



HAL
open science

Caractérisation du continuum sédimentaire à large échelle. Action 2

E. Parrot, Hervé Piégay, Lucile Hammou, Guillaume Fantino, Michal Tal

► **To cite this version:**

E. Parrot, Hervé Piégay, Lucile Hammou, Guillaume Fantino, Michal Tal. Caractérisation du continuum sédimentaire à large échelle. Action 2. [Rapport de recherche] CNRS UMR 5600 - EVS; CNRS UMR 7330 - CEREGE. 2014. hal-03446810

HAL Id: hal-03446810

<https://hal.science/hal-03446810>

Submitted on 24 Nov 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Caractérisation du continuum sédimentaire à large échelle



Action 2

Version finale – avril 2014



2013 – SEMESTRE 8

Rédacteurs	Equipe de recherche
<i>Elsa Parrot, Hervé Piégay, Lucile Hammou, Guillaume Fantino</i>	Environnement Ville et Société (EVS), CNRS UMR 5600, ENS de Lyon
<i>Michal Tal</i>	Aix-Marseille Université CEREGE UMR 7330

Table des matières

INTRODUCTION	4
SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE	5
1) L'INTERET DE L'ETUDE GRANULOMETRIQUE : DE L'ECHELLE LOCALE A L'ECHELLE GLOBALE	5
2) LA GRANULOMETRIE ET LA MORPHOLOGIE.....	5
a. <i>L'ajustement du cours d'eau</i>	5
b. <i>L'affinement granulométrique</i>	7
3) LES DIFFERENTES MESURES GRANULOMETRIQUES ET LEUR LOCALISATION	8
a. <i>Les faciès morphologiques et la granulométrie</i>	8
b. <i>Le concept de pavage et armurage, relation banc-chenal en eau</i>	11
4) LA COLLECTE DES DONNEES GRANULOMETRIQUES.....	12
a. <i>L'échantillonnage par comptage</i>	13
b. <i>L'échantillonnage massique</i>	13
DEFINITION DES PROTOCOLES DE CARACTERISATION GRANULOMETRIQUE	14
1) CONTRAINTES DE MESURE.....	14
2) CHOIX ET TESTS REALISES	14
a. <i>Déploiement des Cooper Scooper</i>	14
b. <i>Résultats des tests</i>	15
c. <i>Comparaison des préleveurs et choix du matériel</i>	16
3) PLAN D'ECHANTILLONNAGE RETENU.....	18
a. <i>Prélèvement dans le thalweg et sur les seuils</i>	18
b. <i>Interdistance des prélèvements</i>	18
4) AUTRES METHODES DE CARACTERISATION GRANULOMETRIQUE DANS LES VIEUX RHONE : LA METHODE WOLMAN.....	19
a. <i>Mesures granulométriques sur les bancs</i>	19
b. <i>Mesures de l'indice de pavage sur les bancs VS chenal</i>	20
RESULTATS	21
1) MESURES DE LA GRANULOMETRIE DES BANCs ET DU CHENAL : D50 ET INDICES DE PAVAGE.....	21
2) PRELEVEMENTS AVEC LA DRAGUE DE LA CNR	25
3) DISTRIBUTION LONGITUDINALE DES D50 DANS LE CHENAL.....	27
a. <i>Observations sur la répartition globale des sédiments vers l'aval</i>	27
b. <i>Les apports des affluents</i>	39
c. <i>Une organisation par bief : le contrôle anthropique de la répartition granulométrique longitudinale</i>	42
d. <i>Influence de la pente sur la répartition des sédiments</i>	48
CONCLUSION ET PERSPECTIVES	53
BIBLIOGRAPHIE	54
TABLE DES ILLUSTRATIONS	58
TABLE DES TABLEAUX	59
TABLE DES ANNEXES	59
ANNEXES	61

Introduction

Cette action complète l'action 1 centrée sur la caractérisation de l'évolution morphologique du lit par une analyse de la granulométrie. La compréhension des facteurs qui contrôlent l'évolution du lit permettra de mieux appréhender les questionnements liés au calage des formules d'hydraulique pour le calcul du transport solide potentiel, au lien entre transport solide et risque inondation (question des excès/déficits sédimentaires du lit et des enjeux en matière de curage/essartement des bancs) et aux habitats aquatiques (secteurs mobiles ou fixes).

La caractérisation granulométrique du linéaire du Rhône permet de mieux appréhender la dynamique actuelle de la charge de fond, de comprendre l'évolution du lit pendant le dernière siècle, et de formuler des recommandations pour une gestion durable du fleuve. La première année a permis de mettre en place un protocole permettant une caractérisation globale de la granulométrie sur l'ensemble du corridor fluvial. Le protocole retenu repose sur deux types de campagnes de prélèvement adaptés aux différents secteurs, d'une part dans les vieux Rhône, sur les bancs et dans le chenal accessible à pied, en effectuant une caractérisation en nombre de particules ; et d'autre part dans le thalweg du chenal en eau du Rhône total et vieux Rhône accessibles en bateau, en effectuant une caractérisation par prélèvements massiques. Les résultats ont ainsi permis de déterminer la variabilité longitudinale de la taille de ces sédiments rendant compte de la mobilité potentielle de la charge de fond, des apports des affluents ou encore de l'impact des ouvrages sur les conditions de transport. Ce descriptif détaillé de l'évolution du continuum sédimentaire permet ainsi de localiser différentes zones en fonction de leurs caractéristiques granulométriques (pavages, comblement par des fines...). La géologie du bassin du Rhône explique que le Rhône présente un profil en long particulier (détaillée dans l'action 1). En effet, les différents contextes géologiques traversés (les successions de verrous et ombilics, massifs calcaires et cristallins, gorges épigéniques...) et l'organisation du réseau hydrographique est à l'origine de fortes perturbations de l'affinement granulométrique qui est habituellement observé dans le cas d'un continuum fluvial de plus de 500 km.

La comparaison de ces données ainsi que celles provenant des différentes études granulométriques conduites antérieurement avec les conditions hydrauliques permettent de mettre en évidence une évolution du comportement de la charge de fond au cours du temps et des aménagements.

Synthèse bibliographique

1) L'intérêt de l'étude granulométrique : de l'échelle locale à l'échelle globale

L'étude de la granulométrie apporte des informations à la fois morphodynamiques (rugosité du lit, transport solide) et biologiques (notion d'habitat, de refuge et d'abri hydraulique) (Malavoi et Souchon, 2002).

Les mesures de la granulométrie de surface rapportées à celles de subsurface permettent de mettre en relief les zones dynamiques et les zones figées. La distribution des tailles des sédiments permet d'estimer le transport solide en rapport avec l'hydraulique.

La granulométrie du substrat, ainsi que d'autres paramètres structurels et fonctionnels (vitesses, hauteurs d'eau, pente...) permettent une caractérisation plus précise des unités morphologiques. La nature du substrat fait partie des facteurs déterminant des peuplements de cours d'eau. Le développement de certaines espèces dépend en partie de la granulométrie (parfois de manière spécifique).

L'organisation longitudinale de la granulométrie permet aussi de rendre compte des conditions de transport et, par la suite, des problèmes de gestion des stocks sédimentaires qui sont associés. La propagation de la charge de fond s'effectue plus ou moins rapidement en fonction de la taille des grains et des conditions géomorphologiques locales (changements de pente, élargissement du lit, ouvrages modifiant les conditions d'écoulement...) et des débits capables de la mobiliser (Malavoi et Bravard, 2010). Si la quantité de sédiment est importante, les bancs ainsi créés peuvent être jointifs (propagation des formes vers l'aval, se rapprochant du style en tresses). Tandis que si la quantité de sédiment est faible, les formes de dépôt sont disjointes (migration des formes de façon isolée). La charge de fond est bloquée, parfois de manière définitive, par les barrages (sauf s'ils sont équipés de vannes de fond). D'autres zones de stockage, de plus ou moins longue durée, peuvent être observées sur les cours d'eau :

- à l'amont d'ouvrages de moindre hauteur tels que les seuils,
- à l'amont d'ouvrages de franchissement, tels que les ponts,
- dans d'anciennes fosses d'extraction dans le lit mineur.

Ces modes de stockage temporaires dépassent la durée de stockage naturelle, dans les conditions naturelles d'écoulement (Malavoi et Bravard, 2010). Lorsqu'une partie de la charge de fond est prélevée et qu'elle n'est pas compensée par un apport de l'amont, il y a alors incision du lit.

Sur le long terme, suite à la mise en place des casiers Girardon, des barrages ou au piégeage des apports amont dans d'anciennes fosses d'extraction, le transport solide ne se produit plus de manière naturel, provoquant un déséquilibre à large échelle et modifiant la morphologie du lit du Rhône.

2) La granulométrie et la morphologie

a. L'ajustement du cours d'eau

La réponse morphologique du cours d'eau à une modification des variables de contrôle se manifeste de plusieurs façons (Poinsart et al., 1989) :

- Ajustement horizontal : accentuation ou diminution de la sinuosité du lit à l'origine de son élongation et de la diminution de sa pente locale, modification du style fluvial, élargissement, rétrécissement, changement de la mobilité en plan
- Ajustement vertical : Incision ou aggradation dans l'axe du thalweg.
- Modification de la granulométrie de son lit.

Dans les rivières à charge graveleuse, dont le diamètre médian des particules (D50) est supérieur à 2 mm (Bunte et Abt, 2001), les formes fluviales sont façonnées par la charge de fond. Cette charge correspond à l'ensemble des particules sédimentaires transportées par le cours d'eau en restant au contact du fond (Bravard et Petit, 1997 ; Knighton, 1998), et donc transportées par charriage, roulement ou saltation. En général, la charge de fond correspond aux particules de diamètre supérieur à 0,062 mm (Knighton, 1998), à partir des sables (d'après la classification des sables de Wentworth, 1922). En deçà de ce diamètre, les particules sont transportées par suspension (Figure 1a). En fonction des systèmes étudiés, la limite de diamètre permettant de définir les matériaux grossiers varie de 2 mm (Lefort, 1991) à 8 mm (Bunte et Abt, 2001). La courbe de Hjulström (1935, Figure 1b) présente une limite nette au niveau du couple diamètre 0,5 mm/vitesse 20 cm/s, que certains interprètent comme une limite charriage/suspension. Un sable de 0,5 mm de diamètre peut néanmoins être transporté en suspension pour des vitesses plus importantes.

La taille des particules composant le lit joue donc un rôle important dans la nature des ajustements (Simon, 1992 ; Gaeuman et al., 2005). En effet, les cours d'eau à fond sableux tendent à répondre aux perturbations par un changement rapide de l'élévation du fond du chenal suivi de l'ajustement de la largeur (Gaeuman et al., 2005). Dans le cas des cours d'eau à charge grossière, le lit ne s'exhausse que lors d'apports sédimentaires importants et localisés, résultant par exemple de l'érosion des berges dont la granulométrie est similaire à la charge de fond (Rollet, 2007). Les fonds caillouteux sont plus résistants à l'incision que les fonds sableux, ce n'est qu'en période de forte crue que l'incision a lieu, et les débits nécessaires à la mise en mouvement du sédiment y sont moins fréquents. Le pavage du lit participe aussi au ralentissement des processus d'ajustements, les débits de crues, même rares devenant incompetents pour la mise en mouvement des sédiments de surface (Sear, 1995).

