

**Rapport de stage pour l'obtention
de la 3^e année de Licence**

**La production sédimentaire primaire
sur le bassin Loire-Bretagne**



**Clément Girault
Mai 2017**

Remerciements

Tout d'abord, je tiens à remercier chaleureusement mes deux encadrants, Stéphane BRAUD, référent en hydromorphologie fluviale au service Loire et bassin Loire-Bretagne à la DREAL Centre-Val de Loire et Morgane GUILLOT, chargée de mission Politique de l'Eau au service Eau et Biodiversité à la DREAL Centre-Val de Loire, pour leurs conseils avisés, pour le temps qu'ils ont pu consacrer à m'expliquer toutes les subtilités et incertitudes liées aux processus du transport sédimentaire et pour leurs multiples relectures de ce rapport.

Je remercie également Philippe MICHE (DREAL Centre-Val de Loire), pour son précieux appui technique en géomatique.

Enfin, je remercie Jean Noël GAUTIER (expert hydromorphologue à l'Agence de l'eau Loire-Bretagne) et Adrien ALBER (spécialiste en hydromorphologie fluviale, aujourd'hui « libéré » de toutes obligations) pour leurs conseils constructifs.

Résumé

Le rétablissement de la continuité sédimentaire est une des modalités d'action proposée par le SDAGE Loire-Bretagne pour atteindre le bon état écologique des cours d'eau. Dans le cadre du diagnostic sédimentaire d'un bassin versant, la démarche s'organisera d'amont en aval et on recherchera en premier lieu l'origine des sédiments grossiers présents dans le cours d'eau (production primaire).

De nombreuses communications de gestionnaires d'ouvrages et parfois de chercheurs laissent penser que le bassin Loire-Bretagne ne produit plus de sédiments grossiers. L'objectif qui m'a été fixé dans le cadre de ce stage de deux mois n'a pas été de quantifier cette production primaire mais plutôt de montrer la diversité des contextes sédimentaires de ces bassins versants et d'identifier quelques secteurs plus propices à cette production primaire.

Mot clés : production sédimentaire primaire, sédiment grossier, bassin Loire-Bretagne.

Table des matières

1	Éléments de contexte.....	5
1.1	Problématique.....	5
1.2	Notion de production sédimentaire primaire.....	5
2	Méthodes.....	6
2.1	Identification des zones propices à la production primaire de sédiments grossiers (approche cartographique).....	6
2.1.1	État des connaissances.....	6
2.1.2	Principaux paramètres retenus.....	7
2.2	Prospection des sites.....	9
2.2.1	Sites de prospection.....	9
2.2.2	Protocole de terrain.....	9
3	Résultats.....	12
3.1	Hypothèse de fonctionnement de la production primaire du bassin de la Loire.....	12
3.2	Hypothèse de fonctionnement de deux cours d'eau du bassin versant de la Loire....	15
3.2.1	Ruisseau du Marchis sorcier.....	16
3.2.2	Affluent de la Sumène.....	20
4	Discussion.....	24
4.1	Diversité des contextes rencontrés.....	24
4.2	Rôles de la géologie.....	24
4.3	Rôle des pentes.....	24
4.4	L'occupation du sol :.....	25
4.5	Anthropisation des milieux :.....	25
4.6	Les limites de nos analyses et les difficultés rencontrées.....	26
4.6.1	Pertinence des cartes de production primaire.....	26
4.6.2	Absence d'analyse diachronique.....	26
4.6.3	L'étendue de la zone d'étude.....	26
5	Conclusion.....	26

1 Éléments de contexte

1.1 Problématique

Lors d'une table ronde de la commission du développement durable et de l'aménagement du territoire, à l'assemblée nationale, Jean-Paul Bravard a reproché aux services de l'État de ne pas s'appuyer sur des études assez poussées et il a jugé que la politique engagée (continuité écologique) était fondée sur des bases scientifiques faibles. Il a exprimé le souhait « de tenir compte des sources de sédiments actuelles ». Enfin, il affirmait que « très peu de sédiments arrivaient aujourd'hui dans les rivières ».

Effectivement, une partie de la charge de fond actuelle de nos rivières est héritée d'une production générée lors de périodes antérieures plus actives et de nombreux cours d'eau sont en déficit sédimentaire. Cependant, de nombreuses observations nous laissent penser que cette production n'est pas totalement tarie sur certains bassins versants. Il est donc nécessaire de spatialiser cette production et de la quantifier afin de pouvoir affiner notre compréhension du contexte sédimentaire des bassins versants de la Loire et de la Bretagne.

1.2 Notion de production sédimentaire primaire

La production primaire représente l'apport de sédiments grossiers¹ qui arrivent quasi-directement au cours d'eau par le biais de processus gravitaires plus ou moins simples (Malavoi, 2011).

Mais ces apports des versants ne participent réellement à la charge de fond des cours d'eau que s'ils sont en connexion étroite avec le réseau hydrographique.

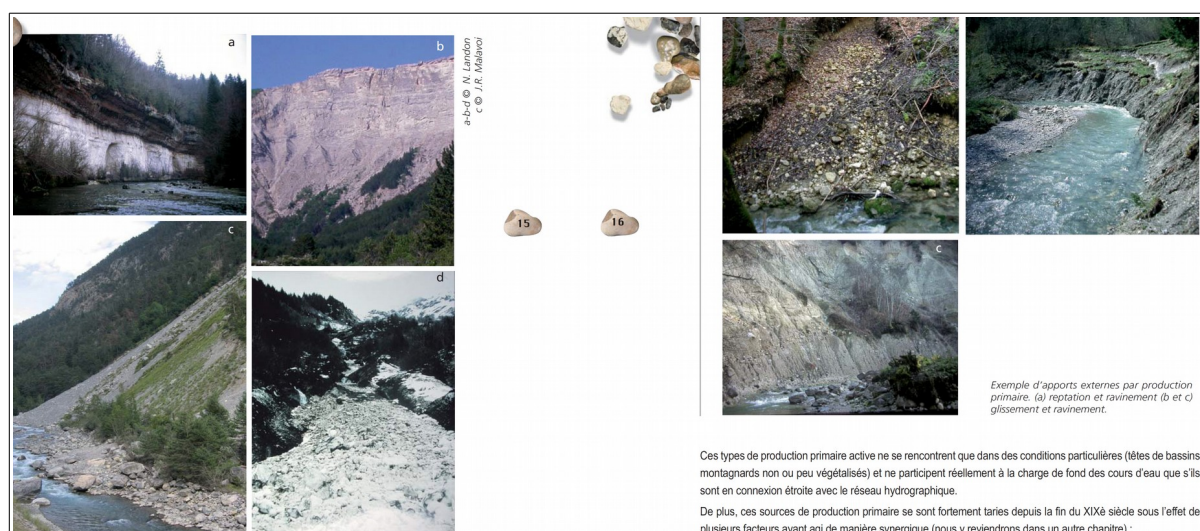


Illustration 1: Exemples extraits du guide "Éléments de connaissance pour la gestion du transport solide en rivière" (Malavoi et al., 2011)

1- Sédiments grossiers : Pour cette étude, nous considérerons que les éléments dont le diamètre est supérieur à 0,2 mm sont des éléments grossiers.

2 Méthodes

La présente étude s'est déroulée en deux temps et à deux échelles de travail :

1. une approche cartographique qui visait à identifier, à l'aide de données disponibles à l'échelle du bassin Loire-Bretagne, les secteurs les plus propices à la production primaire de sédiments grossiers.
2. une prospection de terrain sur deux zones d'étude visant à évaluer la pertinence de l'approche cartographique et observer plus précisément les manifestations de cette production.

2.1 Identification des zones propices à la production primaire de sédiments grossiers (approche cartographique)

Cette première étape s'est appuyée sur une recherche bibliographique dont l'objectif était d'identifier les facteurs clés qui déterminent les processus de production sédimentaire primaire et de transport des particules jusqu'au cours d'eau ainsi que leurs poids respectifs dans l'intensité de cette production. À partir des données recueillies, nous avons tenté de proposer une carte des zones propices à la production primaire sur le bassin Loire-Bretagne.

