

Syndicat intercommunal du bassin versant des rus de la Vallée du Roy

ETUDE DIAGNOSTIC DE LUTTE CONTRE LE RUISSELLEMENT ET L'EROSION DES SOLS SUR LES SOUS BASSINS VERSANTS DES COMMUNES DE SAINT-CYR-EN-ARTHIES, CHAUDRY, LA GOULEE



Phase 1 : Etat des lieux et Diagnostic

Phase 2 : Étude critique des pratiques culturales et des dysfonctionnements hydrauliques

Phase 3 : propositions d'aménagements

Version 2



WALK053EUG

Octobre 2016

Informations qualité

Contrôle qualité

Version	Date	Rédigé par	Visé par :
Version 1	17/10/2016	Anne PIERS / Olivier BRICARD	Nicolas CARPENTIER
Version 2	28/10/2016	Olivier BRICARD	Nicolas CARPENTIER

Destinataires

Envoyé à :		
Nom	Organisme	Envoyé le :
Alicia KACI	Parc Naturel Régional du Vexin Français	17/10/2016
Jean-Pierre BILLOT	SIBVVR	03/11/2016

Table des matières

1.	Contexte et objectifs.....	9
2.	Etude hydrologie et hydraulique sur les bassins versants	10
2.1	Méthodologie générale pour quantifier les débits	10
2.2	Etape 1 : Détermination des caractéristiques des sous-bassins versants	11
2.3	Etape 2 : Détermination des temps de concentration des sous-bassins versants	13
2.4	Etape 3 : Choix des pluies et détermination des coefficients de ruissellement par sous bassin versant	14
2.4.1	Rappel du choix de la station Météo-France	14
2.4.2	Choix des pluies	14
2.4.3	Détermination des coefficients de ruissellement	15
2.4.3.1	Généralités	15
2.4.3.2	Choix du type de sol.....	16
2.4.4	Résultats sur les pluies et les coefficients de ruissellement	26
2.5	Etape 4 : Détermination des débits et volumes ruisselés.....	27
2.5.1	Méthodologie	27
2.5.2	Résultats	28
2.5.2.1	Présentation des résultats.....	28
2.5.2.1	Interprétation des résultats et méthodes à retenir.....	30
2.6	Etude capacitaire des ouvrages existants	32
3.	Étude critique des pratiques culturales.....	34
3.1	Enquêtes réalisées auprès des agriculteurs	34
3.2	Analyse critique des pratiques culturales	34
3.2.1	Les grands systèmes agricoles en place	34
3.2.2	Des exploitations de tailles variables et des exploitants multi-actifs.....	35
3.2.3	Types de cultures mises en place.....	35
3.2.3.1	Corrélation importante entre type de sol et le choix des cultures en place	35
3.2.3.2	Cultures en place chez les agriculteurs enquêtés	36
3.2.3.3	Assolement	36
3.2.4	Evolution des pratiques culturales	36
3.2.4.1	Evolution des pratiques culturales : vers une simplification du travail du sol	36
3.2.4.2	Evolution des amendements organiques et calciques	37

3.2.5	Risques de ruissellement et d'érosion.....	37
3.2.5.1	Cultures et risques associés de ruissellement.....	37
3.2.5.2	Sens de culture du sol et pente.....	38
3.2.5.3	Taille des parcelles.....	43
3.2.6	Mesures et comportements observées en faveur de la réduction des ruissellements et de l'érosion des sols.....	43
3.2.6.1	Actions agricoles.....	43
3.2.6.2	La réglementation.....	43
4.	Principes d'actions et d'orientations aménagements.....	44
4.1	Amélioration de la connaissance du fonctionnement du bassin versant du Roy.....	44
4.2	Principes généraux d'aménagement d'un bassin versant pour limiter les crues et réduire l'érosion.....	44
4.2.1	Principe générale de réduction des débits de crue.....	44
4.2.1	Actions ciblées de réduction des ruissellements et de l'érosion sur un bassin versant.....	45
4.2.2	Gammes d'aménagements proposés et fonctions.....	46
5.	Annexe.....	48
5.1	Carte du découpage en petits bassins versants élémentaires.....	48
5.2	Résultats des calculs de débits.....	48
5.3	Résultats des enquêtes auprès des exploitants agricoles.....	48
5.4	Carte des surfaces couvertes par les enquêtes agricoles.....	48
5.5	Questionnaire préalable aux rencontres avec les exploitants agricoles ...	48
5.6	Carte de localisation des zones de cultures.....	48
5.7	Carte de localisation des cultures classées en fonction de la longueur du sens de cultures.....	48
5.8	Carte de localisation des cultures classées en fonction de la pente.....	48
5.1	Carte du découpage en petits bassins versants élémentaires.....	49
5.2	Résultats des calculs de débits.....	51
5.3	Enquêtes auprès des exploitants agricoles.....	58
5.3.1	Méthodologie.....	58
5.3.2	Résultats.....	60
5.3.2.1	Exploitant n°1.....	60
5.3.2.2	Exploitant n°2.....	62
5.3.2.3	Exploitant n°3.....	64
5.3.2.4	Exploitant n°4.....	66
5.3.2.5	Exploitant n°5.....	68

5.3.2.6	Exploitant n°6	70
5.4	Carte des surfaces couvertes par les enquêtes agricoles	72
5.5	Questionnaire préalable aux rencontres avec les exploitants agricoles ...	74
5.6	Carte de localisation des zones de cultures	78
5.7	Carte de localisation des cultures classées en fonction de la longueur des parcelles	80
5.8	Carte de localisation des cultures classées en fonction de la pente	82

Liste des figures

Figure 1 : Présentation de la méthode employée pour calculer des débits de pointe	10
Figure 2 : Exemple de Log lithologique dans le département 93 présentant les aquifères et leur perméabilité.....	18
Figure 3 : Exemple de Log lithologique dans le département 93 présentant les aquifères et leur perméabilité.....	31
Figure 4 : Evaluation mensuelle des risques de ruissellement et d'érosion en fonction des cultures en place (semis, récolte, développement de la végétation)	37
Figure 5 : Priorisation des actions de réduction de laminage de crue sur un bassin versant ...	44
Figure 6 : Localisation des zones émissives et des zones de transfert.....	45
Figure 7 : Gammes de solutions en fonction de la localisation sur le bassin versant et de l'objectif que l'on s'est fixé.....	46

Liste des tableaux

Tableau 1 : Exemple de caractéristiques de sous bassins versants	13
Tableau 2 : Tableau de l'AREAS présentant les CN (Curve Number) en fonction du type de Sol	16
Tableau 3 : Conclusions sur les types de sol à retenir pour l'estimation des CN à partir des grandes caractéristiques des bassins versants	25
Tableau 4 : Coefficients de ruissellement obtenus avec différentes pluies et CN sur 3 sous-bassins versants et la somme des 3 cumulés	26
Tableau 5 : Volumes ruisselés et débits de pointe sur quelques sous-bassins versants.....	28
Tableau 6 : Synthèse des volumes ruisselés et débits de pointe à l'exutoire des trois bassins versants.....	28
Tableau 7 : Résultats de l'étude capacitaire des ouvrages existants	33
Tableau 8 : Résultats de l'étude capacitaire des ouvrages existants	46
Tableau 9 : efficacité des aménagements d'hydraulique rapprochée pour l'occurrence décennale (JF. OUVRY et O. BRICARD, AREAS, programme de recherche RDT2, 2009)	47

Liste des cartes

Carte 1 : Découpage en sous bassins versants.....	11
Carte 2 : Découpage de l'occupation du sol par sous bassins versants	12
Carte 3 : Carte géologique de la zone d'études	17

Carte 4 : Carte des pentes des bassins versant de Chaudry et la Goulée	23
Carte 5 : Carte des pentes du bassin versant de Saint-Cyr-en-Arthies	24
Carte 6 : Carte de sous bassins versants	27
Carte 7 : Localisation et présentation du bassin versant de Bourville	30
Carte 8 : Localisation des parcelles cultivées dans le sens de la pente	39
Carte 9 : Localisation des parcelles cultivées en fonction de sa longueur	40
Carte 10 : Localisation des parcelles cultivées dont les pentes (>2%) sont favorables au processus d'érosion.....	42

Acronymes et abréviations

AESN	Agence de l'Eau Seine Normandie
BRGM	Bureau de Recherches Géologiques et Minières
DREAL	Direction Régionale de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement
PLU	Plan Local d'Urbanisme
PPR	Plan de Prévention des Risques
ZNIEFF	Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique
BV	Bassin versant
EU	Eaux usées
EP	Eaux Pluviales

1. Contexte et objectifs

L'objet de cette étude est d'apporter des solutions pour réduire les inondations et les coulées de boues dans la vallée du ru du Roy.

Les sous bassins versants de SAINT-CYR-EN-ARTHIES, CHAUDRY et LA GOULEE sont sensibles aux ruissellements et aux coulées de boues. L'objet de la présente étude hydraulique est de proposer des aménagements hydrauliques afin de résoudre les problèmes d'inondations et des écoulements des boues dans la vallée du ruisseau du Roy.

Le bassin versant des Rus du Roy couvre une superficie de 23 Km². Ce bassin est caractérisé par une zone de plateau avec des vallées très marquées.

Depuis 1990, les communes de la vallée du Roy ont subi plusieurs phénomènes de coulées de boues causés par de violents orages. Le dernier évènement a eu lieu le 03 septembre 2011, avec environ 38 mm d'eau tombés entre une demi-heure à trois quarts d'heure à St Cyr en Arthie et a donné lieu à un arrêté de catastrophe naturelle. La boue a envahi des habitations et détruit des cultures.

La zone d'étude concerne:

- Le sous bassin versant de la Goulée d'environ 3,9 km²,
- Le sous bassin versant de Chaudry d'environ 5 km²,
- Le sous bassin versant de Saint Cyr en Arthies d'environ 4,7 km².

L'objectif de cette étude est de :

- Réduire les dégâts sur les enjeux vulnérables générés par les coulées de boues et le ruissellement ;
- Proposer des gammes de solutions répondant à des problématiques locales (dysfonctionnements de réseaux, érosion des parcelles agricoles, inondations localisés...) ;
- Hiérarchiser les travaux et les actions à mettre en place selon les enjeux impactés et le coût des dégâts liés aux inondations.

Cette étude sera réalisée en 4 phases :

- Phase 1 : État des lieux / Diagnostic
- **Phase 2 : Étude critique des pratiques culturales et des dysfonctionnements hydrauliques**
- Phase 3 : Propositions d'actions
- Phase 4 : Rédaction des dossiers réglementaires et administratifs (tranche conditionnelle)

2. Etude hydrologie et hydraulique sur les bassins versants

2.1 Méthodologie générale pour quantifier les débits

Deux méthodologies ont été utilisées en fonction de l'objectif étudié et sont présentées ci-dessous :

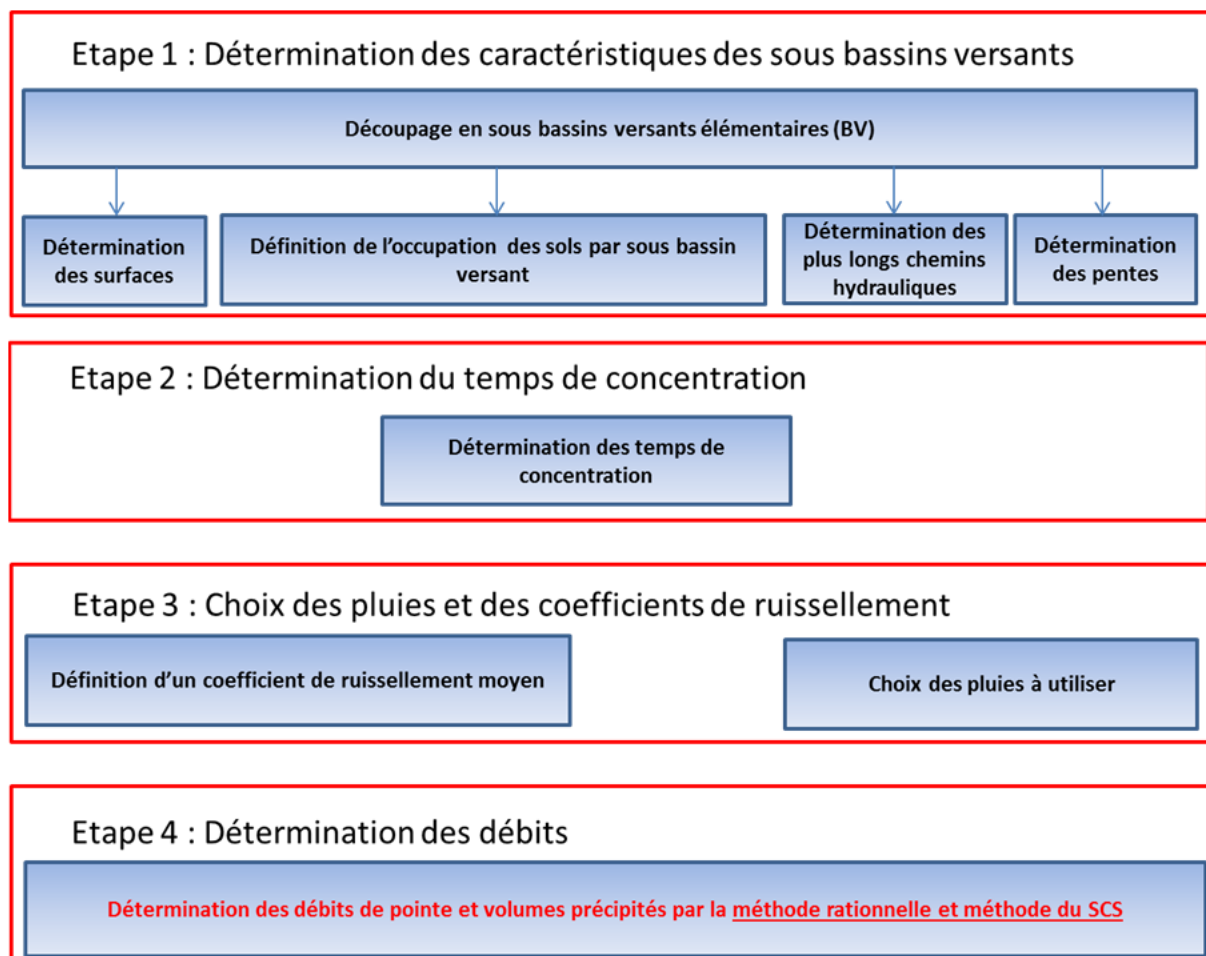
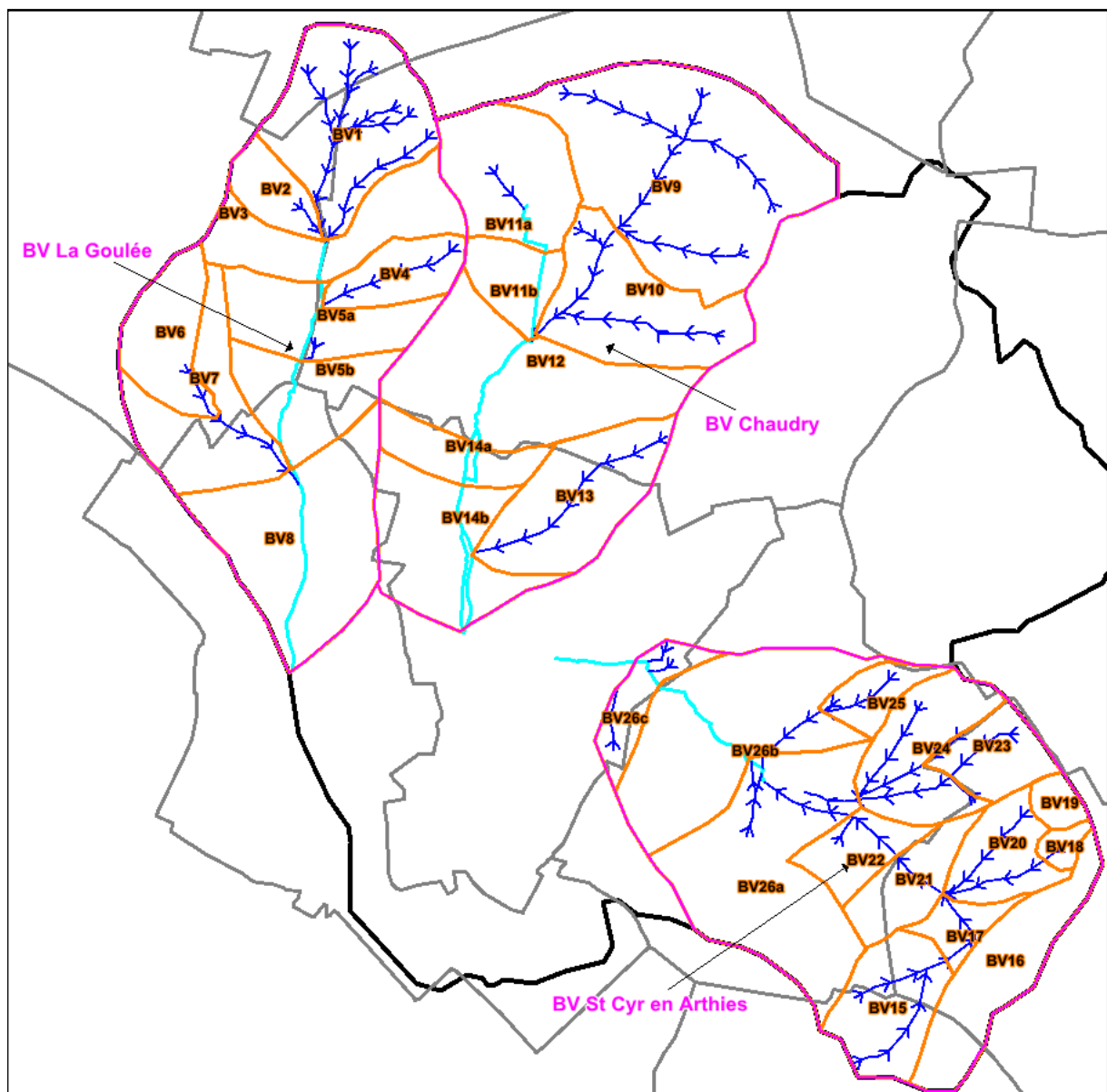


Figure 1 : Présentation de la méthode employée pour calculer des débits de pointe

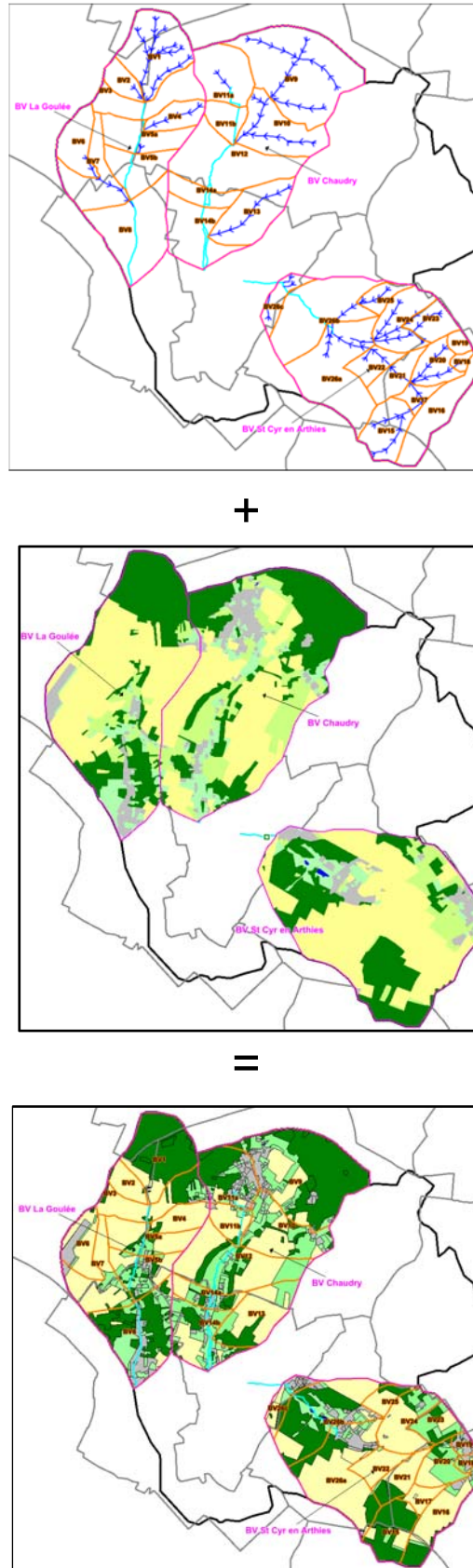
2.2 Etape 1 : Détermination des caractéristiques des sous-bassins versants

Un découpage en 31 sous-bassins versants a été réalisé (orange). L'occupation du sol réalisée en phase 1 a été retranscrite dans chacune des 31 unités hydrauliques au niveau des bassins versants de la Goulée, de Chaudry et de Saint-Cyr-en-Arthies (cf. cartes pages suivantes).

Les plus longs chemins hydrauliques (plus long parcours du ruissellement) par unité hydraulique et les surfaces de ces unités hydrauliques ont été renseignées (cf. tableau pages suivantes). Ces données permettent par la suite d'estimer les volumes et les débits ruisselés.



Carte 1 : Découpage en sous bassins versants



Carte 2 : Découpage de l'occupation du sol par sous bassins versants

	BV1	BV2	BV3	BV1-BV2-BV3
	Surface BV (ha)	Surface BV (ha)	Surface BV (ha)	Surface BV (ha)
bois	63.3	0.87	14.39	78.56
prairie			4.9	4.9
voirie				0
zone batie peu dense			1.51	1.51
zone batie plus dense				0
cult hiver (blé, escourgeon, colza...)	7.3	10.9	17.6	35.9
cult printemps sarclées (maïs, bett., PdT)	3.7	5.5	8.8	17.9
Chemin hydraulique (m)	1360	690	740	1630
Dénivelé	65	40	43	76
Pente (m/m)	0.048	0.058	0.057	0.047

Tableau 1 : Exemple de caractéristiques de sous bassins versants

2.3 Etape 2 : Détermination des temps de concentration des sous-bassins versants

Le temps de concentration est le temps que met une goutte d'eau pour parcourir le chemin hydraulique d'un sous-bassin versant.

