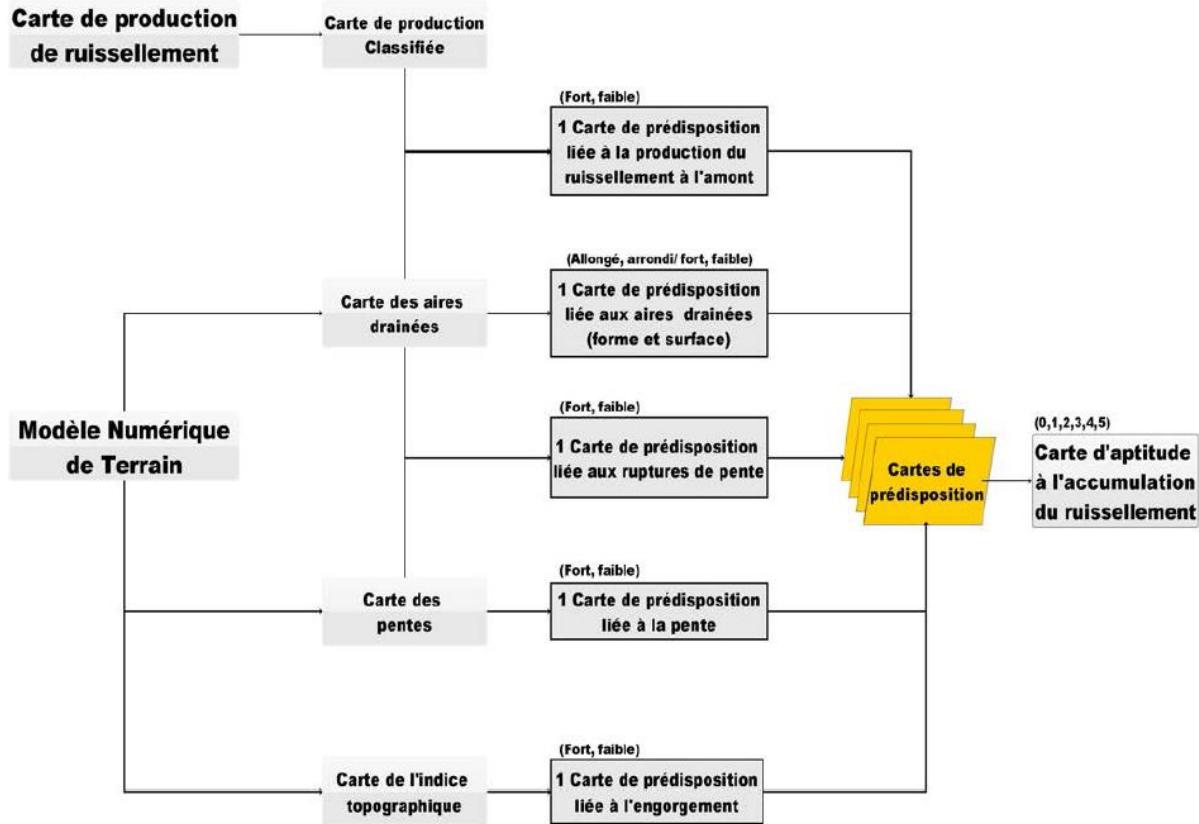


Figure 26 : Etablissement de la CAC (source : DEHOTIN J., BREIL P. Projet IRIP : Rapport technique Cartographie de l'aléa ruissellement. Note Méthodologique. Juillet 2011 ; p23)

### 4.4.1. Production amont

Tout comme pour le transfert du ruissellement, une production suffisante du ruissellement en amont est nécessaire. La même carte issue directement de la CAP est donc réutilisée ici, avec le même seuil de binarisation (sensibilités fortes et maximales).

### 4.4.2. Formes et surfaces des aires drainées

La forme du bassin versant est également prise en compte ici, tout comme elle l'a été lors de l'élaboration de la CAT. La surface des aires drainées est également considérée dans ce paramètre puisqu'un bassin drainant une petite surface aura moins tendance à accumuler des écoulements qu'un bassin drainant une grande surface. Pour cela, le même indice de Gravelius présenté dans la CAT est utilisé à nouveau et lié aux surfaces drainées. Ainsi une surface concentrant rapidement les écoulement (donc ayant un indice de Gravelius faible) ou drainant de grandes surfaces (la surface drainée étant calculée en tout point du territoire) sera considérée comme ayant tendance à plus facilement accumuler les écoulements. Le rapport des surfaces drainées et de l'indice de Gravelius associé a donc été calculé et la valeur seuil retenue suite au calage est 200 000 m<sup>2</sup>.

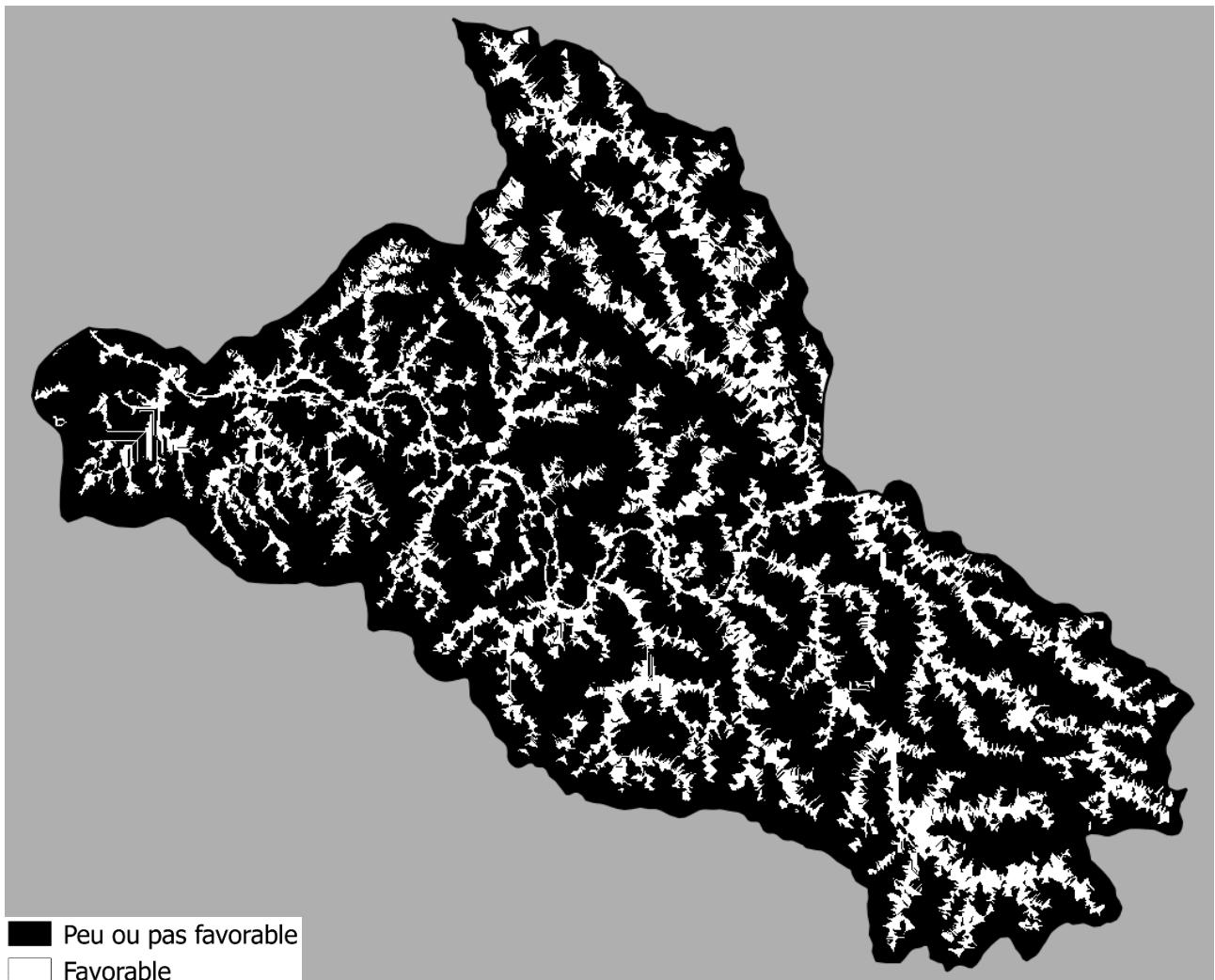


Figure 27 : Exemple de cartographie binarisée des formes et surfaces des aires drainées sur un sous bassin versant

#### 4.4.3. Pentes

Une faible pente, ou opposée au sens d'écoulement, freine ces derniers. Ce sont donc des zones où l'eau aura d'avantage tendance à s'accumuler.

C'est pourquoi les pentes inférieures à 1,2% ont été retenues comme favorisant l'accumulation du ruissellement. Ce seuil a été déterminé suite au calage réalisé et aux tests de sensibilité menés.

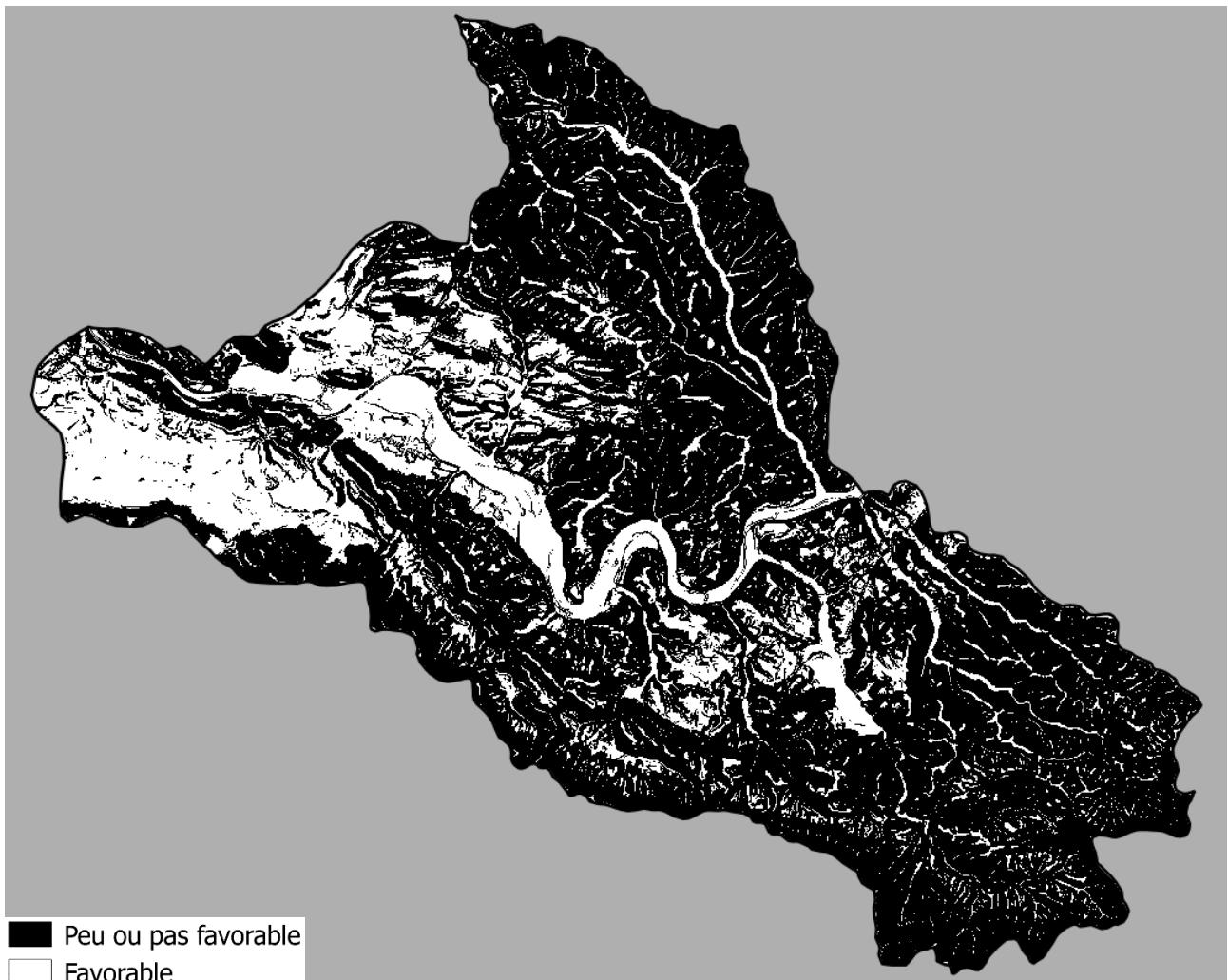


Figure 28 : Exemple de cartographie binarisée des pentes faibles sur un sous bassin versant

#### 4.4.4. Rupture de pente

Au contraire des ruptures de pente prises en compte dans l'établissement de la CAT, une diminution de la pente (i.e. une rupture de pente négative, concave) est un facteur de prédisposition favorable à l'accumulation des écoulements.

Suite au calage et aux tests de sensibilité, la valeur seuil retenue est  $-0.0002 \text{ m.m}^{-1}.\text{m}^{-1}$  :

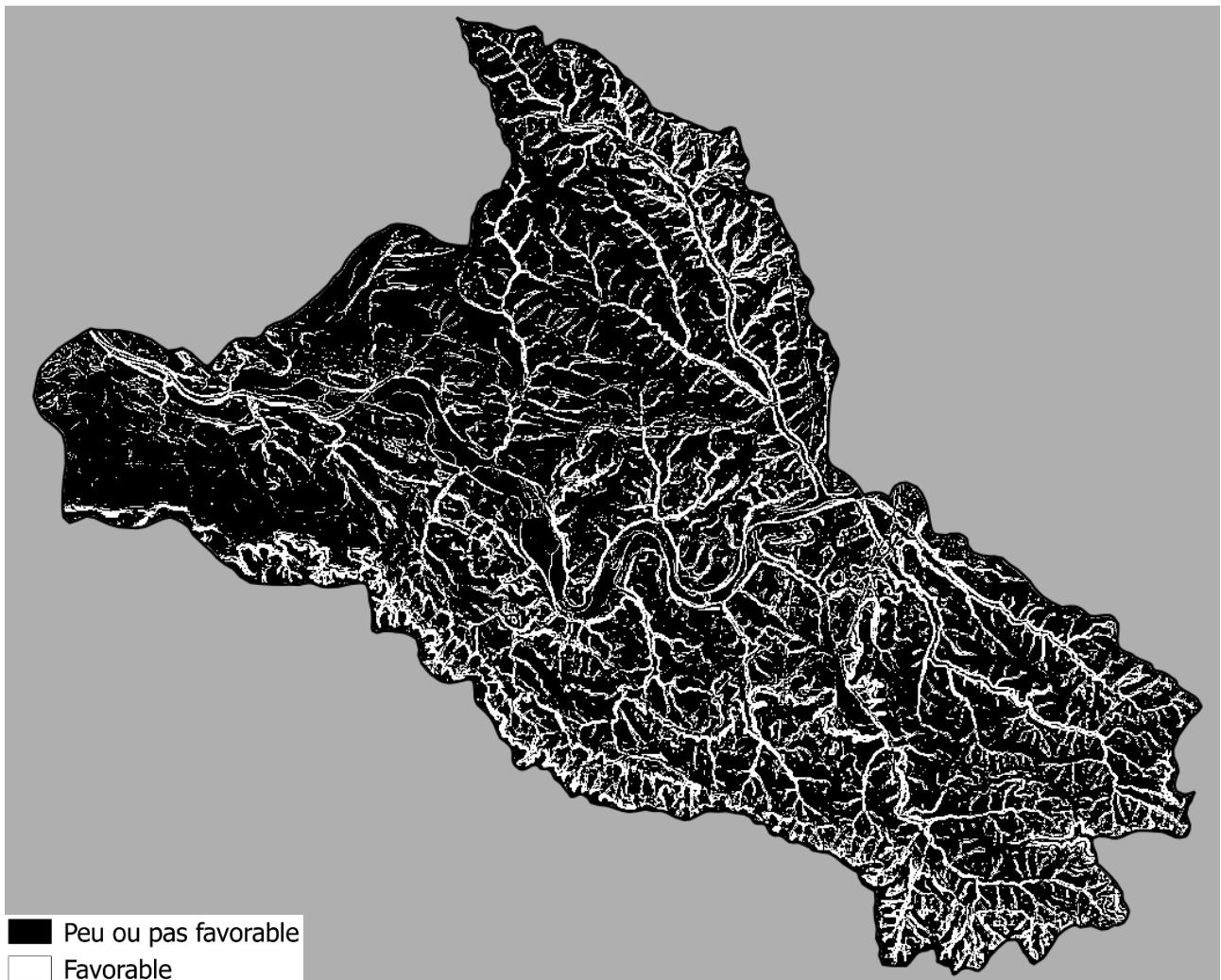


Figure 29 : Exemple de cartographie binarisée des ruptures de pente pour la CAC sur un sous bassin versant

#### 4.4.5. Engorgement

Les zones facilement engorgées (et donc possédant un indice d'engorgement important) sont des zones ayant une forte prédisposition à accumuler de l'eau. L'indice d'engorgement a été, tout comme lors de l'élaboration de la CAP, assimilé à l'indice topographique d'humidité, avec le même seuil déjà fixé : 11 :