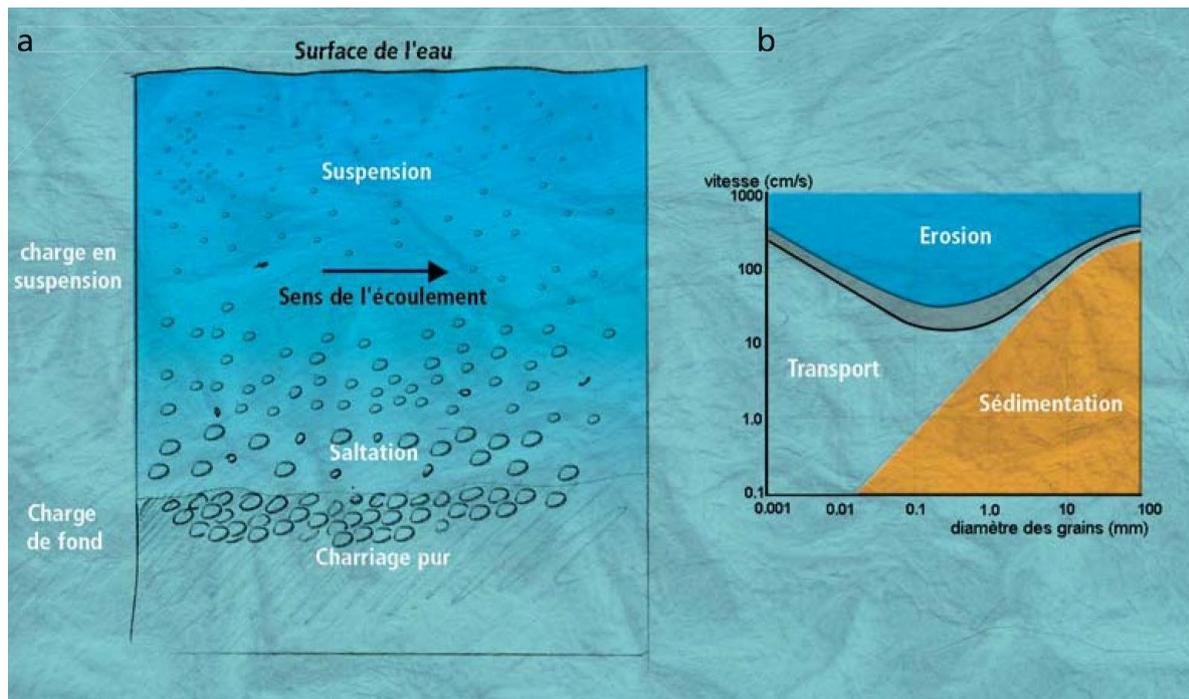


Figure 1 : a) Dichotomie charriage-suspension. b) Courbe de Hjulström (1935). D'après Malavoi et Bravard (2010)

b. L'affinement granulométrique

A l'échelle du réseau hydrographique, la taille des sédiments constituant le fond du lit décroît généralement d'amont en aval. Cela correspond à un affinement granulométrique (downstream fining). Leonard de Vinci a été le premier à observer qualitativement ce phénomène dans son « Codex Hammer » (1504-1506) (Gomez et al., 2001). Cet affinement peut se produire dans des lits graveleux et sableux (Frings, 2008). Deux processus sont responsables de ce phénomène :

- **l'abrasion mécanique** correspond à l'usure progressive des particules qui est fonction de la lithologie (Werrity, 1992 ; Farrow et Sklar, 2004). Ce mécanisme peut conduire à la transformation des sédiments grossiers transportés par charriage, en sédiments fins transportés en suspension (Benda et Dunne, 1997 ; Chapuis, 2012 ; Arnaud, 2012). Ce phénomène a souvent été écarté par des études en canal expérimental démontrant que même si l'abrasion intervenait au cours du transport, elle n'était pas suffisante pour expliquer des taux d'affinement importants (Parker, 1991; Ferguson et al., 1996 ; Rice, 1999 ; Gomez et al., 2001 ; Polito et Sklar, 2006 ; Rollet, 2007 ; Arnaud, 2012).
- **le tri hydraulique** est lié aux différences de mise en mouvement, de transport et de dépôt des sédiments en fonction de leur taille et de leur forme (Russel, 1939, Gomez et al., 2001 ; Paola et al., 1992 ; Seal et al., 1997 ; Rice, 1999 ; Surian, 2002 ; Rollet, 2007 ; Arnaud, 2012). Ce processus est souvent considéré comme prédominant sur l'abrasion. Le taux d'affinement est dépendant de la pente qui, lorsqu'elle diminue, réduit la capacité de transport du cours d'eau (Seal et al., 1997 ; Rice, 1999 ; Gomez et al., 2001, Rollet, 2007). Le tri s'effectuant lors de la phase d'entraînement est faible par rapport à celui qui s'exerce durant la phase de dépôt. D'après Carling (1992), les sédiments grossiers sont en général triés en fonction de leur taille, la forme étant relayée au second plan, mais l'efficacité de la sélection en fonction de la forme peut néanmoins varier selon leur taille (Bluck, 1982).

A l'échelle d'une rivière, l'affinement observé sur le terrain n'est pas toujours continu ou systématique, les structures résultantes sont donc souvent plus complexes qu'un modèle de décroissance exponentielle (Pizzuto, 1995 ; Gasparini et al., 1999 ; Surian, 2002). Des discontinuités peuvent apparaître, dépendant ainsi de l'importance de certains facteurs :

- **les apports latéraux ou la contribution d'affluents** qui perturbent les distributions granulométriques (Rice et Church 1998; Deroanne et Petit, 1999 ; Rice, 1999 ; Surian, 2002). L'influence des apports sédimentaires dépend de la quantité et de la texture du matériau (Rice, 1998). En revanche, tous les cours d'eau ne réagissent pas de la même façon. Gomez et al. (2001) n'ont ainsi pas observé que les affluents de la Waipaoa River modifiaient la distribution granulométrique longitudinale de cette rivière (Nouvelle Zélande).
- **les ruptures de pente** (Ferguson et Ashworth, 1991) plus ou moins fortes qui modifient la capacité de transport.
- **les interventions anthropiques** tels que l'extraction ou le rejet de matériaux, ou encore la construction de barrage qui modifient, à l'aval, les régimes d'écoulement et les dynamiques sédimentaires (Surian, 1999). Suite à plusieurs décennies de rejets miniers dans le chenal, Knighton (1999) a constaté une modification de la granulométrie de la Ringarooma River (Tasmanie), le lit est passé d'une granulométrie graveleuse à sableuse. Williams et Wolman (1984) ont mesuré sur le Missouri et le Colorado (Etats-Unis) une augmentation du diamètre médian des particules après la construction de barrages. Surian (2002) a aussi mis en évidence l'augmentation de la taille des sédiments à l'aval de barrages sur la Piave (Italie), perturbant ainsi le modèle d'affinement. Il en est de même pour Rollet (2007) qui a démontré le développement d'un front de pavage à l'aval du barrage d'Allement sur l'Ain.

3) Les différentes mesures granulométriques et leur localisation

a. Les faciès morphologiques et la granulométrie

Trois types de faciès sont considérés dans le cadre de cette étude : les bancs, les seuils (ou radiers) et les mouilles. Les bancs représentent un milieu de stockage naturel des matériaux en transit (Malavoi et Bravard, 2010), situés sur les convexités dans le cas de cours d'eau à méandres (Figure 2 & Figure 3). Le stockage peut-être temporaire (de l'ordre du mois à l'année) sur la partie dite active des bancs (externe), car les matériaux sont remaniés et sont transportés en aval. Sur la partie inactive des bancs (interne), le stockage est plus long (de quelques années à plusieurs dizaines d'années), le transport solide étant limité par le développement de la végétation et la progression latérale du banc qui réduit progressivement la fréquence des contraintes critiques dans la zone interne de la convexité. Le temps de stockage de la charge de fond en transit peut ainsi varier lors de son parcours vers l'aval (Figure 2).

En général, les seuils et les mouilles sont des formes caractéristiques des cours d'eau à graviers qui possèdent un débit suffisant pour permettre le transport des sédiments lors d'un écoulement principal de courte durée (Milne 1982). Ces séquences se comportent comme des ondulations dans le thalweg (profil longitudinal, Figure 4, en haut), où les mouilles, composées de matériaux fins, correspondent aux points bas du profil, et les seuils, constitués de matériaux grossiers, correspondent aux points hauts. Lorsqu'on regarde le tracé en plan du chenal (Figure 4, en bas), les faciès sont considérés comme des unités morphologiques en trois dimensions, formant le trio « mouille-seuil-banc » (Church et Jones, 1982).

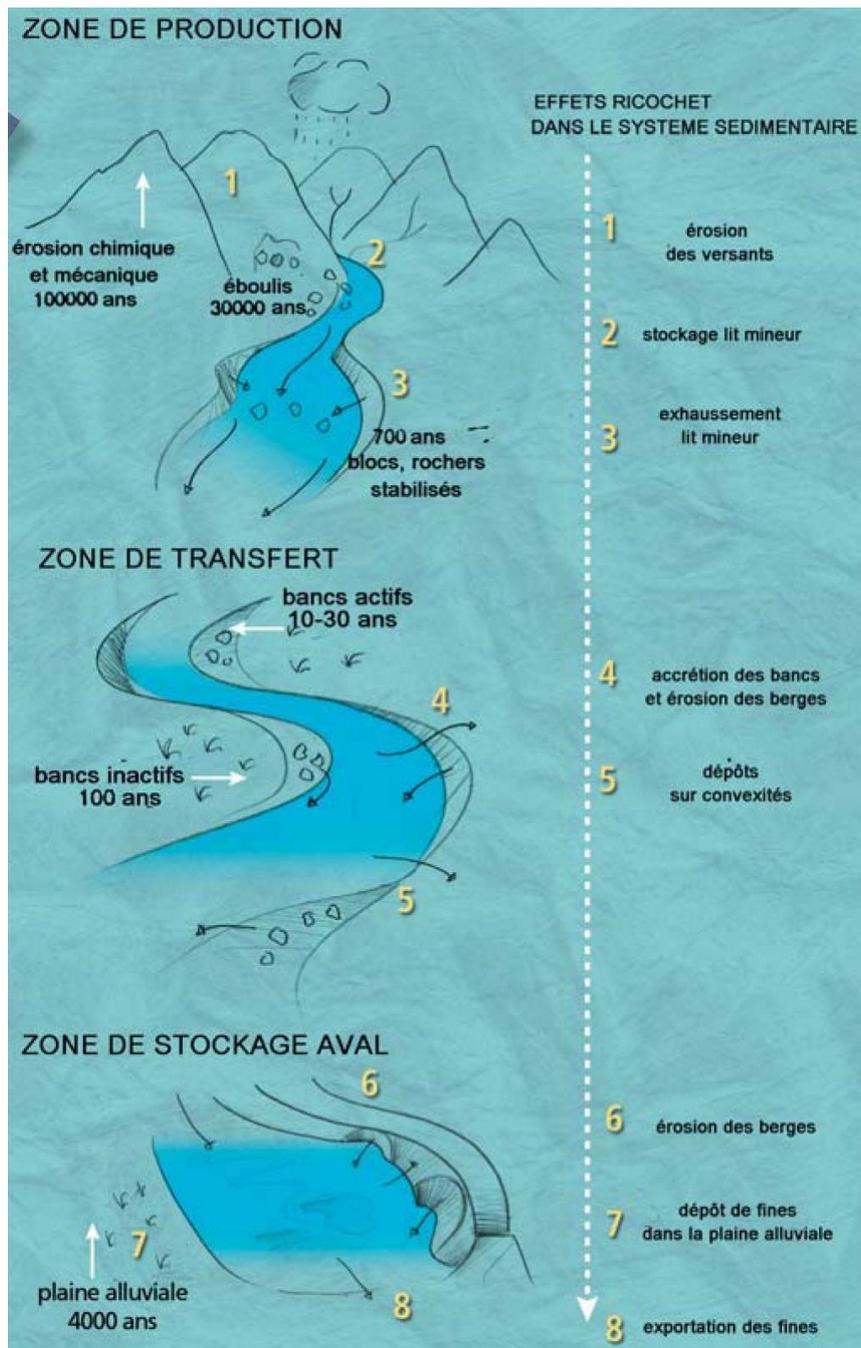


Figure 2 : Production, transfert et stockage de la charge de fond, d'après Sear et Newson (1993) et modifié par Malavoi et Bravard (2010). Les durées de stockage indiquées sont des ordres de grandeur.