Le calcul des temps de concentration a été effectué à partir de 6 méthodes (cf. [annexe 2](#)) : IRSTEA (ex Cemagref), Ventura, Turraza, Passini, Giandotti et Kirpich.

Une moyenne ajustée (en enlevant la méthode qui donne le temps de concentration le plus long et le plus court) a été réalisée.

La moyenne ajustée de ces 6 formules (en enlevant le temps de concentration le plus court et le plus long) a été retenue.

Les temps de concentrations varient de **7 à 65 minutes** suivant les sous-bassins versants. La moyenne se situe en dessous de **30 minutes**. Les résultats sont présentés en annexe.

2.4 Etape 3 : Choix des pluies et détermination des coefficients de ruissellement par sous bassin versant

2.4.1 Rappel du choix de la station Météo-France

Plusieurs stations météorologiques avaient été recensées en phase 1, soit 20 dans un rayon de moins de 3 km autour de la zone d'étude.

Afin de travailler sur des pas de temps courts (correspondant au temps de concentration des sous bassins versants, c'est au temps de concentration que l'on obtient les débits les plus élevés), seules les données des stations de types 1 ou 0 sont exploitables. Pour obtenir des statistiques sur les données, à des pas de temps inférieurs à l'heure seules les stations météo de type 0 sont exploitables. Or parmi les 20 stations, **seule la station de Pontoise-aérodrome est de type 0 et également celle de Roissy** dans un rayon un peu plus important que 30 km autour du secteur.

En comparant les cumuls annuels de précipitations – Normales sur une année, **il s'est avéré que le cumul annuel de pluie de la station de Roissy est plus proche de celui de la zone d'étude que celui de Pontoise** (700 mm/an environ sur 30 ans de données de 1981 à 2010)). L'analyse saisonnière des précipitations réalisées en phase 1, montre que les cumuls saisonniers de Roissy sont plus proches de ceux de la zone d'étude que les données de Pontoise. De plus, le choix de cette station permet de travailler sur des un grand nombre de pluies ayant des pas de temps courts (< 1h).

Ainsi, les coefficients de Montana de la station météorologique de Roissy seront retenus pour calculer les débits au temps de concentration des sous bassins versants.

2.4.2 Choix des pluies

Trois occurrences de pluies ont été étudiées (5 10 et 20 ans).

Les durées de pluies retenues dépendent en partie des méthodes utilisées pour estimer les débits et coefficients de ruissellements moyens des sous-bassins versants (méthodes rationnelle et SCS). Les débits de pointes maximales des sous bassins versants sont obtenus au temps de concentration de ces unités hydrauliques. Ainsi, les durées de pluies retenues doivent être égales aux temps de concentrations des bassins versants. Dans beaucoup de cas les bassins versants disposent de temps de concentration très court qui ne permettent pas de saturer suffisamment le sol. La pluie d'une heure a été retenue puisque les temps de concentration varient de 7 à 65 minutes (moyenne 30 minutes).

Les temps de concentration des bassins versants étudiés dans le cadre de la caractérisation de l'aléa ruissellement disposent de temps de concentration inférieurs à 6 h. Les données météo disponibles sont des couples de données (hauteur ; durée) issues des stations Météo-France. Pour les fréquences plus rares Météo-France effectue un ajustement statistique avec des lois de Gumbel, Exponentielle, ou de Poisson.

La station de Roissy dispose d'une longue période de statistique pour des durées de pluies de 6 minutes à 6 heures dans le département du Val d'Oise et à proximité de la zone d'études. Ainsi, les statistiques de cette station seront retenues pour la caractérisation des précipitations.

Ainsi en fonction de la période de retour des coefficients a et b appelés également coefficients de Montana caractérisant les intensités de la pluie de projet sont définis. Ainsi, l'intensité moyenne de la pluie est donnée par la relation suivante :

$$I_{Freq} = a_{Freq} \times t^{1-b_{Freq}}$$

I : Intensité moyenne en mm/min

t : durée en min

Les statistiques sur la période de 1982 à 2011.

Une pluie de projet peut donc être caractérisée par la relation :

$$P = \bar{I} \times t = a_F t^{1-b_F} \quad \text{en mm}$$

avec

t : Temps en min

Les coefficients de Montana de la station de Roissy (1982 à 2011) ont été retenus pour estimer les hauteurs de précipitations pour des occurrences de 5, 10 et 20 ans). Les calculs de débits ont été effectués pour une pluie égale au Tc en saturant au préalable le sol par une pluie d'1h pour les bassins versants ayant des Tc inférieurs à 1h. Dans le cas contraire le débit et la pluie sont calculés au Tc.

2.4.3 Détermination des coefficients de ruissellement

2.4.3.1 Généralités

Le coefficient de ruissellement CR est défini comme étant le rapport entre le volume ruisselé dans un bassin versant considéré pendant une pluie donnée et le volume total de la pluie.

Le coefficient de ruissellement reste l'un des paramètres les plus importants dans le mécanisme de génération des débits et volumes de ruissellement, face à une pluie.

En effet, le calcul des paramètres de ruissellement intègre des données physiques telles que la nature des sols et des matériaux de revêtement, les pentes et les aspérités locales, les conditions de drainage, les capacités d'accueil des réseaux...

De cette façon, il est possible de rapprocher un coefficient de ruissellement moyen à un type d'occupation du sol.

L'AREAS fournit un tableau de CN à partir de son retour d'expérience (station expérimentale de Bourville, mesures de ruissellement sur cultures...) pour des événements de période de retour

10 ans et pour des pentes $\leq 2\%$. C'est à partir de ces CN, qu'il est possible de recalculer des Cr pour différentes occurrences (cf. tableau ci-dessous).

Type de sols :

- A : infiltrabilité minimale = > 7.6 mm/h Sol sablo-argileux,
 B : infiltrabilité minimale = > 3.8 mm/h Sol argilo-limoneux calcaire (pente $\leq 2\%$),
 C : infiltrabilité minimale = > 1.3 mm/h Limon très battant en hiver (limon stade F2 généralisé)
 D : infiltrabilité minimale = < 1.3 mm/h Sol argileux.

Type de sols		A	B	C	D
Bois		30	55	70	77
Prairie		39	61	74	80
Voirie et fossés		83	89	92	93
Zone urbanisée,	65	77	85	90	92
% imperméabilisé :	38	61	75	83	87
	25	54	70	80	85
	12	46	65	77	82
Cultures	sol nu compacté	77	86	91	94
conditions	interculture	58	69	75	79
hydrologiques	inter-rang large	72	81	88	91
défavorables	petites graines	65	76	84	88
	Déchaumage	63	75	83	87

Tableau 2 : Tableau de l'AREAS présentant les CN (Curve Number) en fonction du type de Sol

2.4.3.2 Choix du type de sol

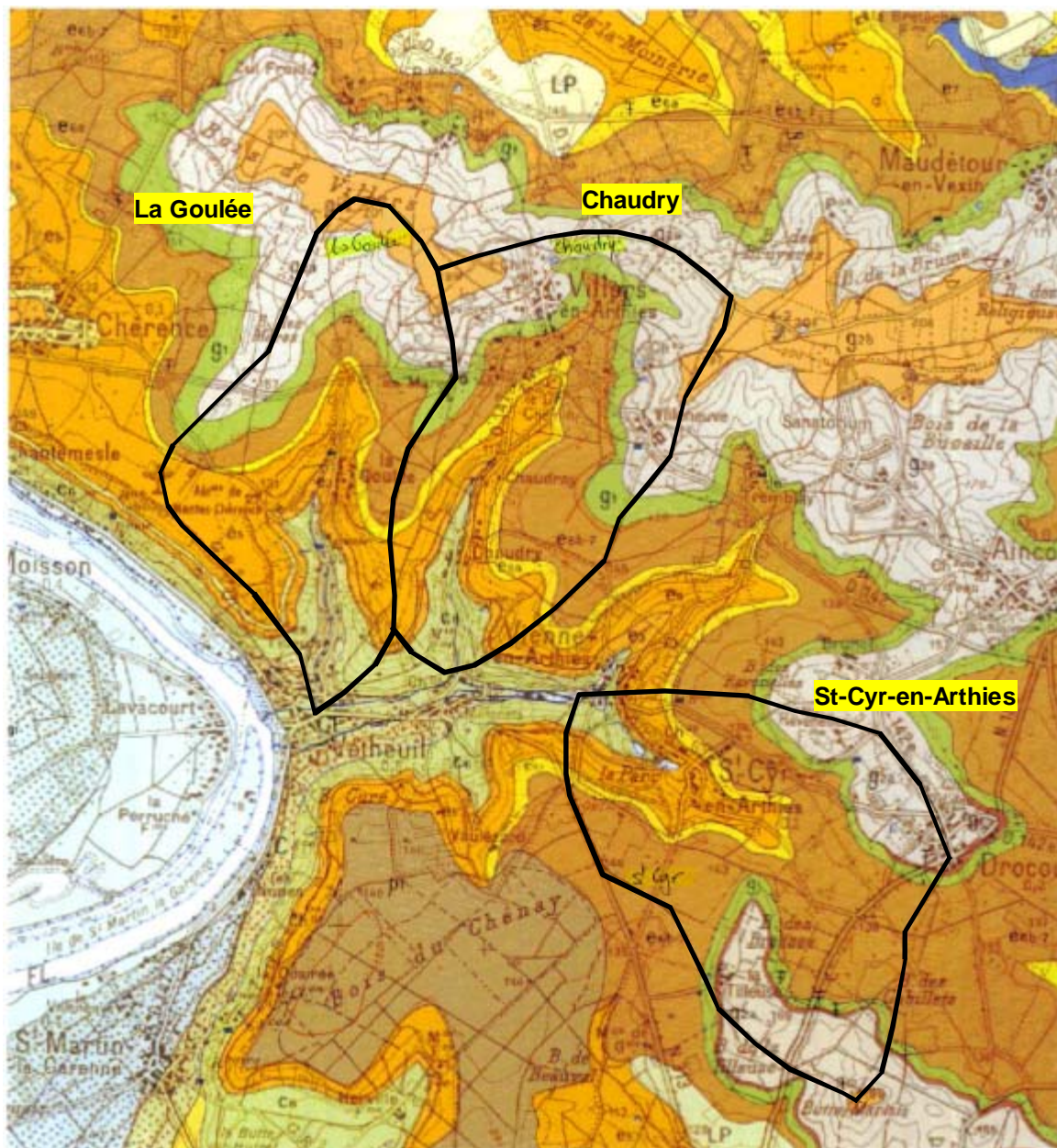
Rappel de la géologie sur la zone d'études

Extrait de la carte géologique de Mantes-la-Jolie - n°151 -Échelle : 1/50 000 (page suivante)

Conclusions en phase 1 :

La perméabilité des sols sur l'ensemble du bassin est importante du fait de la présence des calcaires grossiers du Lutétien. Mais sur certains secteurs présentent des sols peu perméables du fait de la présence d'argile du Stampien supérieur.

La géologie du sol est très variée sur la zone d'étude, ce qui va générer une texture des sols également très différenciée avec des propriétés physiques, hydrauliques et hydrogéologiques différentes d'une parcelle à l'autre.



Carte 3 : Carte géologique de la zone d'études

Légende :

G2a : Sables de Fontainebleau

G2b : Argile à meulière de Montmorency

G1 : Argiles vertes et meulière de Brie

E6b-7 : Calcaires de Champigny/de Saint-Ouen

E6a : Sables de Beauchamp (jaune)

e5 : Calcaires grossiers (entre C6 et e5)

e3 : Argile plastique (Yprésien inférieur)

C6 : Craie blanche à silex du Campanien

D'après la XIVème journée du Comité français d'hydrogéologie de Lyon début novembre 2007, voici la perméabilité des couches géologiques :

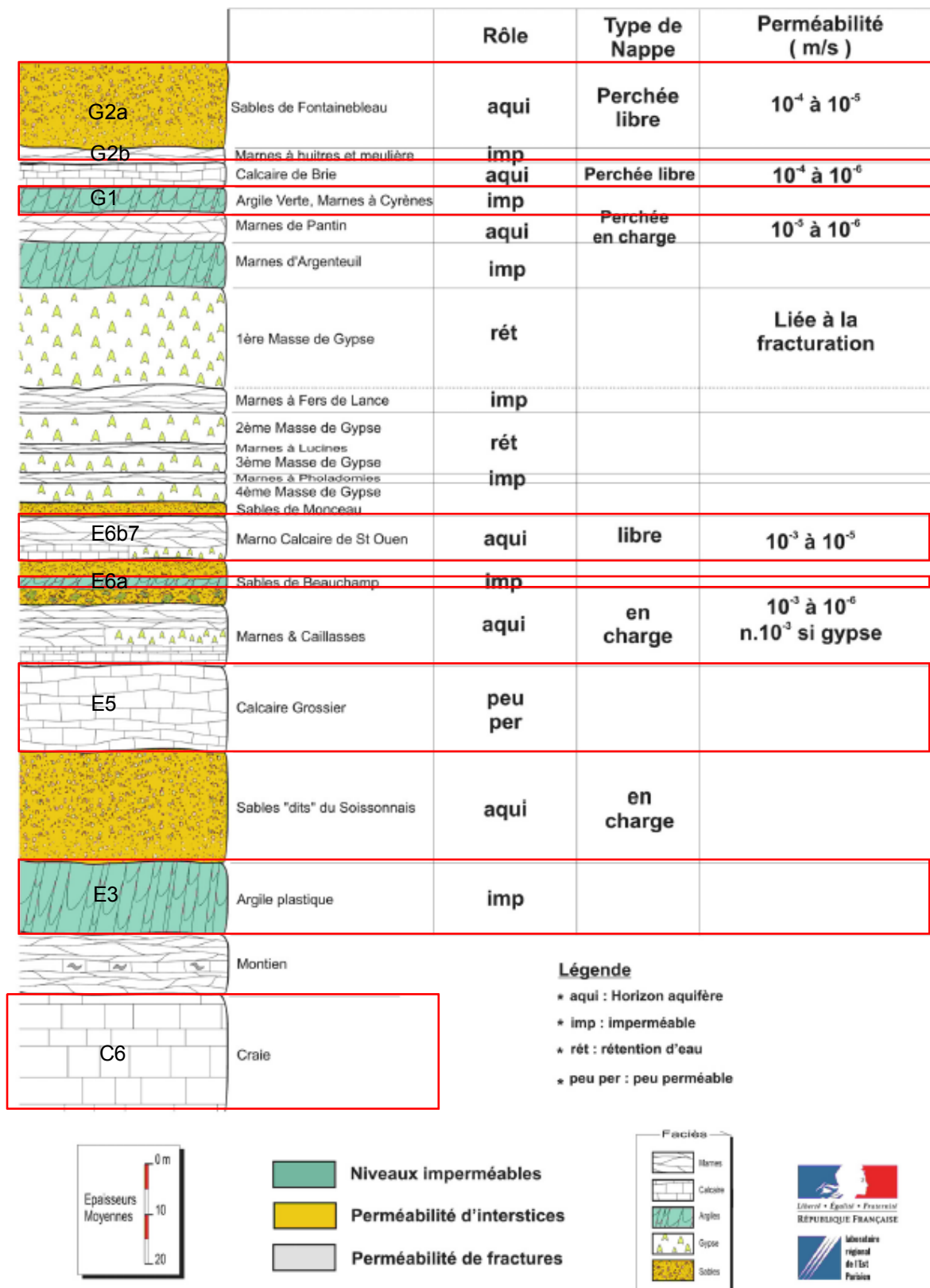


Figure 2 : Exemple de Log lithologique dans le département 93 présentant les aquifères et leur perméabilité

D'après cette carte géologique et la figure précédente, on retrouve en amont de chacun des bassins versants, des couches plutôt perméables : G2a (sables de Fontainebleau), E6b7 (calcaire de Champigny). Plus en aval, on retrouve la couche e5 (calcaires grossiers) qui est peu perméable. Dans les sables de fontainebleau peuvent apparaître des traces d'hydromorphie ponctuellement. Cela peut être lié à l'apparition d'un niveau imperméable tel qu'un banc de grès ou d'un banc d'argile appartenant à cette formation ou bien à celle sous-jacente (argiles vertes).

Toutes ces couches reposent également sur des couches d'argiles imperméables (g2b, g1, e6a et e3).

Ces couches imperméables sont affleurantes un peu plus en aval des bassins versants. Ainsi, même si l'eau peu s'infiltrer en amont des bassins versants, quelques mètres en aval, elle se retrouve en surface (=sources). De plus, les sables de Fontainebleau peuvent contenir des bancs imperméables d'argile ou de grès.

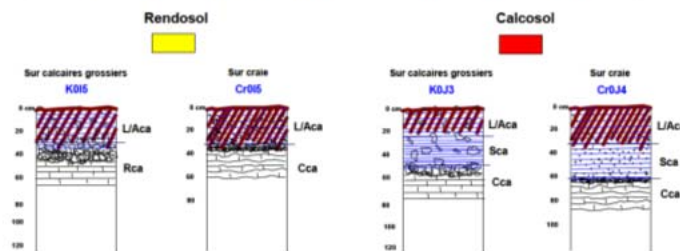
Rappel de la texture des sols sur la zone d'études



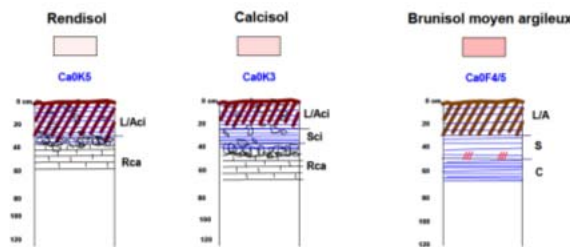
M.I.S.E. du Val d'Oise
Bassin versant du Ru de Vétheuil : Etude des risques de transferts de pesticides vers la nappe

Figure 17 : Schéma des profils de sols observés

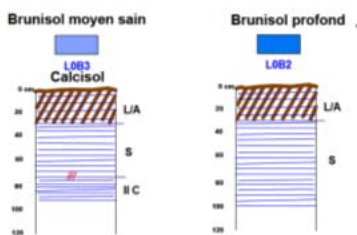
SOLS MINCES ET MOYENS ISSUS DE CALCAIRES LUTECIEN ET CRAIE



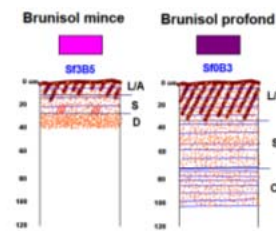
SOLS MINCES ET MOYENS SUR CALCAIRES DE SIOUEN ET DE CHAMPIGNY



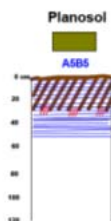
SOLS MOYENS ET PROFONDS SUR LIMONS DES PLATEAUX



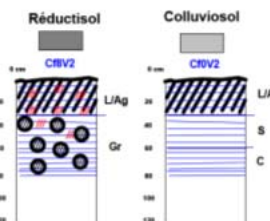
SOLS SUR FORMATIONS SABLEUSES



SOLS MINCES ET REDOXIQUES SUR ARGILES

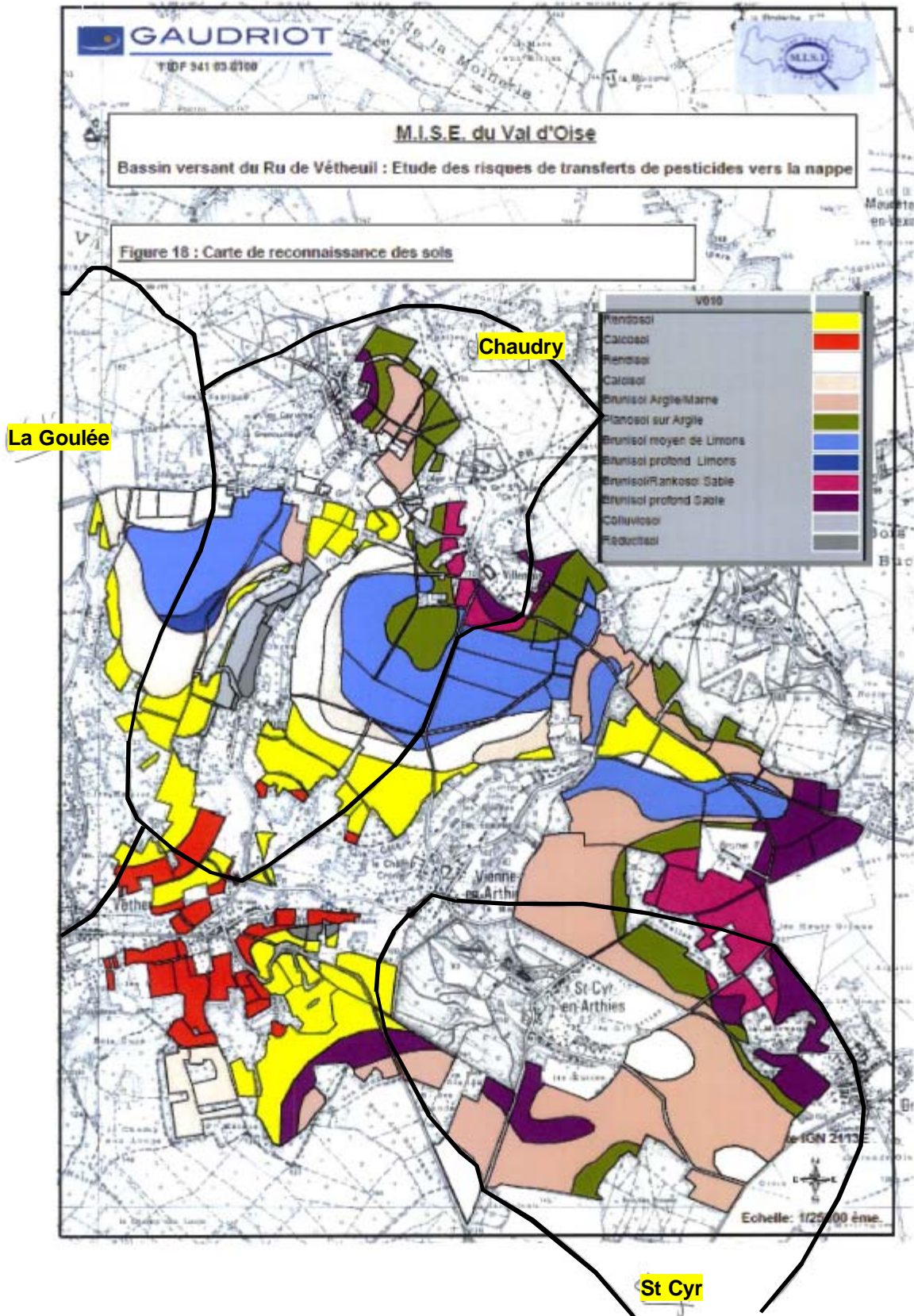


SOLS SUR COLLUVIONS



SYMBOLES UTILISES DANS LES SCHEMAS DE PROFILS

Caractères pédologiques		Taches d'oxydo réduction hydromorphie temporaire	
	Humus acif bien incorporé		gneiss
	Fragments calcaires très fins		argil
	Fragments calcaires grossiers		très forte (niveau bas)
	Fraction sableuse	Codification "RIVERNE"	
	Argiles héritées ou transformées	Matériau géologique Sc	
		Hydromorphie 3	
		Développement profil B	
		Profondeur 3	