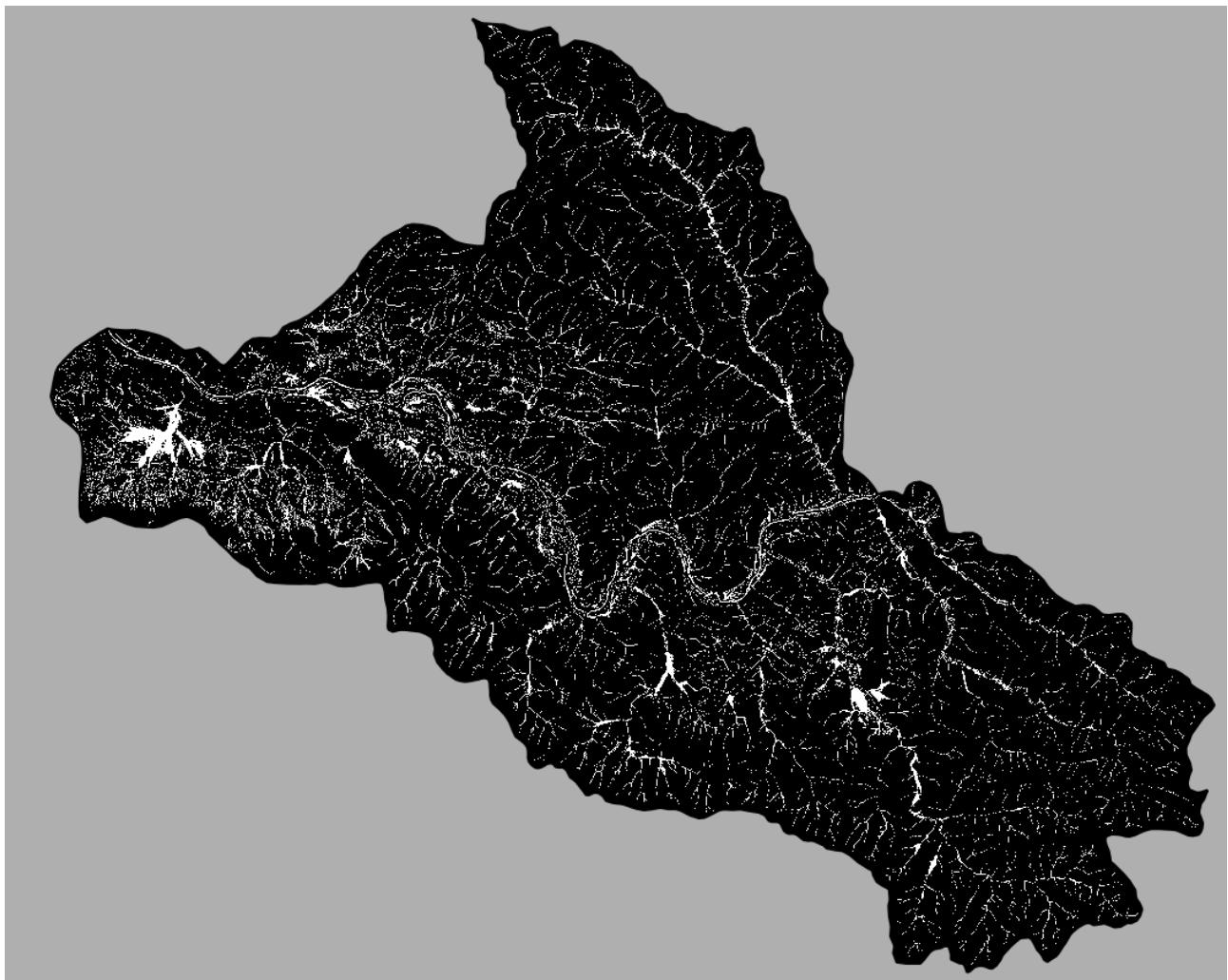


Figure 30 : Exemple de cartographie binarisée de l'indice topographique d'humidité sur un sous bassin versant

#### 4.4.6. Cartographie d'aptitude à l'accumulation du ruissellement

En additionnant ces 5 cartographies binarisées, on peut établir la cartographie d'aptitude à l'accumulation, présentée ci-dessous :

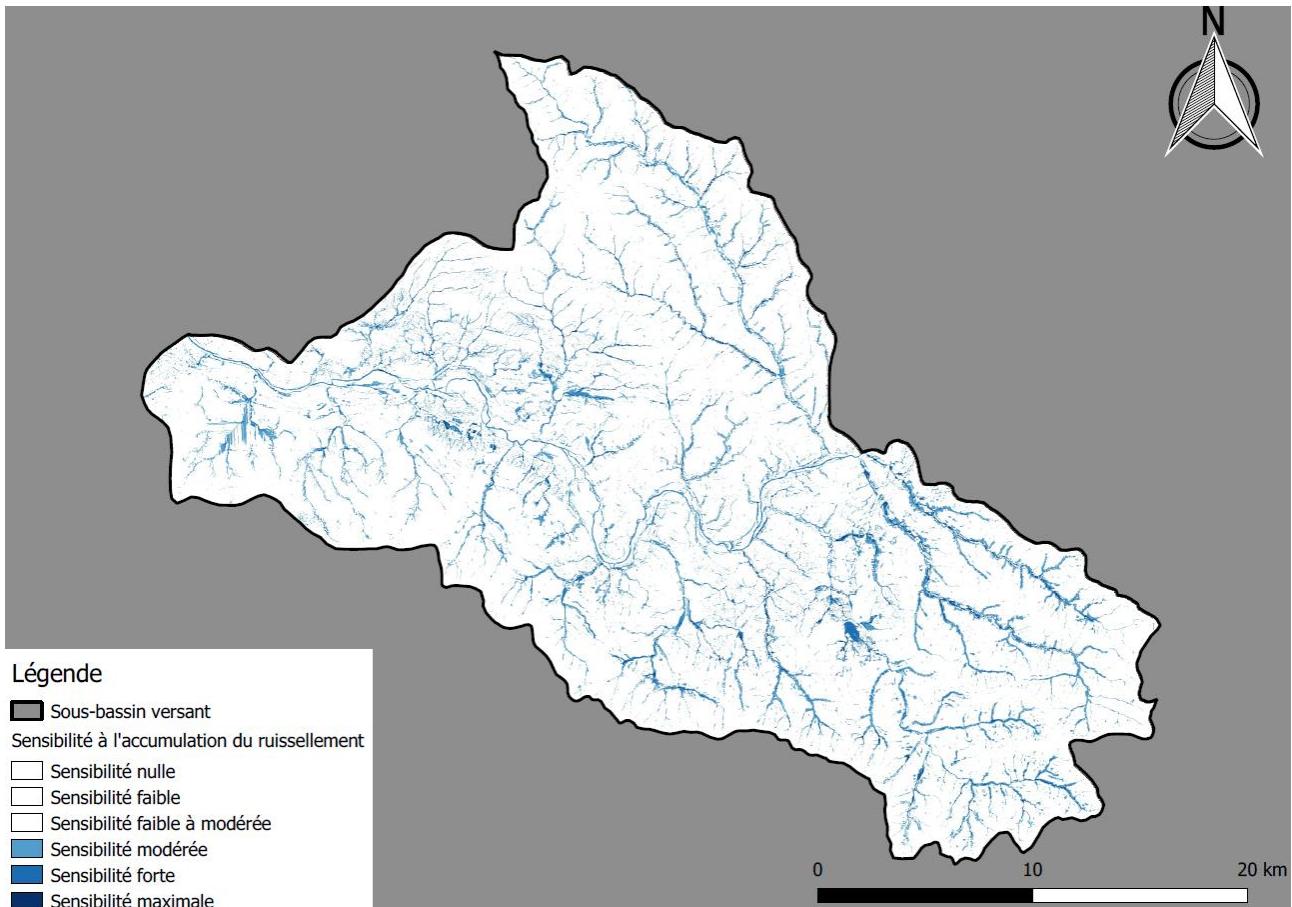


Figure 31 : Exemple de CAC sur un sous bassin versant

Afin de n'observer que les sensibilités les plus importantes, les sensibilités les plus basses ne sont pas représentées. Cette représentation visuelle est notamment celle adoptée dans la note méthodologique détaillant la méthode IRIP.

On peut également remarquer sur la cartographie que les principales zones d'accumulation observées sont les fonds de vallée du réseau hydrographique et des talwegs « secs », résultat logique de par les 5 indicateurs pris en compte.

Ces cartographies peuvent être utilisées afin d'identifier de grands secteurs impactés par l'accumulation du ruissellement, pouvant alors entraîner des dégâts tels que des inondations. Ces secteurs doivent faire l'objet d'une vigilance particulière liée à la susceptibilité au risque, qu'il s'agisse de prudence en matière d'urbanisation ou bien d'opérationnalité en matière de gestion du risque pour des biens préalablement implantés dans ces zones.

La cartographie de l'ensemble du secteur étudié figure ci-après :

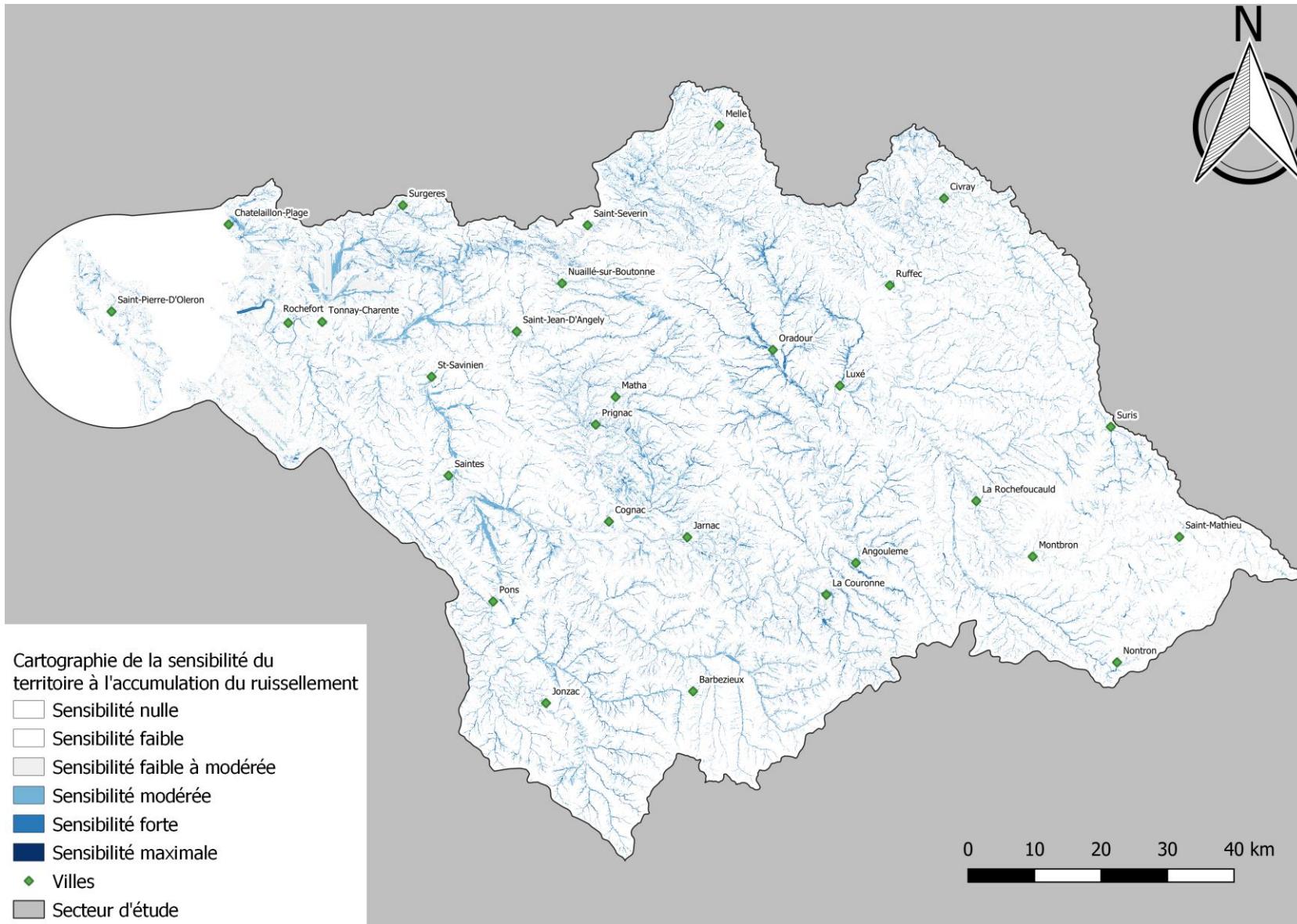


Figure 32 : Cartographie de la sensibilité du territoire à l'accumulation du ruissellement

RAPPORT DE PHASE 1 : PRELOCALISATION DES ZONES D'EXPANSION DES CRUES ET DES ZONES DE RUISELLEMENT.  
ETUDE DE RALEMENTISME DYNAMIQUE DES CRUES DU BASSIN VERSANT DE LA CHARENTE

Cette cartographie permet d'apprécier à l'échelle du bassin versant de la Charente les zones identifiées comme particulièrement sensibles à l'accumulation du ruissellement.

La cartographie ne mettant en valeur que les sensibilités fortes et maximales, le résultat observable est plus fin et doit être apprécié au niveau local.

Cette méthode de cartographie de l'aptitude à l'accumulation au ruissellement doit être considérée essentiellement pour les zones de tête de bassin versant, puisqu'elle est calibrée pour le phénomène de ruissellement intense et non pour le phénomène de débordement de cours d'eau de plaine. Elle n'a donc aucune vocation à se substituer aux informations des Plans de Prévention des Risques d'Inondations et des Atlas des Zones Inondables. Elle est une information complémentaire, portant sur l'amont des bassins versant, et à considérer comme une prélocalisation de zones à risque.

Enfin, on peut observer l'un des biais issus du traitement cartographique au Nord de Rochefort causé par une zone globalement plane (le traitement altimétrique est alors peu adapté). On y observe alors des secteurs filiformes, regroupés et identifiés comme sensibles à l'accumulation du ruissellement. Ce phénomène est constaté sur d'autres secteurs de marais du bassin Charente.

## 4.5. CALAGE ET SENSIBILITE DE LA METHODE

### 4.5.1. Démarche générale

La méthode ANSETR étant une méthode d'estimation qualitative, un calage vis-à-vis des retours de terrain est proposé dans le cadre de la présente étude afin d'ajuster certains des seuils de binarisation au territoire étudié (par exemple le seuil de binarisation d'une pente forte en montagne ou en plaine ne sera pas forcément identique). Mais d'autres seuils sont immuables comme l'occupation du sol qui ne varie pas avec le territoire étudié. En effet, peu importe le territoire, une zone urbaine ou une forêt auront la même appréciation : favorable à la production du ruissellement pour la zone urbaine et défavorable pour la forêt.

Le calage a été réalisé selon les retours de terrain disponibles. À l'échelle de l'ensemble du bassin Charente, les retours d'expérience sur les phénomènes de ruissellement et bénéficiant de bases de données cartographiées sur SIG sont peu nombreux : deux sont disponibles, l'un sur le sous bassin versant de l'Antenne (SYMBA), l'autre sur le bassin des rivières de l'Angoumois (SYBRA).

Les données les plus exploitables étant celles disponibles sur l'Antenne, c'est ce sous bassin versant qui a été étudié pour effectuer le calage. Sur ce territoire, une couche SIG recense les bâtis inondés pour différents événements (1982, 2001, 2003, 2005, 2008, 2017, 2018, 2019).