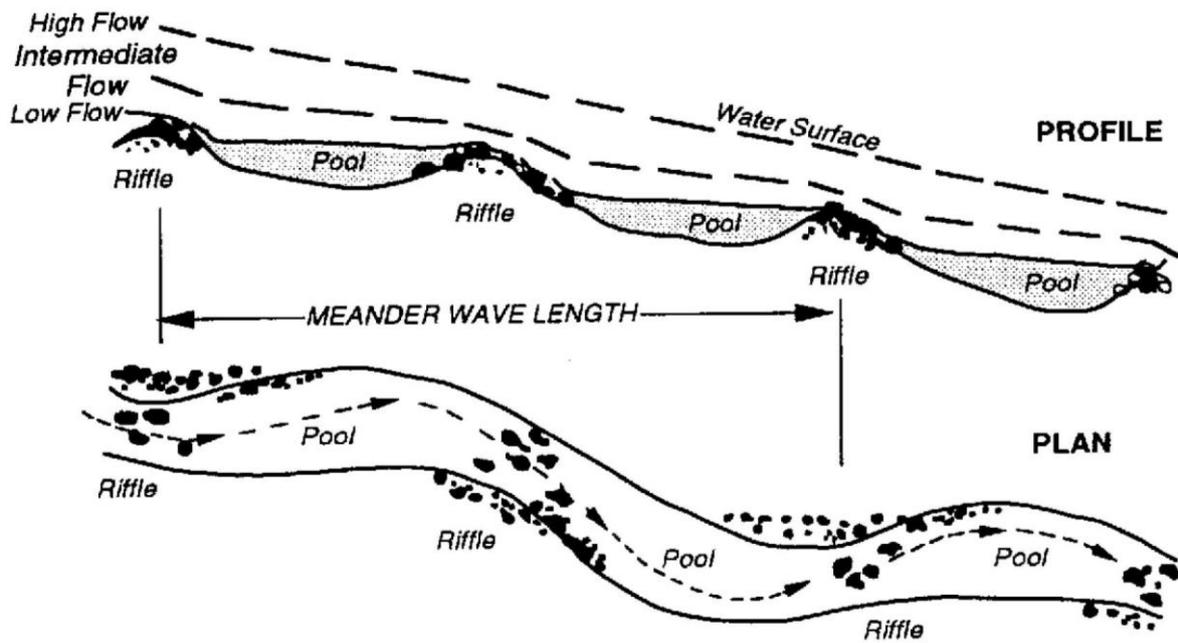


Figure 3 : Vue longitudinale (en haut) et planimétrique (en bas) d'une séquence seuil-mouille. Le seuil est localisé au droit du banc. D'après Newbury et Gaboury (1993).

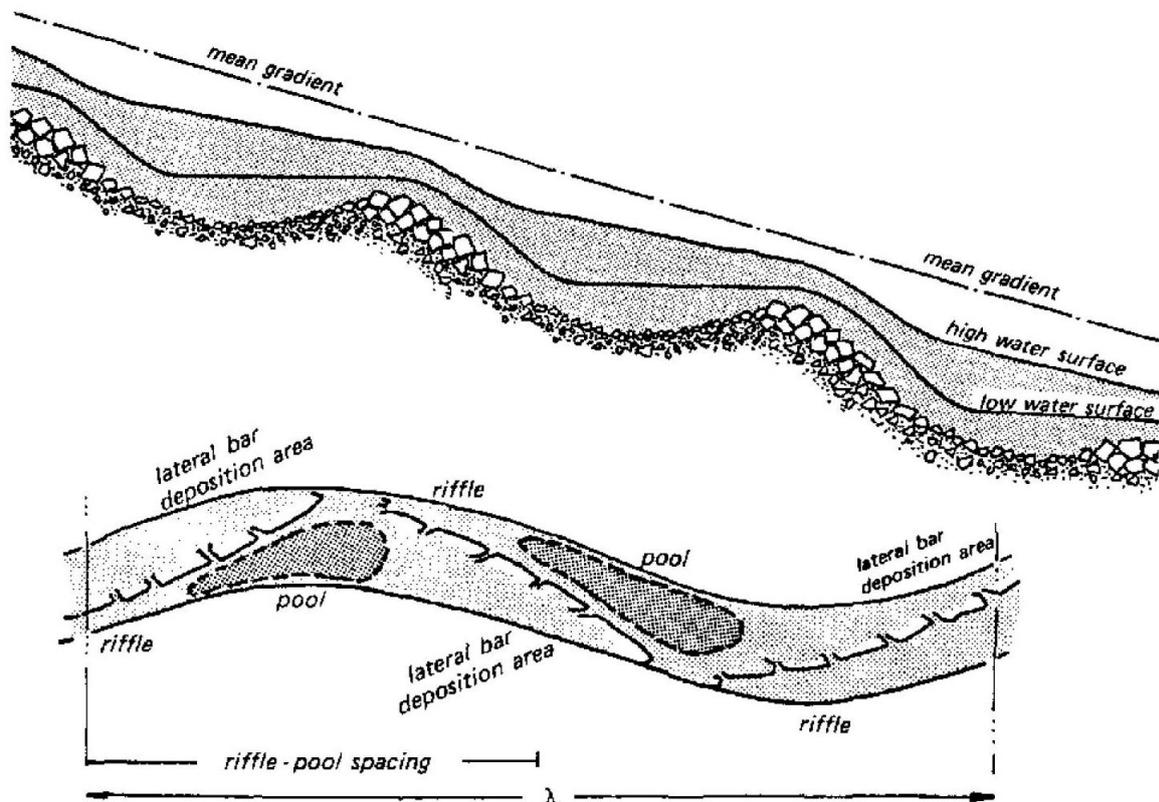


Figure 4 : Vue longitudinale (en haut) et en plan (en bas) d'une séquence seuil-mouille (=riffle-pool). Ici, le lobe frontal diagonal du banc (=bar) correspond à la partie immergée du seuil. Church et Jones (1982), modifiée par Bunte et Abt (2001).

b. Le concept de pavage et armurage, relation banc-chenal en eau

Les sédiments ont des tailles très variées. Ils sont soumis au tri en fonction des vitesses de courant, mettant en mouvement les matériaux fins à moyens et laissant sur place la charge plus grossière (Malavoi et Bravard, 2010). Lorsque les particules sont soumises à certaines gammes de vitesse, les sédiments fins à moyens sont mis en mouvement et les éléments grossiers s'accumulent sur la surface du lit du chenal. Si ce phénomène se manifeste durablement, la couche de surface du lit se stabilise et protège les couches plus profondes dites de subsurface (Malavoi et Bravard, 2010), illustré Figure 5. Ce phénomène, appelé armure ou pavage, est à l'origine de surfaces ségréguées, caractérisées par une couche de graviers dont l'épaisseur équivaut au diamètre des particules. Cette surface est composée de matériaux plus grossiers et mieux triés que la couche sous-jacente qu'elle protège de l'érosion (Bravard et Petit, 1997).

La notion de pavage a été abordée pour la première fois par Harrison (1950), et celle de l'armurage par Livesey (1965), qui indique que ces deux termes sont synonymes (Gomez 1984). Bray et Church (1980) différencient l'armure, facilement mobilisable, du pavage, plus stable dans le temps. L'armure est donc une protection temporaire souvent remaniée, alors que le pavage est une protection semi-permanente (Richards et Clifford, 1991). Gomez (1984) suggère qu'il n'existe pas de processus de ségrégation particulier associé à chacun de ces termes. La distinction entre les surfaces armurées ou pavées (c'est-à-dire à ségrégation) est liée à la capacité à mobiliser ou non l'ensemble des grains, indépendamment de leur taille pour le débit le plus courant (*stable armour-pavement* versus *unstable armour-pavement*). Nous utiliserons le terme générique de pavage dont l'estimation du taux permettra d'évaluer la stabilité de la couche de surface.

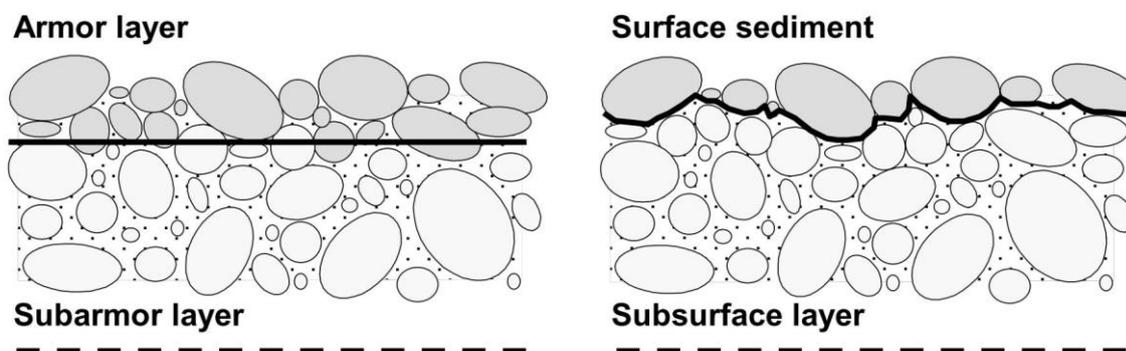


Figure 5 : Les strates couramment rencontrées au sein des cours d'eau à graviers : un armurage, c'est-à-dire une armure superposée à une couche de sub-surface (à gauche), qui se distingue du dépôt sédimentaire meuble de surface recouvrant une couche sédimentaire de sub-surface (à droite). D'après Bunte et Abt (2001).

La plupart des cours d'eau présentent ce type de surface (Whiting et King, 2003). Deux processus principaux permettent d'interpréter ce phénomène :

- le « **vannage vers l'aval** » (*downstream winnowing*) (Gomez, 1984) : le pavage se produit lorsque les apports de sédiments du cours d'eau sont inférieurs aux volumes qu'il a normalement la capacité de transporter. Les sédiments fins de surface sont transportés vers l'aval, ne restant localement que partiellement renouvelés (Dietrich et al., 1989 ; Lisle et al., 1993 ; Buffington et Montgomery, 1999).

- le « **vannage vertical** » (*vertical winnowing*) (Milhous, 1973 ; Parker et Klingeman, 1982) : Ramez (1995) le met en évidence par le fait qu'il n'existe pas de différence de mobilité entre les multiples fractions granulométriques. Le départ d'une grosse particule laisse un espace libre dans le lit dans lequel viennent se loger les plus petites particules. Celles-ci sont ensuite recouvertes et migrent vers la subsurface. La mobilité des petites/grosses particules de subsurface peut être réduite/augmentée jusqu'à ce que la mobilité équivalente soit réalisable (Gomez et al., 2001).

Lorsqu'un pavage est bien établi à la suite d'une longue période de vannage des particules de surface, la charge de fond n'est quasiment plus mobilisable. Les particules ne sont remises en mouvement que lors d'évènements hydrologiques plus ou moins conséquents, toujours en fonction du degré de pavage.

En résumé, ces deux processus de vannage sont bien différents : le vannage vertical nécessite le mouvement des grosses particules, tandis que le vannage vers l'aval requiert qu'elles ne bougent pas (Klingeman, 1982). Généralement, le pavage est moins important dans les cours d'eau où la capacité de transport équivaut à la quantité de sédiments entrant dans le chenal (Rollet, 2007). Suite à la construction d'aménagements générant un déficit sédimentaire et donc une incision, un front de pavage est susceptible de se développer vers l'aval (Galay, 1983 ; Williams et Wolman, 1984 ; Brookes, 1988 ; Kondolf, 1997). Dans le cas du Rhône, le pavage peut-être favorisé par la diminution des apports sédimentaires par les barrages, et par la réduction des débits de crue et donc de la fréquence de mise en mouvement des particules. L'indice de pavage, qui permet de rendre compte de l'importance de ce phénomène, correspond à un rapport entre la taille médiane de l'ensemble des particules de surface et la taille médiane des particules de sub-surface : $\frac{D_{50 \text{ surface}}}{D_{50 \text{ subsurface}}}$

Plus ce rapport est élevé, et plus le pavage sera important. Bunte et Abt (2001) ont classé cet indice en fonction de l'interprétation morphologique qui pouvait en être faite, c'est-à-dire que lorsque le rapport :

- **équivaut à 1** : les cours d'eau ont des apports de charge de fond importants,
- **avoisine 2** : la capacité de transport est supérieure au volume des apports,
- **est égal ou supérieur à 3** : on a soit une forte capacité de transport (cas des cours d'eau de montagne), soit les apports sont nuls et les sédiments de surface deviennent grossiers et immobiles.

4) La collecte des données granulométriques

Les analyses granulométriques sont bien souvent basées sur l'échelle de classification de Wentworth (Annexe 1).

Que l'échantillonnage se fasse dans le chenal en eau ou sur les bancs, il est plus rigoureux de considérer des faciès identiques sur un linéaire et associés à un environnement sédimentaire particulier, afin d'éviter la confusion entre les variations locales et le patron longitudinal (Rice et Church, 1998). Des travaux portant sur l'affinement granulométrique ont été menés à partir de l'échantillonnage des particules les plus grossières du matériel actif (sans végétation) (Church et Kellerhals, 1978 ; Rice et Church, 1996 ; Rice et Church, 1998). L'avantage de ces faciès à granulométrie grossière, tels que les seuils, est qu'ils sont facilement identifiables et directement reliés aux mécanismes hydrauliques les plus actifs (Surian, 2002), ce qui permet de s'affranchir des effets locaux lorsqu'il s'agit de comparer des sites entre eux sur un continuum. Le choix de ces faciès permet ainsi d'éviter les sites à faible énergie dont la granulométrie rend compte d'un contexte hydraulique

local difficile à comparer avec d'autres sites (Surian, 2002). Ces auteurs ont observé, in situ, que ces faciès se trouvaient le plus souvent en tête de banc, à proximité du chenal, où l'on retrouve les plus fortes énergies.