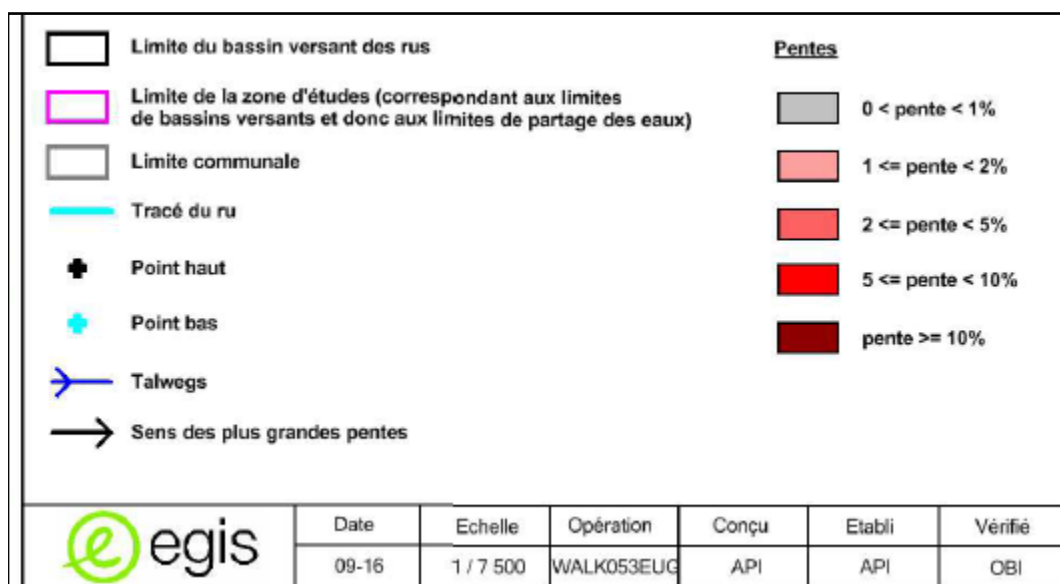


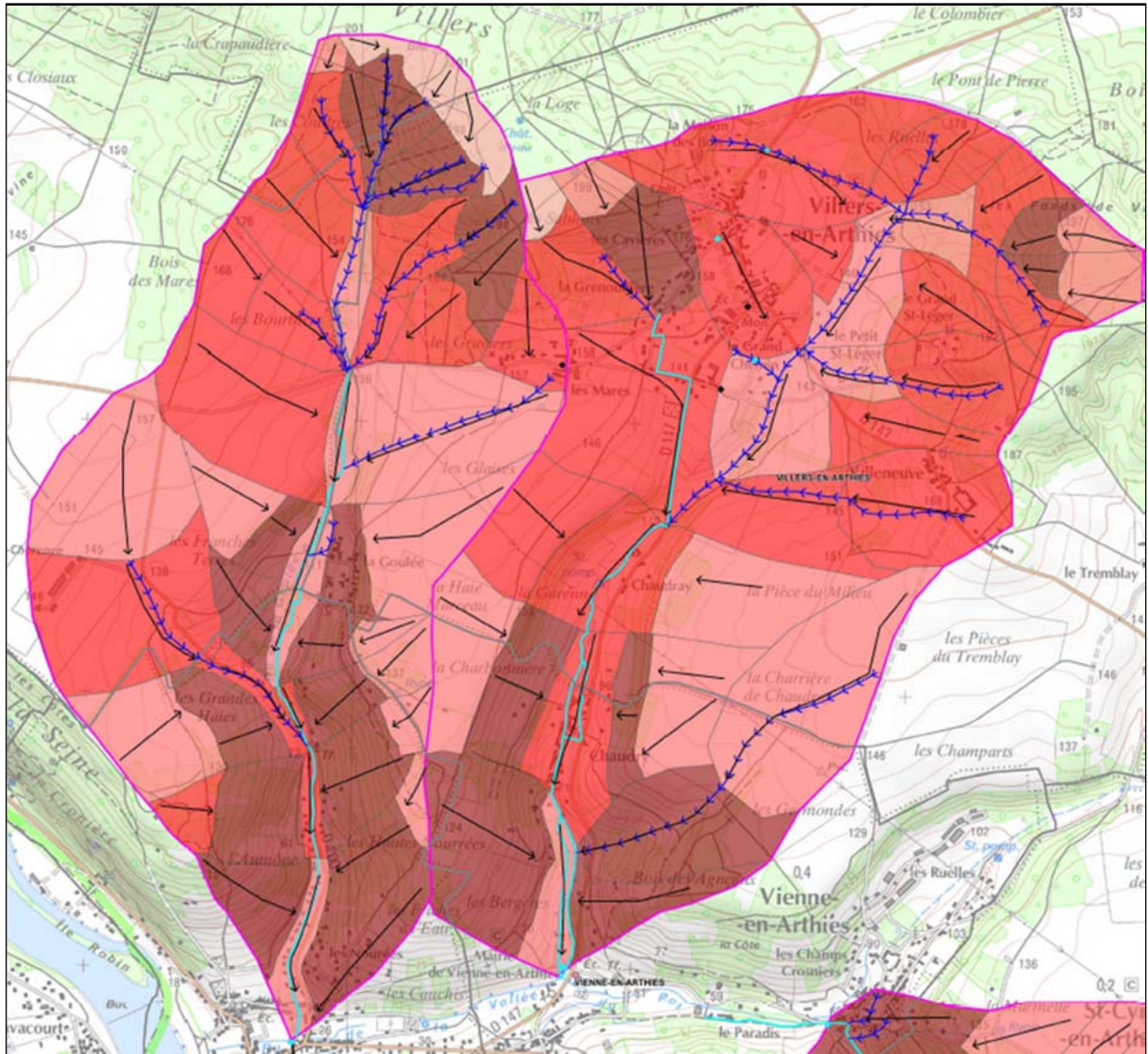
On remarque la présence d'argiles sur l'amont des bassins versants de Chaudry et de St Cyr (vert = Planosol sur argile et rose = brunisol argile/marne) qui rend les sols peu perméables et très humides. La couche d'argile au contact des sols argilo-marne-calcaire peu donné naissance à des petites sources qui vont ruisselées sur les sols limoneux en fonction de la pente.

La présence d'argiles dans l'horizon moyen à profond réduit l'infiltration et aura tendance à favoriser le ruissellement dès lors que l'horizon superficiel est saturé.

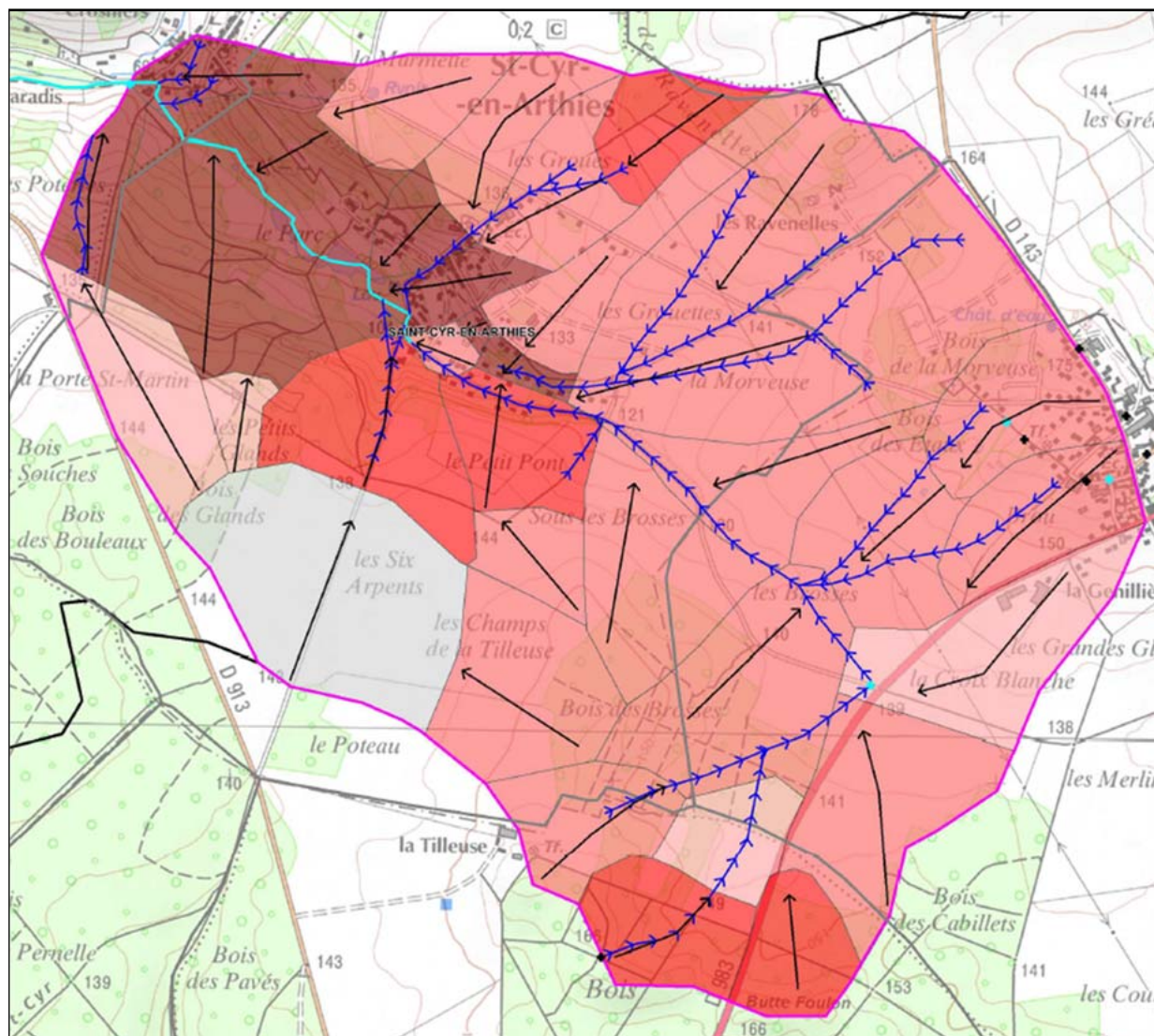
Rappel sur les pentes

La topographie des bassins versants a été cartographiée pour différentes gammes de pentes (cf. cartes ci-dessous).





Carte 4 : Carte des pentes des bassins versant de Chaudry et la Goulée



Carte 5 : Carte des pentes du bassin versant de Saint-Cyr-en-Arthies

Pour rappel, les bassins versants de la Goulée et de Chaudry possèdent une topographie similaire. Des pentes supérieures à 5 % à l'amont du bassin et à l'aval sur les versants des 2 cours d'eau.

Le bassin versant de Saint-Cyr-en-Arthies est moins pentu que les 2 précédents. Les pentes de la moitié amont du bassin versant dépassent rarement les 5 %.

Conclusion

Nom du BV	Géologie	Type de sol	Pente	Conclusion sur le type de sol de l'AREAS
La Goulée	≈ 1/3 = couches affleurantes plutôt perméables sur couches affleurantes imperméables ≈ 2/3 = couches affleurantes peu perméable ou imperméables	sols argileux en amont et sol plus perméables sur le reste du BV	Pente $\geq 5\%$ en majorité	Type C à cause des fortes pentes
Chaudry	≈ 50% = couches affleurantes plutôt perméables sur couches affleurantes imperméables ≈ 50% = couches affleurantes peu perméable ou imperméables	≈ 1/8 = sols argileux ≈ 7/8 = sol plus perméables	Pente $\geq 5\%$ en majorité	Type C à cause des fortes pentes
St Cyr	≈ 2/3 = couches affleurantes plutôt perméables sur couches affleurantes imperméables ≈ 1/3 = couches affleurantes peu perméable ou imperméables	≈ 60% des sols sont argileux et 40% plus perméables	Pente de 1 à 2% en amont et $>2\%$ en aval	Type C à cause du caractère argileux des sols

Tableau 3 : Conclusions sur les types de sol à retenir pour l'estimation des CN à partir des grandes caractéristiques des bassins versants

Sur les bassins versants de Chaudry et de La Goulée, malgré une perméabilité plutôt bonne la pente des bassins versants ne favorise pas l'infiltration des eaux ce qui classe les sols en type C selon le tableau de l'AREAS.

Sur le bassin versant de Saint-Cyr-en-Arthies, les pentes sont plus faibles, néanmoins, les types de sols plutôt peu perméables vont classer ces sols en type C selon le tableau de l'AREAS.

EGIS propose donc d'utiliser les CN des sols de type C du tableau de l'AREAS.

2.4.4 Résultats sur les pluies et les coefficients de ruissellement

Un extrait des résultats est présenté ci-dessous, mais l'intégralité des résultats sont présentés en annexe. Les CR ont été estimés à partir d'un sol saturé par une pluie d'1 h à partir d'un CN moyen estimé sur le sous bassin versant.

	BV1	BV2	BV3	BV1-BV2-BV3
	Surface BV (ha)	Surface BV (ha)	Surface BV (ha)	Surface BV (ha)
CN moyen	72	85	79	76
Surface totale (ha)	74.3	17.24	47.3	138.84
LR (mm)	-	-	-	-
5 ans	0.0	2.6	0.9	0.4
10 ans	0.3	4.2	1.9	1.0
20 ans	0.9	5.9	3.0	1.9
Pluie (mm)	-	-	-	-
5 ans	21.7	21.7	21.7	21.7
10 ans	25.5	25.5	25.5	25.5
20 ans	29.0	29.0	29.0	29.0
Cr	-	-	-	-
5 ans	0.00	0.12	0.04	0.02
10 ans	0.01	0.16	0.07	0.04
20 ans	0.03	0.20	0.10	0.06

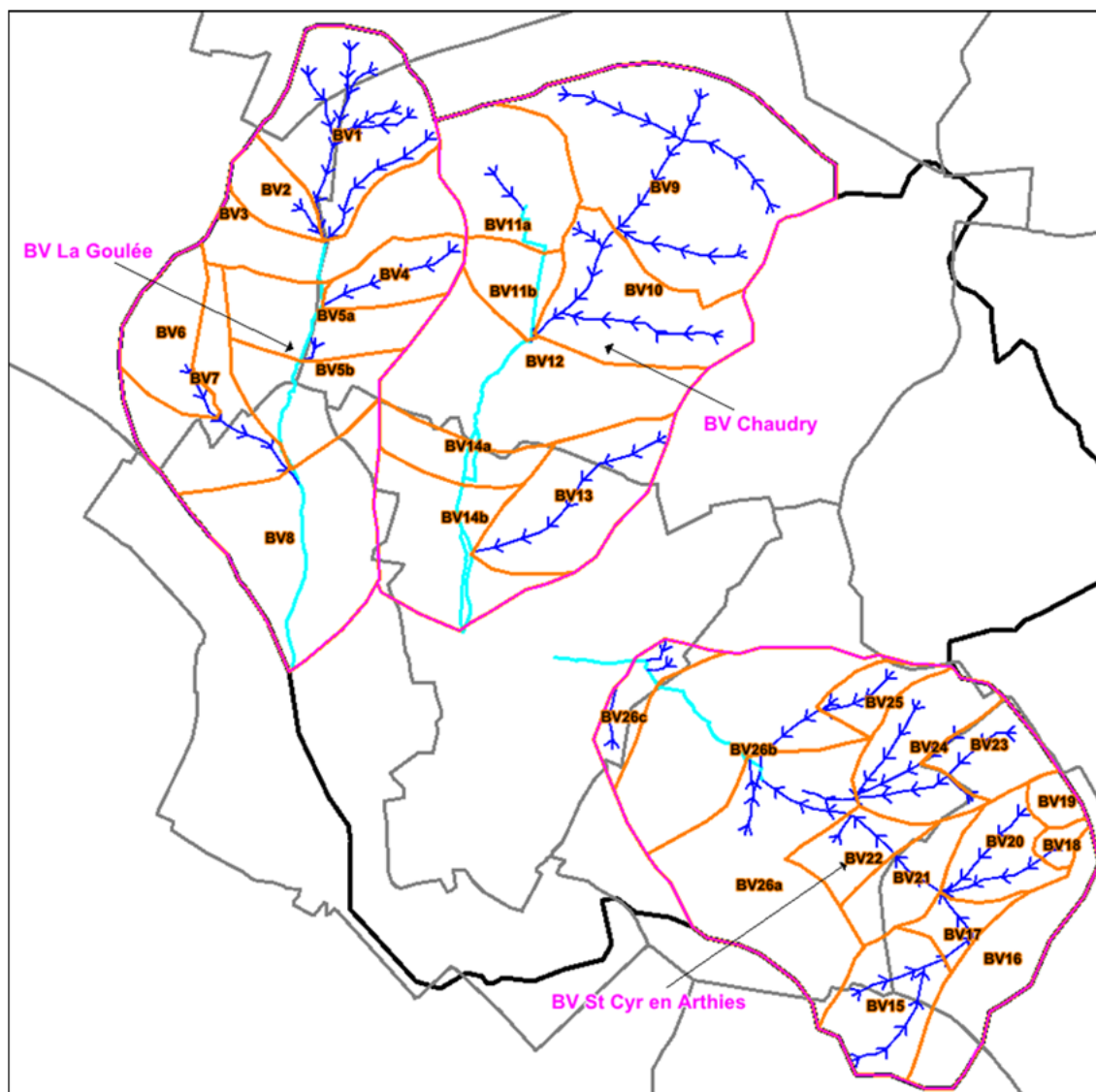
Tableau 4 : Coefficients de ruissellement obtenus avec différentes pluies et CN sur 3 sous-bassins versants et la somme des 3 cumulés

2.5 Etape 4 : Détermination des débits et volumes ruisselés

2.5.1 Méthodologie

La zone d'étude a fait l'objet d'une modélisation des écoulements uniquement sur le bassin versant amont de Cresserons et sur le réseau pluvial de cette commune. La méthodologie utilisée et les résultats sont présentés dans le chapitre : Etude capacitaire du réseau des eaux pluviales de Cresserons.

Pour l'ensemble des sous-bassins versants et sur des nœuds hydrauliques pertinents les résultats hydrauliques reposent sur 2 méthodes : SCS et Rationnelle pour les débits. Et la méthode des volumes pour les volumes ruisselés.



Carte 6 : Carte de sous bassins versants

Les points de calculs sont réalisés en aval de chacun des sous bassins versants sans prise en compte des apports amont mais également en cumulés au niveau de certains axes stratégiques et à l'aval de chaque grand bassin versant (La Goulée, Chaudry et Saint-Cyr-en-Arthies (découpage en violet)).

2.5.2 Résultats

2.5.2.1 Présentation des résultats

Les résultats sont présentés sous forme de tableaux (cf. tableau ci-dessous et [annexe 2](#)) et d'une carte (cf. extrait du tableau ci-dessous).

	BV1	BV2	BV3	BV1-BV2-BV3
Méthode rationnelle - Qp (l/s)	-	-	-	-
T=5 ans	18	350	256	231
T=10 ans	127	559	513	602
T=20 ans	315	792	825	1 096
Méthode SCS - Qp (l/s)	-	-	-	-
T=5 ans	19	456	286	218
T=10 ans	130	727	572	567
T=20 ans	324	1 027	919	1 033
Volume ruisselé (m³) (méthode Volume) en durée de saturation h				
T=5 ans	36	453	442	548
T=10 ans	255	721	884	1 423
T=20 ans	634	1 019	1 420	2 592

Tableau 5 : Volumes ruisselés et débits de pointe sur quelques sous-bassins versants

CN pour sol type B	CN pour sol type C	BV La Goulée	BV Chaudry	BV St Cyr
		Surface BV (ha)	Surface BV (ha)	Surface BV (ha)
bois	70	131.3	155.6	129.6
prairie	74	58.3	138.1	71.3
voirie	92	0	0	0.0
zone batie peu dense	77	31.14	40.83	37.3
zone batie plus dense	90	0	0	0.0
cult hiver (blé, escourgeon, colza...)	84	125.6	115.6	159.8
cult printemps sarclées (maïs, bett., PdT)	88	62.8	57.8	79.9
CN moyen		78	77	79
Surface totale (ha)		409.2	508.0	478.0
Cr		-	-	-
5 ans		0.03	0.02	0.05
10 ans		0.06	0.05	0.08
20 ans		0.09	0.07	0.11
Chemin hydraulique (m)		3590	4340	4190
Dénivelé		177	153	96
Pente (m/m)		0.049	0.035	0.023
Méthode rationnelle - Qp (l/s)		-	-	-
T=5 ans		946	706	1 254
T=10 ans		2 032	1 693	2 435
T=20 ans		3 390	2 977	3 858
Méthode SCS - Qp (l/s)		-	-	-
T=5 ans		773	533	947
T=10 ans		1 659	1 280	1 840
T=20 ans		2 766	2 251	2 915
Volume ruisselé (m³) (méthode Volume) en durée de saturation h				
T=5 ans		2 941	2 535	5 219
T=10 ans		6 313	6 083	10 136
T=20 ans		10 527	10 695	16 060

Tableau 6 : Synthèse des volumes ruisselés et débits de pointe à l'exutoire des trois bassins versants

Les trois bassins versants disposent de caractéristiques assez similaires :

- Superficies proches de 410 à 508 ha ;
- Des plus longs chemins hydrauliques proches de 3.6 à 4.3 km ;
- Des occupations des sols similaires ce qui génère un CN (un Curve Number) quasiment identiques. Le CN est un peu plus pénalisant sur le bassin versant de Saint-Cyr que sur les 2 autres. Ainsi, les coefficients de ruissellements sont donc plus pénalisants 8 % pour le bassin versant de Saint-Cyr contre 5 % pour le bassin versant de Chaudry pour une crue décennale.