La phase d'accumulation du ruissellement étant celle qui permet le mieux de caractériser un bâtiment inondé, c'est la cartographie d'aptitude à l'accumulation établie sur le sous bassin versant de l'Antenne qui est étudiée :

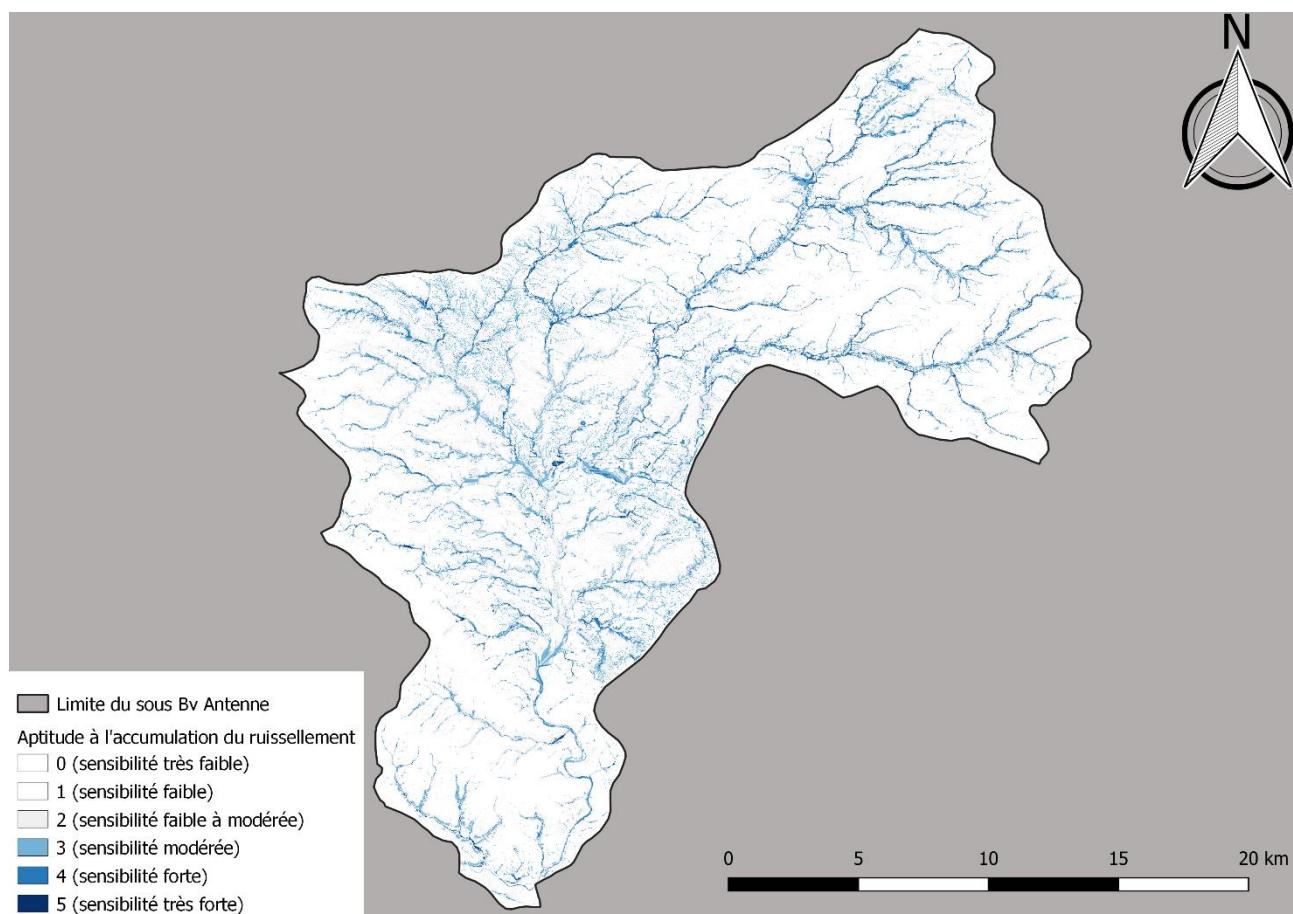


Figure 33 : CAC sur le sous bassin versant de l'Antenne

La méthodologie adoptée est de vérifier la localisation des bâtis inondés sur la cartographie. Deux indicateurs sont définis :

- Le pourcentage des bâtis situés dans des zones de sensibilité supérieure ou égale à 3
- Le pourcentage de ceux situés dans les zones de sensibilité supérieure ou égale à 2.

Ces pourcentages ont été jugés les plus pertinents car les niveaux de sensibilité supérieurs ou égaux à 4 ne représentent que 3% du territoire de l'Antenne, donc ne montrent pas assez d'informations. Les niveaux de sensibilité supérieurs à 1 constituent 69% du territoire, ils ne sont par conséquent pas assez différenciants pour pouvoir distinguer les zones les plus sensibles. Le choix a donc été de garder les niveaux intermédiaires 2 et 3.

Afin de déterminer ces pourcentages, un dénombrement des bâtis doit se faire selon les niveaux de sensibilité dans lesquels ils se situent. Comme la couche d'entrée contient les emprises totales des bâtiments, il faut la transformer en couche de points pour définir une seule valeur de sensibilité par bâti. Les points ont été placés manuellement dans le pixel le plus sensible comme sur le schéma ci-dessous :



Figure 34 : Calage manuel des points représentant les bâts inondés.

L'emprise des bâtiments étant supérieure à la résolution de 5m de la CAC, la valeur de sensibilité la plus importante sur chacune des emprises de bâtis est retenue (puisque un bâti peut être recensé comme inondé même s'il ne l'est que partiellement).

L'opération de recalage manuel des points représentant les bâtis inondés sera réitérée une fois que les seuils de binarisation de chaque paramètre seront fixés.

Le tableau suivant récapitule, pour la première approche faite des seuils de binarisation, le nombre de bâtiments inondés par rapport au degré de sensibilité estimée sur son emprise :

Tableau 3 : Dénombrement des bâtiments recensés comme inondés en fonction de la sensibilité à l'accumulation estimée du territoire.

	<b>Nombre de bâtis inondés</b>
	1
<b>Sensibilité 5</b>	5
<b>Sensibilité 4</b>	5
<b>Sensibilité 3</b>	8
<b>Sensibilité 2</b>	59
<b>Sensibilité 1</b>	28
<b>Sensibilité 0</b>	15
<b>Total sensibilité <math>\geq 3</math></b>	15%
<b>Total sensibilité <math>\geq 2</math></b>	64%

La majorité des bâtiments sont situés dans une zone de sensibilité 2 (faible à modérée) et seulement 15% des bâtiments inondés sont situés sur des sensibilités modérée, forte ou très forte.

Les seuils de binarisation des paramètres ajustables sont donc modifiés afin de caler le modèle. C'est pourquoi la sensibilité de ces paramètres est évaluée, et il est alors possible d'évaluer qualitativement l'impact de la modification du seuil de binarisation de ces paramètres :

- Impact du seuil de binarisation sur la carte de production :



Binarisation : 2



Binarisation : 3



Binarisation : 4

- Impact du seuil de la binarisation de la rupture de pente



Binarisation : 0,0007



Binarisation : 0,0005



Binarisation : 0,0002

- Impact du seuil de binarisation de la pente



Binarisation : 1%



Binarisation : 1,2%



Binarisation : 1,5%

- Impact du seuil de binarisation de l'indice topographique d'humidité



Binarisation : 13



Binarisation : 11



Binarisation : 7

- Impact du seuil de binarisation sur la carte de prédisposition aux aires drainées (forme et surface)



Binarisation : 500000



Binarisation : 200000



Binarisation : 100000

Ces tests permettent de repérer des paramètres trop inclusifs (et donc pas assez différenciant) comme la binarisation de l'indice topographique d'humidité pour la valeur 7, ou alors pas assez inclusifs comme la binarisation à  $0.0007 \text{ m.m}^{-1}.\text{m}^{-1}$  des ruptures de pentes.

Pour les autres valeurs, différentes combinaisons sont opérées et la sensibilité associée à chaque bâtiment est déterminée (les seuils indiqués en vert sont ceux retenus finalement, suite aux tests présentés ci-après).

#### 4.5.2. Résultats du calage

N.B : Depuis la présentation au COPIL de Septembre 2020, une actualisation de la donnée géologique sur le sous bassin versant de l'Antenne a entraîné une modification des résultats de calage.

Le tableau ci-dessous récapitule les résultats des différentes combinaisons effectuées :

*Tableau 4 : Dénombrement des bâtiments inondés en fonctions des sensibilités du territoire, pour les diverses combinaisons :*

	Nombre de bâtis inondés												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Sensibilité 5	5	6	2	7	7	7	7	5	5	4	6	14	14
Sensibilité 4	5	6	7	7	11	11	14	5	4	10	14	19	21
Sensibilité 3	8	12	14	4	25	24	25	8	11	14	17	28	30
Sensibilité 2	59	67	60	62	48	48	52	66	62	71	47	49	49
Sensibilité 1	28	17	26	21	12	11	15	27	28	15	21	10	6
Sensibilité 0	15	12	11	19	17	19	7	9	10	6	15	0	0
Résultats de calage													
Total sensibilité >=3	15%	20%	19%	15%	36%	35%	38%	15%	17%	23%	31%	51%	54%
Total sensibilité >=2	64%	76%	69%	67%	76%	75%	82%	70%	68%	83%	70%	92%	95%

(Tableau actualisé par rapport à la présentation en COPIL en septembre 2020 – correction du traitement pédologique sur le bassin de l'Antenne)

Les 11 premiers tests concernent la modification du seuil de binarisation d'un seul paramètre sur les 4, tandis que les tests 12 et 13 sont des résultats de combinaison des différentes modifications.

Au vu de ces résultats, on remarque que certains tests n'améliorent que peu les résultats, tandis que d'autres les améliorent significativement. Le test 12 a été retenu car il présente des résultats satisfaisants, en effet 51% des bâtis inondés se trouvent dans des zones de sensibilité supérieure ou égale à 3, et 92% dans des zones de sensibilité supérieure ou égale à 3. Les seuils retenus pour ce test sont les suivants : TWI =11, Pente = 1.2%, Rupture de pente=0.002 m.m<sup>-1</sup>.m<sup>-1</sup>, Indicateur Forme et surface =200 000 m<sup>2</sup>.

Bien que le test numéro 13 donne de meilleurs résultats, celui-ci n'a pas été retenu car il implique une diminution de 50% de la valeur seuil de binarisation du paramètre indicateur de la forme et surface (de 200 000 m<sup>2</sup> à 100 000 m<sup>2</sup>) mais n'améliore le résultat final que de 3%.

#### 4.5.3. Amélioration des résultats de calage

Ensuite sur la nouvelle carte d'accumulation retenue, un recalage manuel des points représentant les bâtis inondés a été fait de façon à les placer sur les pixels de niveaux de sensibilité les plus forts.

Les nouveaux résultats sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau 5 : Dénombrement des bâtiments inondés en fonctions des sensibilités du territoire, pour les diverses combinaisons après calage

	Nombre de bâtis inondés												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Sensibilité 5	5	8	7	7	7	7	7	5	5	8	6	19	19
Sensibilité 4	5	6	8	9	15	16	17	5	8	16	18	36	37
Sensibilité 3	10	17	7	7	21	20	25	10	13	23	14	18	18
Sensibilité 2	58	66	61	62	47	51	55	73	63	65	50	42	41
Sensibilité 1	31	17	25	24	15	11	11	20	25	5	20	5	5
Sensibilité 0	11	6	12	11	15	15	5	7	6	3	12	0	0
	Résultats de calage												
Total sensibilité >=3	17%	26%	18%	19%	36%	36%	41%	17%	22%	39%	32%	61%	62%
Total sensibilité >=2	65%	81%	69%	71%	75%	78%	87%	78%	74%	93%	73%	96%	96%

On remarque que les résultats sont bien sensibles à la position des points représentant les bâtis. En effet, le recalage manuel a nettement amélioré les résultats. 61% des bâtis inondés recensés par le SYMBA se trouvent dans les zones de sensibilité supérieure à 3 identifiées par la méthode ANSETR, et 96% dans les zones de sensibilité supérieure ou égale à 2, ce qui est satisfaisant.

Ce travail de calage nous a donc permis de fixer les seuils de binarisation de façon à coller au mieux aux données de terrain. Pour compléter ce travail, le taux d'interception par la méthode IRIP des bâtiments inondés a été calculé, en excluant ceux déjà captés par les enveloppes AZI/PPRI. En effet, la méthode de calage utilisée retient tous les bâtiments inondables que ce soit par ruissellement, par débordements en tête de bassin ou par débordements dans de larges ZEC. Hors sur les ZEC d'importance, l'information AZI/PPRI enveloppe bien les bâtiments inondés sur le territoire SYMBA sur les linéaires concernés. Le calage a donc été vérifié sur cette cible territoriale hors AZI/PPRI.

Les résultats obtenus sont présentés sur le tableau ci-dessous :

Tableau 6: Dénombrement des bâtiments inondés hors AZI/PPRI

	Nombre de bâtis inondés hors AZI/PPRI
Sensibilité 5	7
Sensibilité 4	16
Sensibilité 3	6
Sensibilité 2	20
Sensibilité 1	3
Sensibilité 0	0
Total sensibilité >=3	56%
Total sensibilité >=2	94%

Ces résultats confirment que la méthode IRIP permet d'identifier les zones sensibles au ruissellement en dehors des AZI/PPRI déjà identifiés. Elle nous donne donc des informations supplémentaires sur la sensibilité au ruissellement à l'échelle du bassin versant.

Comme on peut l'observer sur la carte suivante, les bâtis inondés sont bien localisés dans des zones sensibles à l'accumulation du ruissellement.

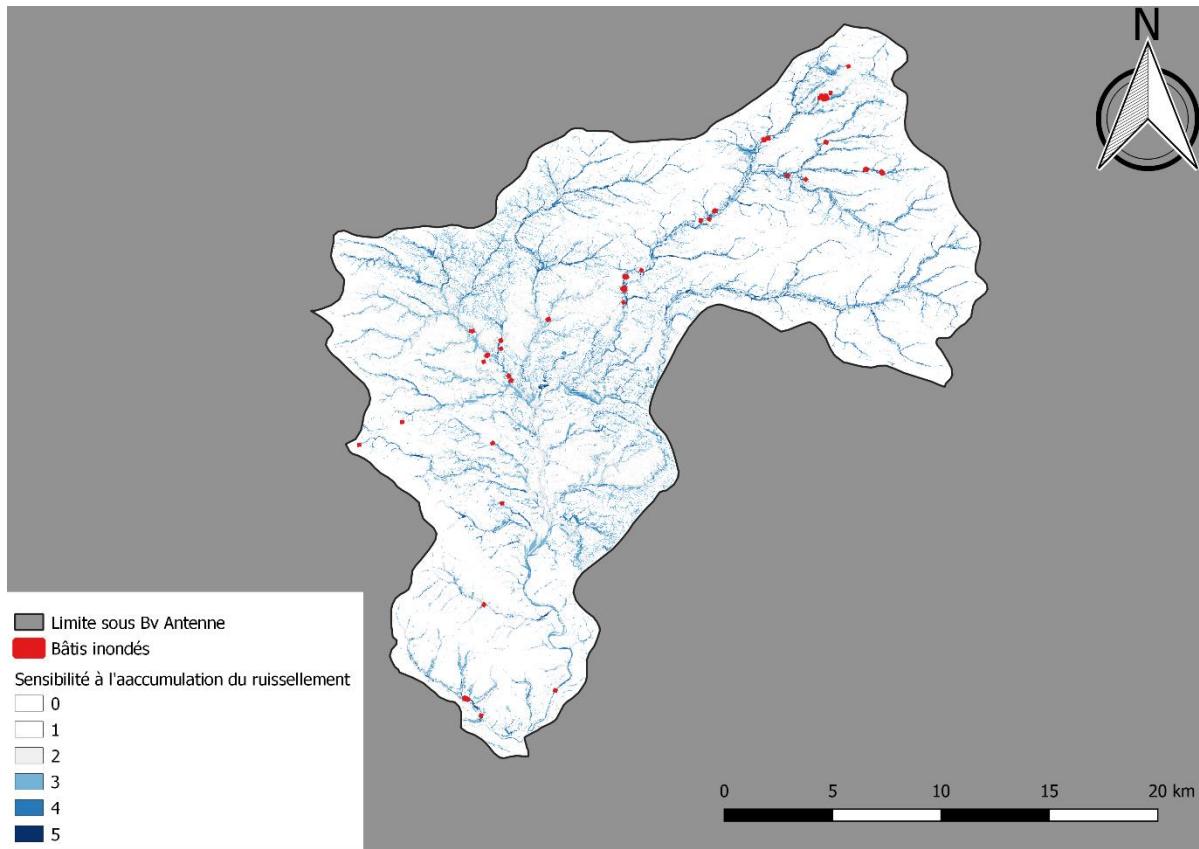


Figure 35 : Localisation des bâtiments sur la CAC calée

Ces seuils de binarisation sont ensuite appliqués sur le sous bassin versant comprenant une partie du territoire du SYBRA afin de juger du calage effectué.

Les données disponibles du SYBRA utilisées ici sont une couche de points géo référencés recensant les secteurs qui ont subi le ruissellement agricole, urbain ou les deux. En suivant la même démarche, un comptage des bâtis selon les niveaux de sensibilité est fait. Ici, puisque la donnée est sous forme de points, nous recherchons le pixel le plus sensible sur un rayon de 5m autour de ce point, car ceux-ci ont été placés de manière approximative d'après les retours d'expérience. On s'intéresse en particulier au ruissellement agricole, car le ruissellement urbain peut provenir de diverses sources à savoir des problèmes dans les réseaux d'eau potable/ eaux usées. Les différents tests effectués sont récapitulés sur le tableau suivant :

Tableau 7 : Dénombrement des bâtiments inondés en fonctions des sensibilités du territoire, pour les diverses combinaisons sur le SYBRA.

	Ruissellement agricole (REX SyBRA)						
	1	2	3	4	5	6	7
Sensibilité 5	0	0	5	5	5	5	5
Sensibilité 4	1	5	4	4	5	4	5
Sensibilité 3	8	5	9	9	10	9	10
Sensibilité 2	13	14	11	9	9	10	10
Sensibilité 1	16	21	15	9	8	8	7
Sensibilité 0	13	6	7	5	4	5	4
Résultats de calage							
Total sensibilité >=3	18%	20%	35%	44%	49%	44%	49%
Total sensibilité >=2	43%	47%	57%	66%	71%	68%	73%

Les premiers tests correspondent à la localisation de la donnée brute sur la carte d'aptitude à l'accumulation (sans rayon de 5m). Ensuite, en augmentant le rayon de recherche à l'échelle du pixel analysé, les résultats sont améliorés. Cette analyse fine des résultats est donc très dépendante de la localisation des secteurs inondés recensés par le syndicat.