Ces éléments ont été pris en compte pour définir nos unités d'échantillonnage.

a. L'échantillonnage par comptage

La première estimation se fait par une détermination en nombre (comptage selon la méthode mise en place par Wolman, 1954) de la taille médiane et de l'indice de pavage. L'échantillonnage est réalisé sur les bancs et dans le chenal en eau, afin de rendre compte de la variabilité (1) à l'échelle du banc, (2) à l'échelle du secteur, (3) à l'échelle du corridor rhodanien dans son ensemble. Afin de calculer l'indice de pavage du chenal, on considère que la sub-surface du banc est identique à celle du chenal. En effet, on part du postulat qu'il s'agit de la même couche puisque les conditions de dépôt sont identiques.

b. L'échantillonnage massique

Le deuxième échantillonnage se fait par masse. L'établissement du patron granulométrique est ainsi établi sur l'ensemble du linéaire dans le chenal en eau et sur les mêmes formes. Les prélèvements ont été systématiquement effectués sur les points hauts (niveau des seuils, où la granulométrie est la plus grossière et la plus représentative des conditions de transport hydraulique) et dans le thalweg (enregistrant les événements sur du long terme).

Définition des protocoles de caractérisation granulométrique

1) Contraintes de mesure

Nous cherchons à établir un patron granulométrique de l'ensemble du Rhône, dans le chenal principal comprenant le Rhône total et les vieux Rhône (Petit Rhône et canaux exclus). Il faut donc prélever dans le chenal en eau, soit en y accédant à pied, soit en bateau. La difficulté est de ne pas pouvoir mettre en œuvre un mode de prélèvement unique sur tout le linéaire. En effet, les conditions de navigation sont différentes entre les biefs :

- dans les vieux Rhône, le tirant d'eau est trop faible pour pouvoir naviguer avec un bateau de taille importante, mais les prélèvements sont, en parti, faisables à pied,
- dans le Rhône total, le tirant d'eau est suffisant pour intervenir en bateau, mais le courant et la hauteur d'eau sont trop importants pour échantillonner à pied.

Il faut ensuite prélever avec les mêmes outils, afin d'analyser les résultats de la même façon, ce qui peut aussi poser des problèmes en termes de déploiement du matériel.

Une synthèse bibliographique a été réalisée par Guillaume Raccasi en 2011, et modifiée et actualisée par Lucile Hammou en 2012. Celle-ci s'est appuyée sur des données plus récentes et celles des campagnes de 2011 afin de rendre compte de la répartition granulométrique sur l'ensemble du corridor (Annexe 2). Les résultats, souvent représentés par les D50 (diamètre médian), révèlent une large gamme de tailles de particules, les médianes pouvant ainsi varier sur les bancs échantillonnés de 96 mm dans le secteur de Donzère-Mondragon à 0,05 mm dans le secteur aval du Palier d'Arles. Le D50 moyen de l'ensemble du linéaire est de 34,5 mm. Le choix du matériel à déployer afin de réaliser les prélèvements doit tenir compte de cet éventail granulométrique, notamment de la difficulté à prélever les matériaux les plus grossiers, et à ne pas perdre les matériaux les plus fins.

2) Choix et tests réalisés

a. Déploiement des Cooper Scooper

Afin de réaliser des prélèvements sur l'ensemble du linéaire, vieux Rhône et Rhône total, il avait été décidé d'utiliser une benne de prélèvement, la Cooper Scooper (dimensions : 36 × 23 × 28 cm – masse vide : 29 kg - Figure 6) (Singer, 2008). Ce préleveur avait fait ses preuves sur la Sacramento, une rivière à galets du nord de la Californie présentant un style fluvial assez proche de celui de l'Ain. Ce préleveur permet de remonter 16 kg de sédiments. Une grille (maille de 0.063 mm) localisée sur le fond de la benne permet de vidanger l'eau pendant sa remontée en limitant les pertes de fines. Lors de ses tests, Singer (2008) a démontré que le prélèvement ne pouvait pas se faire en présence de particules supérieures à 128 mm et que si elles étaient comprises entre 64 et 128 mm, il fallait effectuer au moins 3 prélèvements pour obtenir un échantillon représentatif. De la même façon, un prélèvement n'est pas possible en cas de pavage du fond du lit. La gamme granulométrique étant très large sur le linéaire du Rhône, et afin de limiter une collecte multiple dans les zones à granulométrie grossière, une nouvelle benne a été confectionnée pour permettre les prélèvements dans les matériaux plus grossiers (dimensions : 54 x 42 x 34.5 cm – masse vide : 55 kg avant lestage, 80 kg après – Figure 6). Cette Cooper Scooper permettrait de remonter 60 kg d'échantillon.

Nous avons testé ces deux préleveurs sur le Rhône :

- à Donzère-Mondragon, un secteur présentant des particules particulièrement grossières et réputé pavé, dans le vieux Rhône et une partie de la retenue de Caderousse, entre Pont Saint Esprit et Saint Etienne des Sorts,
- et à Pierre-Bénite, comportant des graviers moyens à grossiers, dans le vieux Rhône, à l'amont du barrage.

L'idée était de définir un protocole d'échantillonnage fondé sur l'utilisation de la grande ou de la petite benne en fonction de la granulométrie (Figure 6).



Figure 6 : A gauche : les préleveurs Cooper Scooper (grand à gauche et petit à droite), calibrés par Mike Singer (au milieu). En haut : le bateau de l'Irstea utilisé lors des essais et la grosse Cooper Scooper.

b. Résultats des tests

Les résultats de ces prélèvements effectués avec la petite CS ont révélé une très forte disparité des D50 (Figure 7). Sur un même profil en travers, nous avons prélevé en trois points : dans le centre du chenal, en rive gauche et en rive droite. Les vides correspondent à la CS remontée sans sédiments. En effet, le matériel de fond semble souvent trop volumineux pour pouvoir être contenu dans la petite CS, qui réussit à prélever des particules moins grossières sur les rives. Par ailleurs, le centre du chenal paraît pavé et la CS ne peut ainsi pas pénétrer dans le fond du lit.

Afin de palier au problème de contenance de la petite CS, la grande CS a été déployée. Ceci avait aussi pour but de ramener les éléments plus grossiers pouvant constituer le fond du chenal. Néanmoins, le faible lestage de la benne couplée à la faible puissance du bateau n'a pas permis de s'ancrer dans le substrat. La grande CS n'est donc plus utilisée, seule la petite CS est déployée.

Afin de mieux caractériser la nature des échantillons prélevés avec la petite CS, ces résultats ont été comparés avec un prélèvement volumétrique effectué sur un banc près du chenal, ainsi qu'avec des échantillons par comptage. Une très grande variabilité granulométrique est ainsi observée entre les

différents échantillons prélevés avec la petite CS sur le secteur test de Donzère, notamment sur les zones de rive droite ou du centre du chenal (Figure 7).

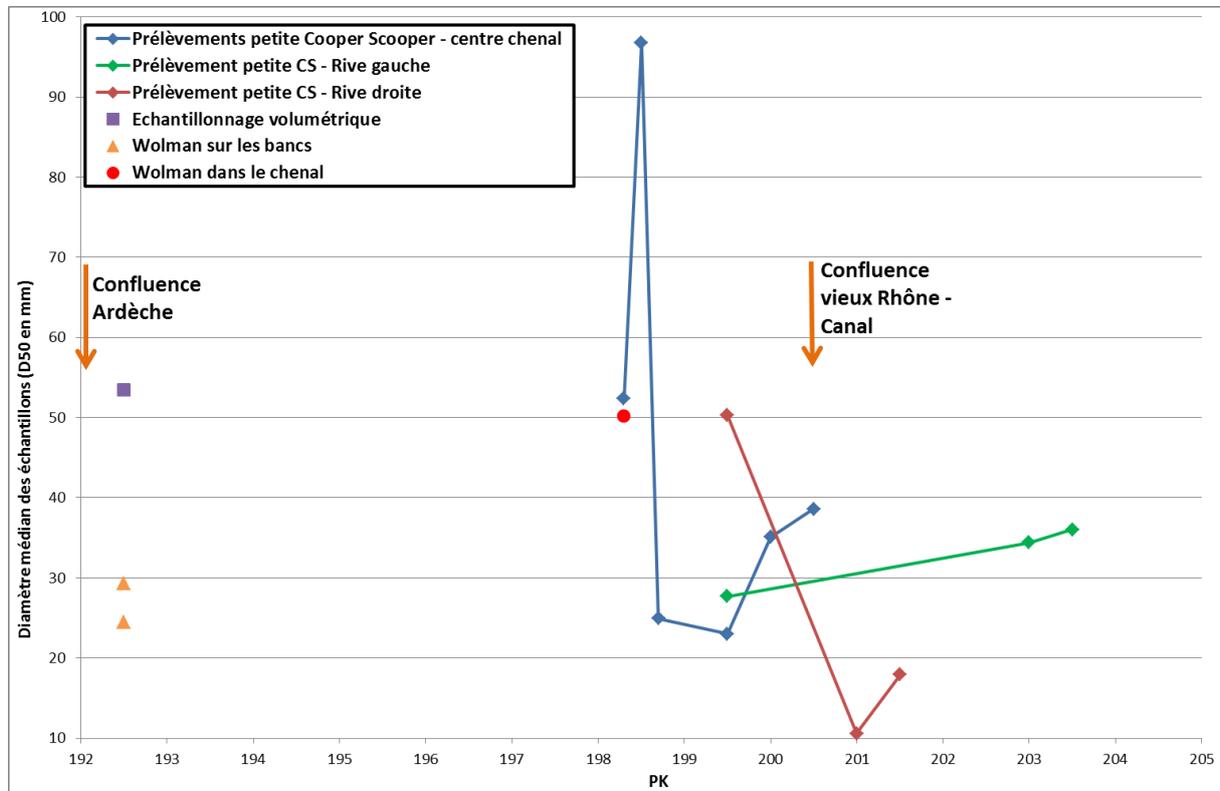


Figure 7 : Résultats des prélèvements-tests effectués sur le secteur de Donzère-Mondragon par différentes techniques. Les D50 sont présentés en fonction des PK

Au cours de ces tests nous avons ainsi rencontré certaines difficultés :

- nous n'avons pas pu prélever avec la grande CS qui n'était pas assez lestée et se renversait systématiquement, et qui après lestage, était trop lourde à manier avec les équipements disponibles,
- nous avons souvent remonté la petite CS vide ou avec très peu de sédiments, nous empêchant de reconstituer un échantillon représentatif et donnant de très grandes gammes de D50. La petite CS présente un volume trop faible pour les prélèvements dont nous avons besoin pour établir la granulométrie comme c'est le cas par exemple sur le secteur de Donzère. Comme Singer (2008) l'a démontré sur la Sacramento, cette benne convient aux graviers. En effet, lorsqu'elle était déployée sur des terrains grossiers, celle-ci se renversait à la rencontre de grosses particules ou ne réussissait pas à prélever les particules grossières.

c. Comparaison des préleveurs et choix du matériel

Une dernière tentative a été faite avec la CNR pour pouvoir utiliser les Cooper Scoopers. L'alternative trouvée consiste à effectuer nos prélèvements avec le matériel de microbiologie de la Direction Ingénierie de la CNR. Nous avons réalisé des tests comparatifs entre les CS et leur drague (Figure 8), à bord de leur bateau (Figure 9).



Figure 8 : Drague CNR suspendue à la potence lors de la remontée (à gauche) et pleine de sédiments (à droite)



Figure 9 : Bateau de la CNR

Nous avons réalisé les tests à l'aval du barrage de Seyssel, un secteur présentant un large éventail granulométrique. Il s'est avéré que la grosse CS n'a pas pu être déployée du fait de sa masse (trop importante par rapport à ce que peut supporter la potence du bateau lors de la remontée) et que la petite CS n'a pas ramené d'échantillons conséquents (Figure 10). Nous avons donc testé la drague de la CNR qui s'est révélée particulièrement efficace : elle a systématiquement permis de remonter des échantillons conséquents (Figure 8). Nous nous sommes aussi rendu compte que le volume contenu dans cette drague équivalait à celui de la grosse CS (Figure 10).



Figure 10 : A gauche : petite CS remontée avec quelques particules. A droite : grande CS remplie avec les sédiments remontés par la drague CNR

Ces conclusions ont conduit à établir un partenariat avec la CNR afin de travailler avec les techniciens de la Direction Ingénierie qui possèdent un matériel adapté et connaissent bien le terrain (navigation, nature du substrat, opérations menées...). Ainsi, les CS ont été abandonnées au profit de la drague CNR, qui permet de prélever des gammes de granulométrie très larges.