La seule réelle différence est la pente moyenne qui varie de 2.3 % à 4.9 %.

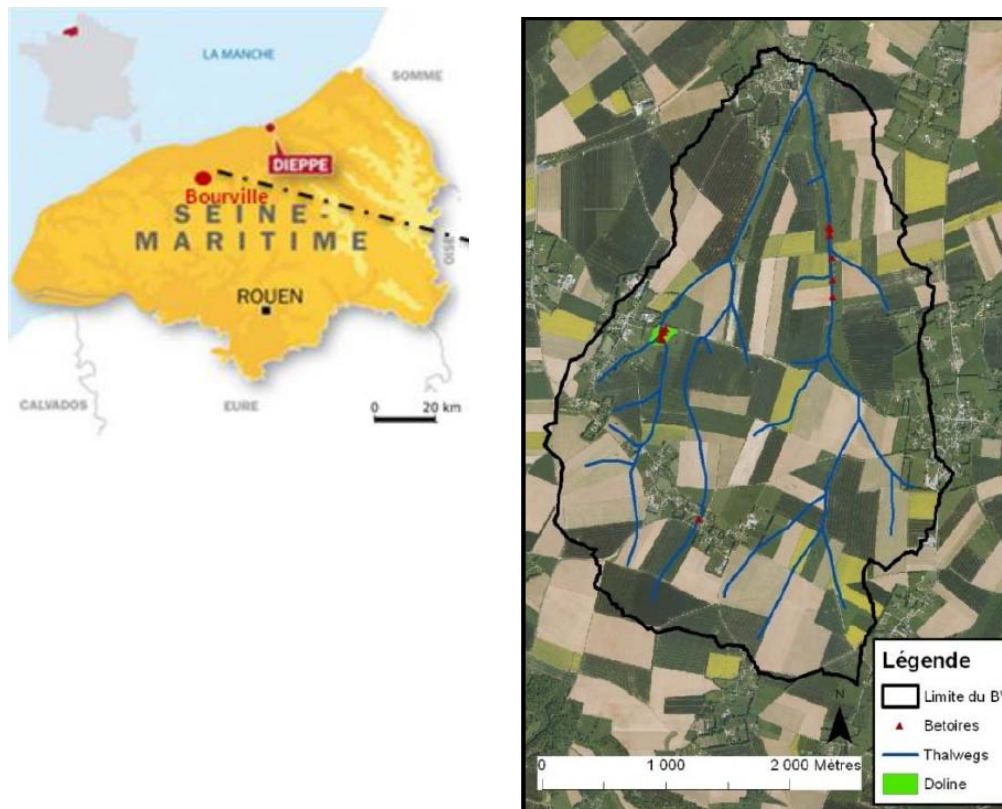
Ainsi, les débits restent assez proches sur les trois bassins versants. **Pour une crue décennale, les débits de pointes estimés avec la méthode rationnelle sont respectivement de 1.7, 2 et 2.4 m³/s pour les bassins versants de Chaudry, La Goulée et Saint-Cyr.**

2.5.2.1 Interprétation des résultats et méthodes à retenir

La zone d'étude ne dispose pas de mesure en continu de débits de ruissellement ou de débits des cours d'eau. Il est donc difficile d'affirmer si les résultats théoriques estimés se vérifient. Pour valider les résultats, Egis propose de les comparer à des débits mesurés sur un bassin versant équipé d'appareils de mesures

Le bassin versant de Bourville (76) de 1070 ha est équipé d'un limnimètre qui mesure la hauteur d'eau dans un canal situé à son exutoire. Cette hauteur d'eau est traduite en débit par une loi de tarage adaptée au site. Le plus long chemin hydraulique mesure 4.7 km et la pente moyenne est de 1.5 %. Les terres labourables représentent 75 % de la surface totale du bassin versant de Bourville.

L'AREAS suit les mesures en continues depuis 1995. Lors d'un travail sur 13 années de données (1995 à 2008), l'AREAS a établi des occurrences de crue sur ce bassin versant.



Carte 7 : Localisation et présentation du bassin versant de Bourville

Surface BV : 1070 ha

	2009
Terres labourées	75.5%
Prairies	18.4%
Zones urbanisées	3.2%
Bois, Friches	0.8%
Autres (mares, verger,...)	0.1%
Chemins et routes	1.9%

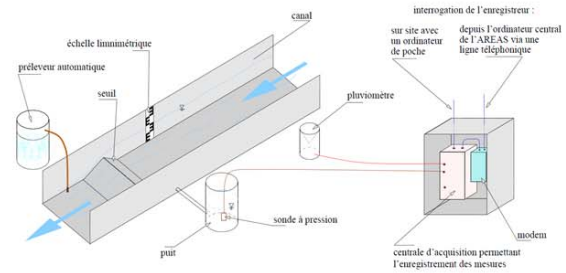
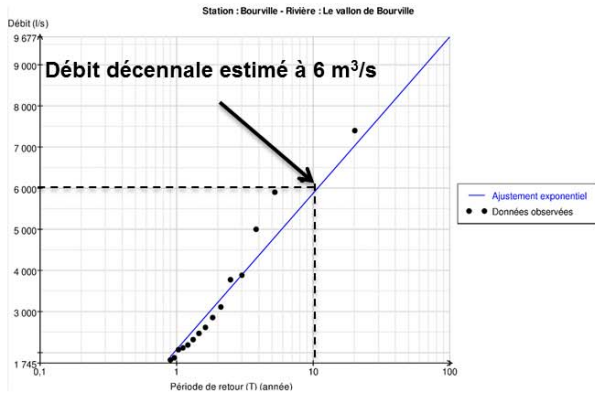
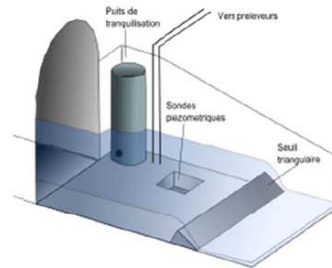


FIGURE 1.3 – schéma d'une station de mesure AREAS en vallée sèche

Figure 3 : Exemple de Log lithologique dans le département 93 présentant les aquifères et leur perméabilité

Ajustement QDF des mesures de débits de la station de Bourville (AREAS) de 1995 à 2008 donne une estimation du débit décennal à 6 m³/s.

En théorie, il est possible d'extrapoler les débits connus en un point d'un bassin versant vers un autre, à partir de l'hypothèse suivante.

Hypothèse :

On considère qu'à l'échelle d'une région homogène du point de vue des variables hydrologiques, telles que la topographie, la géologie et la pluviométrie, les débits spécifiques (m³/s/km²) peuvent être considérés comme très voisins (la convergence s'accroissant pour des statistiques calculées sur de longues périodes).

Cette hypothèse implique que les débits sont proportionnels à la superficie de leur bassin versant. Il est donc possible d'appliquer la formule de Myer.

Formule de Myer :

$$Q_{ref} = Q * [S_{ref} / S]^a$$

Avec : S = Superficie du bassin versant au point considéré (m²)
 a = 0.8 (pour Q10 et Q100) et 1 (pour débits d'étiages et moyens)
 Q = débit (m³/s)

Le bassin versant de Saint-Cyr est le bassin versant qui a le plus de similitude avec celui de Bourville des 2 autres (pente semblable, part des terres labourables en culture la plus élevée).

En appliquant la formule de Myer pour estimer le débit à l'exutoire du bassin versant de Saint-Cyr à partir du débit de Bourville on obtient :

- 3.4 m³/s si on compare les surfaces totales de bassin versant entre elles ;

- 2.4 m³/s si on compare uniquement les surface ruisselantes entre elles (terres labourables, voirie et zone urbaine).

2.4 m³/s correspond aux résultats obtenus avec la formule rationnelle à l'exutoire du bassin versant de Saint-Cyr.

Les résultats de débits obtenus avec la méthode rationnelle seront retenus pour vérifier les suffisances ou insuffisances capacitaires des ouvrages hydrauliques existants.

2.6 Etude capacitaire des ouvrages existants

Le découpage en sous bassins versants a été effectué en fonction de la localisation des ouvrages existants (canal, buse, pont, ...). Ainsi, au niveau de chaque ouvrage, une comparaison entre les débits ruisselés et la capacité des ouvrages a pu être réalisée.

Le dimensionnement des ouvrages a été réalisé en phase 1 lors des investigations de terrain.

La formule de Manning-Strickler a été utilisée pour permettre de définir les débits au droit des ouvrages :

$$Q = K * I^{1/2} * S * Rh^{2/3}$$

Avec,

K : le coefficient de Strickler

I, la pente (estimée ici à partir de l'IGN)

S la surface d'écoulement

Rh le rayon hydraulique

Les résultats sont regroupés dans le tableau ci-après.

Bassin versant	Ouvrage	Caractéristiques	Pente estimée (m/m)	Capacité de l'ouvrage estimée (l/s)	Localisation du point de calcul	Débit de pointe T=10 ans (rationnelle) (l/s)	Débit de pointe T=10 ans (SCS) (l/s)	Conclusion
La Goulée	OH1	Buse Ø 1100 mm	0.045	6 293	BV1 à BV3	602	567	RAS
La Goulée	OH2	Dalot 1.5 x 1.5 m	0.022	14 600	BV1 à BV5a	1 202	1 064	RAS
La Goulée	OH5	Grille 0.6 x 0.6 m	0.053	1 670	BV1 à BV7	2 187	1 868	RAS
La Goulée	OH6	Sortie Dalot l=1 m et H=0.35 m	0.053	1 350	BV1 à BV7	187	1 868	RAS
Chaudry	OH2	Ø 500 mm	0.022	468	BV11a	158	174	RAS
Chaudry	OH4	Ø 300 mm	0.022	93	BV11a	158	174	Insuffisance capacitaire
Chaudry	OH5	Ø 300 mm	0.022	93	BV11a	158	174	Insuffisance capacitaire
Chaudry	OH7	Ø 600 mm	0.042	1 048	BV9 à BV11b	768	630	RAS
Chaudry	OH8	Dalot 0.8 m x 0.4 m	0.04	1 060	BV9 à BV12	1 198	941	Ouvrage limitant
Chaudry	OH9	Canal l=1.45 m x h=0.6 m	0.04	4 860	BV9 à BV14a	1 263	983	RAS
Chaudry	OH10	Ancien lavoir Dalot 1 m x 0.5 m	0.04	2 320	BV9 à BV14a	1 263	983	RAS
Chaudry	OH11	Pont Hcôté=0.6m Hcentre=1m et l=1.7m	0.043	4 000	BV9 à BV14b	1 693	RAS	RAS
St Cyr	OH2	Dalot 1.3 m x 0.6 m	0.03	3 650	BV15 à BV24 + BV26a	2 007	1 516	RAS
St Cyr	OH3	Canal 0.45m x 0.45m	0.03	480	BV15 à BV24 + BV26a	2 007	1 516	Insuffisance capacitaire
St Cyr	OH5	Dalot 0.3 m x 0.2 m	0.037	110	BV15 à BV26b	2 331	1 761	Insuffisance capacitaire
St Cyr	OH6	Dalot 1.15 m x 0.5 m	0.037	2 680	BV St Cyr	2 435	1 840	RAS

Tableau 7 : Résultats de l'étude capacitaire des ouvrages existants

Cinq ouvrages présentent des insuffisances capacitaires pour des débits de période de retour 10 ans.

3. Étude critique des pratiques culturales

3.1 Enquêtes réalisées auprès des agriculteurs

La méthodologie employée pour cibler les agriculteurs à rencontrer ainsi que les résultats des enquêtes sont détaillés en **annexe 5**.

3.2 Analyse critique des pratiques culturales

L'analyse des pratiques culturales reprend :

- *Des éléments d'analyse de l'étude* sur les risques de transferts de pesticides vers la nappe de 2004 ;
- *Des éléments des diagnostics Aquaplaine sur les transferts de pesticides dans le bassin versant du Roy. Des enquêtes auprès des agriculteurs sur les cultures et les produits phytosanitaires avaient été réalisées ;*
- *Des enquêtes auprès des agriculteurs réalisées de septembre à octobre 2016.*

Ainsi, ce travail permet d'avoir une vision sur les cultures en place sur une petite dizaine d'années et de voir les éventuelles évolutions.

3.2.1 Les grands systèmes agricoles en place

- **Le système « grande culture » domine sur le bassin versant.** C'est le système de référence dans le bassin parisien étant donné la qualité des sols et les rendements qu'il procure. Dans ce système c'est **la culture du blé qui domine**.
- **Un système grandes cultures avec de l'élevage type « vaches allaitantes ».** Ce système est mis en place sur le bassin du Roy par des agriculteurs pour valoriser les parcelles difficiles à cultiver. L'agriculteur doit disposer d'un savoir faire et d'une motivation à la conduite du troupeau : « Tout le monde ne peut pas être éleveur ».

Dans ce système, le blé domine, mais la variété de cultures est plus importantes notamment pour nourrir le bétail. Ainsi, on retrouve des prairies pour le pâturage et la fauche.

3.2.2 Des exploitations de tailles variables et des exploitants multi-actifs

La taille des exploitations enquêtées est très variable : de 70 ha à près de 400 ha, avec une moyenne autour de 200 ha.

Les exploitants de plus de 200 ha ont, ou sont en train de, diversifier leurs activités :

- Certains possèdent une autre exploitation agricole qu'ils gèrent seul ou en s'associant avec d'autres agriculteurs ;
- Un autre valorise s'est produit par de la vente directe à la ferme ;
- Enfin, un autre agriculteur est Maire et à des activités dans l'hôtellerie, la restauration et l'organisation de réception pour les entreprises et particuliers.
-

Ces exploitants de **plus de 200 ha se projettent plus facilement vers l'avenir** (diversification de leur activité). Pour les agriculteurs de **moins de 200 ha, ils se cantonnent à leur activité d'agriculteur**. Ils travaillent d'avantage en famille ou seul.

3.2.3 Types de cultures mises en place

3.2.3.1 Corrélation importante entre type de sol et le choix des cultures en place

Lors de l'étude sur les risques de transferts de pesticides vers la nappe de 2004, de très nombreux sondages ont été réalisés sur les parcelles agricoles de la zone d'étude (cf. carte des sols et des profils de sols pages suivantes). L'horizon superficiel du sol (0 à 30 cm) est représenté par une texture limono-argileuse avec une présence avérée de matière organique (humus).

Cette horizon superficiel repose le plus souvent sur

- Un horizon argileux : difficile à cultiver. La plasticité et le caractère hydromorphe des sols rendent le travail du sol difficile. Pour être cultivés ces sols doivent être labourés. Dans la grande majorité des cas, les agriculteurs ne les cultivent peu, ils préfèrent les laisser en jachère, contractualiser des MAEC, ou les mettre en prairie. Ceux qui les cultivent ne les mettent rarement en pois ;
- Les sols limono-argilo calcaire ou sablo-argilo-calcaire sont les meilleurs sols pour le système : grandes cultures. Ces sols sont situés au centre des trois bassins versants.

Ainsi, les sols cultivés sont les terrains les plus filtrants dans la majorité des cas. Les terrains hydromorphes sont très peu cultivés.

L'hétérogénéité des sols est importantes sur le bassin versant, mais également sur une même parcelle : on peut avoir un sol hydromorphe sur une partie et un sol filtrant sur l'autre partie et un sol caillouteux sur un coin de parcelle.

La présence d'argiles sur l'amont du bassin versant rend les sols peu perméables et très humides. La couche d'argile au contact des sols argilo-marno-calcaire peu donné naissance à des petites sources qui vont ruisselées sur les sols cultivés en fonction de la pente.

3.2.3.2 Cultures en place chez les agriculteurs enquêtés

Par ordre décroissant des surfaces de la SAU des agriculteurs enquêtés, la répartition est la suivante :

- -Les céréales (blé, escourgeon et orge de printemps) : 52 % en moyenne (30 à 75 % de la SAU selon les exploitations) ;
- Les surfaces toujours couvertes (prairies, jachères, MAEC et myscanthus) : 22 % en moyenne (0 à 35 % de la SAU selon les exploitations) ;
- Le Colza : 12 % en moyenne (0 à 20 % selon les exploitations) ;
- Les betteraves : 5 % en moyenne (0 à 16 % selon les exploitations) ;
- Les protéagineux : 6.6 % en moyenne (0 à 12 % selon les exploitations) 3.5 % pour le pois et 3.1 % pour la féverolle.

Les **céréales dominent** largement les surfaces en SAU (52 %), ce qui est logique dans le système grandes cultures du bassin parisien. La surprise ce sont que les **surfaces toujours couvertes** (prairies, jachères, MAEC et myscanthus) arrivent en seconde position (22% de la SAU en moyenne). Enfin, le **colza** arrive en troisième. Avec ces trois productions, on a 85 % de la SAU des exploitants. **En comparant avec les cultures recensées en 2010 (diagnostic Aquaplaine), il n'y a pas de changement notable.**

3.2.3.3 Assolement

Les assolements pratiqués ont des durées de 4 à 7 ans selon les exploitations, avec une prédominance pour une durée de 6 ans.

Le blé peut revenir 3 fois . L'assolement type rencontré est :

Colza-blé-betterave(ou maïs ou lin)-blé (ou orge)-protéagineux (pois ou féverolle)-blé

3.2.4 Evolution des pratiques culturales

3.2.4.1 Evolution des pratiques culturales : vers une simplification du travail du sol

Les agriculteurs, pour certains, ont tendance ces derniers années à laisser la charrue dans le hangar au profit :

- Des techniques culturales sans labours ;
- Du semis direct sans travail du sol préalable.

La simplification du travail du sol est un gain de temps pour beaucoup.

Ces techniques ont pour objectifs agronomiques :

- De laisser un mulch en surface qui couvre le sol ;
- D'augmenter le taux de matière organique dans les premiers centimètres du sol ;
- De favoriser l'activité biologique et la circulation de l'eau dans le sol ;
- D'améliorer la stabilité structurelle du sol.

La charrue est restée pour d'autres exploitant l'outil de base de l'agriculture et l'outil utilisé dans les sols difficiles à travailler. Le labour permet d'enfouir les mauvaises herbes en profondeur et ainsi de mieux contrôler les adventices par la suite.

Ainsi, les **techniques de culture restent encore aujourd'hui partagées** entre le gain de temps, l'augmentation de la qualité du sol en favorisant par exemple le taux de matière organique et un meilleur contrôle des adventices. **La tendance est à la simplification du travail du sol.**

3.2.4.2 Evolution des amendements organiques et calciques

Les exploitants agricoles qui sont éleveurs, pratiquent les épandages de fumier qui sont très riches en matières organiques. Les autres qui sont en système grandes cultures uniquement, apportent également depuis quelques années dans l'ensemble de la matière organique, sous forme : d'épandage de déchets verts, de lisier ou litière de porcs, de fiente de poules, fertilio...

En fonction des analyses du pH du sol, les agriculteurs ont l'habitude de pratiquer le chaulage des sols.

Le chaulage et l'apport de matière organique ont un rôle agronomique très important. En présence d'argile et de l'activité de microorganismes, ils aident à la stabilité du complexe argilo-humique (CAH) qui lie les argiles à l'humus via notamment des ponts calciques. Ceci, permet au sol d'accroître notamment sa stabilité structurelle en soudant les agrégats entre-eux.

Plus la quantité de matière organique apportée sera importante plus la stabilité structurelle du sol sera assurée. Ainsi, les apports de fumier par les éleveurs y contribuent davantage.

3.2.5 Risques de ruissellement et d'érosion

3.2.5.1 Cultures et risques associés de ruissellement

Le système « grande culture » est un système à risque de ruissellement et d'érosion par excellence. Les périodes semis et post semis, comme les périodes de récolte et de post récolte, sont des périodes à risque de ruissellement. Quand les cultures sont en stade de développement et qu'elles ne couvrent pas suffisamment bien le sol, il y a risque de ruissellement.