2.1.1 État des connaissances

Selon Sylvie Brochot (2010), les principaux paramètres explicatifs de cette production primaire seraient la pente des versants, la pente des cours d'eau et la lithologie. Elle aborde le rôle de l'érodabilité des formations rocheuses peu cohérentes et, en particulier, des marnes, schistes, grès et gypse, sur sa zone d'étude.

Laurent Valette (2016) a proposé une carte de production spécifique de sédiments grossiers des bassins versants des aménagements hydroélectriques d'EDF, à l'échelle du territoire français. Son approche est basée sur de très nombreux paramètres dont l'occupation du sol, le climat, la lithologie, les caractéristiques pédologiques, la pente, l'érodabilité des sols, la proximité de glissements de terrain. Les données de production sédimentaire par classe granulométrique ont été confrontées aux valeurs mesurées, issues de données fournies par EDF-DTG ou de la littérature scientifique. Cette phase a permis de caler une table de transfert des particules. Comme le précise l'auteur, la démarche retenue présente un certain nombre de limites : « il faut garder en tête que la méthodologie employée se base principalement sur des variables semi-quantitatives, voire qualitatives. Les modèles utilisés pour caler le calcul utilisent notamment des classes représentant des fourchettes de valeurs. Celles-ci peuvent être assez larges notamment dans les valeurs hautes. L'incertitude associée à ces données est donc relativement élevée ». Les résultats de cette étude « donnent donc plus un ordre de grandeur, qui permet une caractérisation des milieux et une comparaison entre eux, qu'une valeur précise de production sédimentaire ». L'illustration N°2 a été réalisée à partir de la carte du potentiel de production spécifique de sédiments grossiers réalisée à l'échelle du territoire français par Laurent Valette ; Nous avons plaqué l'information sur le bassin Loire-Bretagne ce qui donne une image très homogène et très peu productive de nos bassins versants.

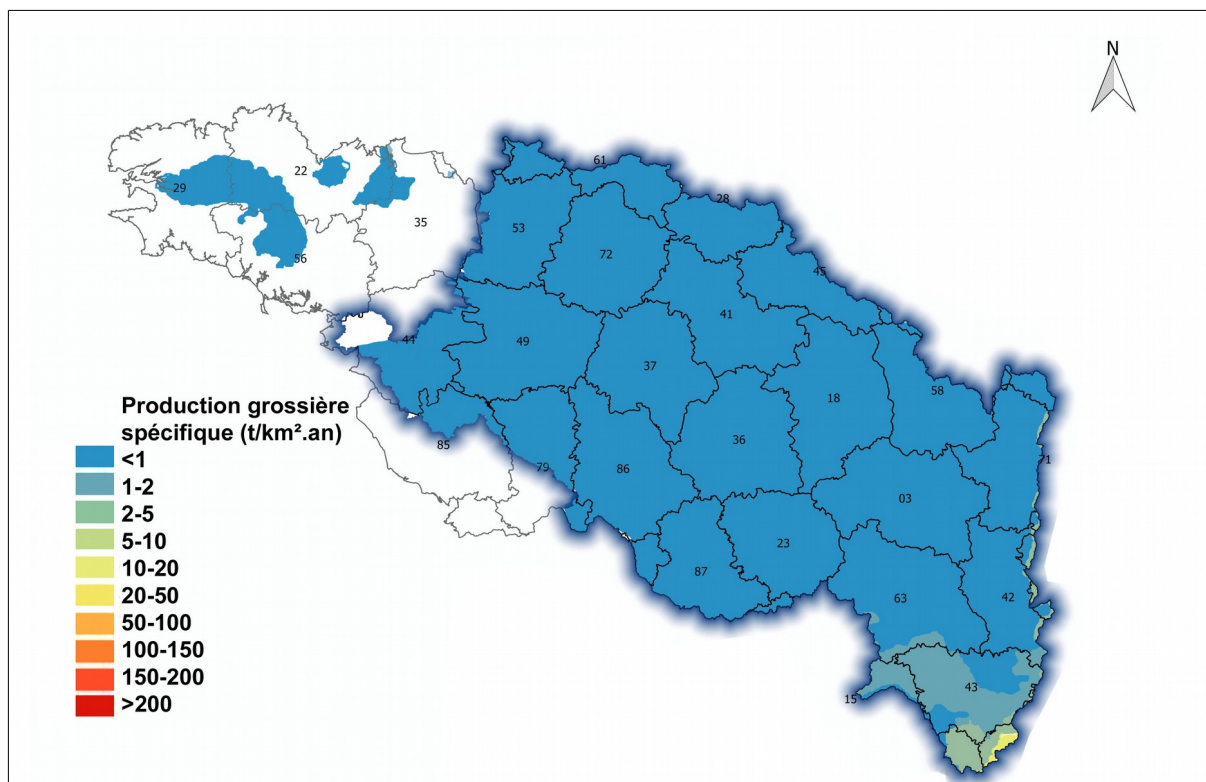


Illustration 2: Potentiel de production spécifique de sédiments grossiers dans le bassin de la Loire et le bassin Loire-Bretagne (à partir de Valette L. , 2016)

Avertissement : cette carte a été élaborée à partir d'une imagerie de faible résolution extraite du rapport de Laurent Valette. Les couleurs et contrastes de cette imagerie ont été retravaillés pour pouvoir l'agrandir et elle a enfin été géoréférencée et plaquée sur les limites du bassin Loire-Bretagne. Il peut donc y avoir de légères différences entre ces deux cartes.

2.1.2 Principaux paramètres retenus

Au regard des données disponibles à l'échelle du bassin Loire-Bretagne et au vu des articles et rapports parcourus, nous avons retenu 4 facteurs principaux afin d'identifier les zones les plus propices à la production de sédiments grossiers :

- 1 – la pente des versants (facteur explicatif principal du processus de production primaire de sédiments grossiers)
- 2 – l'intensité des pluies qui est un des facteurs climatiques qui intervient dans l'érosion des versants
- 3 – la présence de cours d'eau à forte pente (rivière torrentielle, torrents)
- 4 – le contexte géologique

Pour prendre en compte la **pente des versants**, nous avons utilisé une couche vectorielle de polygones de 5 m² générée à partir des couches raster du RGE-Alti, sur tout le bassin Loire-Bretagne.

Les fortes **précipitations** sont certainement un des principaux facteurs d'ablation des roches et de formation d'éboulis sur nos bassins. Nous avons donc utilisé la couche de la répartition des précipitations maximales en une heure avec une période de retour décennale issue de la base de données SHYREG pluie d'aléa pluviométrique sur la France métropolitaine (IRSTEA et Météo-France).

Pour identifier les **cours d'eau à forte pente**, nous avons utilisé la couche de polygones des cours d'eaux de la BDTOPO. Ce référentiel a été retenu du fait de la meilleure représentation du « petit » chevelu hydrographique (les petites rivières torrentielles, etc.). La table attributaire a été complétée en calculant la pente du tronçon de cours d'eau par soustraction de l'altitude initiale et l'altitude finale, divisé par la longueur du tronçon de cours d'eau. Nous nous sommes particulièrement intéressés à 3 types de cours d'eau :

- les rivières torrentielles dont la pente est comprise entre 1 et 6 %.
- les torrents dont la pente est $> 6\%$ et dont le lit mineur et les berges sont bien marqués.
- les ravins qui ont également des pentes $> 6\%$ mais sur le profil en travers desquels on ne distingue pas de lit mineur (cf. illustration N°3).