3) Plan d'échantillonnage retenu

Nous avons donc établi un plan d'échantillonnage (Annexe 4 à Annexe 13) en respectant les éléments suivants :

a. Prélèvement dans le thalweg et sur les seuils

D'après Richards (1976), le thalweg est très sensible au déplacement des formes fluviales (surcreusements dans les courbes, alternances seuil-mouille...) et enregistre les conditions hydrauliques du cours d'eau. Nous préleverons dans le thalweg afin d'être le plus représentatif de la dynamique sédimentaire soumise aux conditions d'écoulement du cours d'eau sur tout le linéaire. Comme Rice et Church (1998) l'avaient spécifié, il est nécessaire de toujours échantillonner les mêmes faciès pour étudier les variations longitudinales de la taille des sédiments sur de longs continuums fluviaux. D'après Surian (2002), les faciès comportant des particules grossières sont directement reliés aux mécanismes de contrôle hydraulique, c'est pourquoi nous nous focaliserons sur les seuils qui constituent des sites à haute énergie. Ils ont été pré-identifiés avant la campagne de prélèvement à partir de la bathymétrie de la BDT Rhône (voir le rapport de l'action 1).

b. Interdistance des prélèvements

Les points de prélèvements sont généralement inter-distants d'environ 5 km, en suivant le schéma d'une succession de points dans la retenue (Rhône total) jusqu'à l'aval du barrage, puis de l'aval du barrage dans le vieux Rhône, jusqu'à la retenue suivante. Certains secteurs ont été densifiés (environ un point tous les 1 à 3 km). Il s'agit notamment :

- des confluences : du Fier, du Guiers, de l'Ain, de la Saône, le Doux, l'Isère, l'Eyrieux, la Drôme, l'Ardèche, le Lèz, la Cèze, l'Ouvèze, la Durance, le Gard et à la difffluence Petit Rhône – Grand Rhône
- de la plupart des vieux Rhône : entre Chautagne et Brégnier-Cordon, Miribel-Jonage, entre Pierre-Bénite et Caderousse

L'étendue de la gamme granulométrique au sein d'un seul prélèvement est large, on peut retrouver des sédiments grossiers dans des matériaux très fins. Cette hétérogénéité, l'importance de la taille de certaines particules et les limites de la méthode dues aux conditions sur le terrain expliquent qu'il existe une forte variabilité intra-prélèvement qui ne nous permet pas d'être représentatif avec un seul échantillon. C'est pourquoi chaque point échantillonné repose sur trois prélèvements successifs.

4) Autres méthodes de caractérisation granulométrique dans les vieux Rhône : la méthode Wolman

a. Mesures granulométriques sur les bancs

Suite aux campagnes de tests des Cooper Scoopers, nous avons réalisé plusieurs campagnes d'échantillonnage selon la méthode de Wolman (1954) afin d'obtenir des informations sur les différentes gammes de tailles qu'il est possible de rencontrer dans le corridor du Rhône. Cette méthode consiste en un échantillonnage aléatoire (et à l'aveugle) des particules sur une surface définie. L'axe B des particules est alors mesuré à l'aide d'un gabarit (Figure 11). Afin d'obtenir un D50 représentatif, nous avons échantillonné un minimum de 100 particules.

Nous nous sommes focalisés sur la partie active du banc, c'est-à-dire la partie la plus proche du chenal, afin de mesurer les matériaux les plus représentatifs de ceux que l'on peut trouver dans le lit mouillé.



Figure 11 : Gabarit standard permettant d'estimer la gamme de taille des particules selon le plus petit axe (axe b)

b. Mesures de l'indice de pavage sur les bancs VS chenal

En parallèle, nous avons réalisé de nouvelles campagnes de terrain. Il s'agit là d'obtenir des valeurs médianes dans le chenal en eau des vieux Rhône difficilement accessibles en bateau et de déterminer des indices de pavage sur les bancs et dans le chenal pour distinguer les secteurs figés de ceux en mouvement. Lorsque les conditions hydrologiques et d'accessibilité sur le terrain le permettaient, une granulométrie de surface a été réalisée sur les bancs (amont, apex, aval) et dans le chenal, au droit des points de prélèvement des bancs. Les mesures sur les bancs ont été répétées sur la couche de subsurface, tout en tenant compte de la difficulté que cela impliquait. Selon Church et al. (1987), cette couche est tridimensionnelle et ne peut donc être caractérisée que par une analyse volumétrique. Néanmoins, les travaux de Buffington (1996) ont permis d'identifier quatre approches méthodologiques pour déterminer l'indice de pavage. Nous avons retenu celle reposant sur le rapport des tailles médianes de la couche de surface prélevée selon la méthode de Wolman et de la couche de subsurface, selon la méthode de Wolman. Cette méthode est en effet la plus rapide à mettre en œuvre (à l'inverse de l'échantillonnage volumétrique) et peut permettre de couvrir une surface plus importante. Pour échantillonner par comptage la couche de subsurface, Buffington (1996) a développé une méthode basée sur l'équivalence des distributions granulométriques déterminées par échantillonnage volumétrique et par comptage des particules (Kellerhals et Bray, 1971). Dans son étude sur l'Ain, Rollet (2007) a mis en évidence que l'indice de pavage calculé à partir de prélèvements en surface et en subsurface selon la technique de Wolman est beaucoup plus élevé que celui obtenu en utilisant les résultats de l'échantillonnage par volumétrie. Cette différence proviendrait d'une sous-estimation des particules grossières par l'échantillonnage Wolman, réalisé sur les couches de subsurface comportant des particules moins grossières que la surface et une matrice de fines plus importante. En effet, cette matrice occupe un espace non négligeable par rapport aux particules grossières, mais en termes de masse, celle de la matrice est plus faible par rapport à celle des particules grossières. Ainsi, pour éviter cette surestimation des fines, nous avons choisi de ne comptabiliser la matrice qu'à partir du moment où son épaisseur était supérieure à 2,5 cm (l'équivalent d'une phalange). Si entre temps nous rencontrons une particule, nous l'évaluons sans prendre en compte la matrice.

Résultats

1) Mesures de la granulométrie des bancs et du chenal : D50 et indices de pavage

Les résultats des prélèvements effectués en 2011 sur les bancs figurent en Annexe 2 et Annexe 14. Ceux-ci ne sont pas comparés avec les mesures effectuées en 2012 puisqu'ils n'ont pas été prélevés dans les mêmes conditions hydrauliques.

La campagne de terrain conduite en 2012 à la fois sur les bancs et dans le chenal (principalement dans les vieux Rhône, cf. secteurs étudiés Annexe 14) a permis de déterminer par comptage :

- les tailles médianes des bancs en surface et en sub-surface,
- les tailles médianes en surface dans le chenal
- les indices de pavage sur les bancs et dans le chenal.

Lorsque l'accès au banc était possible et le taux de recouvrement de la végétation faible, nous avons effectué des prélèvements à l'amont, à l'apex et à l'aval du banc (Annexe 15). Nous avons choisi d'analyser dans un premier temps les données en tête de banc où les conditions hydrauliques sont comparables d'un banc à l'autre.

En ne tenant compte que des relevés effectués sur les têtes de bancs, l'organisation granulométrique longitudinale met en évidence 3 principaux secteurs :

- **Le Rhône amont** : La Figure 12 permet de confirmer le fait qu'il n'existe pas d'affinement granulométrique longitudinal sur le Rhône. Les secteurs amont, entre Chautagne et la confluence de l'Ain (entre les PK -144 et -50) présentent une granulométrie de surface relativement fine (16,3 à 32,2 mm), et par hypothèse, potentiellement mobile. Les secteurs principalement à l'amont, entre Chautagne et Brégnier-Cordon (PK -144 à -97) présentent des D50 sur les bancs supérieurs aux D50 dans le chenal. Cet écart granulométrique souligne que le chenal serait plus dynamique que les bancs, ce qui permet d'émettre l'hypothèse de l'existence d'un transit sédimentaire résiduel dans le chenal. La Figure 13 présente les indices de pavage. Elle souligne que le chenal ne semble pas pavé (indices entre 1,5 et 2,7) mais que les bancs sont en cours de pavage avec des indices de pavage globalement plus forts (entre 1,75 et 2,9) et des D50 plus importants : [19,7 à 32,2] mm pour les bancs contre [16 à 29] mm dans le chenal. On serait ici sur un système en voie de fixation mais encore caractérisé par une charge de fond résiduelle et de petite taille dans le chenal.
- **Le Rhône aval** : la Figure 12 montre que les secteurs de Pierre-Bénite et de Donzère-Mondragon (PK 9,5 à 190) présentent des granulométries grossières (18,3 à 54,3 mm) et constitueraient donc des secteurs où la charge est difficilement mobilisable. En effet, on observe que ces secteurs montrent des D50 dans le chenal (25,9 à 54,3 mm) supérieurs aux D50 des bancs (18,3 à 38 mm), ce qui laisse penser que le lit pourrait être figé. Le pavage est très marqué sur ces deux secteurs (1,8 à 8), les indices de pavage étant plus marqués dans le chenal (2,1 à 8) que sur les bancs (1,8 à 5,5), le transport sédimentaire ne serait plus actif quelles que soient les unités concernées (chenal en eau et bancs). Les formes fluviales seraient-elles figées depuis longtemps, le phénomène observé ici ne faisant que confirmer les observations faites sur l'évolution de la géométrie du lit. L'hypothèse qui est faite est que la fixation de ces formes a eu lieu avant la construction des barrages. Elle serait donc la conséquence des aménagements Girardon.
- **Le Rhône médian** : Le secteur de Miribel présente aussi des D50 du chenal (16,9 et 25,2 mm) supérieurs aux D50 des bancs (11,4 et 14 mm), ce qui est cohérent en terme de conditions hydrauliques et de transport sédimentaire, les zones de dépôts présentant une moindre

hydraulicité et de fait des tailles plus petites. L'écart entre les D50 du chenal et des bancs est cependant beaucoup moins important qu'à l'aval (Figure 12). De plus, les indices de pavage dans ce secteur sont faibles, ne dépassant pas la valeur de 3 dans tous les cas (1,4 à 2,6) (Figure 13). Les faibles indices de pavage montrent que le transport solide serait encore actif, et la différence entre les granulométries des bancs et du chenal, que les bancs seraient plus dynamiques.

Ces analyses et les interprétations qui en résultent sont à mettre en lien avec l'étude des faciès morphologiques réalisée dans l'Action 1. Le regroupement régional et les hypothèses de mobilité/fixation des formes sont les mêmes, ce qui renforce nos interprétations.