De plus, des tests de sensibilité sur les paramètres d'entrée les plus sensibles (TWI et paramètre indicateur des formes et surface des aires drainées) ont été effectués, ceux-ci n'améliorent pas pour autant les résultats de performance la méthode. Afin d'identifier pourquoi certains points de calage ne croisent pas les zones de fortes sensibilités (supérieures à 2), il faudrait analyser plus finement chaque information du retour d'expérience pour comprendre le phénomène local ayant généré des inondations.

En gardant les seuils fixés par le calage (seuils de binarisation identiques sur l'ensemble du bassin Charente), 44% des zones de ruissellement agricole sont situées dans un niveau de sensibilité supérieur ou égal à 3, et 66% sont identifiés dans des niveaux de sensibilité supérieur ou égal à 2. Ces résultats semblent globalement acceptables pour une méthode qualitative très dépendante de la précision des données d'entrée et vis-à-vis d'un retour d'expérience sur le terrain, dont la précision est également très variable selon les sources d'information.

## 4.6. LIMITES DE LA METHODE

Bien que la méthode IRIP soit particulièrement adaptée pour des études à grande échelle telles que celle-ci, elle possède des limites qu'il est nécessaire de mentionner :

- La méthode IRIP considère un nombre fini des paramètres. Les paramètres pris en compte ne pouvant être exhaustifs au vu de la complexité des phénomènes étudiés, des biais intrinsèques à la méthode s'opèrent,
- La binarisation des données de base implique une valeur limite, fixée selon des retours bibliographiques, visuellement (méthode graphique qualitative), ou selon une description qualitative. Cela permet une simplification vis-à-vis de l'information mais engendre une perte non négligeable d'information,
- La méthode considère que chacun des paramètres possède une influence égale vis-à-vis du phénomène considéré. Aucune pondération n'est envisagée. La contribution de chacun des facteurs au phénomène étant peu étudiée, il est difficile de juger cette approximation,
- Il existe une certaine redondance par rapport à certaines données. En effet, il est possible de considérer deux fois une même valeur physique pour l'établissement d'une seule carte de sensibilité, ce qui induit une surestimation ou une sous-estimation du résultat final,
- Il est nécessaire, sur de grands territoires étudiés, d'avoir accès aux informations à considérer sous forme de base de données, au risque de ne pas pouvoir les prendre en compte (par exemple ici, la prise en compte du sens de culture des vignobles n'est pas envisageable par manque d'une base de donnée exploitable sur cette donnée).
- Les cartes finales sont grandement dépendantes de la précision des données d'entrée. Dans l'étude, la donnée topographique est disponible tous les 5 mètres. Bien que ce soit relativement précis par rapport à la taille du territoire étudié (10 000 Km<sup>2</sup>), cela ne permet pas de connaître l'existence de petits aménagements pouvant pourtant influer grandement sur les phénomènes de ruissellement, et par conséquent de repérer des problématiques très ponctuelles de ruissellement imputables à une unique parcelle agricole et/ou un microrelief.
- Echelle macro de la donnée pédologique
- Les inondations liées au ruissellement pluvial en milieu urbain ne sont pas spécifiquement prises en compte dans l'analyse (pas de prise en compte des réseaux d'assainissement pluvial notamment),
- La méthode n'est pas calibrée pour représenter les larges zones inondables par débordement de cours d'eau (pour l'indice de prédisposition aux ruptures de pente, le seuil a été calé sur une valeur légèrement négative. Donc si on se situe au cœur d'un lit majeur large, la rupture de pente est à 0 et l'indicateur est lui aussi à 0). Cette méthode se veut représenter les phénomènes intervenant en tête de bassin ; pour les amples lits majeurs, il est préférable de se référer aux PPRI/AZI.
- Une valeur seuil unique par paramètre sur l'ensemble du territoire est retenue pour avoir une vision de la sensibilité du territoire au ruissellement à l'échelle du bassin versant de la Charente,
- La méthode IRIP se base sur une binarisation des paramètres pris en compte comme étant favorables/défavorables au ruissellement. Des tests de sensibilités des paramètres ont été menés mais ils ne sauraient être exhaustifs compte tenu du nombre de combinaisons possibles. Des paramètres ont donc été identifiés comme prioritaires et leur sensibilité étudiée.
- La fixation des seuils et les tests de sensibilité ont majoritairement été réalisés sur les cartes d'accumulation du ruissellement puisque c'est la cartographie jugée la plus en adéquation avec les différents retours de terrain (observation plus aisée d'une zone inondée par ruissellement qu'une zone produisant le ruissellement pluvial),

- Une comparaison entre les résultats obtenus avec les cartographies d'aptitude au ruissellement (notamment celles d'accumulations) et les retours de terrains a été effectué. L'ajustement des seuils de binarisation permet un calage vis-à-vis du territoire mais la méthodologie employée indiquant une sensibilité, les résultats peuvent différer d'évènements particuliers observés. On accepte donc une corrélation imparfaite.
- Le traitement ayant été réalisé par sous bassin versant, il existe des discontinuités causées par certains paramètres aux limites de ces derniers, notamment les paramètres de pente et rupture de pente. En effet pour établir ces deux paramètres, une information amont est nécessaire, et en l'occurrence pas disponible au niveau des limites des sous BV.

Les cartographies résultantes de la méthode sont donc à nuancer. Elles vont, de par les choix opérés et les biais intrinsèques à la méthodologie, représenter la sensibilité d'un sous bassin versant par rapport à l'ensemble du territoire).

Ainsi, une zone représentée comme fortement sensible au ruissellement ne signifie pas qu'elle va ruisseler lors de chaque évènement pluvial, mais qu'elle sera plus sensible au ruissellement (vis-à-vis des paramètres pris en compte ici).

Les résultats doivent donc être considérés (tout comme la méthode) de manière relative.

Les exemples ci-dessous permettent d'illustrer des secteurs où la méthode IRIP cartographie effectivement des problématiques de ruissellement constatées, et également des secteurs où elle n'identifie pas les problématiques connues :

- Sur la commune de Seigné (bassin versant de l'Antenne) :

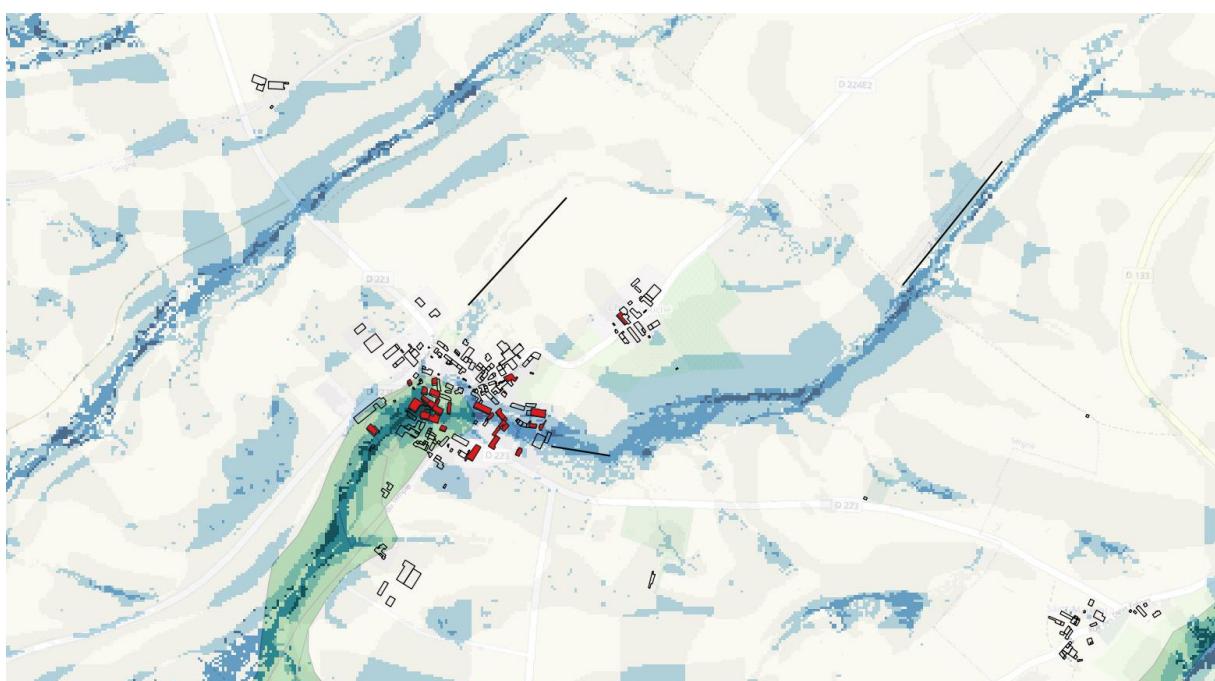


*Figure 36 : Cartographie d'aptitude à la production du ruissellement sur la commune de Seigné*

En noir sont identifiés sur la carte ci-dessus, les axes de ruissellement identifiés sur le terrain et les rectangles roses correspondent au bâtiments inondés (données SYMBA).



*Figure 37 : Cartographie d'aptitude au transfert du ruissellement sur la commune de Seigné*



*Figure 38 : Cartographie d'aptitude à l'accumulation du ruissellement sur la commune de Seigné*

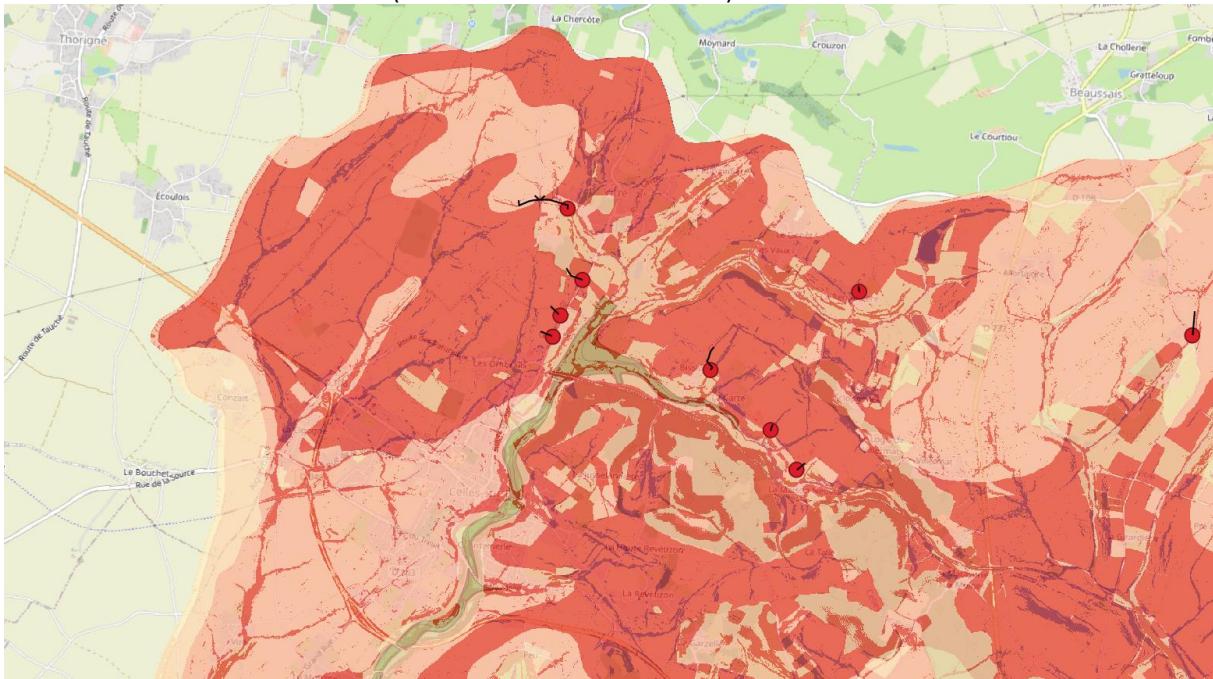
Le fuseau vert représenté sur la carte ci-dessus correspond à l'Atlas des Zones Inondables, et les bâtiments rouges sont ceux qui ont effectivement été inondés.



Figure 39 : Identification des talweds sur la commune de Seigné

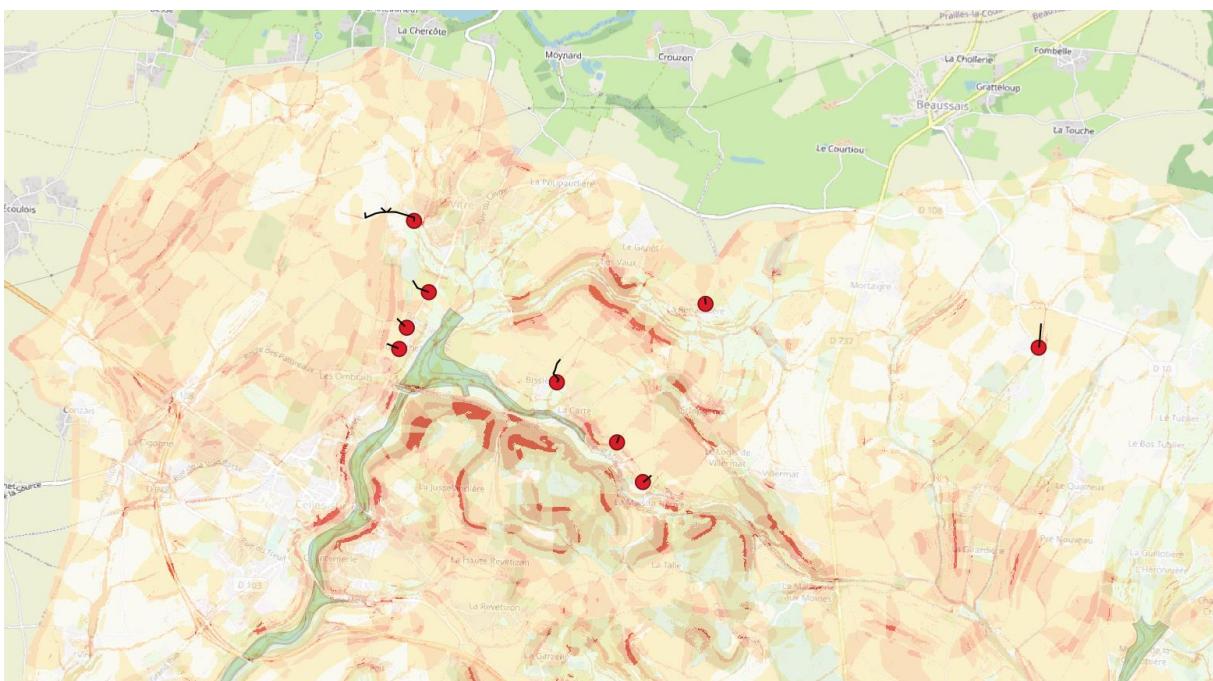
Sur ce secteur, les zones de production sont bien identifiées. Les axes de transfert sont également visibles sur chacune des cartes et les zones d'accumulation (sensibilité 3, 4 et 5) enveloppent environ 75% du bâti repéré sur le terrain comme inondé.