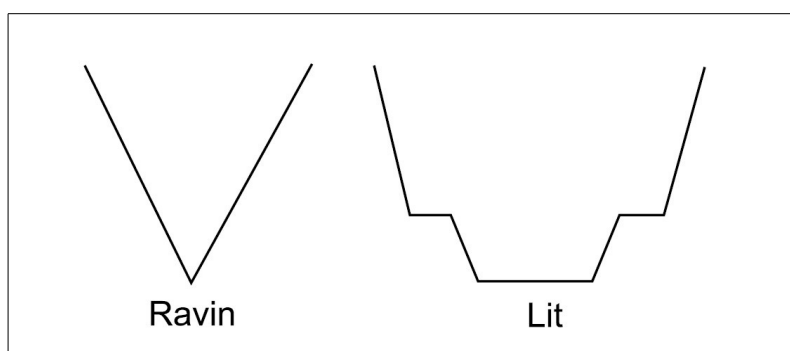


Illustration 3: Profils en travers d'un ravin et d'un lit de torrent (Brochot, 2010)

Ces 3 types de cours d'eau sont, d'après nous, soit des sources de production (ravins, ravines) soit les premières étapes du transfert de cette production vers les cours d'eau principaux. Une forte densité de ravins et torrents pourrait peut-être permettre de localiser des zones de production active connectées au réseau hydrographique.

Le quatrième facteur testé est la **lithologie**. La couche vectorielle utilisée est celle des contextes lithologiques simplifiés au 1/1000 000 produite par le BRGM. Cette couche nous permettra d'identifier des contextes plus propices à l'érosion ou à la fracturation des roches. Sylvie Brochot (2010) recommande de sélectionner les formations meubles et peu cohérentes (gypse, marnes, etc.) susceptibles de générer des mouvements de terrains.

Nous avons également utilisé la couche vectorielle de points recensant les **mouvements de terrain** sur le bassin (service WMS <http://geoservices.brgm.fr/risques> s'appuyant sur la base BDMVT qui recense les phénomènes avérés de types glissements de terrain, éboulements, effondrements, coulées de boue et érosions de berges sur le territoire français). Cette couche est une information complémentaire qui a été utilisée pour affiner le choix des deux zones de prospection.

2.2 Prospection des sites

Les sites étudiés ont été présélectionnés à l'aide de l'analyse cartographique, en prenant en compte les paramètres explicités précédemment.

2.2.1 Sites de prospection

En s'appuyant sur les différents paramètres pris en compte (principalement les pentes des cours d'eau et des versants) une présélection de sites a été réalisée. Au final, deux zones ont été retenues, avec pour contrainte imposée que les sites prospectés soient relativement représentatifs d'une certaine diversité des contextes géologiques et topographiques du bassin de la Loire.

2.2.2 Protocole de terrain

Seulement 3 journées ont pu être consacrées à cette phase de terrain pour parcourir une dizaine de sites. Le temps alloué à chaque prospection de cours d'eau devait donc durer moins de deux heures. Nous nous sommes donc limités à un protocole visuel rapide visant :

- à identifier des indices d'apports de sédiments des versants vers le talweg du cours d'eau
- identifier des signes d'augmentation et/ou de transfert de la source vers l'aval de cette charge grossière

Le protocole retenu consistait donc à :

- parcourir le tronçon d'amont en aval,
- identifier des stations représentatives de chaque tronçon considéré comme homogène
- à réaliser sur chacune de ces stations une série d'observations et mesures (photographie de la granulométrie de surface sur un quadrat de 40 cm², mesure de l'épaisseur d'alluvions, identification d'éboulis sur les versants, description de la présence de zones de dépôt ou de stockage dans le talweg, mesures de quelques macro-formes, etc.)

N° Tronçon	Style profil en long	Style fluvial	Type de la Vallée	Texture des berges	Classe granulo la plus grossière (mm)	Classe granulo la plus grossière	Classe granulo dominante (mm)	Classe granulo dominante	Code micro-habitat	Forme des éléments	Epaisseur matelas alluvial (cm)	Autre
Tronçon-1	Rectiligne/ Lit à blocs	Ravin	V	Blocs granite/ Humus	60	CG	30	CF	CGCF	Anguleux	15	Eboulis
Tronçon-2	Rectiligne/ Alternances en marche-cuvette	Ravin	V moins marqué	Blocs granite/ Humus	70	PF	10;2	GGGF	PFGGGF	Anguleux	20	Blocs fragmentés
Tronçon-3	Alternance marche-cuvette	Ravin	Versants allongés	Blocs granite/ Humus	20	CF	10;3	GGGF	CFGGGF	Anguleux	30	Stock de sable





Illustration 4: Exemple d'informations saisies sur un cours d'eau

Type Granulométrique	Taille (mm)	Code microhabitats
Rocher ou Dalle	> 1024	R ou D
Bloc	256-1024	B
Pierre Grossière	128-256	PG
Pierre Fine	64-128	PF
Caillou Grossier	32-64	CG
Caillou Fin	16-32	CF
Gravier Grossier	8-16	GG
Gravier Fin	2-8	GF
Sable Grossier	0.5-2	SG
Sable Fin	0.0625-0.5	SF
Limon	3.9-62.5μ	L
Argile	< 3.9μ	A



(Dreal Centre-Val de Loire, 2016)

Les deux premiers caractères indiquent la classe granulométrique la plus grossière (ex.: PG) à condition que ce type occupe au moins 10% de la surface observée. Les deux autres indiquent la classe dominante en surface occupée (ex. : PF), le substrat dominant pouvant aussi être le plus grossier (ex. : PGPG). Les deux derniers caractères sont utilisés si deux classes dominantes apparaissent (cas le plus fréquent) (ex.: PGPFPG).

Illustration 5: Méthode d'évaluation des classes granulométriques des alluvions de la couche de surface d'un cours d'eau, à partir de la photographie d'un quadrat de 40cm²

Les indicateurs de transport sédimentaire des ravines et rivières torrentielles vers les cours d'eau principaux ont été nombreux et très variés. La liste suivante n'est bien sûr pas exhaustive mais donne une idée de la diversité des contextes rencontrés :

- la présence de macro formes sur lesquelles on observe un tri granulométrique et qui ne sont ni colmatées ni colonisées par la végétation,
- le comblement sédimentaire en amont de petits seuils anthropiques ou d'ouvrages hydrauliques sous-dimensionnés,
- le stockage massif dans les « cuvettes » sur les secteurs en alternance marche-cuvette,
- le cône de déjection observé au niveau de la confluence d'un torrent avec le cours d'eau principal,
- et la présence de dépôts de curage,
- etc.



Illustration 6: Indicateurs de transport sédimentaire : (à gauche) banc mobile non végétalisé ; (à droite) stockage en amont d'un ancien seuil.

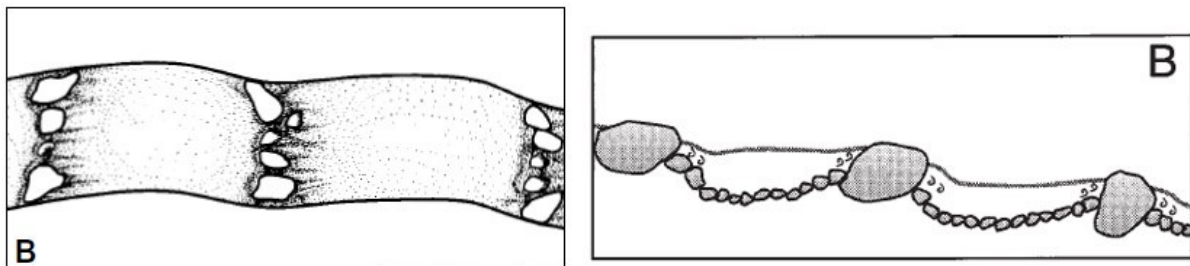


Illustration 7: Alternance de "Marches-cuvettes" (Montgomery, 1997)

Nous avons eu plus de mal à interpréter la présence de mousse sur certaines pierres situées dans les versants ou dans le lit des torrents. Cet indicateur traduit bien sûr une certaine stabilité sans que l'on soit en mesure d'en préciser la durée.

3 Résultats

Dans cette partie nous allons tenter de proposer des hypothèses de fonctionnement du bassin Loire-Bretagne (approche large échelle) et du fonctionnement de deux cours d'eau.