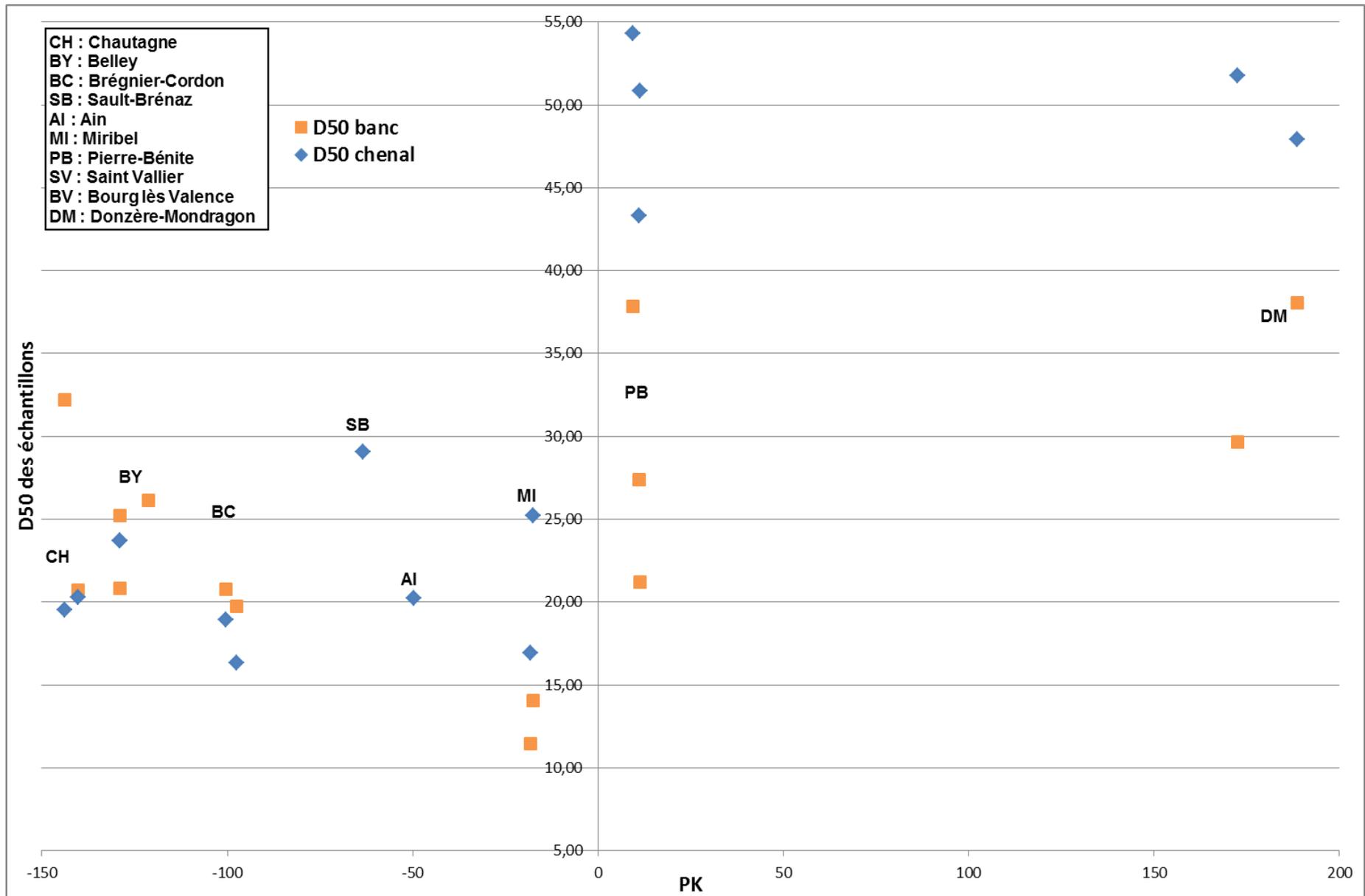


Figure 12 : Mesure par comptage du diamètre médian (mm) des échantillons prélevés sur les bancs et dans le chenal au niveau des têtes de bancs (2012)

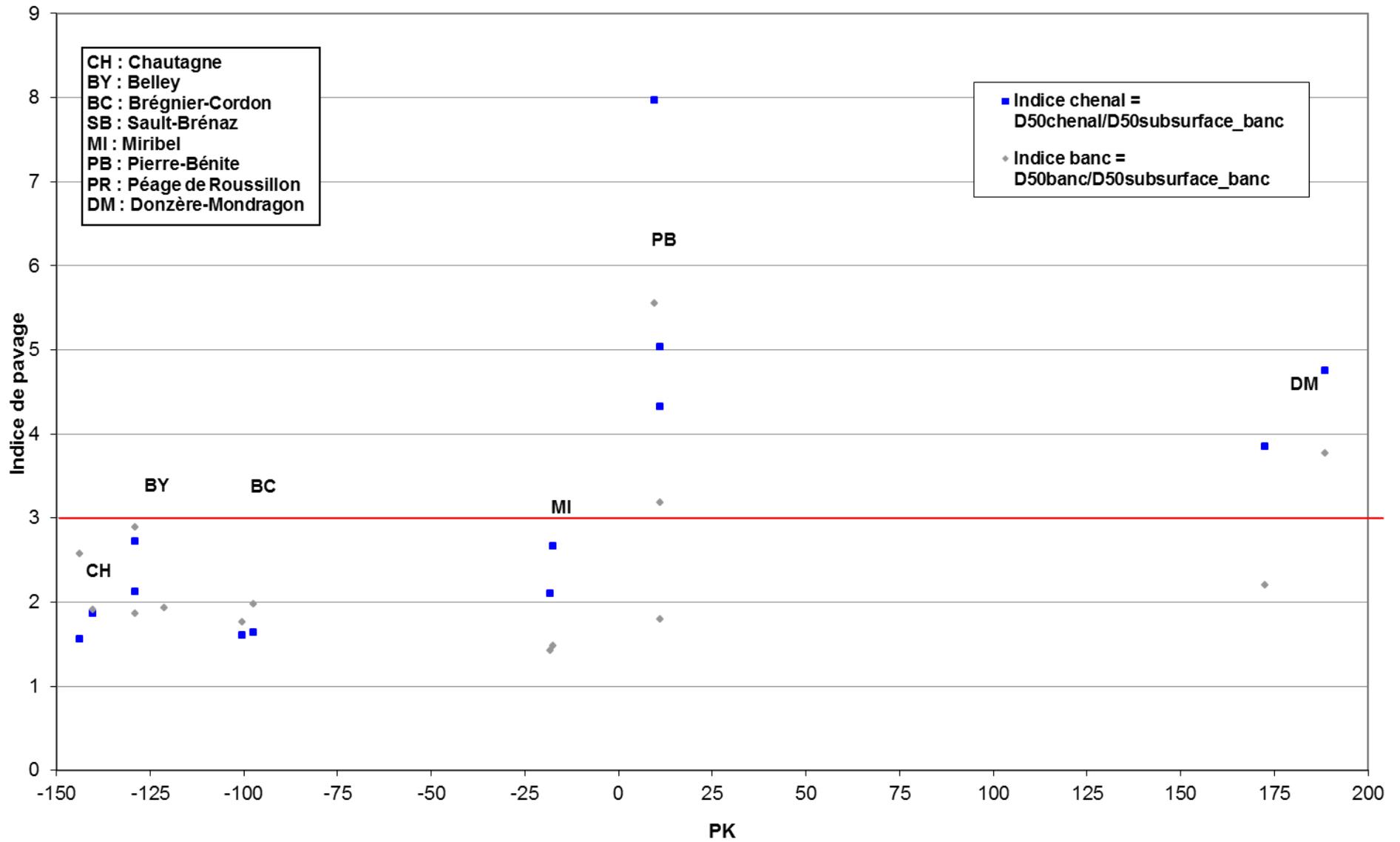


Figure 13 : Répartition amont/aval des indices de pavage calculés sur les têtes de bancs et dans le chenal adjacent (campagnes réalisées en 2012)

2) Prélèvements avec la drague de la CNR

Les prélèvements ont été effectués majoritairement dans les retenues (ou Rhône total) car celles-ci sont facilement accessibles avec le bateau au tirant d'eau le plus important et le plus puissant, ce qui facilite les prélèvements.

Les prélèvements (Figure 14) ont systématiquement fait l'objet d'une première analyse granulométrique à bord, afin de ne pas se surcharger d'un échantillon trop volumineux (Figure 15).

Les campagnes de prélèvements et les traitements granulométriques ont été réalisés entre août 2012 et septembre 2013 sur tout le linéaire, entre l'amont de Génissiat (données fournies par la CNR, prélèvements effectués avant les chasses de barrage) et la mer. Chaque prélèvement a fait l'objet d'un traitement statistique afin de déterminer les percentiles et de caractériser quantitativement la répartition granulométrique (Annexe 16). L'ensemble des résultats est présenté dans le tableau de l'Annexe 17, regroupant 311 prélèvements.

Pour une meilleure représentativité de la granulométrie locale, les données brutes des trois prélèvements effectués sur chacune des stations ont été rassemblées et les paramètres statistiques ont été recalculés, conduisant à un total de 123 échantillons (Annexe 18).

Près de 7 tonnes de sédiments ont été prélevées dans le chenal du Rhône lors des campagnes de dragages de 2012-2013, soit en moyenne 55 kg par échantillon et 22,5 kg par prélèvement.

Sur l'ensemble du linéaire, le diamètre médian (D50) varie entre une valeur proche de 0 mm (argiles très fines) et 133 mm (galets), avec un D50 moyen de 37,7 mm (graviers grossiers). Le D50 moyen est relativement proche du D50 moyen issu de la littérature (34,5 mm) mais le D50 max est plus éloigné de cette campagne (96 mm).



Figure 14 : Exemple de prélèvement remonté à la drague dans le secteur de Belley



Figure 15 : a. Mesures granulométriques des particules les plus grossières réalisées avec un gabarit directement sur le bateau b. système pour peser chaque classe de tailles

3) Distribution longitudinale des D50 dans le chenal

Le diamètre médian (D50) est une donnée suffisamment intégrative (50% de l'échantillon) pour rendre compte de l'évolution granulométrique longitudinale sur le continuum fluvial. Lorsqu'on compare les données issues de la bibliographie (Annexe 2) aux D50 prélevés à la drague et par la méthode Wolman, on constate certaines similitudes mais aussi des différences notables (Figure 16). Il apparaît ainsi que les valeurs médianes des échantillons recensés dans les études antérieures sont majoritairement surestimées par rapport à celles de la campagne de 2012, notamment dans le Rhône amont. Comme ces données étaient par ailleurs incomplètes, imprécises et issues de protocoles d'échantillonnage différents et hétérogènes, cette campagne constitue ainsi un effort important et sans précédent pour disposer d'un référentiel sur tout le continuum.

La cartographie des D50 résultant des dragages (campagnes 2012-13) et des comptages dans le chenal en eau des vieux Rhône (méthode Wolman, campagnes 2012, présentés dans le §1 de la partie Résultats) a été réalisée sur tout le linéaire sur les Figure 17 à Figure 21 afin de resituer spatialement les données et de visualiser le patron granulométrique du chenal du Rhône. Les valeurs sont par ailleurs listées dans les Tableau 1 et Tableau 2 et des agrandissements sont consultables dans l'Annexe 19. La représentation graphique permet quant à elle de caractériser plus précisément la distribution granulométrique longitudinale (Figure 22) en mettant en relief la partie grossière (Figure 23) et la partie fine (Figure 24).

a. Observations sur la répartition globale des sédiments vers l'aval

Toutes ces représentations cartographiques et graphiques montrent qu'il n'existe pas sur le Rhône un affinement granulométrique amont-aval mais au contraire une structure granulométrique très partitionnée. Des affinements locaux peuvent être observés dans quelques retenues des secteurs du Haut Rhône.

La Figure 22 permet de comparer la répartition granulométrique en fonction de la pente du profil en long. Les sédiments les plus grossiers sont observés entre le secteur de Saint Vallier et Donzère-Mondragon (majoritairement > 70 mm), un maximum étant atteint dans le Rhône total de Montélimar (133 mm) où la pente sur ce tronçon semble forte (Figure 22 et Figure 23). En excluant l'amont des barrages, les sédiments échantillonnés dans les vieux Rhône et dans le Rhône total sont plus grossiers (entre 40 et 133 mm) ; il s'agit majoritairement de graviers. Les sédiments les plus fins (argileux, limoneux et sableux) sont généralement observés dans les retenues et dans le Rhône aval, un point 10 km en aval d'Arles et sur les 15 km avant l'embouchure (Figure 23). Le haut-Rhône présente globalement une gamme granulométrique plus petite que le Rhône à l'aval de Sault-Brénaz.