- Sur la commune de Beaussais-Vitré (bassin versant de la Boutonne) :



*Figure 40 : Cartographie d'aptitude à la production du ruissellement sur la commune de Beaussais-Vitré*

Les points rouges représentent des points d'impact de ruissellement (essentiellement sur la voirie) et les axes noirs la direction d'arrivée du flux (données SYMBO)



*Figure 41 : Cartographie d'aptitude au transfert du ruissellement sur la commune de Beaussais-Vitré*

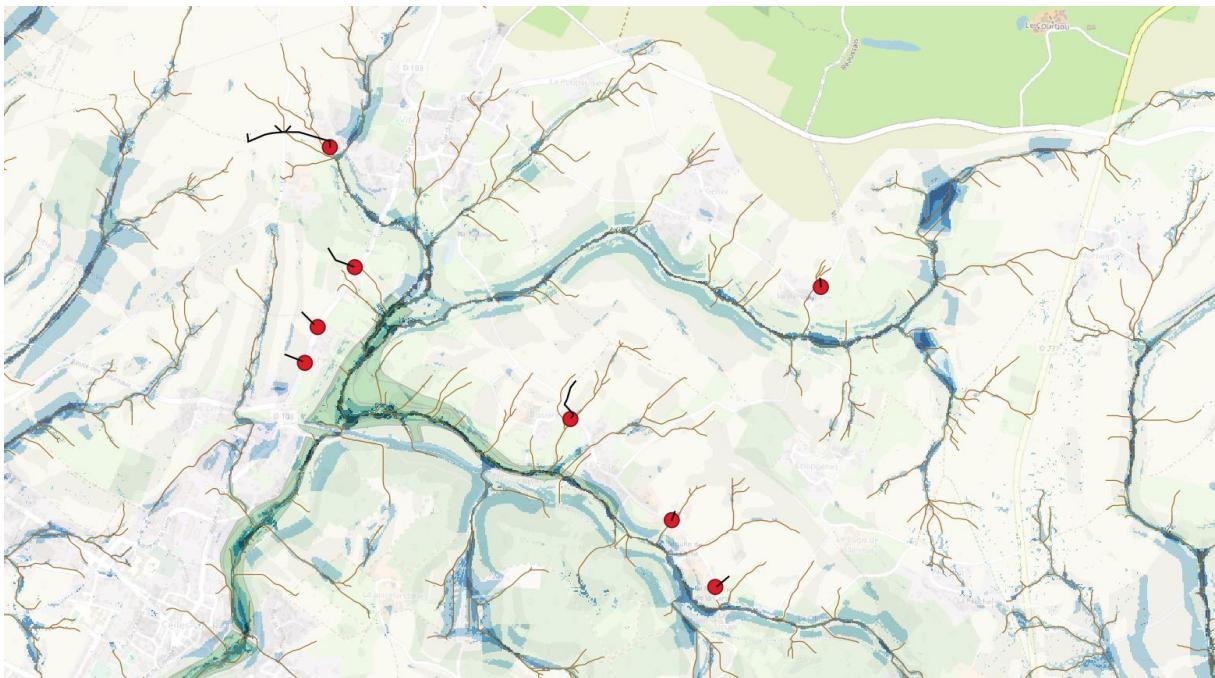


Figure 42 : Cartographie d'aptitude à l'accumulation du ruissellement sur la commune de Beaussais-Vitré

Ce secteur est identifié comme très sensible à la production du ruissellement mais les coulées et les points d'impact relevées sur le terrain ne correspondent pas aux zones de transferts et d'accumulation identifiés par la méthodologie. Il s'agit de problématiques de ruissellement très localisées, provenant d'un parcellaire d'emprise réduite, affecté d'un relief relativement peu prononcé

On remarque cependant que la majorité de ces points d'impact sont situés sur les petits talwegs identifiés à l'aide du RGE Alti (voir le paragraphe « 3. Les talwegs secs »)

## 4.7. APPROPRIATION LOCALE DE L'ETUDE

Au vu des limites intrinsèques à la méthodologie IRIP évoquées au paragraphe ci-dessus, il sera précisé ici l'utilisation possible des résultats.

Les résultats de la méthode IRIP sont à considérer avec précaution puisqu'ils n'ont pas la précision des résultats obtenus par modélisation hydraulique à 2 dimensions et que la méthode d'établissement des résultats possède des limites importantes. IRIP étant une méthode qualitative utilisant de manière importante l'altimétrie (traitée par dalles de 5m par 5m ici) les résultats ne sauraient être exhaustifs. C'est pourquoi, des secteurs identifiés comme sensibles à l'accumulation du ruissellement peuvent ne pas avoir été inondés et inversement, des zones inondées par ruissellement peuvent ne pas ressortir comme sensibles dans les résultats IRIP. Toutefois, cette méthode a été retenue car elle est parfaitement adaptée à des analyses à très grande échelle comme c'est le cas ici.

Les résultats sont, tout d'abord, de la connaissance brute des phénomènes de ruissellement à l'échelle du bassin versant de la Charente. Bien que relatifs (avec les seuils de binarisation adaptés au territoire), ils permettent de mettre en lumière les secteurs du bassin participant le plus activement aux ruissellements.

Les 3 cartographies obtenues peuvent alors être prises en compte dans la détermination de grands secteurs sur lequel il faudra porter une attention particulière. Ainsi des zones identifiées comme sensibles à la production du ruissellement peuvent faire l'objet d'un suivi particulier concernant l'occupation des sols. En effet dans l'établissement de cette cartographie, 3 paramètres pris en compte sont pédologiques (donc peu ou pas modifiable), le quatrième concerne le relief (là aussi pas ou peu modifiable, à grande échelle notamment), et le dernier concerne l'occupation des sols. C'est donc le seul paramètre pris en compte sur lequel il est possible d'influer.

Influencer la production du ruissellement permet en outre de modifier les cartographies de transfert et d'accumulation du ruissellement.

Il est à noter que la méthodologie IRIP ne prend pas en compte l'ensemble des paramètres physiques intervenant dans les phénomènes de ruissellement. C'est pourquoi intervenir sur les paramètres cités ci-avant va influencer les résultats issus de la méthode IRIP, mais il est possible également d'intervenir sur d'autres paramètres. Il est par exemple possible sur les zones agricoles identifiées comme sensibles à la production ou au transfert du ruissellement de favoriser des cultures perpendiculaires au sens de la pente, de conserver ou restaurer des haies entre les cultures, de conserver des bandes enherbées... Ces paramètres n'étant pas pris en compte dans la méthode, ils n'influencent pas les résultats, mais ont pourtant une importance significative vis-à-vis du ruissellement. Les résultats de la méthode IRIP permettent donc d'identifier les secteurs sur lesquels il existe un risque potentiel, sans tenir compte des différents aménagements qui auraient pu être réalisés pour limiter l'impact du ruissellement pluvial.

Les résultats peuvent donc être utilisés comme des indicateurs de secteurs où les phénomènes de ruissellement sont particulièrement favorisés ce qui permet d'éviter les principales zones à risque ou encore d'engager si besoin des études plus locales afin d'identifier plus précisément les risques liés au ruissellement pluvial.

En complément, afin de préciser les résultats, il est possible d'étudier le ruissellement pluvial de manière plus locale notamment à l'aide d'outils comme des modélisations hydrauliques à 2 dimensions. Sans données plus précises (notamment en pédologie et en topographie), l'application de la méthode IRIP localisée ne semble pas pertinente pour améliorer les résultats. Des variantes à la méthode IRIP permettraient de nuancer les résultats à l'aide de paramètres discrétisés et non pas binarisés, mais sans données précises (altimétriques entre autres), de nombreuses limites seraient conservées.

A l'échelle du bassin Charente, un modèle hydraulique 2D est difficilement envisageable. En revanche, sur un secteur plus limité (qui peut être identifié à l'aide des cartes établies par la méthode IRIP) ce type de modélisation peut apporter les précisions attendues et notamment étudier l'impact d'aménagements destinés à limiter le ruissellement pluvial. Cet outil, à condition de préciser les données altimétriques, permettrait d'obtenir des résultats quantifiables (la méthode IRIP ne donne pas de hauteurs d'eau par exemple, ni de fréquence de débordement) et d'une précision plus importante.

## 5. PRELOCALISATION DES ZONES D'EXPANSION DES CRUES

### 5.1. METHODOLOGIE ADOPTEE POUR UNE ANALYSE A L'ECHELLE DU BASSIN CHARENTE

Les Zones d'Expansion des Crues sont définies comme des « secteurs non ou peu urbanisés et peu aménagés, et où la crue peut stocker un volume d'eau important, comme les zones naturelles, les terres agricoles, les espaces verts urbains et périurbains, les terrains de sports, les parcs de stationnement... » (Circulaire du 24 janvier 1994 relative à la définition des inondations et à la gestion des zones inondables).

La cartographie du fuseau à risque inondation est tout d'abord établie avec :

- L'assemblage des cartes d'aléa des Plans de Prévention des Risques d'Inondation (PPRI). Le PPRI est un document cartographique stratégique (et réglementaire) pour l'aménagement du territoire. « Le PPRI cartographie les zones exposées aux risques et les réglemente selon l'aléa et l'occupation du sol » (source : <https://www.ecologie.gouv.fr/prevention-des-inondations>)
- L'assemblage des Atlas de Zones Inondables (AZI). Les AZI sont des documents de connaissance de l'aléa inondation. Ils n'ont cependant pas de valeur réglementaire contrairement aux PPRI.
- La remontée du fuseau inondable vers les têtes de bassin versant pour les cours d'eau de classe 5 et inférieures de la BD Carthage.

Afin de caractériser les cours d'eau dans ces emprises, les indicateurs suivants ont été adoptés :

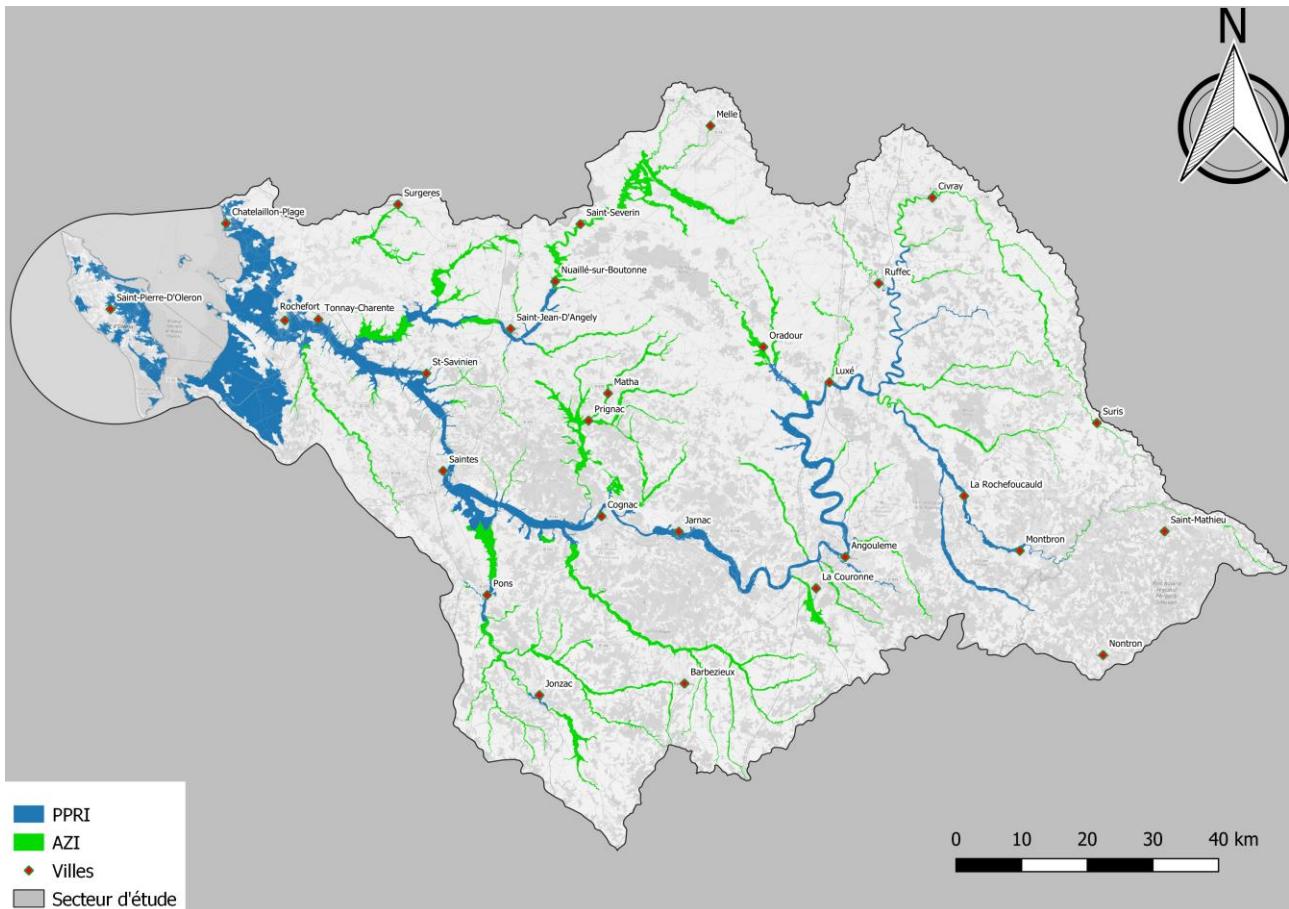
- La pente locale (une ZEC stocke moins de volume d'eau sur un tronçon pentu),
- L'aire amont drainée par le cours d'eau. En effet, l'étude ayant pour objectif la prévention des inondations vis-à-vis du TRI Angoulême, Cognac, Saintes, l'aire drainée permet d'approcher l'importance relative des flux d'eau susceptibles de s'étaler dans la ZEC
- L'occupation du sol, puisque d'une part, la notion de ZEC s'entend en dehors de secteurs bâties et d'autre part, la résilience au sein d'une ZEC est fortement dépendante de l'utilisation des sols.

La seconde partie de l'étude inclut une modélisation hydrologique et hydraulique de l'ensemble du bassin versant de la Charente. Elle doit permettre une analyse des secteurs contribuant fortement aux débordements et aux inondations sur le secteur du TRI.

La présente caractérisation des ZEC sera alors pleinement mise à contribution afin d'identifier des sites intéressants dans l'optique du ralentissement dynamique des crues de la Charente.

## 5.2. CARACTERISATION DES AZI ET PPRI

La cartographie ci-après présente les PPRI et AZI utilisés dans cette étude :



Le tableau ci-dessous présente les PPR dont sont issus les zonages utilisés dans cette étude :

Tableau 8 : Présentation des PPR dont les zonages ont été utilisés dans l'étude

Cours d'eau concerné	Date approbation	Évènement de référence
Charente amont de Mansle	2001	1962
Charente de Mansle à Montignac	2004	1982
Charente de Montignac à Balzac	2001	1982
Charente agglomération d'Angoulême	2015	1982 + 5% de débit
Charente de Linars à Bassac	Révision en cours	1982 + 10% de débit
Charente agglomération de Jarnac et de Cognac	Révision en cours	1982 + 10% de débit
Charente amont de Saintes en Charente-Maritime	2010 (et 2011 pour Saintes)	1982 + 10 cm
Charente aval de Saintes en Charente-Maritime	2013	1982 + 10 cm (et 1904 + 10 cm sur les 8 km en amont de St Savinien)

Tardoire en Charente	2002	1962
Bandiat	2002	1982
Argendor	2001	1982
Aume-Couture aval en Charente	2016	1982
Anguienne	En cours (donnée 2013 avec prise en compte ouvrage décharge aménagé)	Centennal théorique
Seugne à Jonzac	2000	1986
Seugne à Pons	2000	1986
Boutonne amont de Saint-Jean d'Angély	1996	1982
Boutonne à Tortex et Les Nouillers	2001	1982
Boutonne à Tonnay-Boutonne	1997	1982
Charente estuaire (depuis Cabariot)	Révision en cours	Xynthia + 60 cm (long terme - application zonage réglementaire)
Littoral nord département	2019	Xynthia + 60 cm (long terme - application zonage réglementaire)
Marais de Brouage	En cours	Xynthia + vent Martin + 60 cm (long terme - application zonage réglementaire)
Ile d'Oléron	2018	Xynthia + 60 cm (long terme - application zonage réglementaire)

Les AZI utilisés sont présentés dans le tableau ci-dessous

Tableau 9 : Présentation des AZI utilisés dans l'étude

Cours d'eau concerné	Type	Date approbation	Evènement de référence
Charente en amont de la Vienne	AZI hydrogéomorphologique	2007	
Charente en Vienne	AZI hydrologique	1999	1944
Tardoire amont en Haute-Vienne	AZI hydrogéomorphologique	2005	
Tardoire amont en Dordogne	AZI hydrologique	2003	
Bonnieure	AZI hydrogéomorphologique	2005	
Transon	AZI hydrogéomorphologique	2005	
Pas de la Mulle	AZI hydrogéomorphologique	2005	
Izonne	AZI hydrogéomorphologique	2005	
Péruse amont en Deux-Sèvres	AZI hydrogéomorphologique	2009	

Péruse aval en Charente	AZI hydrogéomorphologique	2005	
Son-Sonnette	AZI hydrogéomorphologique	2005	
Bief	AZI hydrogéomorphologique	2005	
Aume et Couture amont en Deux-Sèvres	AZI hydrogéomorphologique	2009	
Aume amont en Charente	AZI hydrologique	2004	1982
Couture amont en Charente	AZI hydrogéomorphologique	2005	
Javart	AZI hydrogéomorphologique	2007	
Argence	AZI hydrogéomorphologique	2005	
Touvre/Echelle	AZI hydrogéomorphologique	2005	
Eaux Claires	AZI hydrogéomorphologique	2005	
Charreau	AZI hydrogéomorphologique	2005	
Nouère	AZI hydrogéomorphologique	2005	
Boëme	AZI hydrogéomorphologique	2005	
Soloire aval en Charente-Maritime	AZI hydrogéomorphologique	2008	
Soloire aval en Charente	AZI hydrogéomorphologique	2005	
Fossé du Roi	AZI hydrogéomorphologique	2007	
Antenne amont en Charente-Maritime	AZI hydrogéomorphologique	2008	
Antenne aval en Charente	AZI hydrogéomorphologique	2004	
Né et affluents	AZI hydrogéomorphologique	2007	
Coran, Bourru	AZI hydrogéomorphologique	2008	
Trèfle	AZI hydrogéomorphologique	2008	
Seugne	AZI hydrologique	1998	1986
Bramerit	AZI hydrogéomorphologique	2008	
Boutonne amont en Deux-Sèvres	AZI hydrologique	2008	1982
Boutonne aval en Charente-Maritime	AZI hydrologique	1998	1982
Arnoult	AZI hydrologique	1998	1982
Gères-Devise	AZI hydrologique	1998	1982
Petits affluents de Charente en Charente-Maritime hors zonage PPRI	AZI hydrologique	1998	1982

### 5.3. EXTENSION DE L'EMPRISE INONDABLE EN TETE DE BASSIN VERSANT

Les zones inondables déterminées dans les différents PPRI disponibles sur le bassin versant sont récupérées. Afin de les compléter, les AZI sont également récupérées. Ces deux données ne couvrant pas certains secteurs (notamment en tête des sous bassins versants), elles sont complétées manuellement en se basant sur diverses cartographies établies précédemment : la cartographie des pentes et la cartographie d'aptitude à l'accumulation du ruissellement notamment (la cartographie des zones alluviales a également été utilisée à titre informatif).