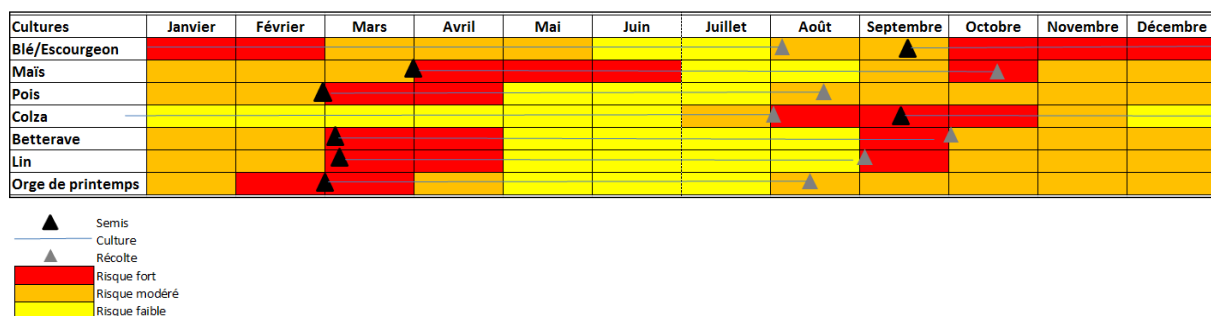


Figure 4 : Evaluation mensuelle des risques de ruissellement et d'érosion en fonction des cultures en place (semis, récolte, développement de la végétation)

Les risques de ruissellement associés aux cultures sont les suivants :

- Céréales d'hiver (blé et escourgeon) : Automne et l'hiver (taux de couverture du sol faible);
- Mais : printemps (taux de couverture du sol faible, écart entre les rangs) et à l'automne à la récolte (tassement du sol) ;
- Pois : printemps (couverture du sol tardif, il faut 3 mois pour que le pois couvrent 50 % du sol) et le roulage des semis accroît le risque de ruissellement ;


- Colza : Culture qui présente le moins de risque de ruissellement (implantation rapide) ;
- Betterave : printemps (couverture du sol tardif, il faut 2 mois pour avoir une couverture du sol acceptable, inter-rangs larges) ;
- Lin : printemps (lit de semence souvent fin) et automne (récolte : tassement important) ;
- Orge de printemps : (printemps : lors de l'implantation de la culture).

Ces cultures à risques représentent environ **78 % (65 à 100 %) de la SAU** des agriculteurs enquêtés.

3.2.5.2 Sens de culture du sol et pente

Il est difficile de comparer le sens de culture d'une parcelle à la pente des versants. En effet, la parcelle peut se situer en limite de deux bassins versants ce qui rend la comparaison difficile. Une comparaison globale a néanmoins été réalisée.

Plus de la moitié des parcelles cultivées, ne sont pas cultivées dans le sens de la pente des versants. Cependant, la plus grande longueur du sol détermine le sens de culture. Ainsi, lorsque la plus grande longueur de la parcelle est dans le sens de la pente, celle-ci est dite « cultivée dans le sens de la pente ».

On dénombre **41 parcelles cultivées** dans le sens de la pente () soit **253.4 ha**. Ces parcelles cultivées dans le sens de la pente ont des pentes fortes.



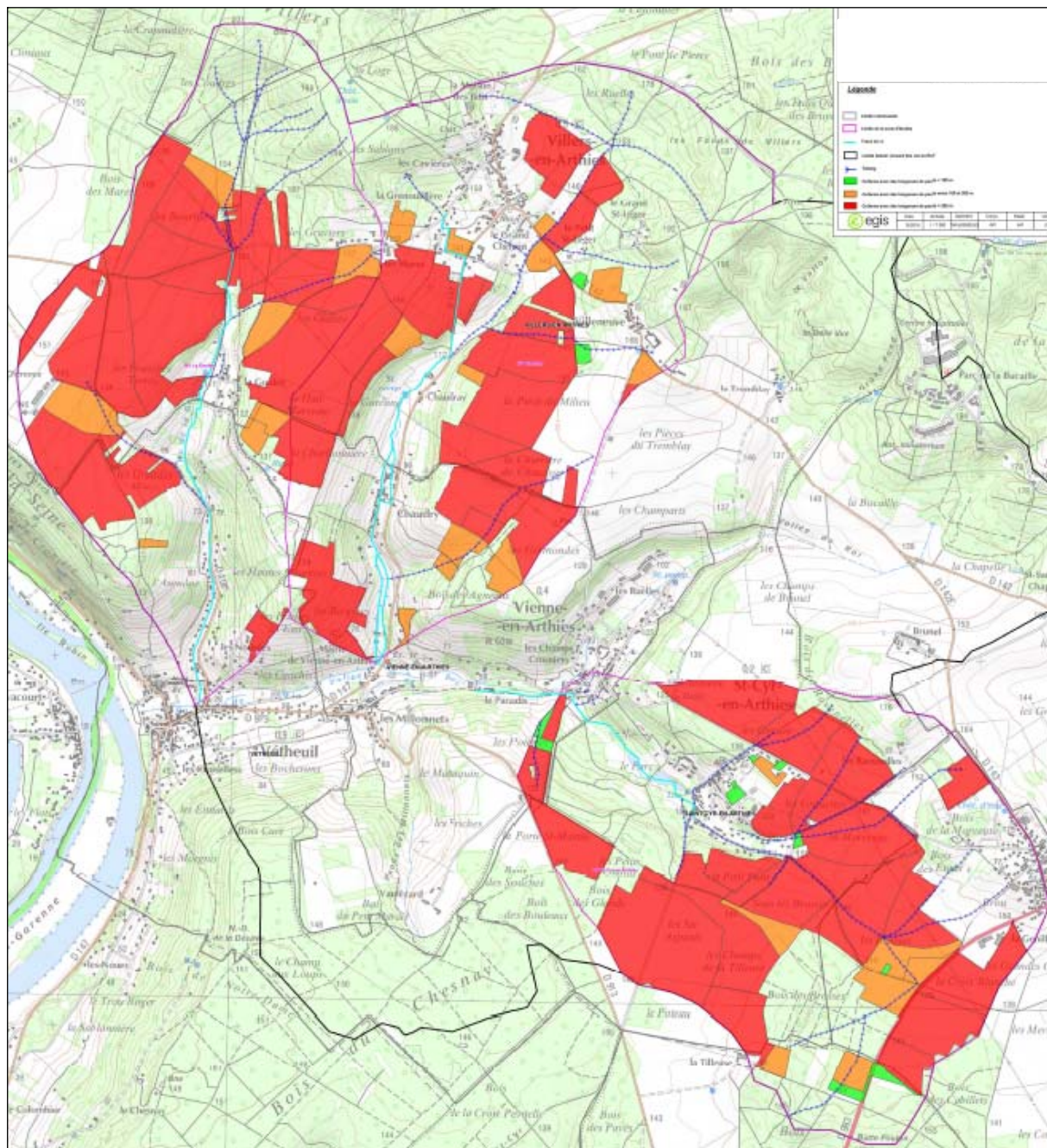
Carte 8 : Localisation des parcelles cultivées dans le sens de la pente

Carte au format A0 en **annexe 6**.

Un travail sur les longueurs des parcelles cultivées a été réalisé.

Un classement de ces parcelles a ensuite été fait en fonction des gammes de longueurs :

- < 100 m ;
- Entre 100 et 200 m ;
- > 200 m.



Carte 9 : Localisation des parcelles cultivées en fonction de sa longueur

Au global, il y a :

- 6.2 ha de parcelles cultivées ayant une longueur < 100 m (vert),
- 69.6 ha de parcelles cultivées ayant une longueur entre 100 m et 200 m (orange),

- 525.4 ha de parcelles cultivées ayant une longueur > 200 m (rouge).

Ainsi, la plupart des parcelles ont une longueur > 200 m (87%). Si ces dernières se trouvent cultivées dans le sens de la plus grande pente, alors les ruissellements peuvent générer des érosions en ravines sur les versants. Les mesures de réduction des pertes de terres devront être proportionnelles à cette longueur.

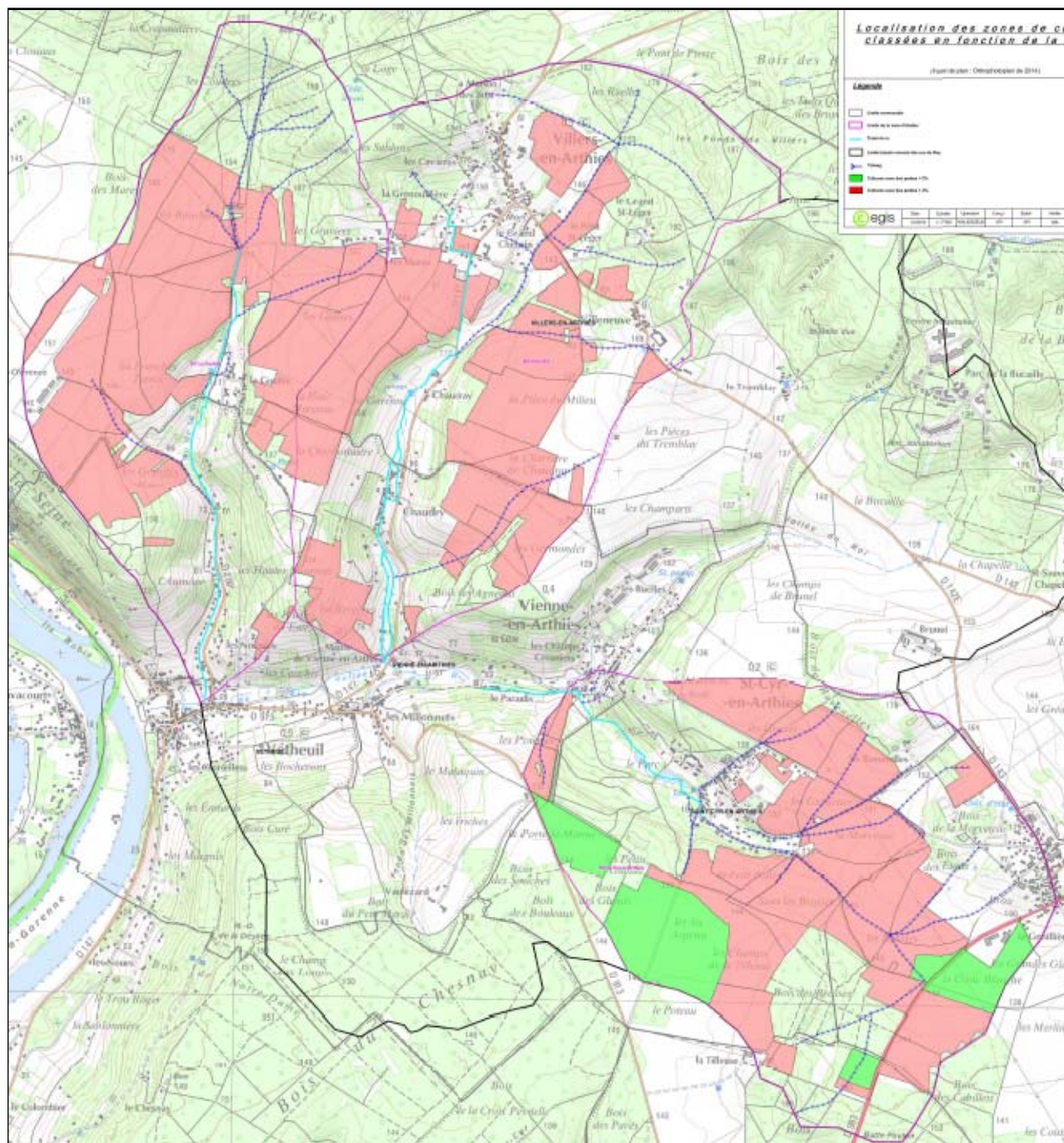
Carte au format A0 en **annexe 7**.

Une analyse a été ensuite réalisée sur les pentes des parcelles cultivées. Un croisement entre la carte d'occupation des sols et la carte des pentes a donc été fait.

On remarque notamment sur la commune de Saint-Cyr-en-Arthies que la plupart des parcelles agricoles se situent sur des parcelles à dont les pentes sont propices à l'érosion (ici **> 2% en rouge** et a contrario **< 2% en vert**). Sur les BV de la Goulée et de Chaudry, toutes les parcelles ont une forte pente (>2%).

Voici le détail ci-après :

- 542.9 ha de parcelles cultivées ayant une pente > 2%,
- 58.3 ha de parcelles cultivées ayant une pente < 2%.



Carte 10 : Localisation des parcelles cultivées dont les pentes (>2%) sont favorables au processus d'érosion

Carte au format A0 en **annexe 8.**

Ainsi, plus la pente est importante plus le risque de ruissellement et d'érosion est important. **Les BV de la Goulée, de St-Cyr-en-Arthies et de Chaudry ont donc un fort risque pour les ruissellements avec des parcelles cultivées ayant des pentes > 2%.**

3.2.5.3 Taille des parcelles

En analysant les îlots PAC et l'étude Gaudriot de 2004, la taille des îlots ne semble pas avoir augmenté depuis les années 2000.

3.2.6 Mesures et comportements observés en faveur de la réduction des ruissellements et de l'érosion des sols

3.2.6.1 Actions agricoles

Les exploitants agricoles opèrent à des actions en faveur de la réduction des ruissellements souvent sans en avoir réellement conscience :

- Techniques culturales sans labours et semis direct en faveur de la réduction du ruissellement et de l'érosion. Les effets se voient après plusieurs années (>4-5 ans souvent) ;
- Mise en place de bandes enherbées ;
- Mise en place de MAEC sur les parcelles hydromorphes notamment. Ce sont des contrats sur 5 ans qui sont signés avec les agriculteurs. Les contrats se finiront en 2020 ;
- Apports de matières organiques.

3.2.6.2 La réglementation

La réglementation sur les nitrates notamment a imposé la couverture des sols en hiver depuis le début des années 2010. Cela a pour effet de ne plus avoir de sol à l'automne et au début de l'hiver et donc de réduire le ruissellement et l'érosion sur cette période.

Egalement, plus récemment, il y a une obligation après récolte du colza de laisser les repousses pour couvrir le sol assorti d'une interdiction de destruction de 1 mois après la récolte.

Ces mesures sont très bénéfiques dans la réduction du ruissellement et de l'érosion. Ces couverts ont pour objectifs de:

- Couvrir le sol et ainsi réduire l'effet splash des gouttes d'eau sur le sol ;
- Limiter l'arrachement des particules fines via le réseau racinaire ;
- Favoriser l'infiltration via le réseau racinaire pivotant ;
- Apporter de l'humus ce qui améliore la stabilité structurale du sol et la circulation de l'eau dans le sol.

4. Principes d'actions et d'orientations aménagements

4.1 Amélioration de la connaissance du fonctionnement du bassin versant du Roy

Aucune mesure de débits des rus, de nappe et de précipitation n'est disponible sur la zone étudiée. Ainsi, l'estimation des débits et volumes repose sur des hypothèses théoriques. La mesure en continu de ces trois paramètres permettrait de mieux comprendre la réaction du bassin versant aux pluies et à la saturation des nappes perchée et libre qui sont coincées entre les différents horizons imperméables.

4.2 Principes généraux d'aménagement d'un bassin versant pour limiter les crues et réduire l'érosion

4.2.1 Principe générale de réduction des débits de crue

Dans la réduction des débits de crue uniquement, les aménagements qui seront localisés dans les grands talwegs secs et dans le lit majeur des rus sont ceux qui auront la plus grande efficacité de laminage de crue (cf. figure ci-dessous). Dans ces secteurs géographiques les superficies de bassin versant interceptées sont les plus grandes ce qui génère des débits et volumes les plus importants.

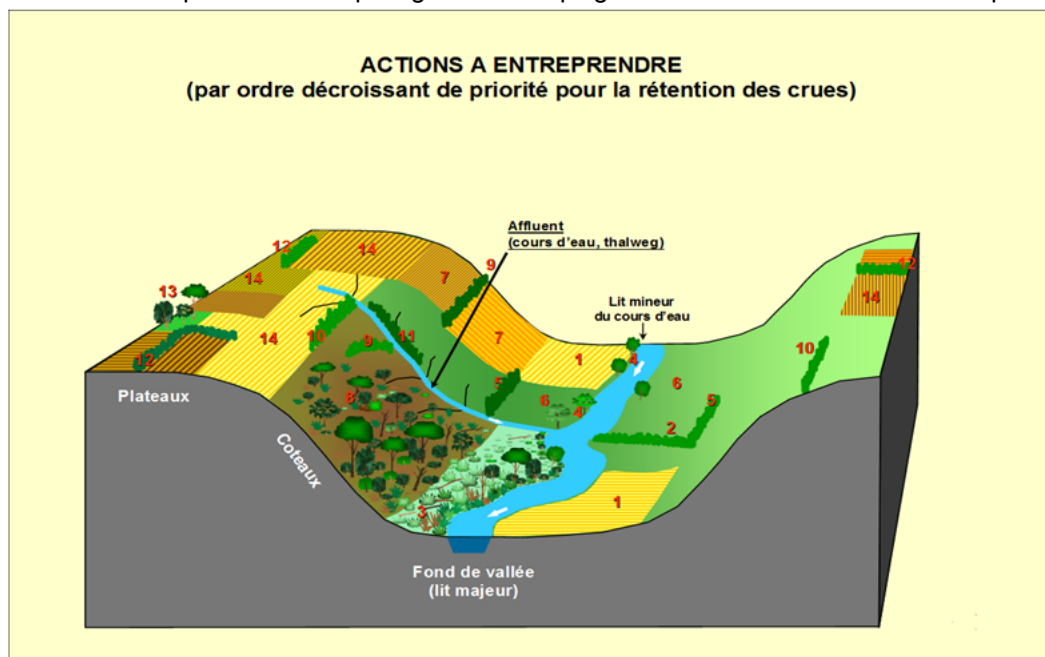


Figure 5 : Priorisation des actions de réduction de laminage de crue sur un bassin versant

Cette logique d'aménagement est cohérente avec la zone d'étude puisque les enjeux les plus impactés sont situés sur les grands talwegs secs (bourg de Saint-Cyr par exemple) ou sur les lits majeurs des rus. Le positionnement des aménagements le plus pertinent et le plus efficace est d'aménager des zones de laminage de crue (mare tampon, bassin tampon, noues fossé de stockage et de restitution des débits régulés...) en amont immédiat des enjeux.

4.2.1 Actions ciblées de réduction des ruissellements et de l'érosion sur un bassin versant

Sur un bassin versant 2 secteurs géographiques peuvent être identifiés pour cibler des actions précises :

- Les zones émissives correspondant aux parcelles et aux autres surfaces émettant du ruissellement et de l'érosion diffuse ou de type « griffures » ;
- Les zones de transfert correspondant aux talwegs qui véhiculent le ruissellement concentré et qui peuvent être érodés (source majeure de charge en terre des écoulements aux exutoires).

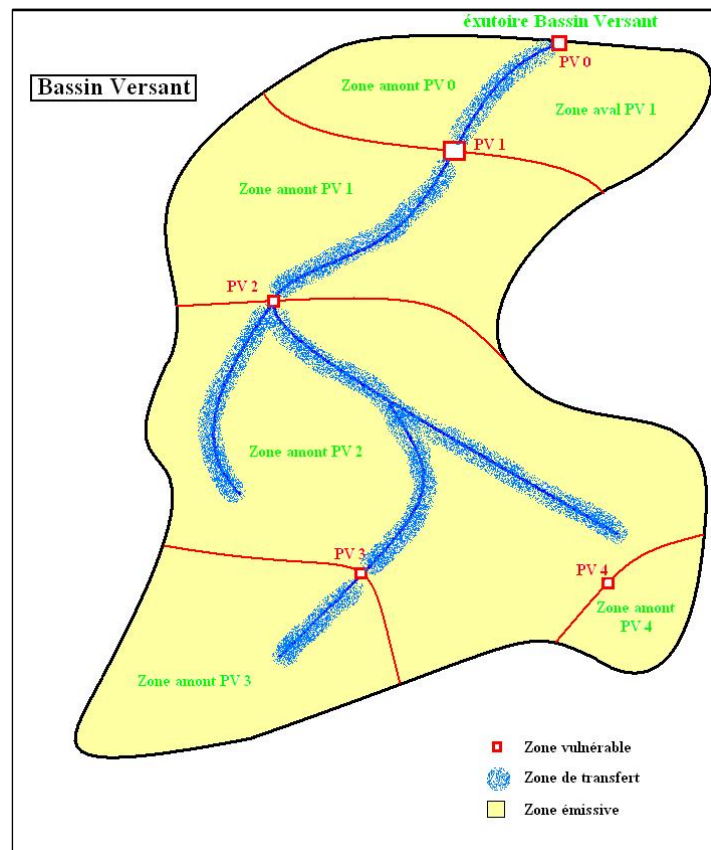


Figure 6 : Localisation des zones émissives et des zones de transfert

En fonction de la zone où on se situe, et de l'objectifs que l'on souhaite avoir (plutôt limiter le ruissellement, plutôt limite l'érosion, plutôt laminar les crue...) des actions ciblées sont à entreprendre (amélioration des techniques culturales, mise en place d'hydraulique douce, mise en place d'ouvrage de laminage ou d'aménagements de protection rapprochée).

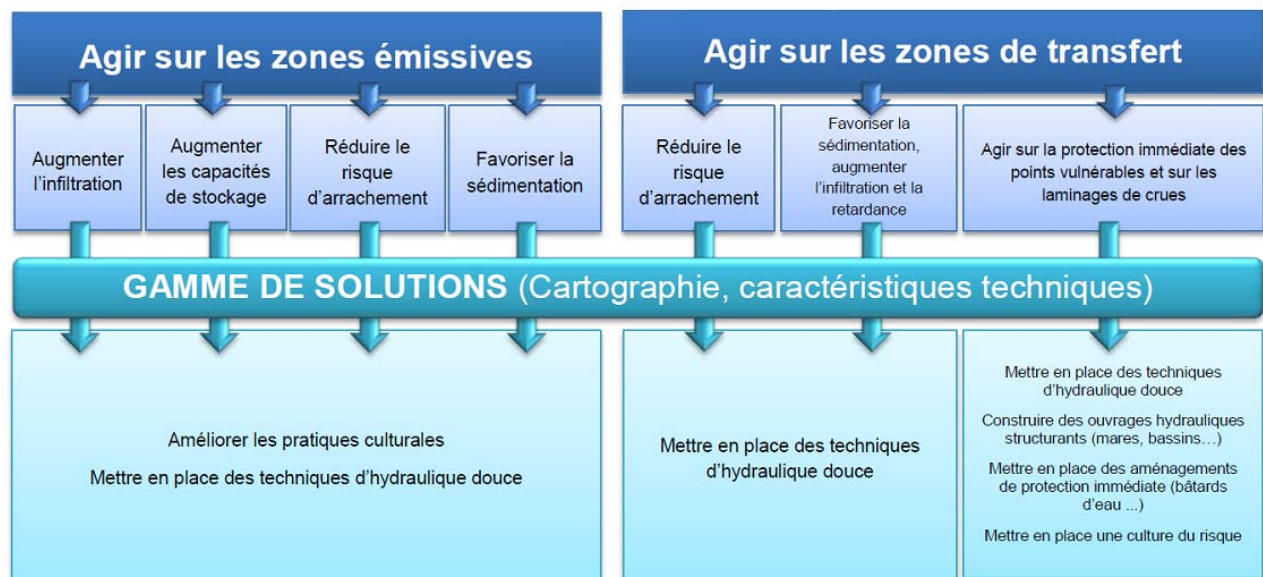


Figure 7 : Gammes de solutions en fonction de la localisation sur le bassin versant et de l'objectif que l'on s'est fixé

4.2.2 Gammes d'aménagements proposés et fonctions

Les gammes d'aménagements et leurs rôles sont présentés dans le tableau ci-après.