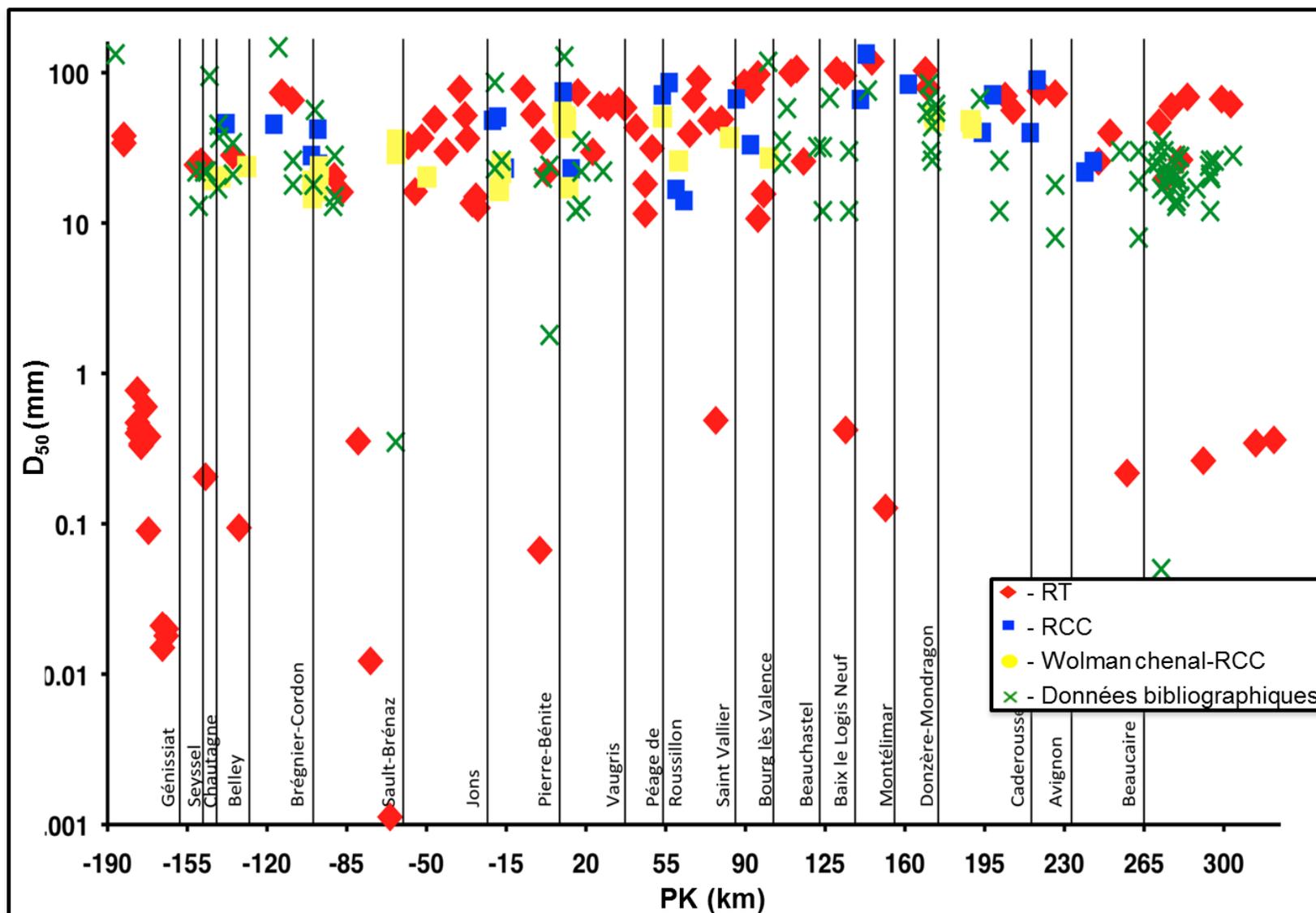


Figure 16 : Distribution granulométrique des D_{50} (échelle log) du linéaire du Rhône établie à partir des données de terrain (RT, RCC et Wolman) et des données bibliographique

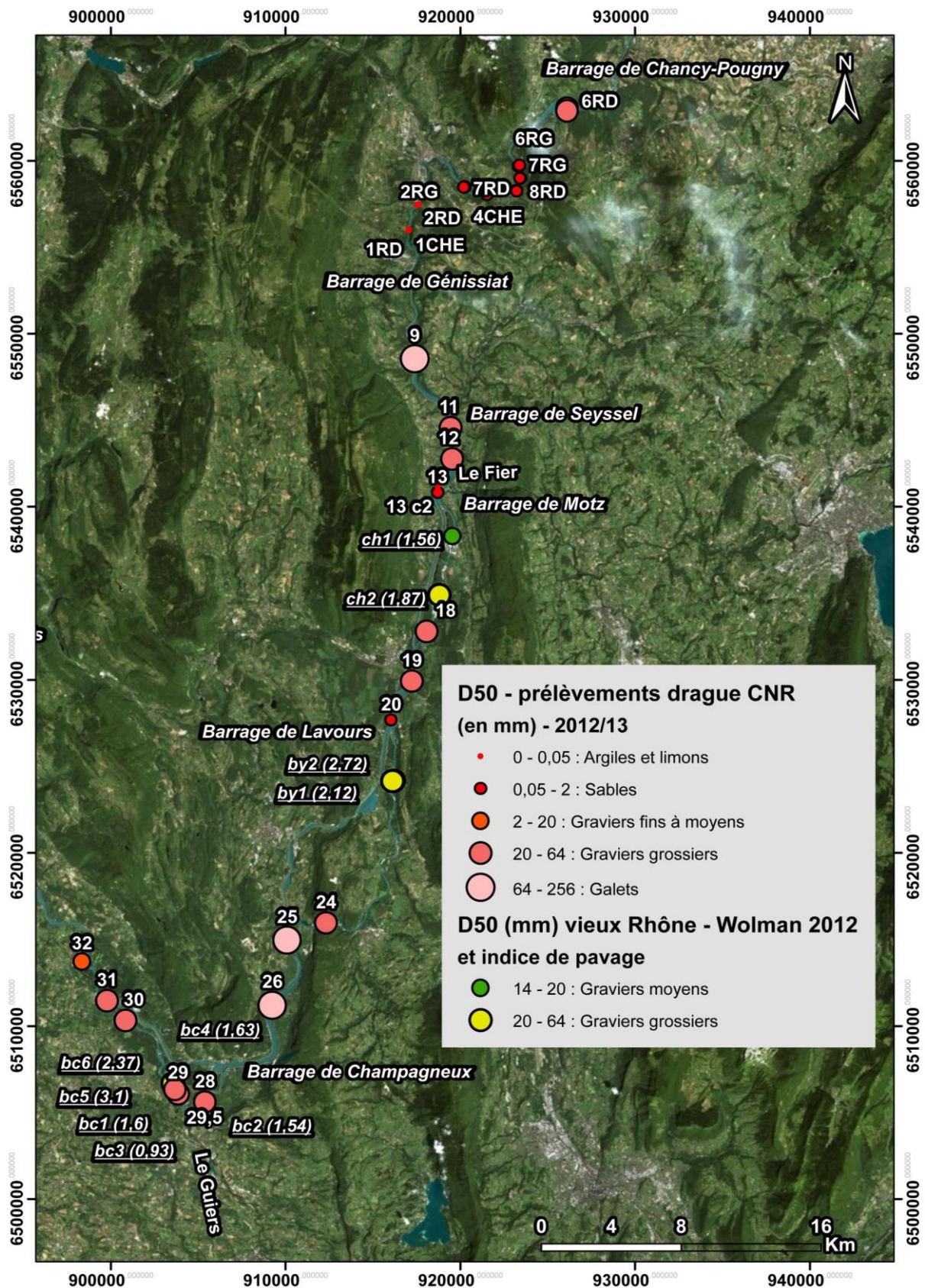


Figure 17 : Distribution granulométrique (D50 en mm) du fond du lit du Rhône du secteur de Génissiat à Brégner-Cordon (PK -186 à -83). Les numéros font référence aux résultats des campagnes de terrain de 2012 et 2013 et les données entre parenthèses aux indices de pavage (Résultats dans les Tableau 1 & Tableau 2)

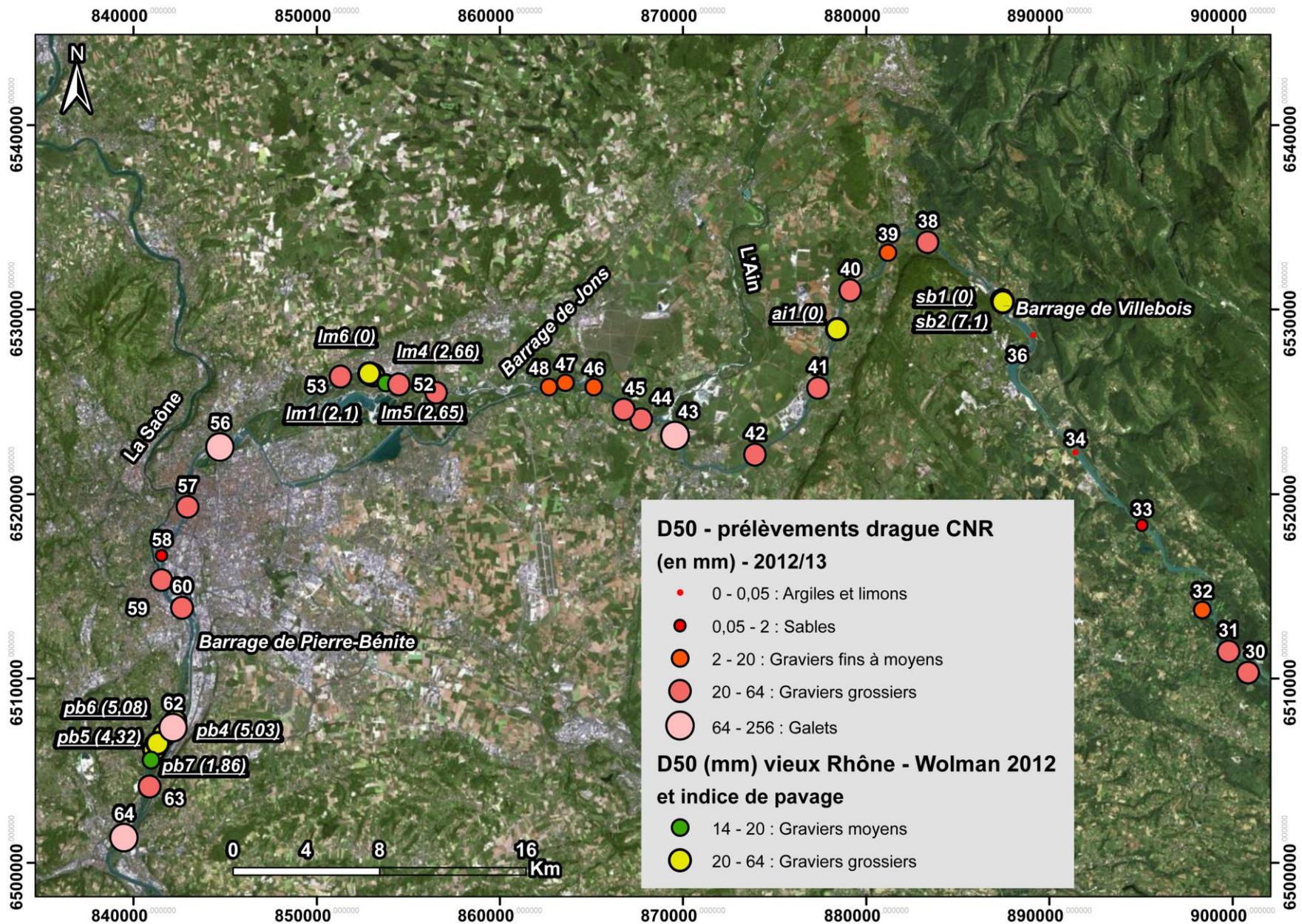


Figure 18 : Distribution granulométrique (D50 en mm) du fond du lit du Rhône du secteur de Brégnier-Cordon à Pierre-Bénite (PK -93 à 21). Les numéros font référence aux résultats des campagnes de terrain de 2012 et 2013 et les données entre parenthèses aux indices de pavage (Résultats dans les Tableau 1 & Tableau 2)