3.1 Hypothèse de fonctionnement de la production primaire du bassin de la Loire

Le premier critère retenu est la pente des versants. Nous avons classé les valeurs de ces pentes afin de pondérer le rôle de ce facteur dans l'évaluation de la probabilité de production sédimentaire primaire. Ce premier critère pré-découpe le bassin versant de la Loire et fait ressortir des pentes souvent supérieures à 10 %, en particulier sur les têtes de bassin situées dans le Massif Central et le Morvan (cf. illustration N°8).

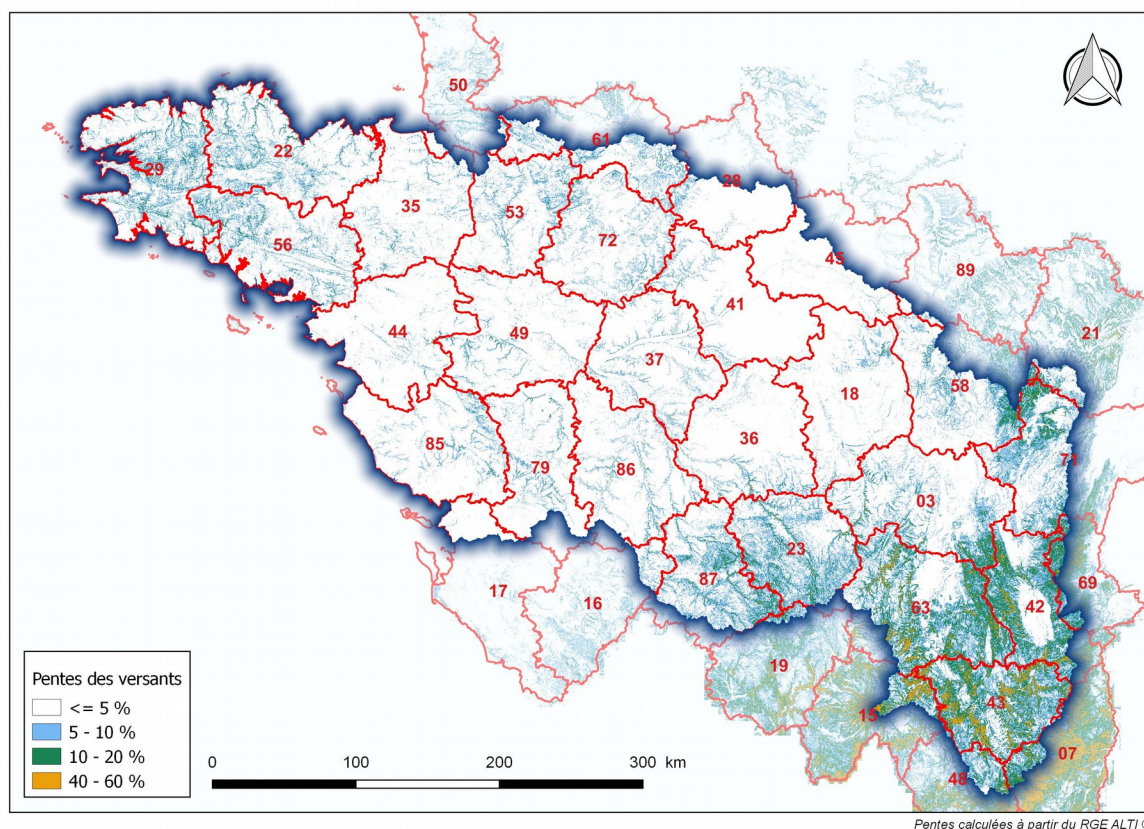


Illustration 8: Pentes des versants

Le second critère retenu a été l'hydrologie. La carte des précipitations horaires maximales d'une période de retour décennale fait ressortir la partie Est du bassin et en particulier les zones propices aux pluies cévenoles (cf. illustration N°9).

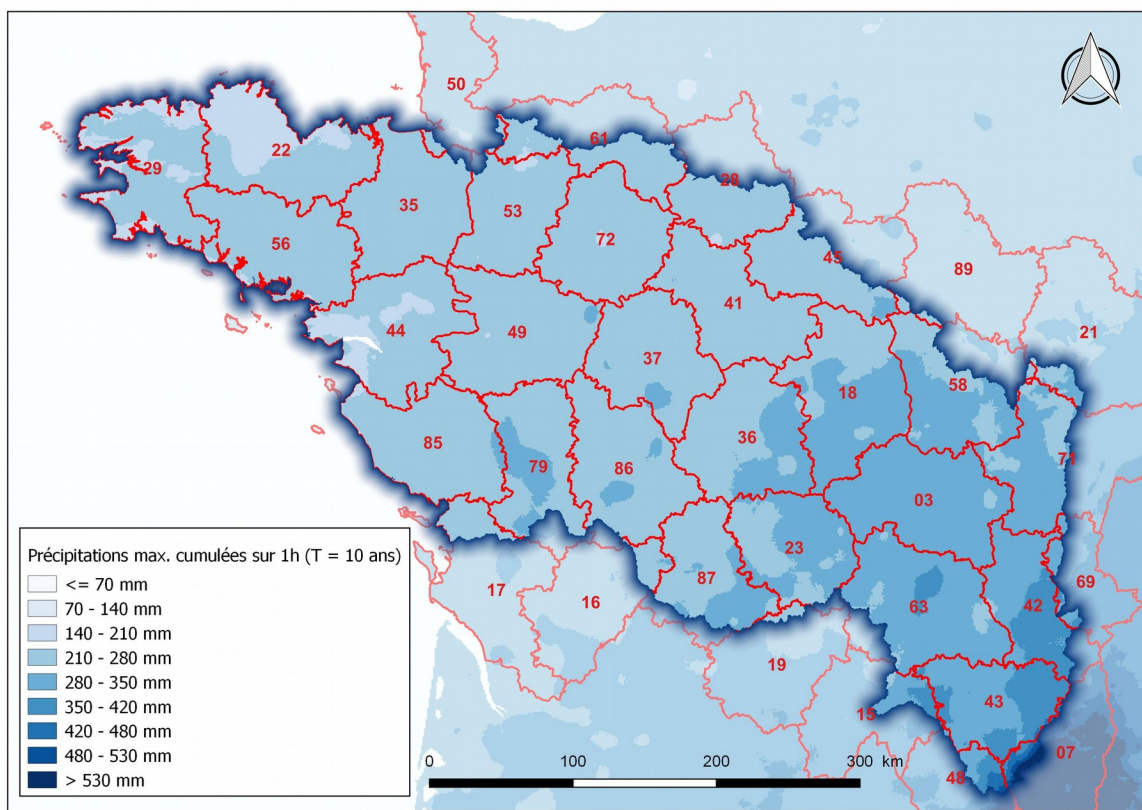


Illustration 9: Cartes des précipitations

Le troisième critère retenu est la présence de torrents ou rivières torrentielles ce qui a permis de délimiter certaines zones de prospection mais à des échelles plus fines.

Enfin, la lithologie n'a finalement pas été retenue dans notre méthode. En effet, le fait de se limiter aux contextes identifiés par Sylvie Brochot (2010) limitait considérablement le nombre de sites propices à la production sédimentaire primaire.

Le croisement de ces informations a permis de délimiter des zones potentiellement plus propices à la production primaire (cf. illustration N°10).