Types d'aménagements et de pratiques		Rôle				
		Limite l'érosion de versant	Limiter la formation d'érosion linéaire	Favoriser la sédimentation	Favoriser l'infiltration	Diminuer les débits de pointe à l'exutoire
Hydraulique à la parcelle : infiltration au plus près des zones émettrices et limitation de l'érosion	Techniques culturales moins ruisselantes	X			X	
	Gestion de l'inter-culture cultures intermédiaires	X			X	
Hydraulique rapprochée : réduction de l'érosion, ralentissement des écoulements, augmentation de l'infiltration et de la sédimentation	Bande tassée		X			
	Talweg enherbé		X	X	X	X
	Prairie d'infiltration et de sédimentation		X	X	X	X
	Prairie de versant	X		X		
	Boisement d'infiltration	X		X	X	X
	Mur de ballots de paille dans axe de			X		X
	Fascine			X	X	X
	Haie (2 à 3 rangées d'arbres)			X	X	X
	Rondins de bois, Gabion		X	X		
	Chenal, cunette enherbée, noue		X	X	X	
	Fossé simple		X	X	X	
	Fossé à redents avec débit de fuite		X	X	X	X
	Fossé de ceinturage		X	X	X	
	Talus simple		X	X	X	
	Talus busé		X	X	X	X
Digue - Pili cultivable (H=50 cm)		X	X	X	X	
Mare tampon		X	X		X	

Tableau 8 : Résultats de l'étude capacitaire des ouvrages existants

Les valeurs indicatives des fourchettes d'efficacité sont essentiellement utilisables pour comparer entre eux les différents aménagements. Les fourchettes d'efficacité sont données pour une crue de période de retour 10 ans (occurrence minimale d'aménagement).

Type d'Aménagement			Efficacité / évènement d'occurrence F10				
			Erosion de versant	Erosion linéaire par R concentré	Sédimentation (MES; P ₂ O ₅)	Infiltration (Phyto; MES)	Laminage
Hydraulique rapprochée : réduction de l'érosion, ralentissement des écoulements, augmentation de l'infiltration et de la sédimentation	Mesures herbe	Bout de champs enherbé		5	5	4	
		Talweg enherbé		5	2	2	2
		Cunette enherbée, noue		5		2	
	Mesures Linéaires	Fascine			4	1	1
		Haie vive			4	2	2
	Mesures infiltration surfacique : herbe ou bois	Prairie de versant	5			4	
		Prairie d'infiltration et de sédimentation		5	4	4	2
		Boisement d'infiltration	5		2	4	1
	Mesures de ceinturage et de stockage	Gabion		5	1		
		Fossé simple		5	1	1	
		Fossé à redents		5	4	3	
		Fossé de ceinturage		5	1	1	
		Talus simple		3	3	1	1
		Talus busé		3	4	2	2
		Fossé-talus type cauchois		5	3	2	2
		Diguette - PI cultivable		2	4	1	2
	Mare tampon		2	4		2	

Echelle d'appréciation
1 : 0 - 20% d'efficacité
2 : 20 - 40% d'efficacité
3 : 40 - 60% d'efficacité
4 : 60 - 80% d'efficacité
5 : 80 - 100% d'efficacité
pas d'action retenue

Tableau valable en Haute-Normandie sur sol limoneux profond

Tableau 9 : efficacité des aménagements d'hydraulique rapprochée pour l'occurrence décennale (JF. OUVRY et O. BRICARD, AREAS, programme de recherche RDT2, 2009)

Pour chaque type d'aménagement, les 5 fonctions recherchées face à la problématique érosion-ruissellement ont été caractérisées selon leur degré d'efficacité estimé :

1. Réduction de l'érosion de versant (arrachement de particules en système rill-interrill) ;
2. Réduction de l'érosion linéaire par ruissellement concentré (érosion de talweg et de bout de champ) ;
3. Favoriser la sédimentation des particules transportées par les écoulements et réduction du cortège d'éléments associés ;
4. Favoriser l'infiltration des ruissellements produits en amont ;
5. Favoriser le ralentissement dynamique des écoulements concentrés.

L'estimation de l'efficacité reste relative, et les valeurs ne peuvent être qu'**indicatives**, car l'efficacité dépend : du type de fonction, des processus physiques en jeu, des caractéristiques locales sur le bassin versant, des débits, des volumes ruisselés, des concentrations en MES, des capacités d'infiltration locale, des dimensions de l'aménagement. Ces paramètres sont tous très différents, et ils évoluent dans le temps à l'échelle de l'évènement, et de la saison.

En termes de laminage des crues, les pratiques culturales et les aménagements d'hydraulique douce ne suffisent pas à régler les problématiques d'inondation. Dans des secteurs ciblés (en amont d'enjeux, en bordure des voiries, à l'aval des résurgences des nappes perchées) des bassins tampons, noues-fossé de stockage, mare tampon et autres ouvrages de restitution des débits régulés... seront proposés en collaboration avec les élus et le comité de pilotage. Des actions également sur les réseaux pluviaux et ouvrages existants limitants seront proposées.

5. Annexe

- 5.1 Carte du découpage en petits bassins versants élémentaires**
- 5.2 Résultats des calculs de débits**
- 5.3 Résultats des enquêtes auprès des exploitants agricoles**
- 5.4 Carte des surfaces couvertes par les enquêtes agricoles**
- 5.5 Questionnaire préalable aux rencontres avec les exploitants agricoles**
- 5.6 Carte de localisation des zones de cultures**
- 5.7 Carte de localisation des cultures classées en fonction de la longueur du sens de cultures**
- 5.8 Carte de localisation des cultures classées en fonction de la pente**

5.1 Carte du découpage en petits bassins versants élémentaires

Découpage en sous bassins versants

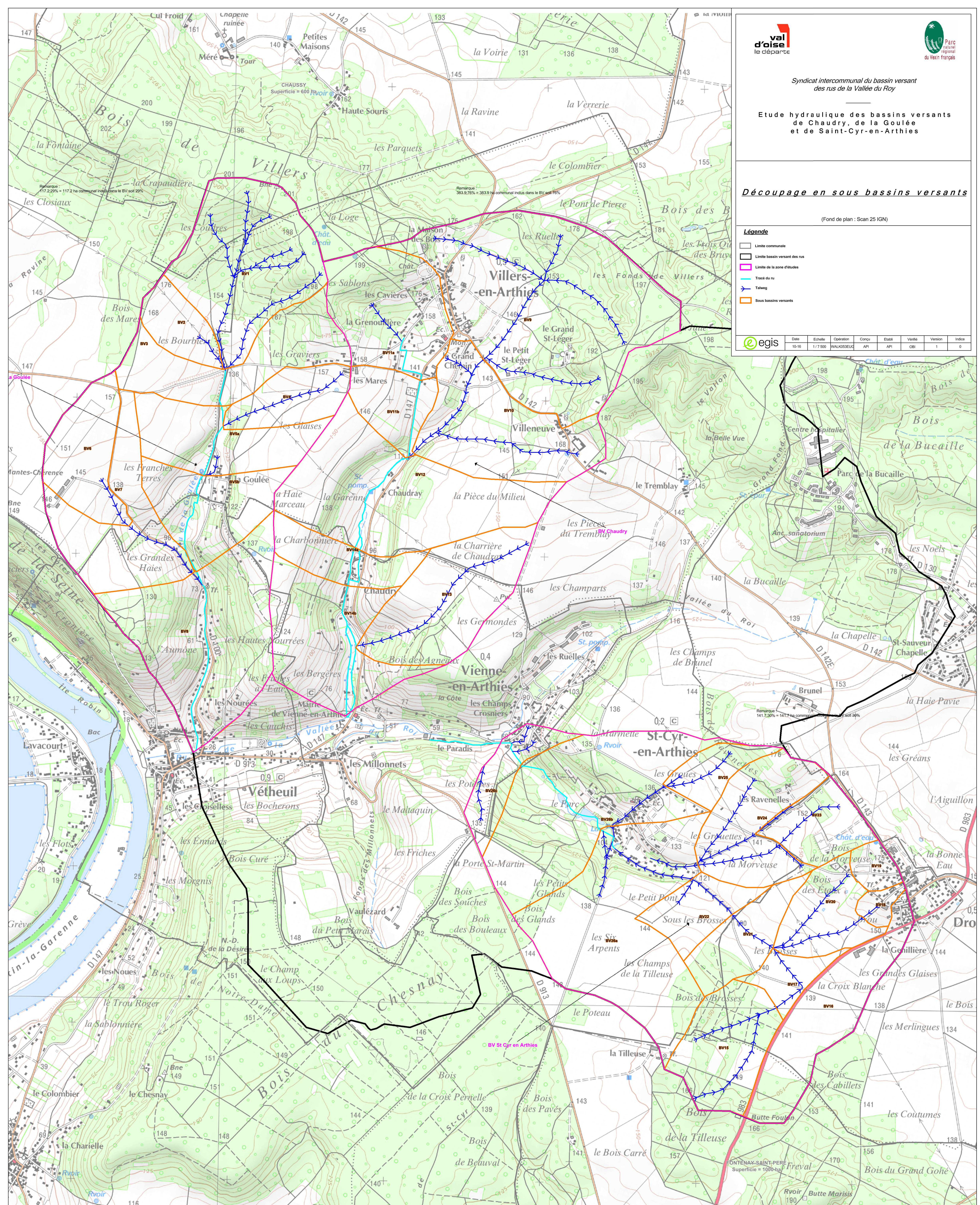
(Fond de plan : Scan 25 IGN)

Légende

- Limite communale
- Limite bassin versant des rus
- Limite de la zone d'études
- Tracé du ru
- Talweg
- Sous bassins versants



Date	Echelle	Opération	Conçu	Établi	Venté	Versé	Version	Indice
10-16	1/7 500	WALKOSSEUC	API	API	OBI		1	0



FONTENAY-SAINT-PERE
Superficie = 1000-ha

5.2 Résultats des calculs de débits

CN pour sol type B	CN pour sol type C	BV1	BV2	BV3	BV1-BV2-BV3	BV4	BV5a	BV1 à BV5a	BV5b
		Surface BV (ha)	Surface BV (ha)	Surface BV (ha)	Surface BV (ha)	Surface BV (ha)	Surface BV (ha)	Surface BV (ha)	Surface BV (ha)
bois	70	63.3	0.9	14.4	78.6	1.5	2.9	82.92	6.2
prairie	74			4.9	4.9	0.3	6.0	11.2	13.3
voirie	92				0			0	
zone batie peu dense	77			1.5	1.5	0.5	0.4	2.41	3.8
zone batie plus dense	90				0			0	
cult hiver (blé, escourgeon, colza...)	84	7.3	10.9	17.6	35.9	14.0	20.4	70.3	10.1
cult printemps sarclées (maïs, bett., PdT)	88	3.7	5.5	8.8	17.9	7.0	10.2	35.2	5.0
CN moyen	72	85	79	76	84	82	78	78	78
Surface totale (ha)	74.3	17.24	47.3	138.8	23.2	39.9	202.0	38.4	
LR (mm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5 ans	0.0	2.6	0.9	0.4	2.4	1.8	0.7	0.7	0.7
10 ans	0.3	4.2	1.9	1.0	3.9	3.1	1.6	1.5	1.5
20 ans	0.9	5.9	3.0	1.9	5.6	4.6	2.6	2.6	2.6
Pluie (mm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5 ans	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7
10 ans	25.5	25.5	25.5	25.5	25.5	25.5	25.5	25.5	25.5
20 ans	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0
Cr	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5 ans	0.00	0.12	0.04	0.02	0.11	0.08	0.03	0.03	0.03
10 ans	0.01	0.16	0.07	0.04	0.15	0.12	0.06	0.06	0.06
20 ans	0.03	0.20	0.10	0.06	0.19	0.16	0.09	0.09	0.09
Chemin hydraulique (m)	1360	690	740	1630	900	770	2130	882	
Dénivelé	65	40	43	76	42	15	91	71	
Pente (m/m)	0.048	0.058	0.057	0.047	0.047	0.019	0.043	0.081	
Tc (min)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kirpich	16	9	9	19	12	15	24	10	10
Giandotti	51	32	44	62	38	71	70	34	34
Ventura	30	13	22	42	17	34	52	17	17
Passini	30	13	19	40	18	31	51	16	16
Turrazza	56	27	45	77	31	41	93	40	40
"Dr" Cemagref	37	22	31	47	24	30	54	29	29
Tc moyen	37	19	29	48	23	37	57	24	
Tc corrigé	25	12	19	32	15	23	38	16	
Méthode rationnelle - Qp (l/s)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T=5 ans	18	350	256	231	385	380	565	180	180
T=10 ans	127	559	513	602	624	651	1 202	388	388
T=20 ans	315	792	825	1 096	891	961	1 994	649	649
Méthode SCS - Qp (l/s)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T=5 ans	19	456	286	218	470	402	501	215	215
T=10 ans	130	727	572	567	761	687	1 064	464	464
T=20 ans	324	1 027	919	1 033	1 085	1 014	1 765	775	775
Volume ruisselé (m³) (méthode Volume) en durée de saturation h									
T=5 ans	36	453	442	548	562	726	1 508	272	272
T=10 ans	255	721	884	1 423	909	1 241	3 202	586	586
T=20 ans	634	1 019	1 420	2 592	1 296	1 831	5 311	979	979

CN pour sol type B	CN pour sol type C	BV1 à BV5	BV6	BV7	BV6+BV7	BV1 à BV7	BV8	BV La Goulée	BV9
		Surface BV (ha)	Surface BV (ha)	Surface BV (ha)	Surface BV (ha)	Surface BV (ha)	Surface BV (ha)	Surface BV (ha)	Surface BV (ha)
bois	70	89.1	0.3	1.7	2.0	91.1	40.2	131.3	86.8
prairie	74	24.5	1.6	6.6	8.2	32.7	25.6	58.3	23.9
voirie	92	0			0	0		0	
zone batie peu dense	77	6.21	7.9	1.66	9.56	15.77	15.4	31.14	11.6
zone batie plus dense	90	0			0	0		0	
cult hiver (blé, escourgeon, colza...)	84	80.4	15.5	25.6	41.1	121.4	4.2	125.6	14.8
cult printemps sarclées (maïs, bett., PdT)	88	40.2	7.8	12.8	20.5	60.7	2.1	62.8	7.4
CN moyen	78	83	83	83	79	74	78	74	74
Surface totale (ha)	240.4	33.0	48.4	81.4	321.7	87.4	409.2	144.5	
LR (mm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5 ans	0.7	1.9	2.0	2.0	1.0	0.1	0.7	0.1	
10 ans	1.6	3.2	3.4	3.3	1.9	0.5	1.5	0.5	
20 ans	2.6	4.7	4.9	4.8	3.1	1.1	2.6	1.1	
Pluie (mm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5 ans	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7
10 ans	25.5	25.5	25.5	25.5	25.5	25.5	25.5	25.5	25.5
20 ans	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0
Cr	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5 ans	0.03	0.09	0.09	0.09	0.05	0.01	0.03	0.01	
10 ans	0.06	0.13	0.13	0.13	0.08	0.02	0.06	0.02	
20 ans	0.09	0.16	0.17	0.17	0.11	0.04	0.09	0.04	
Chemin hydraulique (m)	2400	1081	1230	1590	2400	1190	3590	1770	
Dénivelé	126	40	67	80	126	56	177	62	
Pente (m/m)	0.053	0.037	0.054	0.050	0.053	0.047	0.049	0.035	
Tc (min)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kirpich	24	15	14	18	24	15	34	23	
Giandotti	65	46	42	50	72	55	76	71	
Ventura	52	23	23	31	60	33	69	49	
Passini	51	24	23	32	56	30	72	48	
Turrazza	101	37	45	59	117	61	132	78	
"Dr" Cemagref	58	27	32	39	65	40	71	48	
Tc moyen	58	29	30	38	66	39	76	53	
Tc corrigé	38	19	20	25	42	26	48	36	
Méthode rationnelle - Qp (l/s)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T=5 ans	671	374	549	780	1 108	50	946	71	
T=10 ans	1 429	636	923	1 317	2 187	215	2 032	296	
T=20 ans	2 374	934	1 348	1 927	3 493	470	3 390	643	
Méthode SCS - Qp (l/s)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T=5 ans	596	425	607	797	948	51	773	64	
T=10 ans	1 268	720	1 020	1 344	1 868	216	1 659	267	
T=20 ans	2 106	1 057	1 487	1 964	2 983	471	2 766	579	
Volume ruisselé (m³) (méthode Volume) en durée de saturation h									
T=5 ans	1 780	627	966	1 593	3 162	106	2 941	183	
T=10 ans	3 788	1 063	1 621	2 684	6 233	452	6 313	763	
T=20 ans	6 290	1 560	2 364	3 924	9 953	986	10 527	1 654	

		BV10	BV9+BV10	BV11a	BV11b	BV9 à BV11	BV12	BV9 à BV12	BV13
CN pour sol type B	CN pour sol type C	Surface BV (ha)	Surface BV (ha)	Surface BV (ha)	Surface BV (ha)	Surface BV (ha)	Surface BV (ha)	Surface BV (ha)	Surface BV (ha)
bois	70	6.4	93.2	25.7	0.9	119.8	11.6	131.3	10.5
prairie	74	26.6	50.5	7.3	3.1	60.9	30.1	91.1	12.4
voirie	92		0			0		0	
zone batie peu dense	77	4.44	16.0	15.1	1.0	32.1	1.0	33.1	
zone batie plus dense	90		0			0		0	
cult hiver (blé, escourgeon, colza...)	84	16.3	31.1	2.4	11.0	44.5	32.7	77.2	22.9
cult printemps sarclées (maïs, bett., PdT)	88	8.2	15.6	1.2	5.5	22.3	16.3	38.6	11.4
CN moyen	78	75	74	83	75	80	76	80	
Surface totale (ha)		61.9	206.4	51.7	21.5	279.6	91.7	371.3	57.2
LR (mm)		-	-	-	-	-	-	-	-
5 ans		0.7	0.3	0.1	1.9	0.3	1.0	0.4	1.1
10 ans		1.6	0.8	0.5	3.2	0.8	2.0	1.1	2.2
20 ans		2.6	1.5	1.2	4.7	1.6	3.2	1.9	3.4
Pluie (mm)		-	-	-	-	-	-	-	-
5 ans		21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7
10 ans		25.5	25.5	25.5	25.5	25.5	25.5	25.5	25.5
20 ans		29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0
Cr		-	-	-	-	-	-	-	-
5 ans		0.03	0.01	0.01	0.09	0.01	0.05	0.02	0.05
10 ans		0.06	0.03	0.02	0.13	0.03	0.08	0.04	0.08
20 ans		0.09	0.05	0.04	0.16	0.06	0.11	0.07	0.12
Chemin hydraulique (m)		1410	2560	1070	790	2560	1660	3250	1480
Dénivelé		78	86	59	53	86	75	108	89
Pente (m/m)		0.055	0.034	0.055	0.066	0.034	0.045	0.033	0.060
Tc (min)		-	-	-	-	-	-	-	-
Kirpich		16	30	13	9	30	19	37	16
Giandotti		45	78	44	31	85	55	91	42
Ventura		25	60	23	14	70	34	81	24
Passini		26	62	23	14	68	35	82	25
Turrazza		51	94	47	30	109	62	125	49
"Dr" Cemagref		35	55	33	23	61	40	68	34
Tc moyen		33	63	30	20	71	41	81	32
Tc corrigé		22	42	20	14	47	27	54	21
Méthode rationnelle - Qp (l/s)		-	-	-	-	-	-	-	-
T=5 ans		247	183	39	300	264	432	473	361
T=10 ans		526	561	158	510	768	846	1 198	689
T=20 ans		873	1 093	341	749	1 465	1 345	2 156	1 080
Méthode SCS - Qp (l/s)		-	-	-	-	-	-	-	-
T=5 ans		265	156	43	380	217	429	372	395
T=10 ans		563	478	174	644	630	837	941	752
T=20 ans		934	932	373	945	1 201	1 331	1 694	1 178
Volume ruisselé (m³) (méthode Volume) en durée de saturation h									
T=5 ans		460	523	69	408	815	933	1 580	649
T=10 ans		978	1 605	281	692	2 368	1 823	3 998	1 234
T=20 ans		1 624	3 126	604	1 016	4 514	2 897	7 198	1 933