Lorsque cela est possible, les zones inondables définies par les AZI/PPRI sont prolongées sur la base de la cartographie des pentes, si celles-ci sont suffisamment marquées.

Dans les cas où les pentes ne marquent pas les limites du lit majeur, c'est la cartographie d'aptitude à l'accumulation qui est utilisée pour délimiter et tracer l'extension.

Cette dernière se basant notamment sur l'engorgement (et plus globalement sur le relief pour la quasi-totalité des paramètres), elle permet d'obtenir une enveloppe réaliste de zone inondable.

Ce tracé manuel des zones inondables a été réalisé en cohérence avec celles issues des AZI/PPRI.

Les cartographies suivantes présentent les pentes puis la sensibilité à l'accumulation du ruissellement d'un secteur du territoire et l'extension de la zone inondable délimité manuellement :

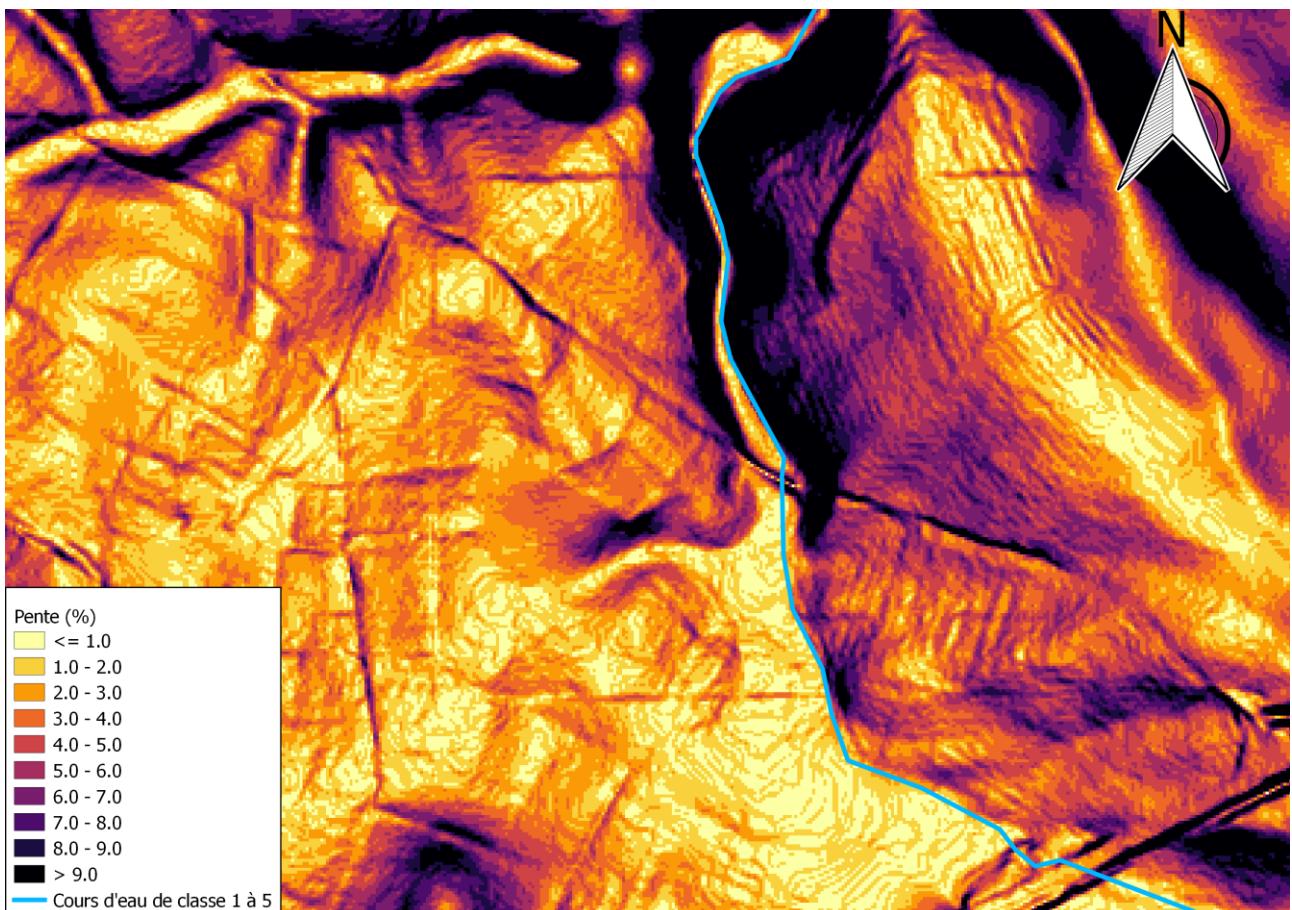


Figure 44: Cartographie représentant un secteur avec successivement des pentes faibles puis des pentes marquées

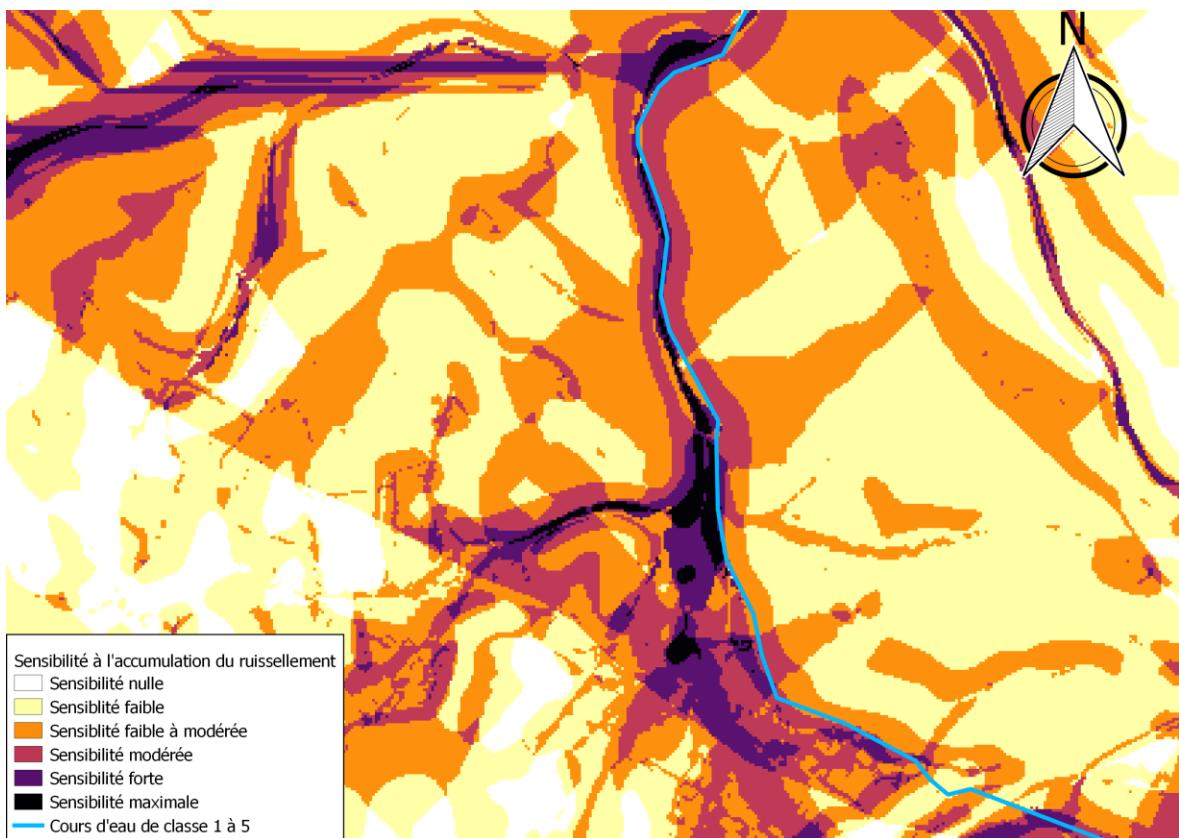


Figure 45 : Exemple de la sensibilité à l'accumulation d'un secteur

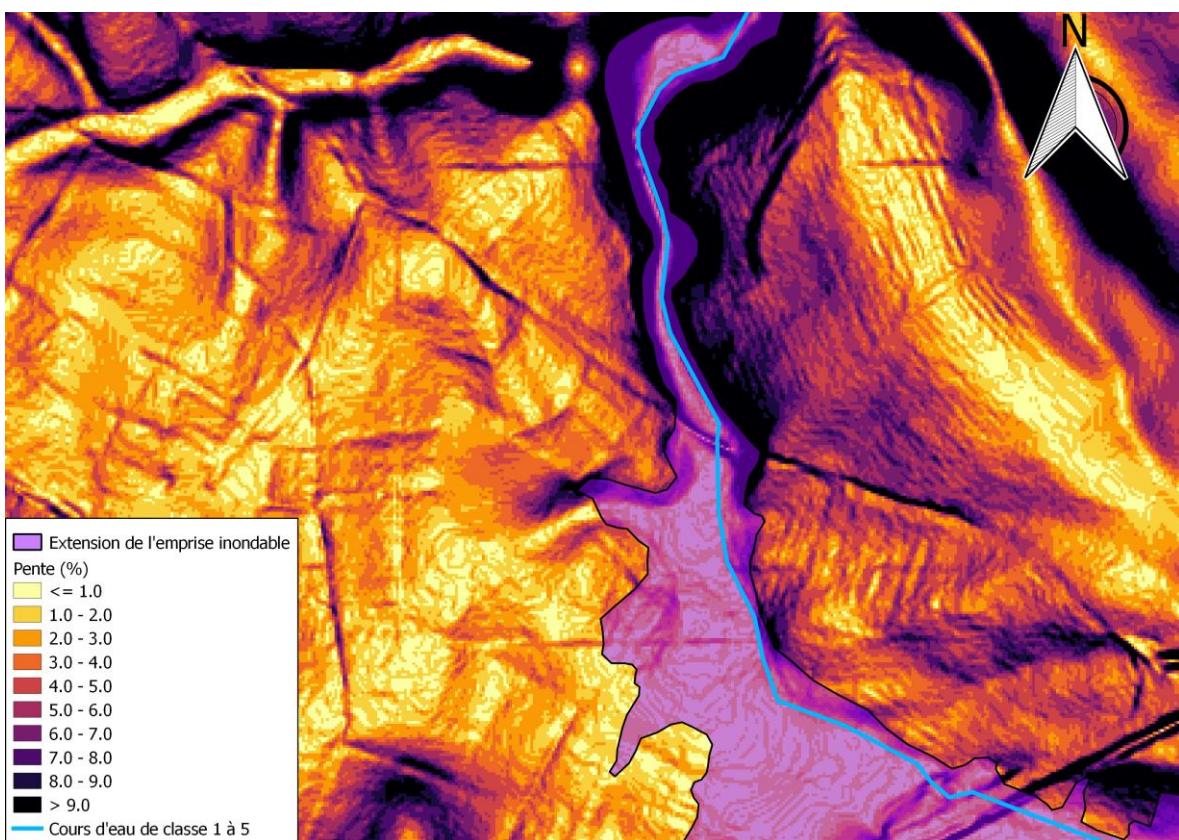


Figure 46 : Exemple de prolongement de la zone inondable sur un secteur

On peut constater que le prolongement est réalisé en cohérence avec la cartographie des pentes lorsque celles-ci sont prononcées, et sur la base de la cartographie d'accumulation du ruissellement lorsque les pentes du secteur sont faibles.

L'ensemble du secteur d'étude a ainsi été couvert et la délimitation des zones inondables complétées, notamment sur les têtes de bassin versant.

Afin d'assurer une cohérence vis-à-vis des enveloppes inondables issues des AZI et PPRI, une jointure harmonieuse est réalisée. Les cartographies ci-dessous présentent un exemple de jointure réalisée :

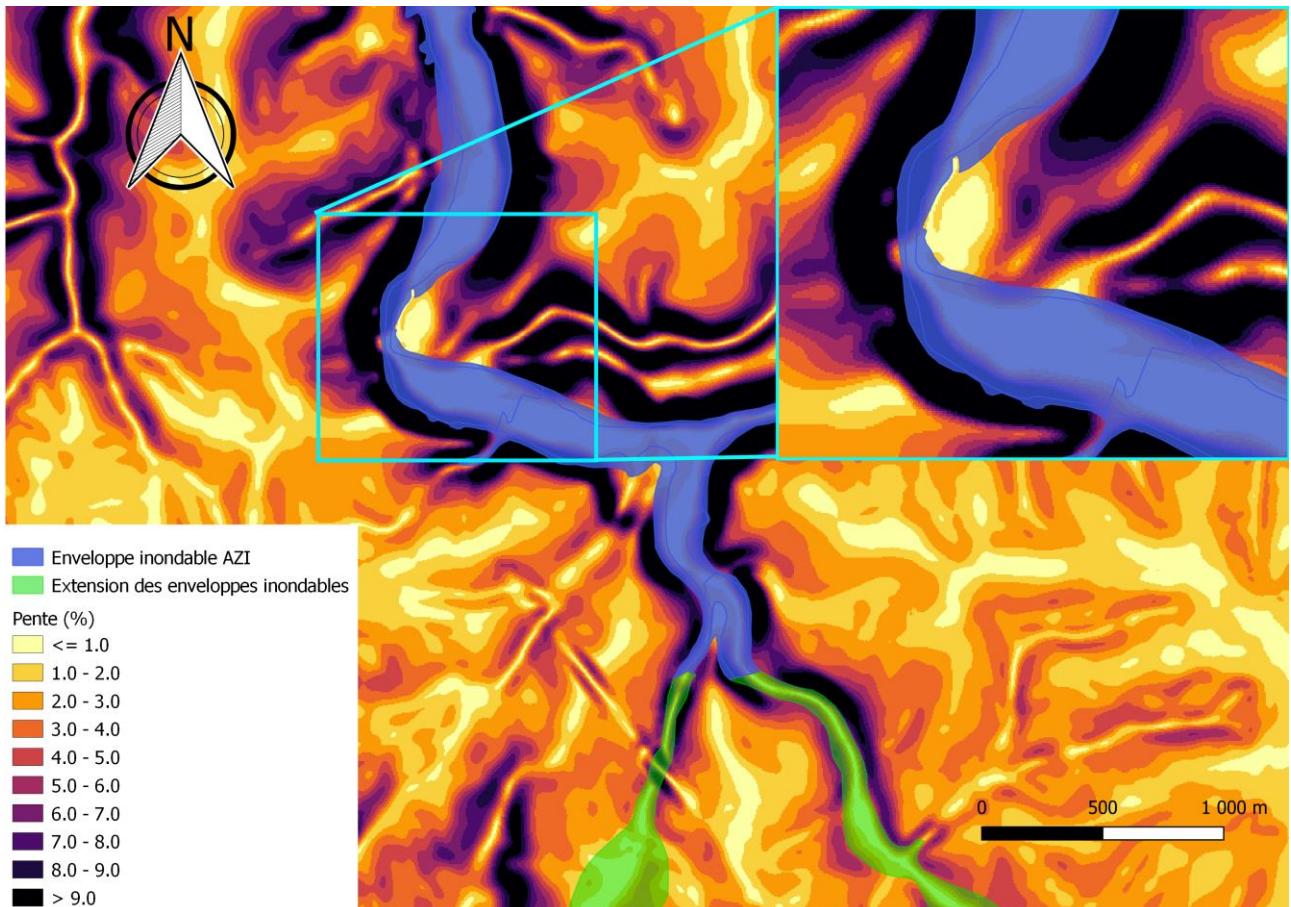


Figure 47 : Exemple de jointure entre l'enveloppe inondable issue des AZI/PPRI et des extensions réalisées

En outre, on peut remarquer sur la cartographie présentée ci-dessus, sur le secteur zoomé, que la méthodologie employée pour l'extension des enveloppes inondables aurait été maximaliste. En effet on constate que ce secteur est cerné de pentes prononcées. La méthodologie adoptée aurait donc inclus l'ensemble du secteur constitué de faibles pentes.

Enfin, l'extension de l'emprise inondable étant ici grandement basée sur la donnée altimétrique (à la fois pour l'établissement des cartographies d'aptitude au transfert et pour le calcul des pentes), la précision de la méthode est directement liée à la précision de la donnée altimétrique (ici le RGE Alti 5m).

Dès lors, il est recommandé de considérer ces extensions des enveloppes inondables à titre indicatif.

L'emprise inondable ainsi délimitée possède des limites similaires à celles issues d'une approche par hydrogéomorphologie : les limites sont approximatives et il n'y a pas d'estimations des cotes de référence.