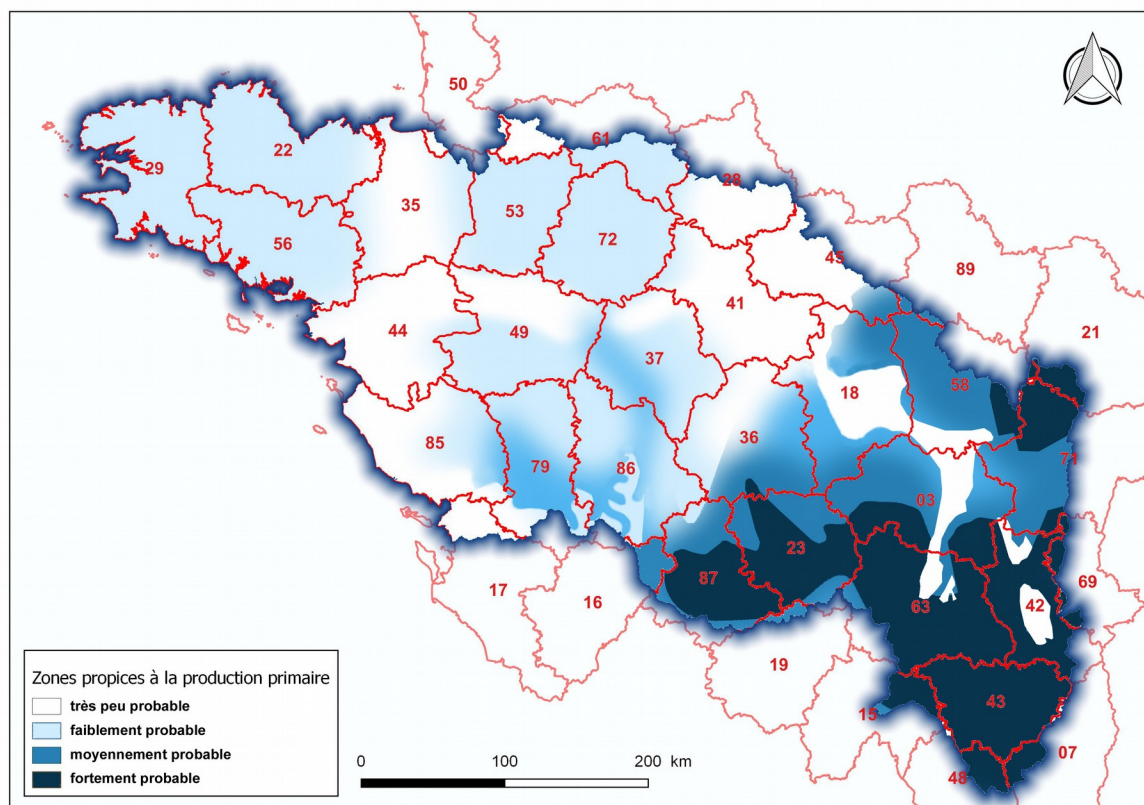


Illustration 10: Zones potentiellement plus propices à la production sédimentaire primaire selon notre approche simplifiée

Avertissement : cette carte n'est pas une représentation de la production sédimentaire primaire. Elle a pour unique finalité de faciliter la sélection de sites de prospection.

3.2 Hypothèse de fonctionnement de deux cours d'eau du bassin versant de la Loire

Pour la phase de terrain, nous avons volontairement choisi :

- une zone de prospection située dans une zone peu productrice d'après la carte de Laurent Valette mais incluse dans notre zone potentiellement propice à la production primaire (département du Cher)
- une zone de prospection située dans une zone fortement productrice d'après les deux approches (département de la Haute-Loire)

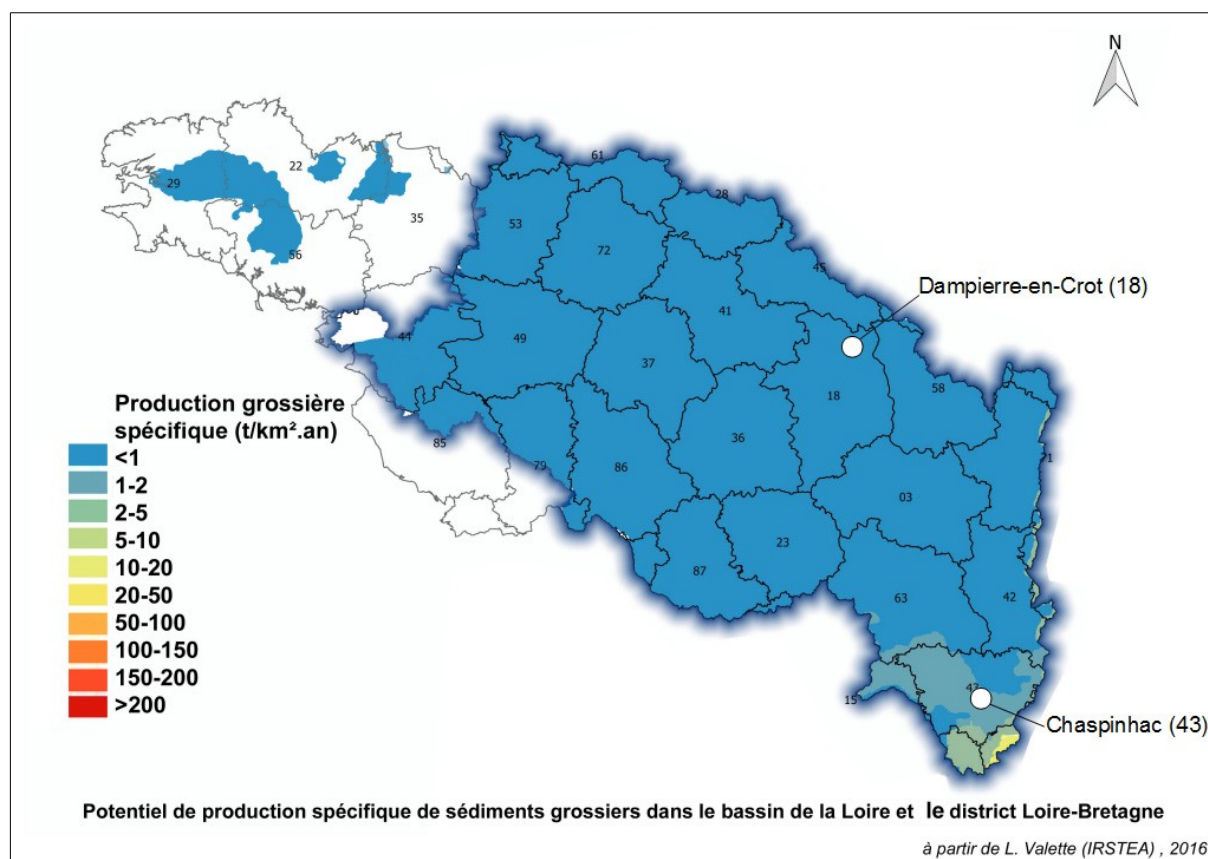


Illustration 11: Localisation des deux sites retenus

Dans cette partie, nous décrivons notre analyse du fonctionnement de deux cours d'eau situés chacun dans une de ces deux zones de prospection.

3.2.1 Ruisseau du Marchis sorcier

Contexte hydromorphologique :

Ce premier site se situe dans la Région Centre, sur le bassin versant de la Sauldre et sur la commune de Dampierre-en-Crot (18).