		BV14a	BV9 à BV14a	BV14b	BV Chaudry	BV15	BV16	BV17	BV18
CN pour sol type B	CN pour sol type C	Surface BV (ha)	Surface BV (ha)	Surface BV (ha)	Surface BV (ha)	Surface BV (ha)	Surface BV (ha)	Surface BV (ha)	Surface BV (ha)
bois	70	4.3	135.6	9.5	155.6	31.2	10.3	0.6	
prairie	74	8.0	99.1	26.7	138.1	2.1	4.1	0.2	2.5
voirie	92		0		0				
zone batie peu dense	77	2.9	36.03	4.8	40.83		4.85		2.61
zone batie plus dense	90		0		0				
cult hiver (blé, escourgeon, colza...)	84	5.0	82.2	10.5	115.6	4.6	19.6	7.6	
cult printemps sarclées (maïs, bett., PdT)	88	2.5	41.1	5.3	57.8	2.3	9.8	3.8	
CN moyen	77	76	77	77	77	73	80	84	76
Surface totale (ha)	22.7	394.0	56.8	508.0	40.2	48.6	12.2	5.1	
LR (mm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5 ans	0.6	0.4	0.5	0.5	0.1	1.2	2.6	0.3	
10 ans	1.3	1.1	1.2	1.2	0.4	2.2	4.1	0.9	
20 ans	2.3	2.0	2.1	2.1	1.0	3.5	5.8	1.7	
Pluie (mm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5 ans	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7
10 ans	25.5	25.5	25.5	25.5	25.5	25.5	25.5	25.5	25.5
20 ans	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0
Cr	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5 ans	0.03	0.02	0.02	0.02	0.00	0.06	0.12	0.01	
10 ans	0.05	0.04	0.05	0.05	0.02	0.09	0.16	0.03	
20 ans	0.08	0.07	0.07	0.07	0.03	0.12	0.20	0.06	
Chemin hydraulique (m)	745	3490	1288	4340	860	900	650	329	
Dénivelé	66	116	95	153	27	28	5	17	
Pente (m/m)	0.088	0.033	0.074	0.035	0.031	0.031	0.007	0.052	
Tc (min)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kirpich	8	39	13	45	13	14	19	5	
Giandotti	28	92	38	94	55	59	84	25	
Ventura	12	83	21	91	27	30	32	8	
Passini	12	86	22	97	26	28	34	7	
Turrazza	31	129	49	147	41	45	23	15	
"Dr" Cemagref	24	70	34	77	30	32	19	14	
Tc moyen	19	83	29	92	32	35	35	12	
Tc corrigé	13	55	19	60	21	23	18	7	
Méthode rationnelle - Qp (l/s)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T=5 ans	100	502	159	706	18	306	190	18	
T=10 ans	230	1 263	388	1 693	94	575	305	50	
T=20 ans	397	2 268	687	2 977	219	896	432	95	
Méthode SCS - Qp (l/s)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T=5 ans	130	391	179	533	19	324	218	28	
T=10 ans	298	983	436	1 280	103	609	350	79	
T=20 ans	512	1 765	771	2 251	239	948	496	149	
Volume ruisselé (m³) (méthode Volume) en durée de saturation h									
T=5 ans	131	1 708	271	2 535	31	581	311	16	
T=10 ans	300	4 295	659	6 083	169	1 091	498	45	
T=20 ans	517	7 711	1 167	10 695	392	1 697	705	86	

CN pour sol type B	CN pour sol type C	BV19	BV20	BV21	BV22	BV15 à BV22	BV23	BV24	BV23+BV24
		Surface BV (ha)	Surface BV (ha)	Surface BV (ha)	Surface BV (ha)	Surface BV (ha)	Surface BV (ha)	Surface BV (ha)	Surface BV (ha)
bois	70	0.6	2.5	7.8	0.0	53.0	5.7	3.4	9.0
prairie	74	1.1	15.2	0.6	0.3	26.0	12.9	8.3	21.1
voirie	92					0			0
zone batie peu dense	77	5.96	0.63		0.02	14.1	0.1	0.8	0.8
zone batie plus dense	90					0			0
cult hiver (blé, escourgeon, colza...)	84		6.0	11.1	13.4	62.2	3.2	20.5	23.7
cult printemps sarclées (maïs, bett., PdT)	88		3.0	5.5	6.7	31.1	1.6	10.2	11.8
CN moyen		76	77	80	85	79	75	82	80
Surface totale (ha)		7.6	27.4	25.0	20.4	186.5	23.4	43.1	66.5
LR (mm)		-	-	-	-	-	-	-	-
5 ans		0.4	0.6	1.2	2.9	0.8	0.3	1.6	1.0
10 ans		1.0	1.3	2.2	4.5	1.7	0.9	2.8	2.0
20 ans		1.8	2.3	3.5	6.3	2.8	1.6	4.3	3.1
Pluie (mm)		-	-	-	-	-	-	-	-
5 ans		21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7
10 ans		25.5	25.5	25.5	25.5	25.5	25.5	25.5	25.5
20 ans		29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0
Cr		-	-	-	-	-	-	-	-
5 ans		0.02	0.03	0.05	0.13	0.04	0.01	0.07	0.05
10 ans		0.04	0.05	0.09	0.18	0.07	0.03	0.11	0.08
20 ans		0.06	0.08	0.12	0.22	0.10	0.06	0.15	0.11
Chemin hydraulique (m)		300	850	640	690	1930	750	934	1299
Dénivelé		18	34	25	31	46	33	51	49
Pente (m/m)		0.058	0.039	0.039	0.045	0.024	0.043	0.055	0.037
Tc (min)		-	-	-	-	-	-	-	-
Kirpich		5	12	10	10	28	11	12	17
Giandotti		28	44	44	38	92	40	42	56
Ventura		9	20	19	16	67	18	21	32
Passini		8	20	18	16	65	17	21	32
Turrazza		18	34	33	29	89	31	43	53
"Dr" Cemagref		16	26	25	23	53	24	30	36
Tc moyen		14	26	25	22	66	24	28	38
Tc corrigé		8	17	16	14	46	15	19	25
Méthode rationnelle - Qp (l/s)		-	-	-	-	-	-	-	-
T=5 ans		29	103	197	421	519	47	410	326
T=10 ans		77	236	372	661	1 069	136	720	639
T=20 ans		141	405	580	926	1 745	259	1 078	1 018
Méthode SCS - Qp (l/s)		-	-	-	-	-	-	-	-
T=5 ans		44	122	237	526	432	57	461	332
T=10 ans		115	277	446	825	888	165	808	649
T=20 ans		210	476	695	1 153	1 449	315	1 209	1 033
Volume ruisselé (m³) (méthode Volume) en durée de saturation h									
T=5 ans		29	161	296	589	1 561	69	699	671
T=10 ans		76	367	557	922	3 211	199	1 225	1 314
T=20 ans		139	629	868	1 289	5 242	378	1 833	2 090

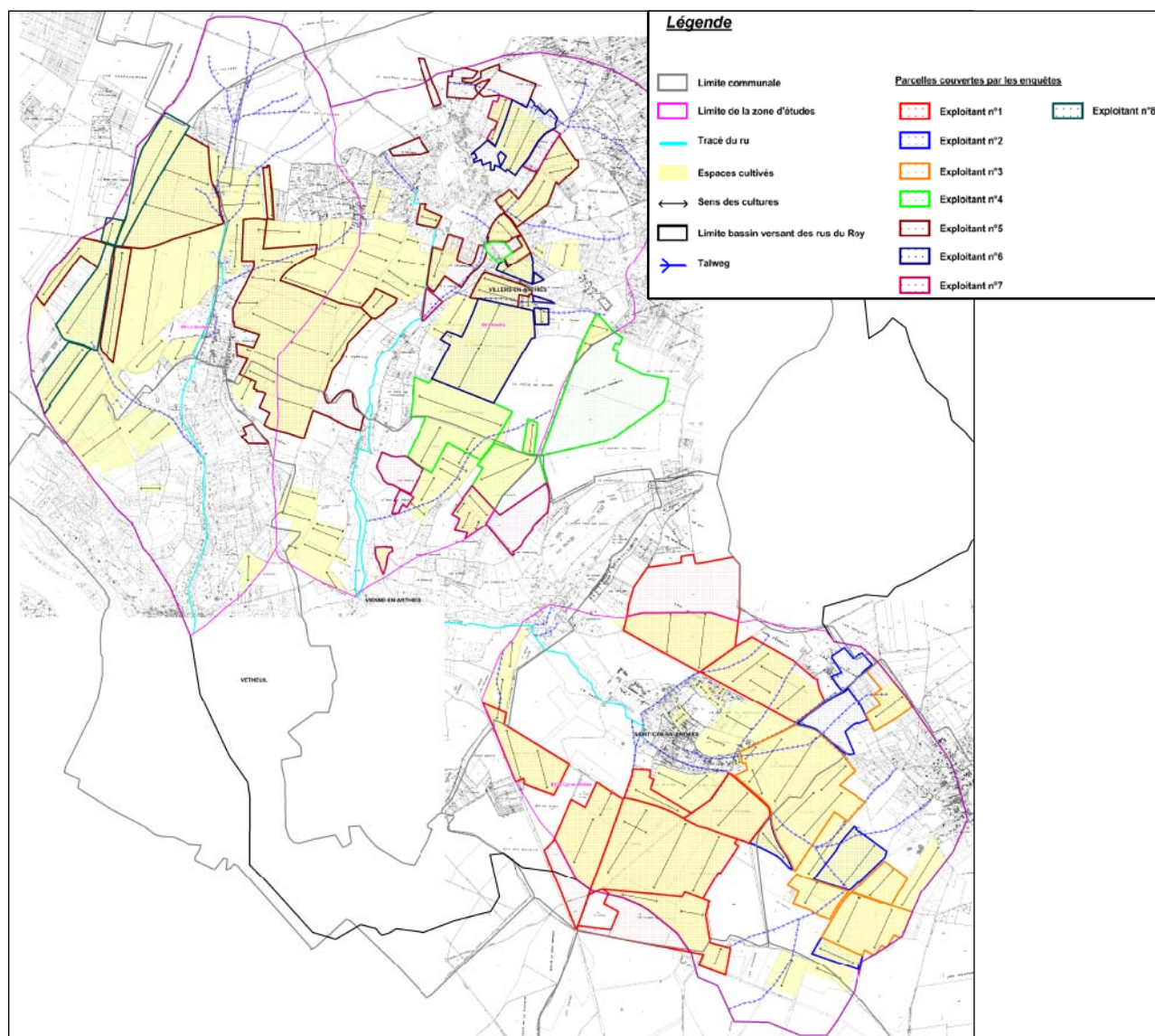
CN pour sol type B	CN pour sol type C	BV25	BV26a	BV15 à BV24 + BV26a	BV26b	BV15 à BV26b	BV26c	BV St Cyr
		Surface BV (ha)	Surface BV (ha)	Surface BV (ha)	Surface BV (ha)	Surface BV (ha)	Surface BV (ha)	Surface BV (ha)
bois	70	4.02	17.3	79.4	42.1	125.5	4.1	129.6
prairie	74	0.4	4.9	52.0	16.5	68.9	2.4	71.3
voirie	92			0.0		0.0		0.0
zone batie peu dense	77		10	24.9	7.4	32.3	5	37.3
zone batie plus dense	90			0.0		0.0		0.0
cult hiver (blé, escourgeon, colza...)	84	6.7	45.5	131.4	16.9	154.9	4.9	159.8
cult printemps sarclées (maïs, bett., PdT)	88	3.3	22.7	65.7	8.4	77.5	2.5	79.9
CN moyen		81	81	80	76	79	78	79
Surface totale (ha)		14.4	100.4	353.4	91.3	459.1	18.9	478.0
LR (mm)		-	-	-	-	-	-	-
5 ans		1.3	1.5	1.1	0.3	1.1	0.8	1.1
10 ans		2.4	2.6	2.2	0.9	2.1	1.6	2.1
20 ans		3.7	4.0	3.4	1.7	3.3	2.7	3.4
Pluie (mm)		-	-	-	-	-	-	-
5 ans		21.7	21.7	22.2	21.7	22.7	21.7	22.8
10 ans		25.5	25.5	26.0	25.5	26.6	25.5	26.8
20 ans		29.0	29.0	29.7	29.0	30.3	29.0	30.5
Cr		-	-	-	-	-	-	-
5 ans		0.06	0.07	0.05	0.01	0.05	0.03	0.05
10 ans		0.09	0.10	0.08	0.03	0.08	0.06	0.08
20 ans		0.13	0.14	0.12	0.06	0.11	0.09	0.11
Chemin hydraulique (m)		800	2610	3250	2610	3950	2610	4190
Dénivelé		40	96	66	91	91	96	96
Pente (m/m)		0.050	0.037	0.020	0.035	0.023	0.037	0.023
Tc (min)								
Kirpich		11	30	44	30	49	30	51
Giandotti		32	61	114	61	114	43	115
Ventura		13	40	101	39	108	17	110
Passini		14	47	103	46	112	27	117
Turrazza		25	65	122	62	139	28	142
"Dr" Cemagref		20	42	67	40	74	22	75
Tc moyen		19	47	92	47	99	28	102
Tc corrigé		12	31	64	31	68	18	69
Méthode rationnelle - Qp (l/s)		-	-	-	-	-	-	-
T=5 ans		150	624	1 052	123	1 193	88	1 254
T=10 ans		277	1 119	2 007	347	2 331	186	2 435
T=20 ans		426	1 696	3 149	653	3 706	308	3 858
Méthode SCS - Qp (l/s)		-	-	-	-	-	-	-
T=5 ans		199	590	795	117	901	101	947
T=10 ans		365	1 057	1 516	329	1 761	214	1 840
T=20 ans		561	1 600	2 379	619	2 799	354	2 915
Volume ruisselé (m³) (méthode Volume) en durée de saturation h								
T=5 ans		189	1 474	4 045	288	4 861	143	5 219
T=10 ans		347	2 640	7 715	811	9 498	303	10 136
T=20 ans		533	3 998	12 104	1 528	15 097	501	16 060

5.3 Enquêtes auprès des exploitants agricoles

5.3.1 Méthodologie

A partir de la carte des exploitations RPG de 2008 et celles de 2008 à 2012, les exploitants, ayant les surfaces de terres labourables les plus importantes au niveau des bassins versants de La Goulée, de Chaudry et de Saint-Cyr-en-Arthies, ont été ciblés. L'objectif a été d'atteindre une superficie des parcelles qu'ils exploitent \geq à 80% minimum de la surface agricole utile.

Huit exploitants ont donc été sélectionnés (cf carte ci-dessous et [annexe 4](#)).



Les noms et coordonnées de chacun d'entre eux ont été collectés par plusieurs acteurs :

- Les mairies qui ont pu fournir pour certaines le nom et les numéros de téléphones des exploitants concernés ainsi que la liste des propriétaires de chaque parcelle agricole (cf tableau ci-dessous),
- Le syndicat de BV qui a fourni une liste des principaux exploitants de la zone d'études,

- Recherche en interne avec notamment les pages jaunes, afin de compléter les données téléphoniques manquantes ou encore retrouver les bonnes coordonnées car celles-ci étaient parfois erronées.

Cette recherche a été assez complexe

Un questionnaire a été mis en place et validé par le syndicat de BV afin de connaître pour chaque exploitant, les dimensions de son exploitation, l'assolement de ces sols, ses méthodes de cultures, les problèmes hydrauliques rencontrés...

Ce questionnaire se situe en **annexe 5** et un exemple est mis ci-dessous :

Descriptif de l'exploitation		Itinéraires techniques			
Nom agriculteur :			Itinéraires techniques	Matériel utilisé	Période (mois)
Bassin versant :					
Superficie totale exploitation (ha) :					
Superficie totale Terres Labourables (ha) :					
Superficie total STH (ha) :		Jusqu'au semis (décompactage, déchaumage, Pseudo labour, labour, préparation du lit de semence, semis...)			
Productions :					
MAEC, BCAA...					
Connaissances de problèmes de ruissellement et d'érosion sur le bassin versant					
		En culture (binage, Ecroûtage...)			
		Récolte et post-récolte			

Questionnaire établi au préalable des rencontres avec les exploitants agricoles

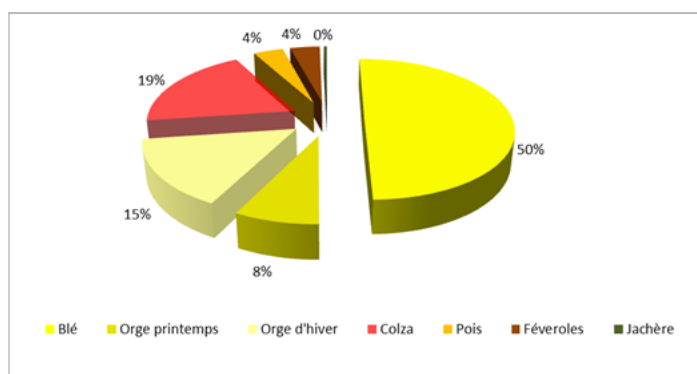
Une prise de rendez-vous et une rencontre avec chacun d'entre eux a été réalisée fin septembre/début octobre.

5.3.2 Résultats

5.3.2.1 Exploitant n°1

Surface Agricole (SAU): 130.5 ha

Culture en place :



Répartition des cultures en 2016

Assolement :

Colza-blé-pois ou féverole-blé-orge d'hiver-orge printemps

Année 1		Année 2		Année 3		Année 4		Année 5		Année 6	
Aut.	Ptps	Aut.	Ptps	Aut.	Ptps	Aut.	Ptps	Aut.	Ptps	Aut.	Ptps
Colza	Colza	Blé	Blé	CIPAN	Pois Fév.	Blé	Blé	Orge h.	Orge h.	CIPAN	Orge p.

Principaux itinéraires de cultures :

	Itinéraires techniques		
	Blé	Colza	Pois
Jusqu'au semis (décompactage, déchaumage, Pseudo labour, labour, préparation du lit de semance, semis...)	Déchaumage à dents	Déchaumage à dents	1 labours
	Déchaumage à disques	Déchaumage à disques	
	Semis simplifié à disque (pas de herse rotative)	Semis simplifié à disque (pas de herse rotative)	Semis simplifié à disque (pas de herse rotative)
En culture (binage, Ecroûtage...)	Roulage		Roulage
Récolte et post-récolte	Déchaumage à dents	Déchaumage à dents	Déchaumage à dents
	Déchaumage à disques	Déchaumage à disques	Déchaumage à disques

Amendements :

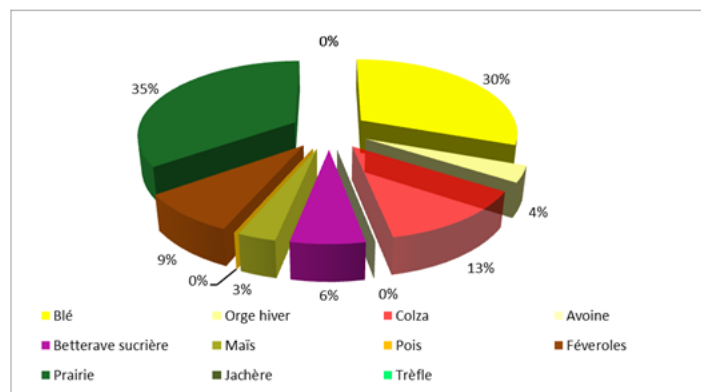
Déchets verts : 10 à 15 t/ha/3 ans (3.3 à 5 t/ha/an)

Litière de porc : 2.5 t/ha/an (0.8 t/ha/an)

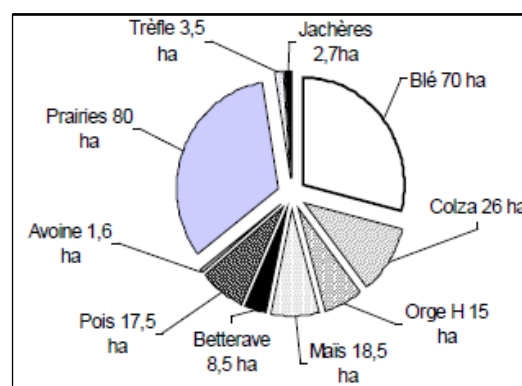
Apports calciques : 1.5 t/ha/4 ans de chaux magnésienne sur sol argileux

5.3.2.2 Exploitant n°2

Surface agricole (SAU) : 250 ha



Répartition des cultures en 2016



Répartition des cultures en 2010

Assolement :

Colza-blé-betterave-blé-féverole-blé

Année 1		Année 2		Année 3		Année 4		Année 5		Année 6	
Aut.	Ptps	Aut.	Ptps	Aut.	Ptps	Aut.	Ptps	Aut.	Ptps	Aut.	Ptps
Colza	Colza	Blé	Blé	CIPAN	Bett	Blé	Blé	CIPAN	Fév.	Blé	Blé

Principaux itinéraires de cultures :

	Itinéraires techniques		
	Blé	Colza	Betterave
Jusqu'au semis (décompactage, déchaumage, Pseudo labour, labour, préparation du lit de semence, semis...)	2 à 3 déchaumages à disques	Labours ou 2 à 3 déchaumages à disques	Labours
	Labours	Semis simplifié à disque (pas de herse rotative)	
	Semis combiné (herse rotative + rouleau Packer)	Semis combiné (herse rotative + rouleau Packer)	Semis simplifié à disques (pas de herse)
En culture (binage, Ecroûtage...)	(Roulage)	Roulage	
Récolte et post-récolte	Récolte paille	Déchaumage à dents	
	3 à 3 déchaumages à disques	Déchaumage à disques	

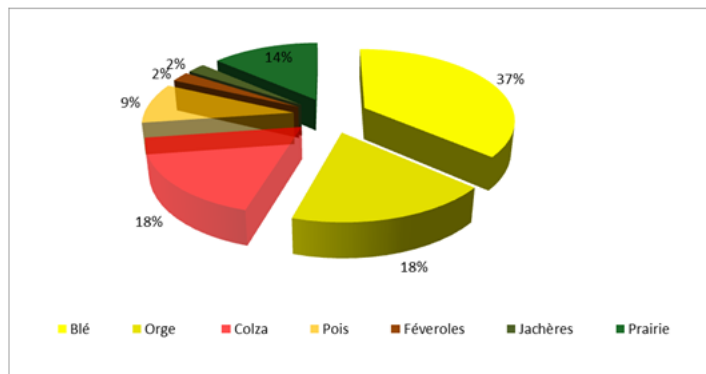
Amendements :