La cartographie de l'emprise des zones inondables à l'échelle de l'ensemble de la zone d'étude est présentée ci-après :

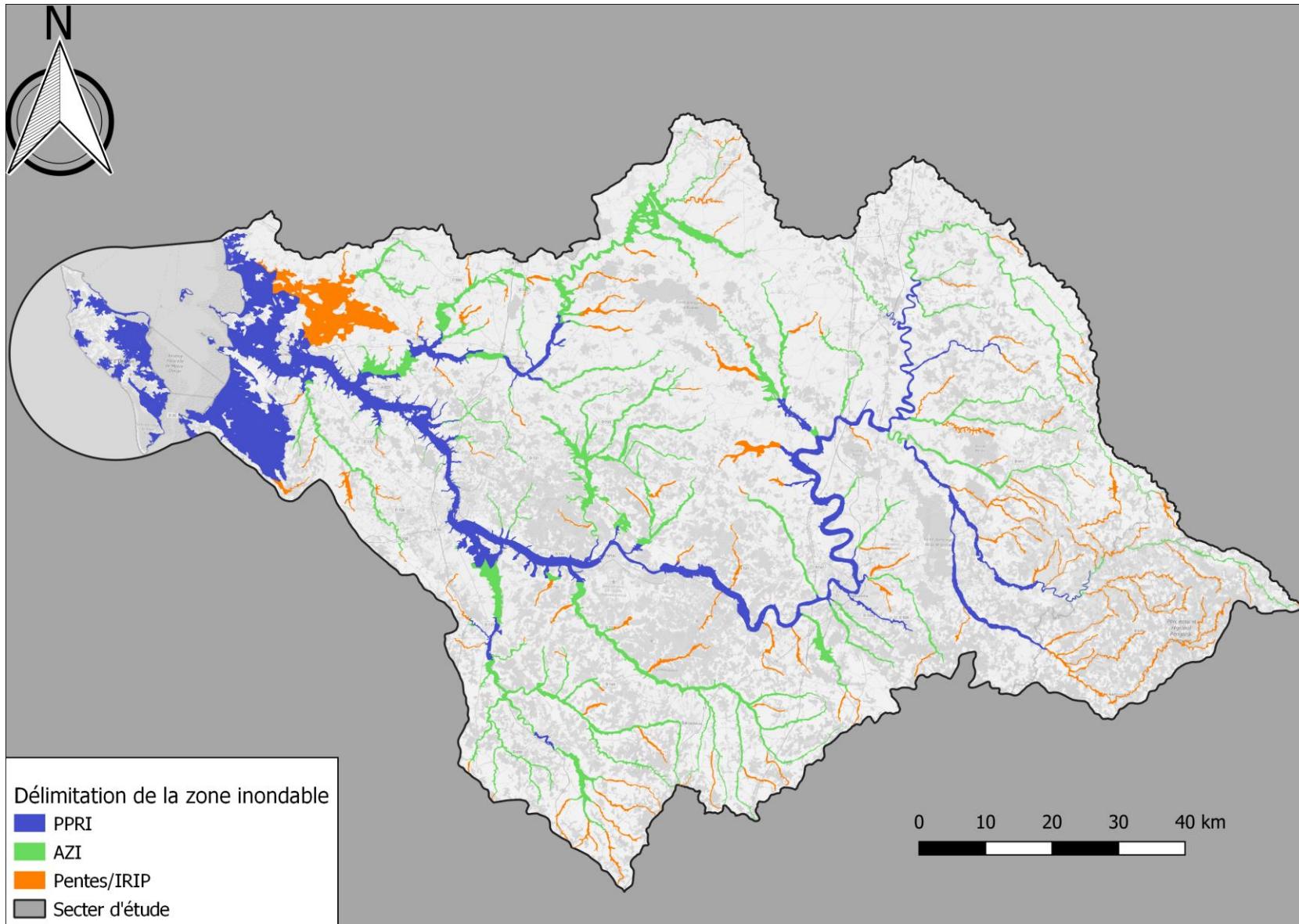


Figure 48 : Limites et origine des zones inondables à l'échelle du BV Charente

RAPPORT DE PHASE 1 : PRELOCALISATION DES ZONES D'EXPANSION DES CRUES ET DES ZONES DE RUISELLEMENT.  
ETUDE DE RALEMENTISME DYNAMIQUE DES CRUES DU BASSIN VERSANT DE LA CHARENTE

## 5.4. CARTOGRAPHIE DES AIRES DRAINEES AMONT DRAINEES

Pour l'établissement de cette cartographie, la base de donnée des débits caractéristiques de référence est utilisée. Elle a été établie dans le cadre d'une convention Onema/Cemagref/Irtsea et visait à caractériser les débits d'étiages et les débits moyens sur l'ensemble du réseau hydrographique du territoire métropolitain. Cette base de donnée considère le réseau hydrographique en tronçons de longueurs variables et indique l'aire amont drainée par chacun de ces tronçons. Cette information est ici reprise et cartographiée comme le montre la figure ci-après. Les seuils utilisés sont volontairement importants puisque l'objectif est une réduction du risque inondation sur le secteur du TRI et non pas en tête de bassin versant (le premier seuil de 50 Km<sup>2</sup> a été fixé en accord avec le comité de pilotage de l'étude).

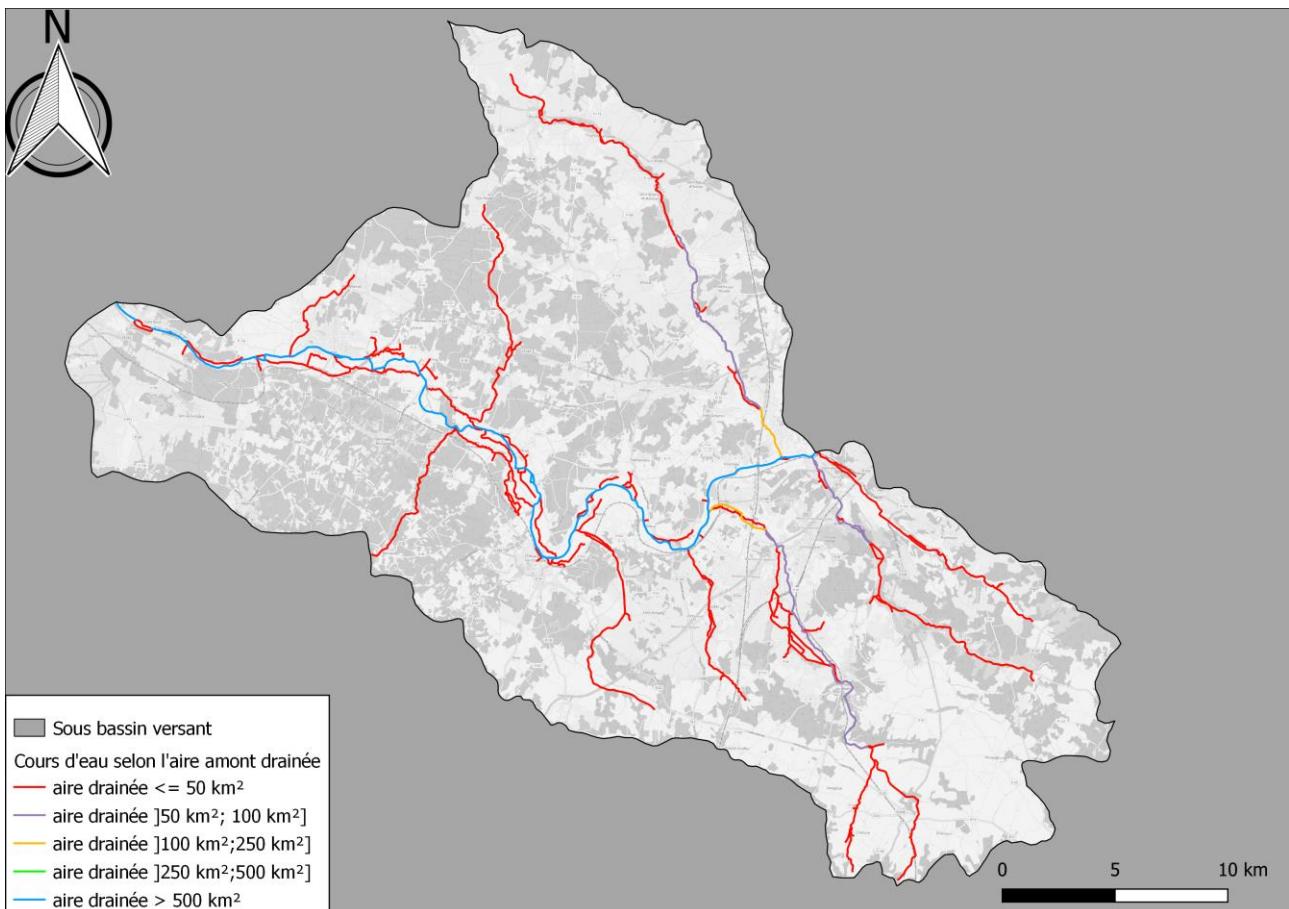


Figure 49 : Exemple de la caractérisation des cours d'eau selon l'aire amont drainée

De petites discontinuités peuvent exister au niveau des tronçons des cours d'eau. Elles proviennent de la discontinuité de la zone inondable (dans les secteurs issus de PPRI notamment) ou bien du traitement informatique réalisé. En effet la base de donnée des cours d'eau possède une précision géographique relative et peut, par endroit, s'éloigner de la zone inondable, notamment en tête de bassin versant.

Ces discontinuités n'influent ni sur le résultat ni sur l'analyse globale.

Le tableau ci-dessous présente le pourcentage des linéaires de tronçons en fonction des catégories des aires drainées à l'échelle du périmètre d'étude :

*Tableau 10 : Représentativité du linéaire de tronçons en fonction des classes d'aire drainée*

Aire drainée	Représentativité
Inférieure à 50 km <sup>2</sup>	71%
Entre 50 et 100 km <sup>2</sup>	8%
Entre 100 et 250 km <sup>2</sup>	8%
Entre 250 et 500 km <sup>2</sup>	4%
Supérieure à 500 km <sup>2</sup>	10%

On constate qu'une large majorité du linéaire draine une surface de moins de 50 km<sup>2</sup>. A l'inverse, le linéaire drainant plus de 500 km<sup>2</sup> de surface est plus important que les linéaires drainant respectivement 50 à 100km<sup>2</sup>, 100 à 250 km<sup>2</sup> et 250 à 500 km<sup>2</sup>. On peut d'ailleurs le constater sur la cartographie l'échelle du bassin versant de la Charente présentée ci-après, où l'on remarque visuellement le peu de représentativité des tronçons des catégories intermédiaires.

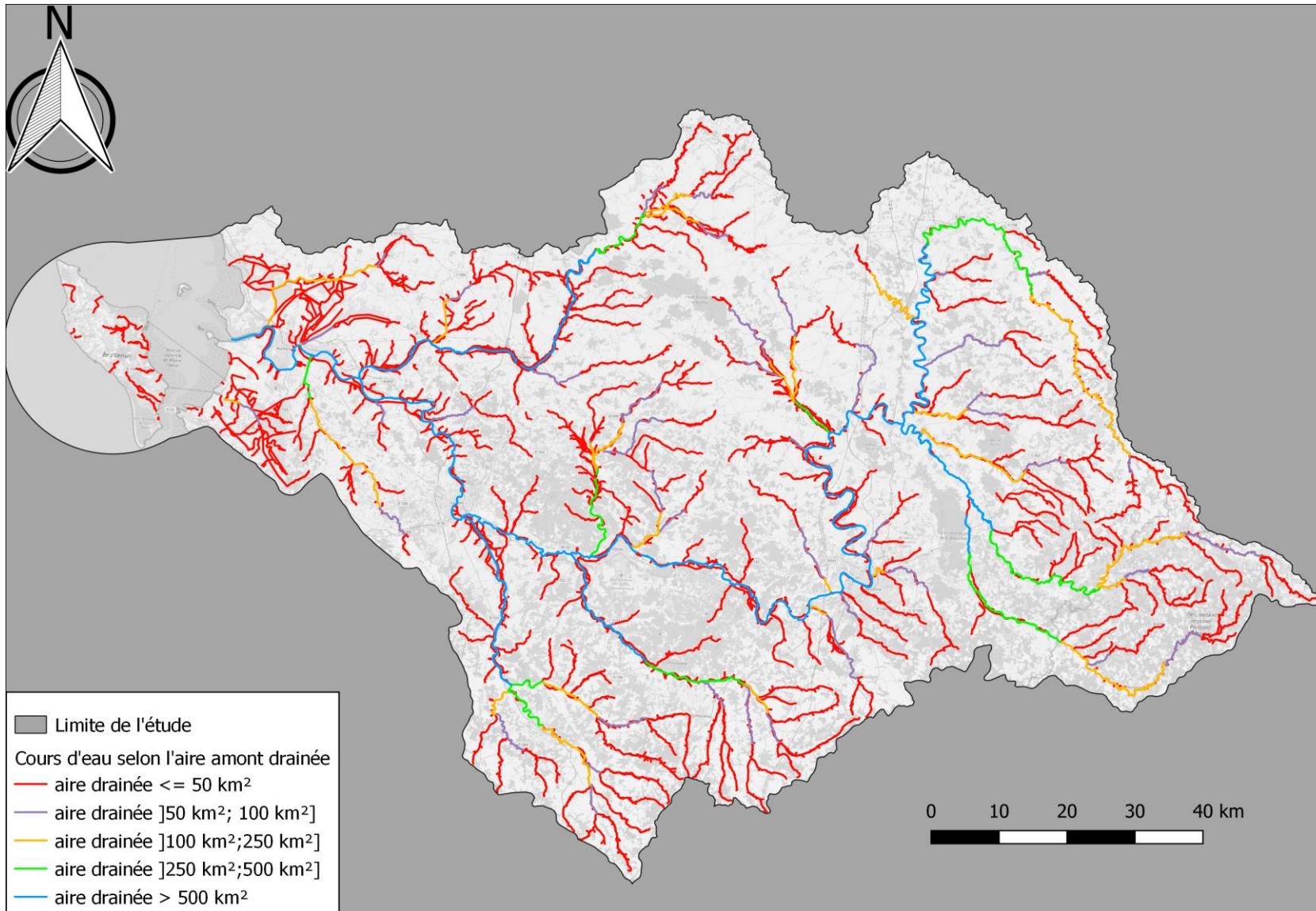


Figure 50 : Caractérisation des tronçons des cours d'eau selon l'aire amont drainée

RAPPORT DE PHASE 1 : PRELOCALISATION DES ZONES D'EXPANSION DES CRUES ET DES ZONES DE RUISELLEMENT.  
ETUDE DE RALEMENTISME DYNAMIQUE DES CRUES DU BASSIN VERSANT DE LA CHARENTE

## 5.5. CARTOGRAPHIE DES PENTES LOCALES

Les zones de faible pente permettant un volume de stockage supérieur, il est intéressant de caractériser les tronçons des cours d'eau en fonction de leur pente en plus de la surface qu'ils drainent. Pour cela, les tronçons des cours d'eau ont été croisés avec la données altimétrique du RGE Alti 5m et la pente moyenne de chaque tronçon est calculée.

Il faut cependant noter que plus le tronçon considéré est long, plus la pente calculée sera proche de la pente de la vallée (et à l'inverse, plus le tronçon sera court, et plus la pente sera une pente locale). L'hétérogénéité des longueurs des tronçons n'influence pas en première approche globale l'identification de grands secteurs où les ZEC sont susceptibles de stocker des volumes d'eau plus importants du fait de la faible pente longitudinale.