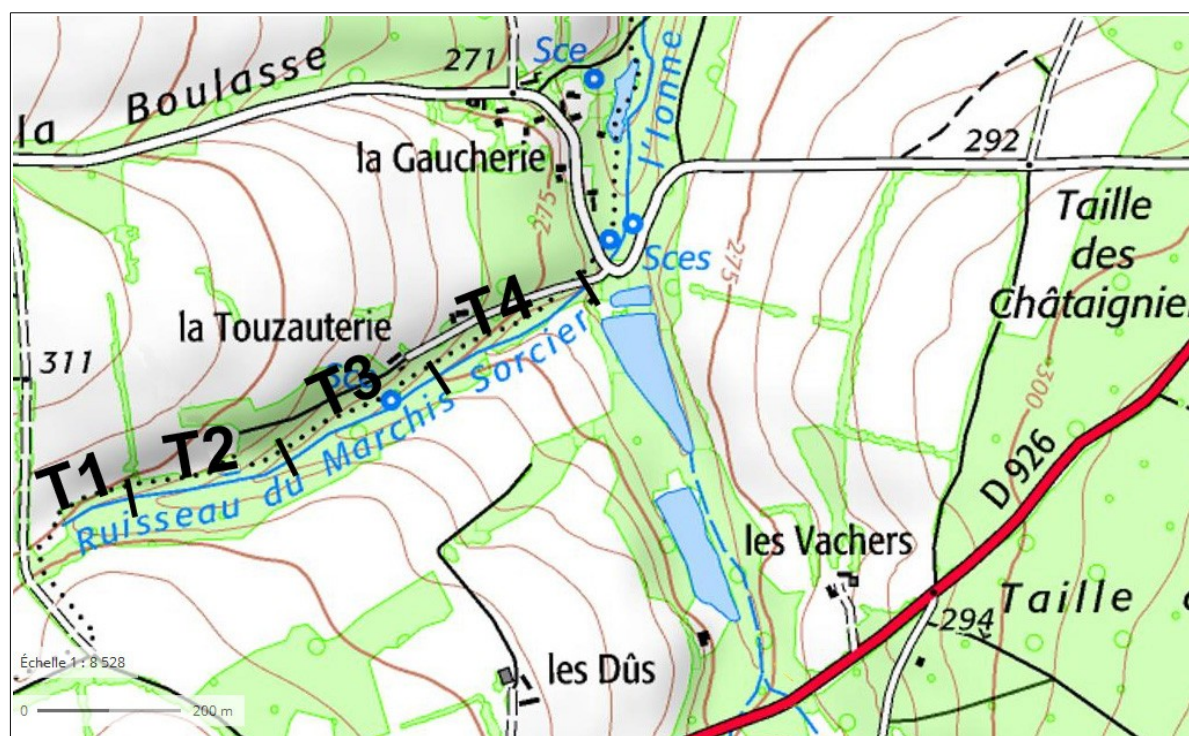


Illustration 12: Localisation du Marchis Sorcier

Le Marchis Sorcier est une rivière torrentielle (pente d'environ 4 %). Les versants de sa vallée ont des pentes proches de 15 % (pentes moyennement fortes).

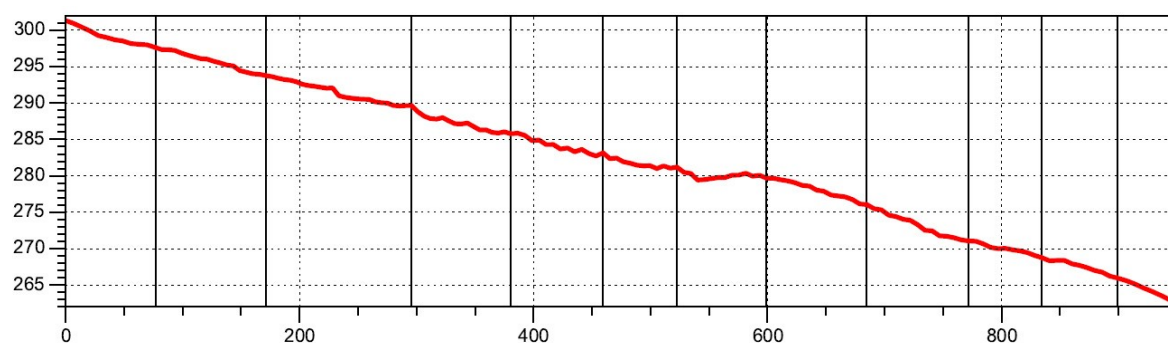


Illustration 13: Profil en long du cours d'eau

Concernant les précipitations, Villegenon se situe dans un contexte médian pour le bassin Loire-Bretagne.

Résumé des observations :

La particularité de ce site est, qu'à partir du tronçon N°2, le fond de vallée de cette rivière torrentielle est rempli d'éléments très grossiers, similaires à ceux observés ponctuellement sur le versant (cf. illustration N°14).

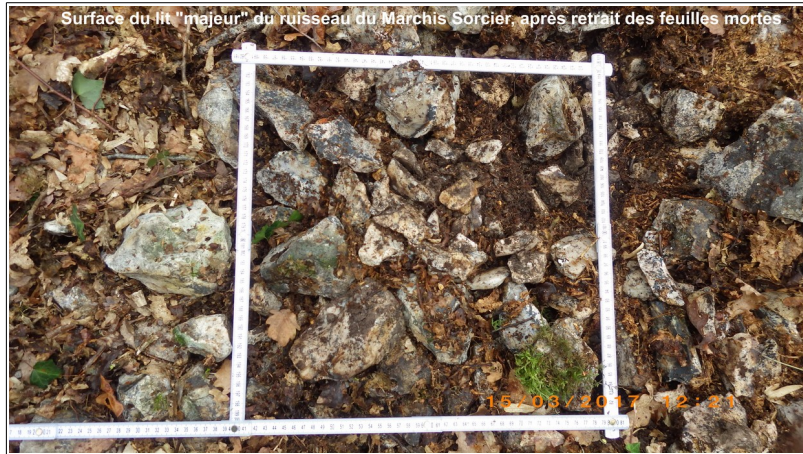


Illustration 14: Surface du lit majeur du ruisseau Marchis Sorcier, après retrait des feuilles mortes

L'autre particularité est qu'alors que le cours d'eau dessine un lit très rectiligne sur les 100 premiers mètres (tronçon 1), sur sa partie médiane (tronçon 2 et 3), il prend rapidement un style beaucoup plus sinueux, voire à chenaux multiples, au sein de ce petit lit majeur constitué d'éléments grossiers.



Illustration 15: Secteur très sinueux



Illustration 16: secteur à chenaux multiples

Les berges concaves des tronçons N°2 et N°3 sont de faibles hauteurs mais toutes sub-verticales. Le fond du lit est constitué de nombreux cailloux grossiers et de multiples macro-formes ont été recensées sur tout le linéaire.

Avant sa confluence avec l'Ionne, cette rivière torrentielle passe par deux buses situées sous un chemin d'accès. Ces buses sont totalement comblées de sédiments et il reste, à proximité, des amas de sédiments curés (cf. illustration N°17 et 18).



Illustration 17: Amont du passage busé



Illustration 18: Amas de sédiments sur la berge (un peu moins d' 1 m^3)

Hypothèse de fonctionnement sédimentaire :

À partir du tronçon N°2, des éléments des versants pluri-centimétriques sont arrachés des versants et stockés dans le lit majeur du Marchis Sorcier. Lors des événements hydrologiques forts, le cours d'eau divague et érode son lit majeur, les éléments grossiers sont entraînés, s'entrechoquent, se fracturent et poursuivent leur chemin vers l'aval.

Les buses situées à l'aval, étant sous-dimensionnées, se combleront rapidement et le propriétaire du champ doit probablement curer fréquemment la section amont pour permettre à l'écoulement de passer sous le passage d'accès au champ.

L'analyse du profil en long granulométrique fait apparaître :

- une augmentation de la taille des éléments les plus grossiers à partir du tronçon N°2 qui pourrait traduire les apports importants de cailloux grossiers et pierres fines (typologie Malavoi) apportés par les versants à partir de ce tronçon,
- une relative stabilité du diamètre des éléments dominants qui pourrait traduire une bonne continuité du transport jusqu'au dernier tronçon (amont du secteur busé).

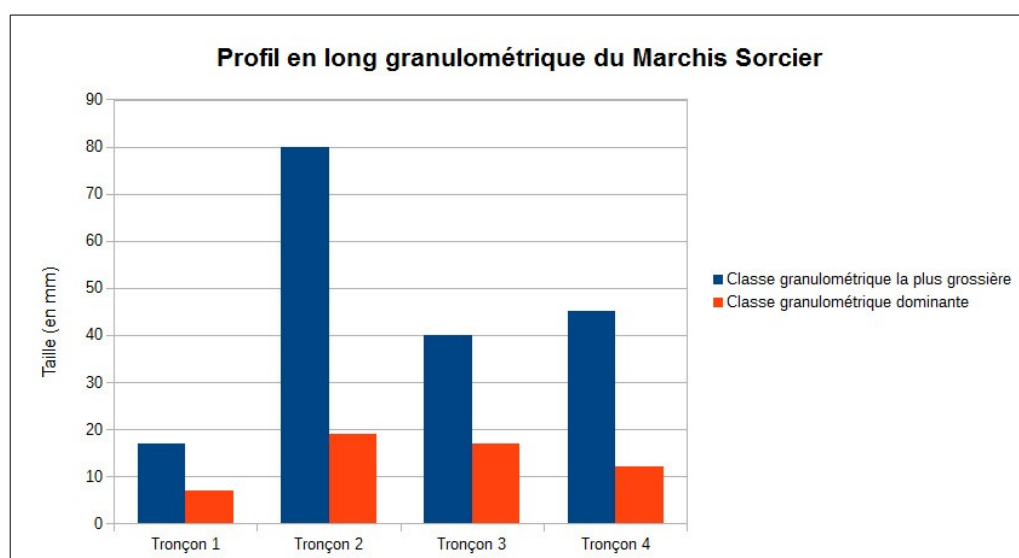


Illustration 19: Profil en long granulométrique du Marchis Sorcier

Une mesure en aval du secteur busé aurait été particulièrement intéressante et aurait pu permettre d'apprécier l'impact de l'ouvrage. Ce tronçon n'a pu être prospecté puisqu'il traversait une parcelle privée et grillagée.