Fumier : 30 à 45 t/ha/6 ans (5 à 7.5 t/ha/an)

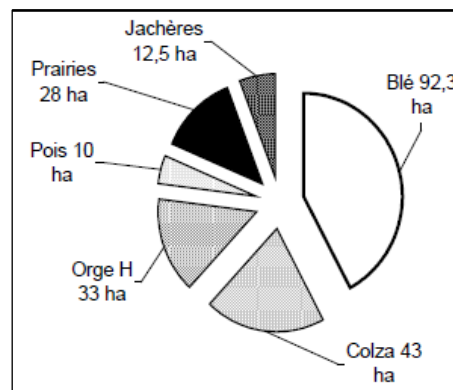
Apports calciques : 15 t/ha/6 ans d'écume

5.3.2.3 Exploitant n°3

Surface agricole (SAU) : 220 ha



Répartition des cultures en 2016



Répartition des cultures en 2010

Assolement :

Colza-blé-blé ou orge d'hiver- pois ou féverole -blé

Année 1		Année 2		Année 3		Année 4		Année 5		Année 6	
Aut.	Ptps	Aut.	Ptps	Aut.	Ptps	Aut.	Ptps	Aut.	Ptps	Aut.	Ptps
Colza	Colza	Blé	Blé	CIPAN	Bett	Blé	Blé	CIPAN	Fév.	Blé	Blé

Principaux itinéraires de cultures :

	Itinéraires techniques		
	Blé	Colza	Pois
Jusqu'au semis (décompactage, déchaumage, Pseudo labour, labour, préparation du lit de semence, semis...)	Déchaumage à dents	Déchaumage à dents ou sous soleuse	Déchaumage à dents
	Déchaumage à disques	2 déchaumages à disques	Déchaumage à disques
	Déchaumage à disques ou dents		Labours ou déchaumage à dent
	Semis combiné (herse rotative + rouleau Packer)	Semis combiné (herse rotative + rouleau Packer)	Semis combiné (herse rotative + rouleau Packer)
En culture (binage, Ecroûtage...)	Roulage	Roulage	Roulage
Récolte et post-récolte	Déchaumage à dents	Déchaumage à dents	Déchaumage à dents
	Déchaumage à disques	Déchaumage à disques	Déchaumage à disques
	Déchaumage à disques ou dents	Déchaumage à disques ou dents	

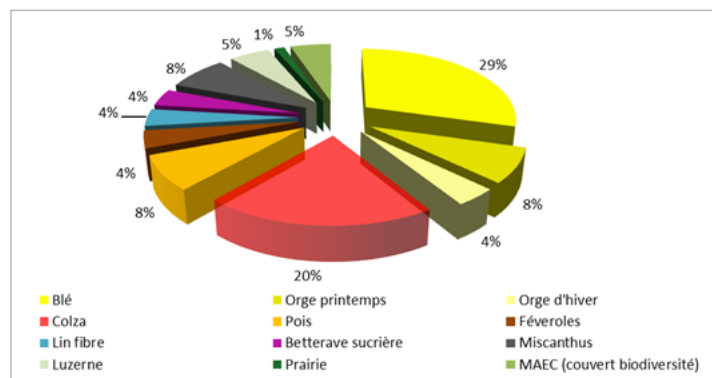
Amendements :

Fertilio : 1.5 t/ha/4 ans (0.375 t/ha/an)

Lisier de porc : 1.5 t/ha/4 ans (0.375 t/ha/an) avant colza

5.3.2.4 Exploitant n°4

Surface agricole (SAU) : 390 ha



Répartition des cultures en 2016

Assolement :

Blé-colza-blé-- pois ou féverole –blé-lin-betterave

Colza-blé-orge h.-féverole-blé

Bonnes terres :

Année 1		Année 2		Année 3		Année 4		Année 5		Année 6		Année 7	
Aut.	Ptps	Aut.	Ptps	Aut.	Ptps	Aut.	Ptps	Aut.	Ptps	Aut.	Ptps	Aut.	Ptps
Blé	Blé	Colza	Colza	Blé	Blé	CIPAN	Pois	Blé	Blé	Lin	Lin	Cipan	Bett.

Mauvaises terres (Bassin versant de Chaudry):

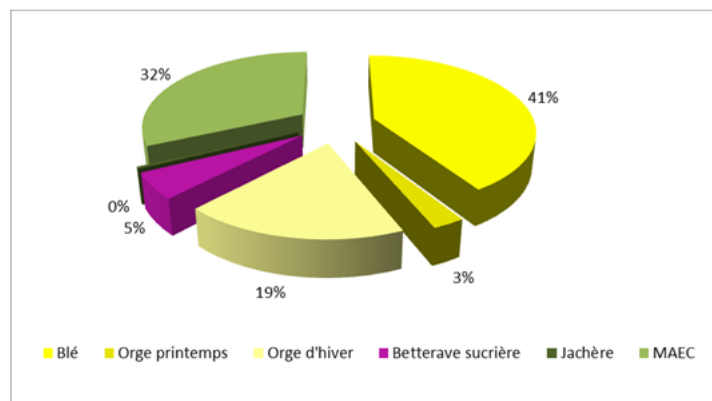
Année 1		Année 2		Année 3		Année 4		Année 5	
Aut.	Ptps	Aut.	Ptps	Aut.	Ptps	Aut.	Ptps	Aut.	Ptps
Colza	Colza	Blé	Blé	Orge h.	Orge h.	Fév.	Fév.	Blé	Blé

Principaux itinéraires de cultures :

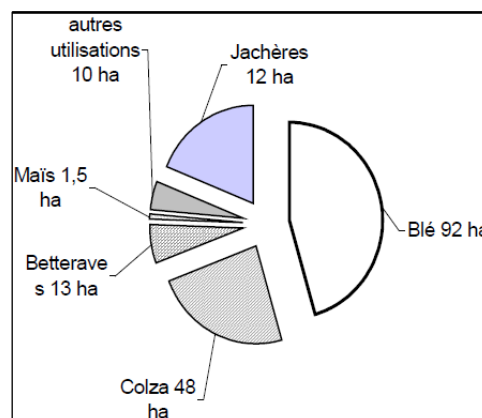
	Itinéraires techniques		
	Blé/Colza/Orge hivers		
Jusqu'au semis (décompactage, déchaumage, Pseudo labour, labour, préparation du lit de semance, semis...)	Semis direct sur repousse ou chaume		
	ou		
	TCSL à disques à 10 cm puis semis		
En culture (binage, Ecroûtage...)			
Récolte et post-récolte			

5.3.2.5 Exploitant n°5

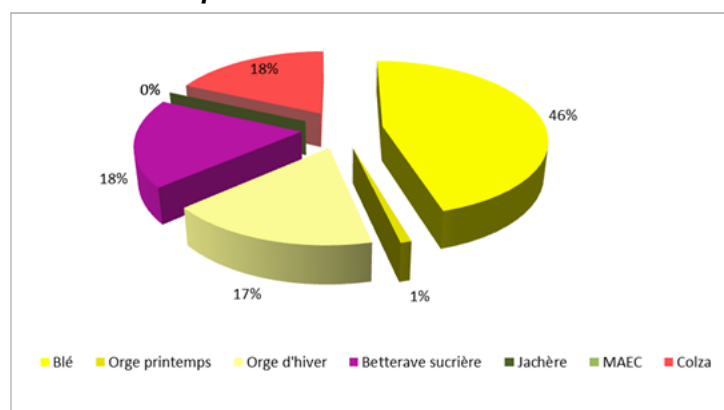
Surface agricole (SAU) : 220 ha



Répartition des cultures en 2016



Répartition des cultures en 2010



Répartition des cultures en 2015

Assolement :

Betterave ou Colza ou maïs-blé-blé ou orge h.-(CIPAN)

Année 1		Année 2		Année 3		Année 4	
Aut.	Ptps	Aut.	Ptps	Aut.	Ptps	Aut.	Ptps
Colza	Colza Maïs Colza	Blé	Blé	Blé	Blé	Blé Orge h.	Blé Orge h.

Principaux itinéraires de cultures :

	Itinéraires techniques		
	Blé/Orge	Colza	Betterave
Jusqu'au semis (décompactage, déchaumage, Pseudo labour, labour, préparation du lit de semance, semis...)	Déchaumage/décompactage à dents	Déchaumage/décompactage à dents ou labours exceptionnel	Labours
	Semis direct	Semis direct	Semis
En culture (binage, Ecroûtage...)			Binage
Récolte et post-récolte	Broyage des pailles	Déchaumage/décompactage à dents	
	Déchaumage/décompactage à dents		

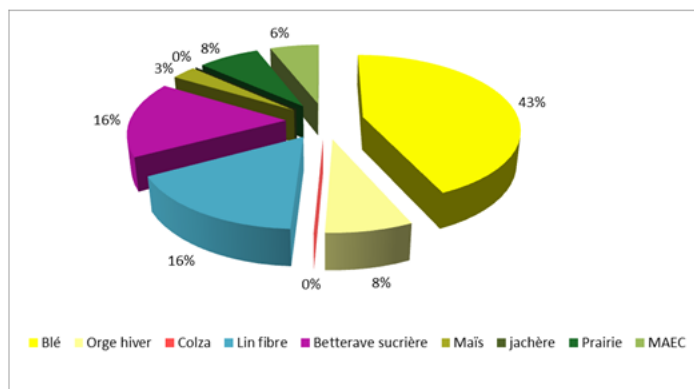
Amendements :

Fientes de poules : 2 t/ha/3 ans (0.7 t/ha/an)

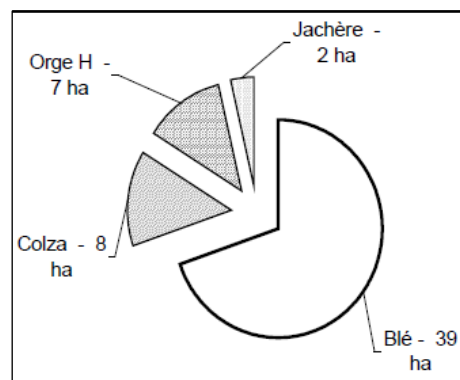
Apports calciques: 1 fois/10 ans en fonction d'analyse

5.3.2.6 Exploitant n°6

Surface agricole (SAU) : 67 ha



Répartition des cultures en 2016



Répartition des cultures en 2010

Assolement :

Blé-betterave ou maïs-blé-lin ou maïs-blé-orge ou maïs-colza

Année 1		Année 2		Année 3		Année 4		Année 5		Année 6		Année 7	
Aut.	Ptps	Aut.	Ptps	Aut.	Ptps	Aut.	Ptps	Aut.	Ptps	Aut.	Ptps	Aut.	Ptps
Blé	Blé	CIPAN	Maïs Bett.	Blé	Blé	CIPAN Lin	Maïs Lin	Blé	Blé	Orge h. Cipan	Orge H. Maïs	Colza	Colza

Principaux itinéraires de cultures :

	Itinéraires techniques		
	Blé/Orge	Lin	Betterave
Jusqu'au semis (décompactage, déchaumage, Pseudo labour, labour, préparation du lit de semance, semis...)	Déchaumage à dents	Labours	Broyage moutarde
	Semis combiné (herse rotative)	Semis combiné (herse rotative)	Labours
			Semis combiné (herse rotative)
En culture (binage, Ecroûtage...)	Roulage		Binage
Récolte et post-récolte	Eportation des pailles	Déchaumage à dents	Labours
	Déchaumage à dents		

Amendements :

Fumier : 25 t/ha/5 ans (5 t/ha/an)

Apports calciques: si besoin en fonction d'analyse

5.4 Carte des surfaces couvertes par les enquêtes agricoles

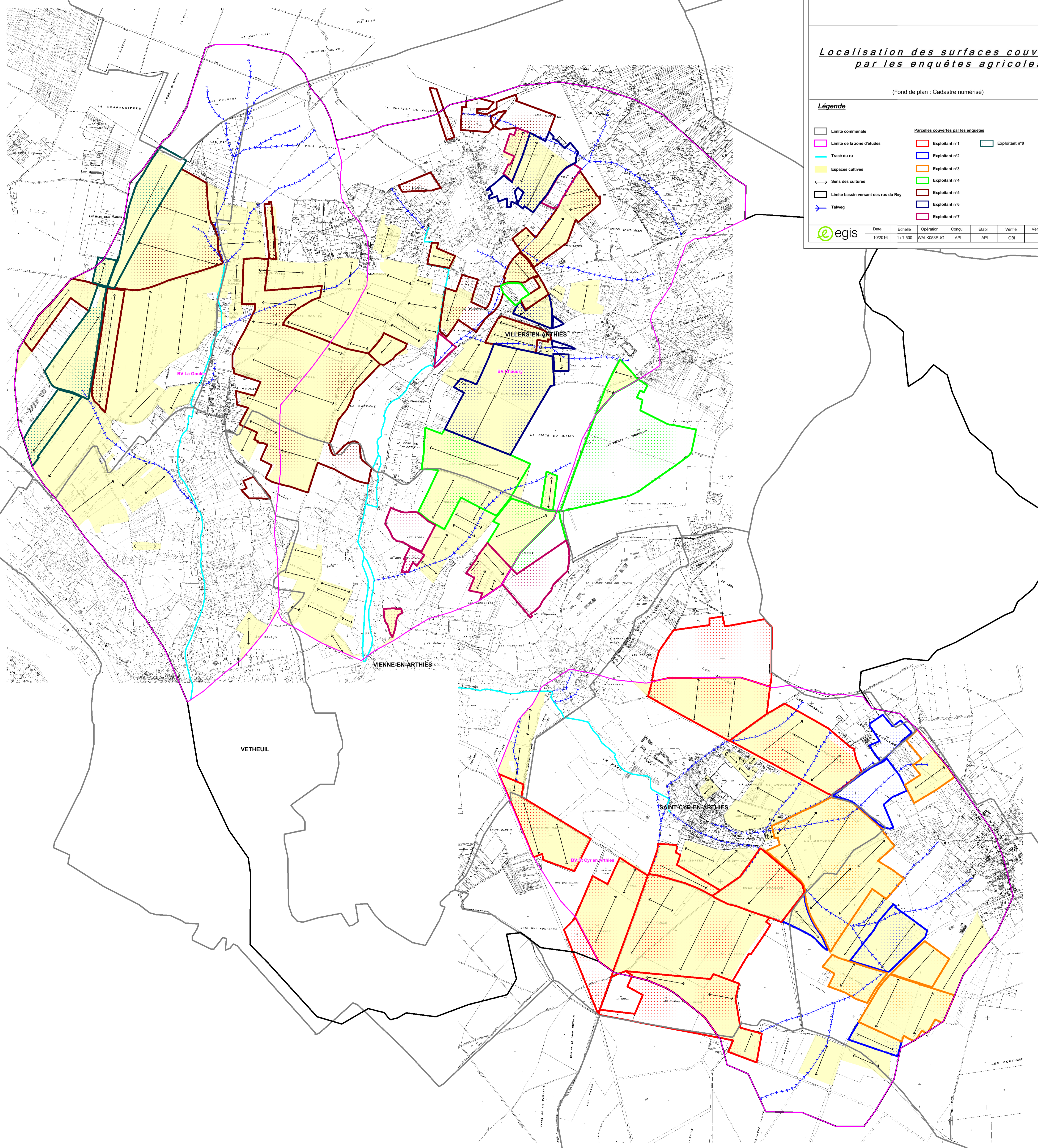
**Localisation des surfaces couvertes
par les enquêtes agricoles**

(Fond de plan : Cadastre numérisé)

Légende

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> Limite communale Limite de la zone d'études Tracé du ru Espaces cultivés Sens des cultures Limite bassin versant des rus du Roy Talweg | <p>Parcelles couvertes par les enquêtes</p> <ul style="list-style-type: none"> Exploitant n°1 Exploitant n°2 Exploitant n°3 Exploitant n°4 Exploitant n°5 Exploitant n°6 Exploitant n°7 Exploitant n°8 |
|---|---|

egis	Date	Echelle	Opération	Conçu	Établi	Vérifié	Version	Indice
	10/2016	1/7 500	WALKOSSEUC	API	API	OBI	1	0



5.5 Questionnaire préalable aux rencontres avec les exploitants agricoles

Descriptif de l'exploitation

Nom agriculteur :	
Bassin versant :	
Superficie totale exploitation (ha) :	
Superficie totale Terres Labourables (ha):	
Superficie total STH (ha) :	
Productions :	
MAEC, BCAE...	
Connaissances de problèmes de ruissellement et d'érosion sur le bassin versant	

5.6 Carte de localisation des zones de cultures

Localisation des zones de cultures

(Fond de plan : Orthophotoplan de 2014)

Légende

- Limite communale
- Limite de la zone d'études
- Tracé du ru
- Limite bassin versant des rus du Roy
- Talweg
- Cultures dans le sens de la pente
- Cultures non dans le sens de la pente



Date	Echelle	Opération	Conçu	Etabli	Venté	Versé	Indice
10/2016	1/7 500	WALKOSIEUX	API	API	OB	1	0



5.7 Carte de localisation des cultures classées en fonction de la longueur des parcelles

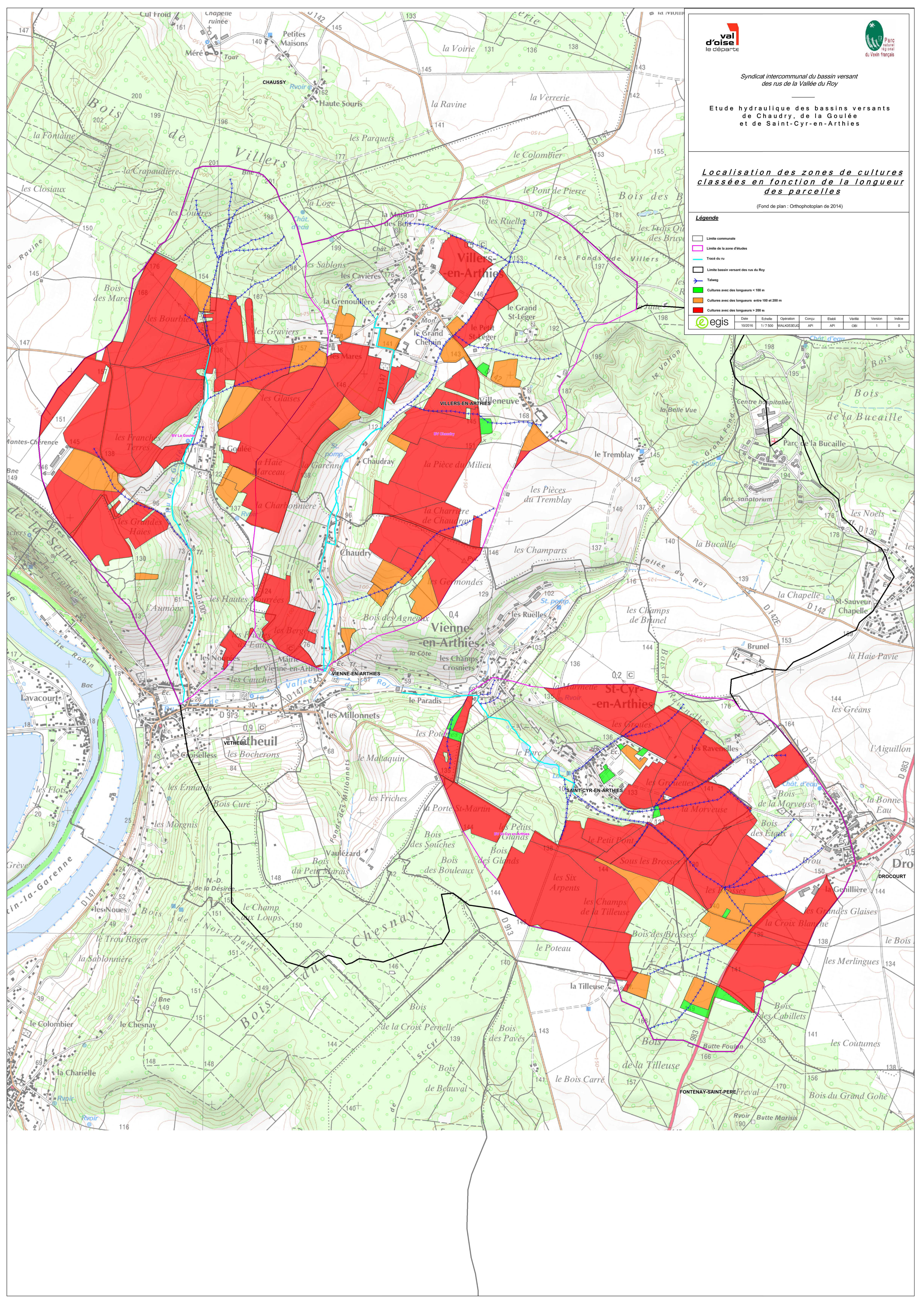
**Localisation des zones de cultures
classées en fonction de la longueur
des parcelles**

(Fond de plan : Orthophotoplan de 2014)

Légende

- Limite communale
- Limite de la zone d'études
- Tracé du ru
- Limite bassin versant des rus du Roy
- Talweg
- Cultures avec des longueurs < 100 m
- Cultures avec des longueurs entre 100 et 200 m
- Cultures avec des longueurs > 200 m

egis	Date	Echelle	Opération	Conçu	Établi	Vérifié	Version	Indice
	10/2016	1/7 500	WALKOSEUK	API	API	OBI	1	0



5.8 Carte de localisation des cultures classées en fonction de la pente

Localisation des zones de cultures classées en fonction de la pente

(Fond de plan : Orthophotoplan de 2014)

Légende

- Limite communale
- Limite de la zone d'études
- Tracé du ru
- Limite bassin versant des rus du Roy
- Talweg
- Cultures avec des pentes < 2%
- Cultures avec des pentes > 2%

	Date	Echelle	Opération	Conçu	Établi	Vérifié	Version	Indice
	10/2016	1/7 500	WALKOSSEUC	API	API	OSI	1	0