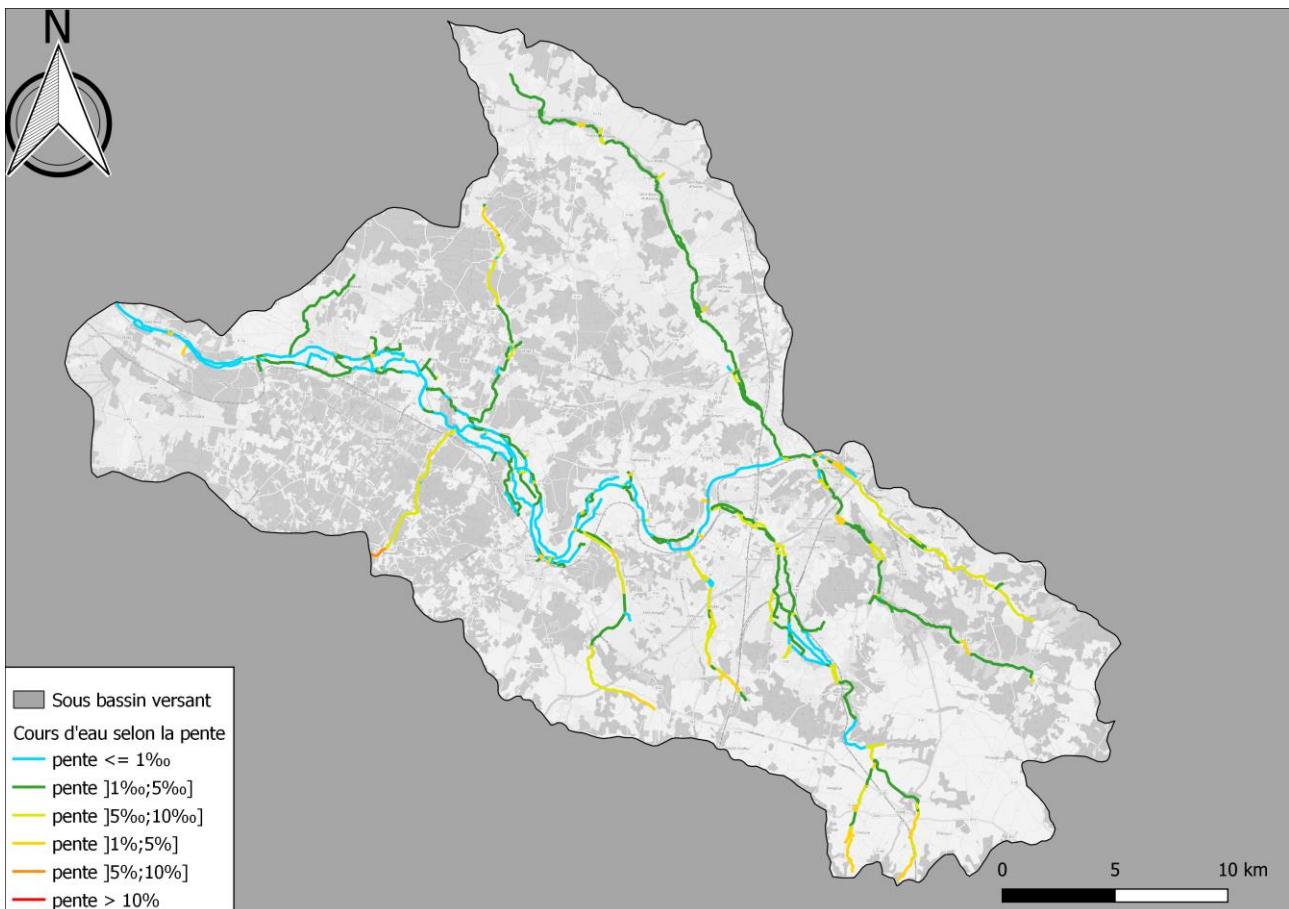


Figure 51 : Exemple de cartographie des pentes des tronçons des cours d'eau

Le tableau ci-dessous permet d'apprécier la représentativité du linéaire en fonction des catégories de pente :

*Tableau 11 : Représentativité du linéaire des tronçons en fonction des classes de pente*

Pentes locales	Représentativité
Inférieure à 1 %	33 %
Entre 1 et 5 %	44 %
Entre 5 % et 1 %	13 %
Entre 1 et 5%	9 %
Supérieure à 5 %	0,3 %

On peut remarquer que l'immense majorité du linéaire (90 %) possède une pente inférieure à 1% et que moins de 1 % du linéaire possède une pente supérieure à 5 %.

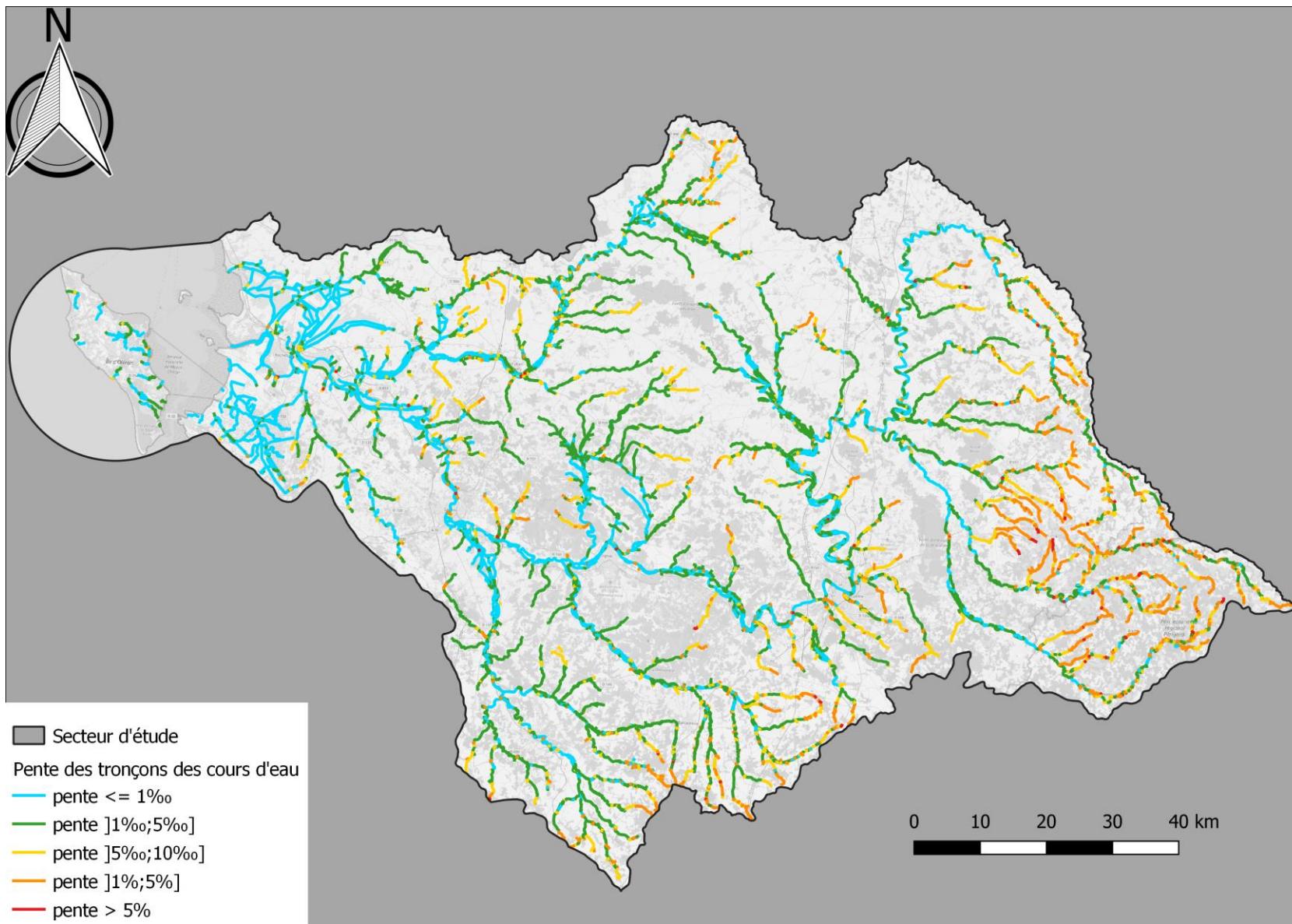


Figure 52 : Caractérisation des tronçons des cours d'eau selon la pente

RAPPORT DE PHASE 1 : PRELOCALISATION DES ZONES D'EXPANSION DES CRUES ET DES ZONES DE RUISELLEMENT.  
ETUDE DE RALEMENTISME DYNAMIQUE DES CRUES DU BASSIN VERSANT DE LA CHARENTE

## 5.6. CARTOGRAPHIE DE L'OCCUPATION DES SOLS

Afin de caractériser les zones inondables précédemment localisées, nous avons réalisé une analyse de l'occupation des sols afin d'identifier quels types de terrains sont situés dans ces zones inondables. Cette analyse permettra par la suite d'orienter les propositions de sites permettant d'envisager un ralentissement dynamique des crues.

Sur la base du Corine Land Cover de 2018 et de la BD TOPO, différentes classes d'occupation des sols sont définies, classées et cartographiées selon la typologie ci-dessous :

- Les établissements Recevant du Public (ERP) issus de la BD TOPO, listés dans les services et activités
- Les bâtis,
- Les principales routes,
- Les espaces urbanisés,
- Les cultures fragiles (type vergers, vignes, et fruits à coque),
- Les autres cultures,
- Les prairies, landes et forêts.

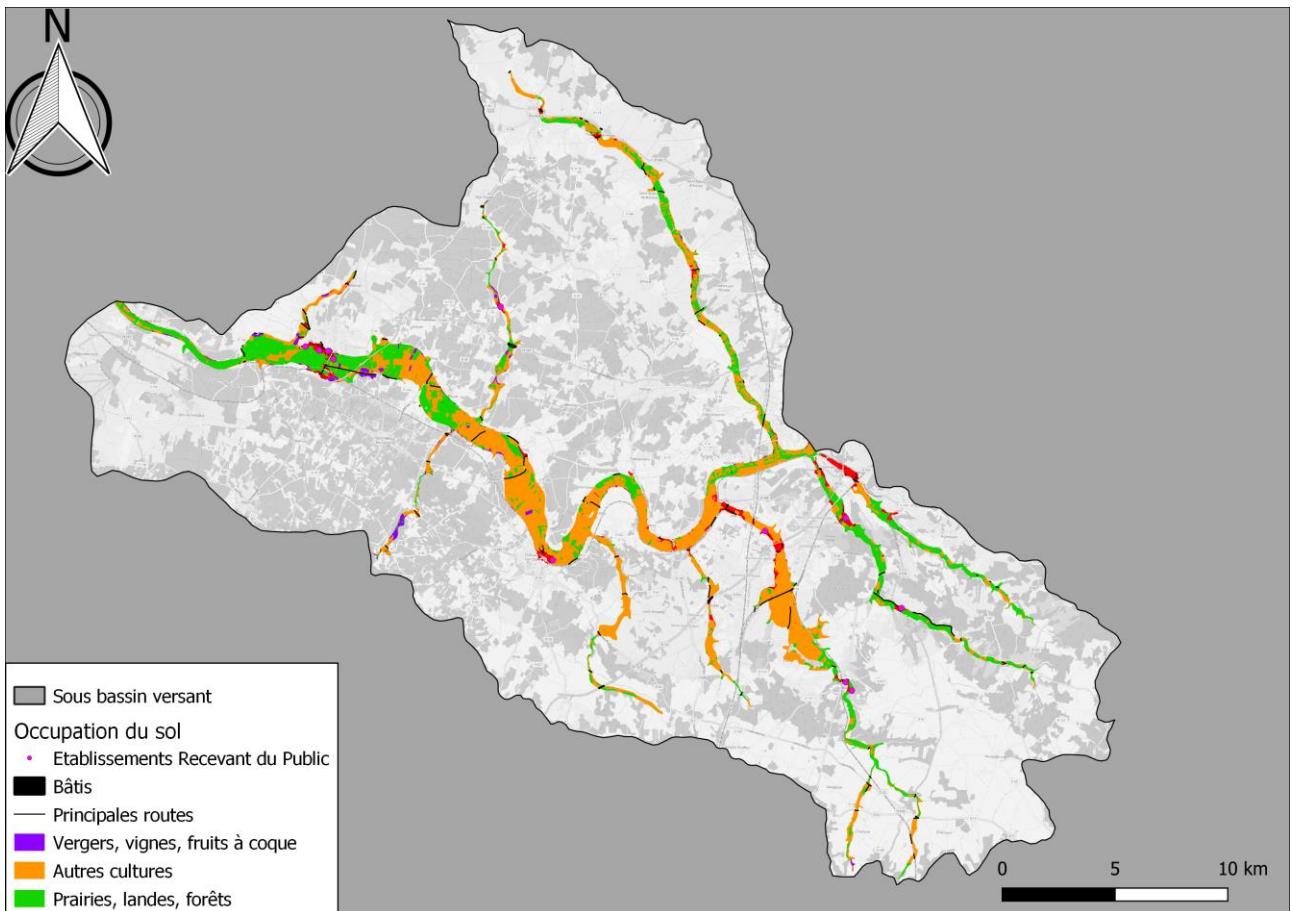


Figure 53 : Exemple de cartographie de l'occupation des sols

La cartographie ci-après présente une représentation à plus petite échelle afin de distinguer les bâties :



Figure 54 : Cartographie de l'occupation des sols zoomée sur un secteur

RAPPORT DE PHASE 1 : PRELOCALISATION DES ZONES D'EXPANSION DES CRUES ET DES ZONES DE RUISELLEMENT.  
ETUDE DE RALEMENTISME DYNAMIQUE DES CRUES DU BASSIN VERSANT DE LA CHARENTE

Le tableau ci-dessous résume la représentativité de chacune des classes :

*Tableau 12 : Représentativité de l'occupation des sols en fonction des classes définies*

Occupation des sols	Représentativité
Zone urbanisée	4 %
Vergers, vignes, fruits à coques	1 %
Autres cultures	46 %
Prairies, landes, forêts	49 %

Environ la moitié (49 %) des zones identifiées sont donc couvertes de prairies, landes et forêts, et l'immense majorité du reste des surfaces est destinée aux cultures autres que les vergers, vignes et fruits à coques.

Il faut également noter qu'environ 4 % des zones sont identifiées comme urbanisées. Ces zones urbanisées regroupent la majorité des 95 750 bâtis répertoriés et situés en zone inondable (bien que certains bâtis ne soient pas situés en zone identifiée comme urbanisée).

Il est également important de signaler que 303 ERP issus de la couche de la BD TOPO, listés dans les services et activités, sont situés en zone inondable.

La cartographie ci-dessous présente l'occupation des sols à l'échelle du bassin versant de la Charente :

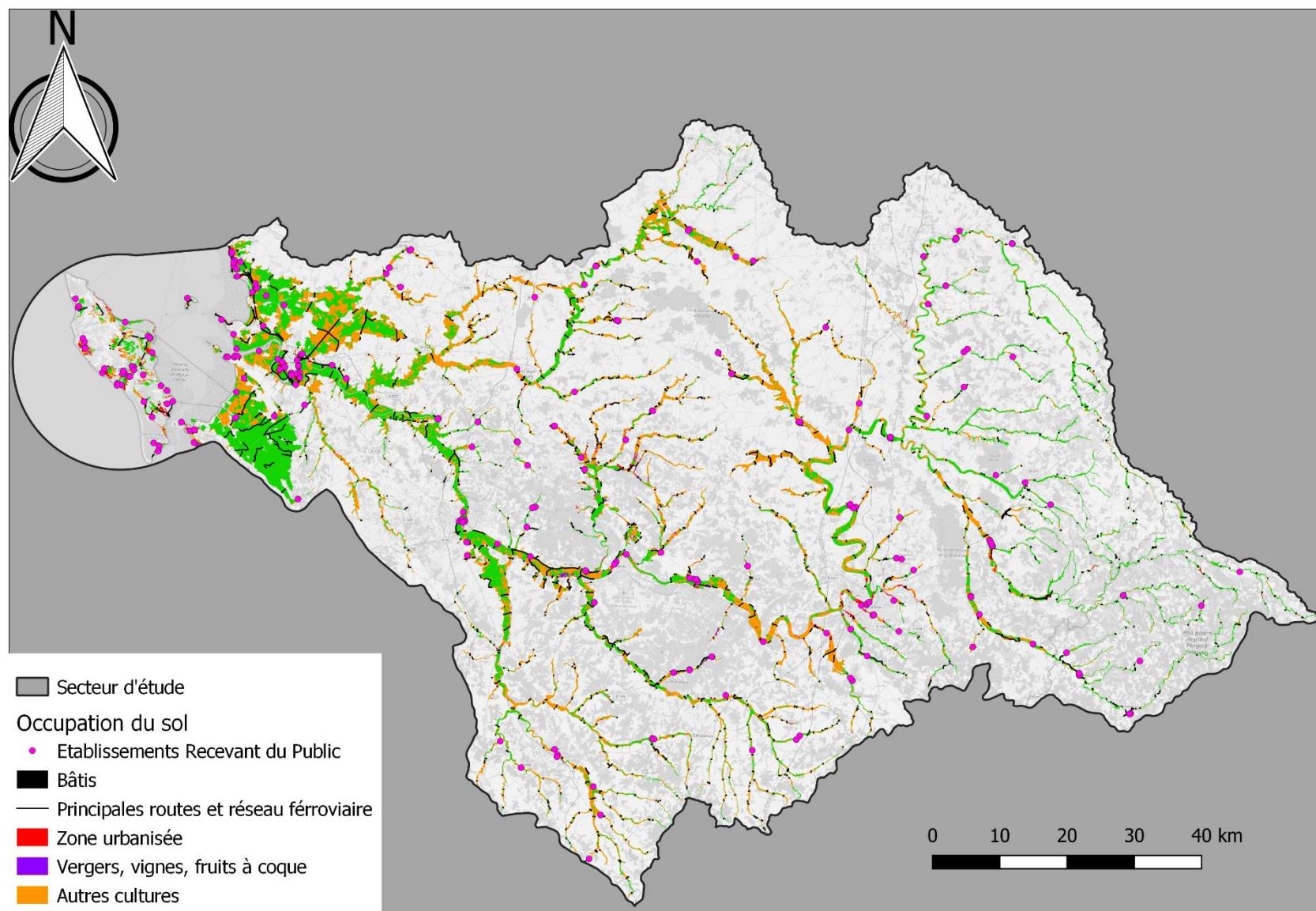


Figure 55 : Cartographie de l'occupation du sol en zone inondable sur le bassin versant de la Charente

RAPPORT DE PHASE 1 : PRELOCALISATION DES ZONES D'EXPANSION DES CRUES ET DES ZONES DE RUISELLEMENT.  
ETUDE DE RALEMENTISME DYNAMIQUE DES CRUES DU BASSIN VERSANT DE LA CHARENTE