3.2.2 Affluent de la Sumène

Contexte hydromorphologique :

Le second cours d'eau se situe en Région Rhône-Alpes. Il s'agit d'un affluent de la Sumène situé sur la commune de Chaspinhac (43).

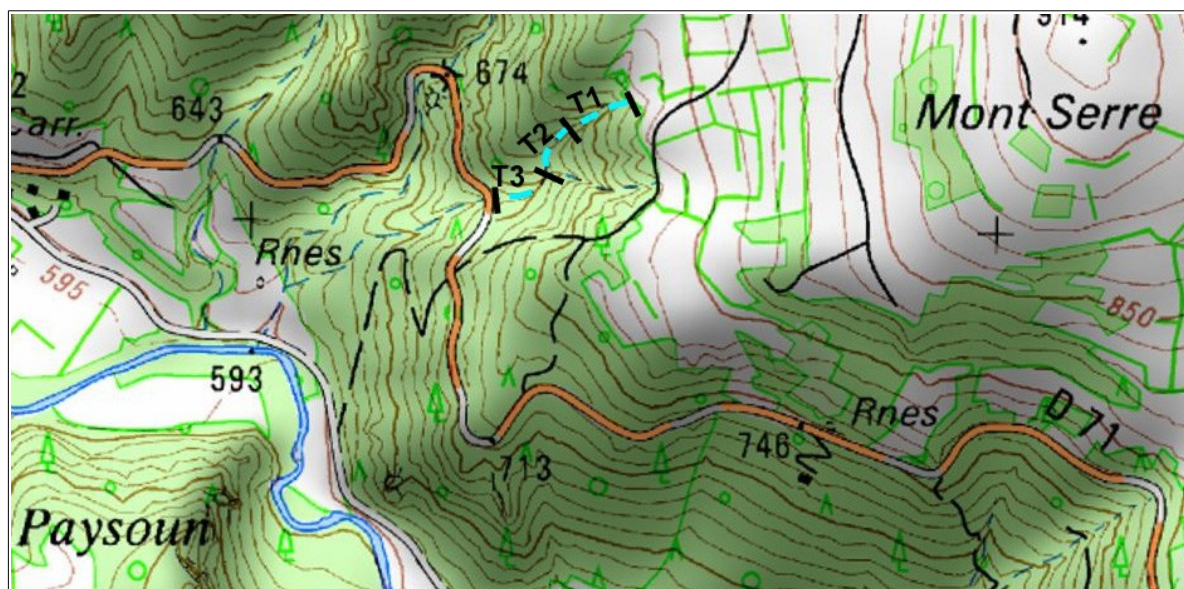


Illustration 20: Localisation du cours d'eau

Il s'agit d'un cours d'eau intermittent. Sa pente est d'environ 22 % (ravin) et sa vallée est en forme de « V » (pentes proche de 45 %) et principalement constituée de formations granitiques plus ou moins altérées.

La longueur prospectée est d'environ 300 m.

Résumé des observations :

Le ravin a créé une sorte de saignée dans le versant. Le cours d'eau n'a pas de lit majeur ni de berge. Les versants ont de très fortes pentes et sont directement connectés au talweg du cours d'eau (cf. illustration N°21).



Illustration 21: Amont de la zone prospectée

Le profil en long topographique du cours d'eau est très « chahuté » : il s'agit d'alternances en marche-cuvette (cf. illustration N°7).

Les éléments présents sur les versants sont principalement des blocs granitiques fortement fracturés et des éléments de tailles plus petites, stabilisés temporairement dans le versant (cf. illustration N°22).



Illustration 22: Roche très fracturée à proximité du cours d'eau

Les dernières bassines étaient comblées de sables et graviers en grandes quantités (cf. illustration N°23).



Illustration 23: Remplissage de la dernière bassine

L'analyse du profil en long granulométrique (cf. illustration N°24) fait apparaître :

- des éléments grossiers de diamètre important (pierres fines) sur les tronçons 1 et 2 (zones de production principale),
- une très forte réduction du diamètre des éléments grossiers et dominants entre le tronçon 1 et le tronçon 3 ce qui laisse penser que les éléments de plus de 30 mm sont difficilement évacués des cuvettes situées en amont.

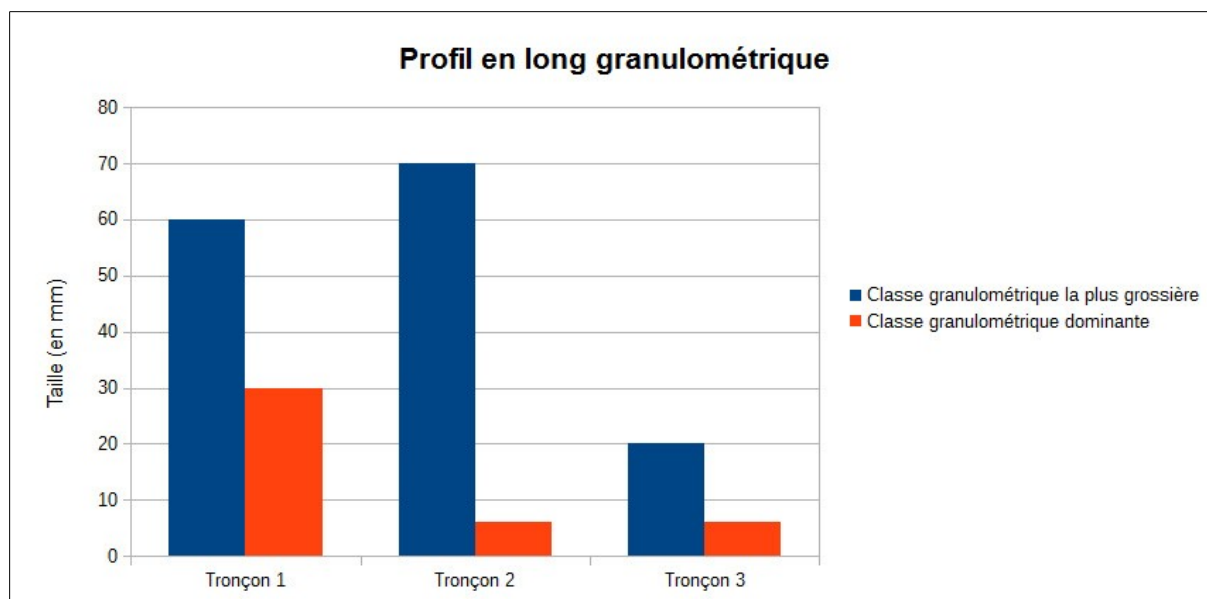


Illustration 24: Profil en long granulométrique de l'affluent de la Sumène

Hypothèse de fonctionnement sédimentaire :

Suite à l'altération des roches granitiques, de gros éléments chutent ou glissent vers le talweg du torrent. Le profil en long très « chahuté » de ce cours d'eau (successions de marches et de cuvettes) rend le transport des plus gros éléments certainement difficile. Les petits éléments sont probablement plus rapidement transportés et viennent se stocker dans les plus grandes « cuvettes » situées plus en aval. Les gros éléments sont peu à peu fracturés jusqu'à atteindre une taille leur permettant d'être transportés et de franchir les « marches » du profil en long.

4 Discussion

Nous avons prospecté une dizaine de cours d'eau lors de ces 3 journées de terrain. À partir de cet échantillon très limité nous nous sommes permis de proposer quelques analyses générales.

4.1 Diversité des contextes rencontrés

Nous avons rencontré des cours d'eau très différents, des rivières torrentielles jusqu'à des torrents de hautes montagnes, des ravins et des rivières intermittentes. Cette diversité s'est accompagnée d'une grande diversité des processus d'apports et de transferts des sédiments grossiers : des ravins qui s'incisent, des topographies des versants qui permettent le glissement des éléments grossiers jusqu'au cours d'eau, des éléments de roches qui en se fracturant chutent directement dans le lit du cours d'eau, etc. Sur notre parcours, nous avons également observé 2 très importants glissements de terrains (plusieurs centaines de mètres de long) constitués principalement de matériaux très grossiers.



Illustration 25: Éboulis situé sur la commune de Chaspinhac, à « Brestilhac » (43)

4.2 Rôles de la géologie

Les contextes géologiques propices à la production primaire rencontrés sur le bassin de la Loire sont différents de ceux mis en avant par Sylvie Brochot. Les roches calcaires et granitiques rencontrées sont théoriquement des formations classées comme cohérentes et peu productives. Or les granites retrouvés en Haute-Loire étaient très altérés, fracturés et donc très productifs. Au contraire les secteurs de gneiss que nous avons prospecté étaient peu productifs.

4.3 Rôle des pentes

Notre échantillon de cours d'eau prospectés n'a pas fait ressortir de corrélation évidente entre la pente de la vallée ou du cours d'eau et la production sédimentaire, même pour des pentes supérieures à 45 %. Ce qui implique que la pente, que ça soit celle des versants ou des cours d'eau, est à pondérer, car elle ne suffit pas forcément à créer un contexte propice à la production primaire.

4.4 L'occupation du sol :

Alors que les différents articles consultés avançaient « l'absence de boisement » comme un facteur augmentant la production primaire, notre prospection d'une dizaine de cours d'eau nous a fourni un regard un peu différent. En effet, la plupart des zones non boisées que nous avons prospectées étaient des prairies pâturées caractérisées par une absence d'éléments grossiers disponibles. Alors que les zones de production sédimentaire les plus marquées ont été rencontrés dans des contextes boisés.

4.5 Anthropisation des milieux :

Les aménagements humains peuvent accentuer ou empêcher cette production primaire. Le glissement de terrain en Haute-Loire de l'illustration N°25 est situé sur un des versants des gorges de la Loire. Cependant ce versant est séparé du fleuve par une voie ferrée ainsi qu'une voie rapide. Ces éléments très nombreux n'arriveront jamais jusqu'au cours d'eau. De même, le curage régulier réalisé sur le ruisseau du Marchis Sorcier déconnecte la rivière l'onne de sa source sédimentaire.

Mais l'anthropisation peut également accentuer cette production. En Haute-Loire, nous avons observé l'impact d'une buse qui concentrait les écoulements d'un plateau situé en haut d'un versant pentu et a créé un ravin de 2 mètres de profondeurs qui est connecté à un ruisseau (cf. illustration N°26).

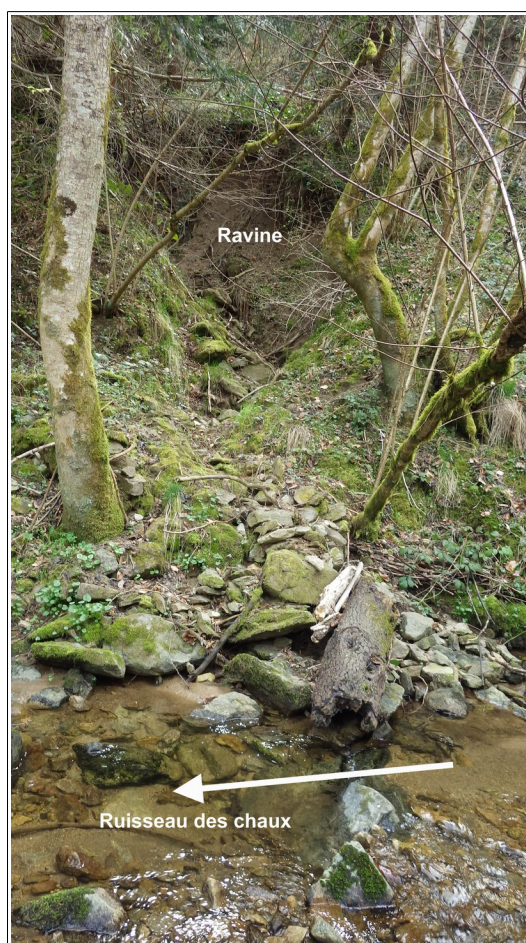


Illustration 26: Ravine générée par une concentration artificielle des écoulements

4.6 Les limites de nos analyses et les difficultés rencontrées

4.6.1 Pertinence des cartes de production primaire

L'analyse de deux cours d'eau du bassin de la Loire ne permet bien sûr pas de valider la pertinence de notre carte de zones propices à de la production primaire. Cependant la découverte d'une zone de production sédimentaire que nous jugeons importante sur le ruisseau du Marchis Sorcier, dans une zone qualifiée de peu productrice sur la carte de Laurent Valette (cf. illustration N°2) permet peut-être de relativiser l'impression d'une certaine homogénéité et l'importance du tarissement de la production primaire du bassin de la Loire que pourrait traduire la carte de l'IRSTEA. Quoi qu'il en soit, cela confirme la nécessité de prospecter d'avantage ce territoire pour en faire ressortir toute sa diversité.

4.6.2 Absence d'analyse diachronique

La durée du stage nous a contraint à évaluer la production des bassins des cours d'eau prospectés uniquement sur la base d'observations à un instant « t ». Nous sommes bien conscients que les hypothèses de fonctionnement des deux cours d'eau étudiés sont très critiquables du fait qu'elles ne reposent sur aucune donnée diachronique.

4.6.3 L'étendue de la zone d'étude

Le bassin Loire-Bretagne représente 28 % du territoire métropolitain. Cette surface importante représente une limite technique aussi bien pour les traitements géomatiques que pour la phase de prospection de terrain. Par exemple, 4 jours consécutifs ont été nécessaires pour générer les couches SIG utilisées, notamment pour calculer les pentes des versants et des cours d'eau à partir des RGE ALTI.

5 Conclusion

Nos quelques observations de terrain nous laissent penser que le bassin de la Loire dispose encore de zones actives en termes de production primaire. Cette production est probablement très inférieure à celles des cours d'eau des massifs alpins, mais elle mériterait d'être mieux appréhender.

Cette remarque nous incite à souhaiter que les travaux de Laurent Valette (IRSTEA) soient poursuivis et affinés pour révéler toutes la diversité de ce bassin. Ces éléments de connaissance permettraient de mieux préserver les zones actuelles de production et de veiller à ce qu'elles soient le mieux connectées possible avec l'aval du bassin versant.

Bibliographie

- BERTRAND M. (2014) : Debris-flow susceptibility assessment at the regional scale of the Southern French Alps.
- BROCHOT S. (2010) : Approches globales pour l'estimation de l'érosion torrentielle – Apports des versants et production de sédiments.
- LIEBAULT F. (2010) : Approches géomorphologiques de la production sédimentaire des torrents.
- MALAVOI J-R. (2011) : "Éléments de connaissance pour la gestion du transport solide en rivière".
- MONTGOMERY D. et BUFFINGTON J. (1997) Channel-reach morphology in mountain drainage basins.
- PETEUIL C. et LIEBAULT F. (2012) : Une approche pratique pour prédire la production sédimentaire annuelle et événementielle des torrents à partir d'observations originales spécifiques aux alpes françaises.
- VALETTE L. (2016) : Estimation du potentiel de production de sédiments dans les bassins versant français équipés avec des ouvrages hydroélectriques d'EDF.