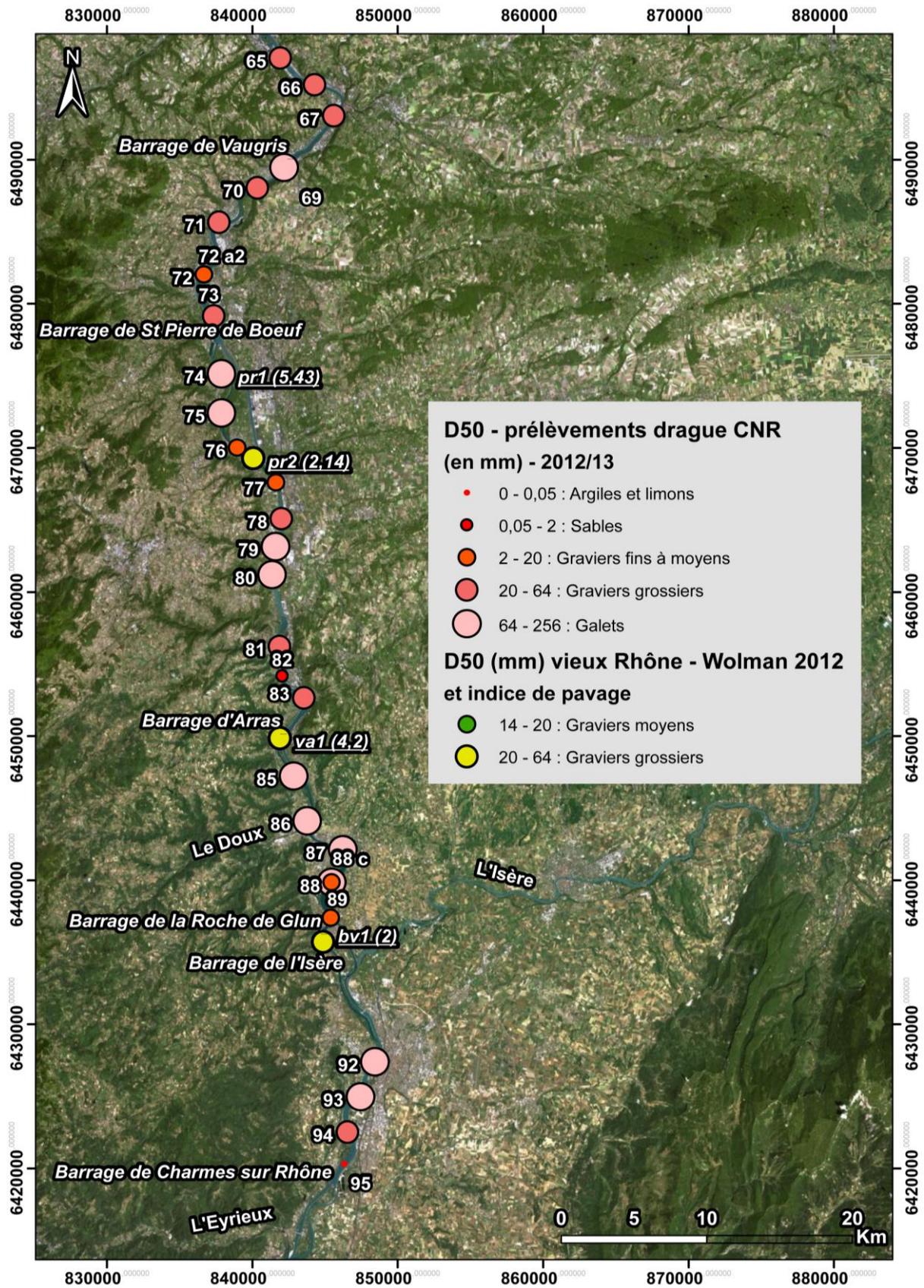


Figure 19 : Distribution granulométrique (D50 en mm) du fond du lit du Rhône du secteur de Vaugris à Beauchastel (PK 23 à 126). Les numéros font référence aux résultats des campagnes de terrain de 2012 et 2013 et les données entre parenthèses aux indices de pavage (Résultats dans les Tableau 1 & Tableau 2)

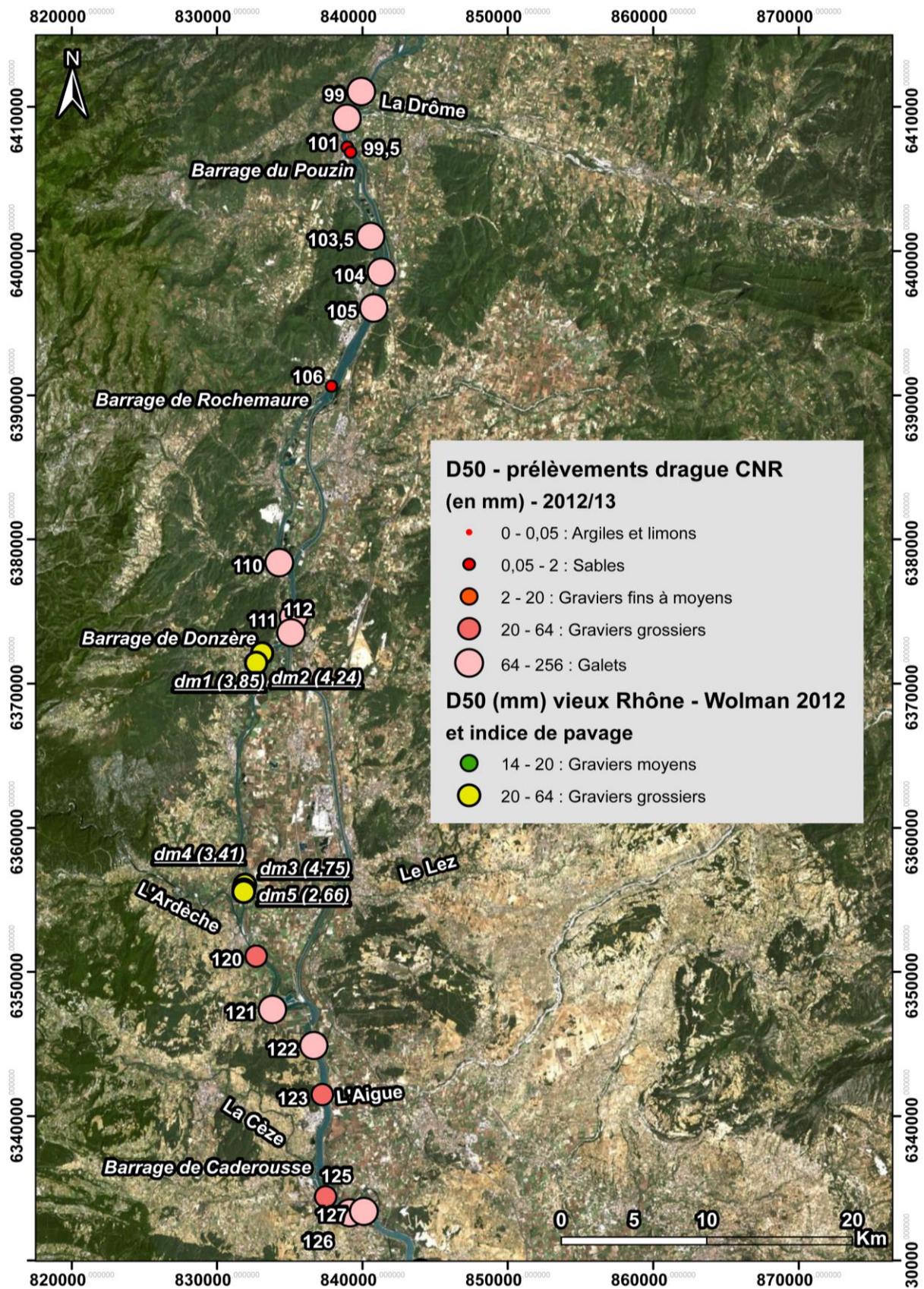
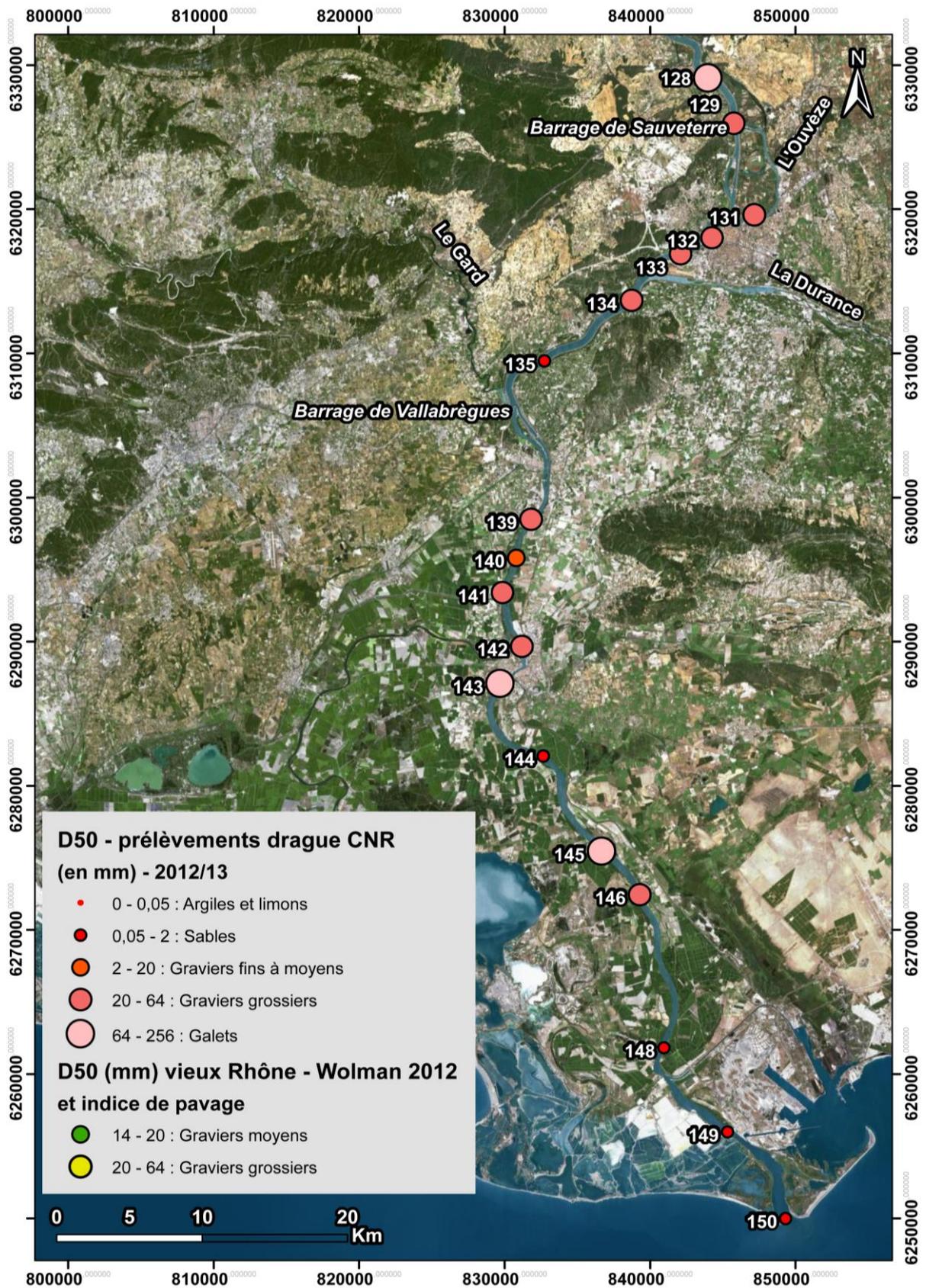


Figure 20 : Distribution granulométrique (D50 en mm) du fond du lit du Rhône du secteur de Baix le Logis Neuf à Caderousse (PK 126 à 225). Les numéros font référence aux résultats des campagnes de terrain de 2012 et 2013 et les données entre parenthèses aux indices de pavage (Résultats dans les Tableau 1 & Tableau 2)



Campagne granulo wolman 2012 chenal					
Lieu	Nom échantillon	Pk	N° référence	D50 (mm)	Indice pavage
Chautagne	CHA_2012-05-23_b1-t-ch	-143,75	ch1	19,5048571	1,56
Chautagne	CHA_2012-05-23_b2-t-ch	-140,2	ch2	20,2648626	1,87
Belley	BEY_2012-05-22_b2-t-ch	-128,9	by1	23,7184569	2,12
Belley	BEY_2012-05-22_b2-t-ch	-128,9	by2	23,7184569	2,72
Brégnier-Cordon	BRC_2012-05-11_b1-t-ch	-100,4	bc1	18,9502231	1,6
Brégnier-Cordon	BRC_2012-05-11_b1-m-ch	-100,1	bc2	14,7459059	1,54
Brégnier-Cordon	BRC_2012-05-11_b1-q-ch	-99,95	bc3	15,6759975	0,93
Brégnier-Cordon	BRC_2012-05-11_b2-t-ch	-97,5	bc4	16,3369511	1,63
Brégnier-Cordon	BRC_2012-05-11_b2-m-ch	-97,2	bc5	19,420475	3,1
Brégnier-Cordon	BRC_2012-05-11_b2-q-ch	-97	bc6	23,6372893	2,37
Sault-Brénaz	SBR_2012-05-10_b1-t-ch	-63,32	sb1	29,0532014	0
Sault-Brénaz	SBR_2012-05-10_b1-m-ch	-63,22	sb2	35,5854979	7,1
Saint-Vulbas	AIN_2012-05-14_b1-t-ch	-49,8	ai1	20,2318323	0
Miribel	LYM_2012-05-03_b1-t-ch	-18,2	lm1	16,9090082	2,1
Miribel	LYM_2012-05-03_b1-m-ch	-18,1	lm2	16,4422473	1,68
Miribel	LYM_2012-05-03_b1-q-ch	-18	lm3	17,0920536	1,68
Parc de Miribel Jonage	LYM_2012-05-03_b2-t-ch	-17,4	lm4	25,1946843	2,66
Parc de Miribel Jonage	LYM_2012-05-03_b2-m-ch	-17,2	lm5	25,1946843	2,65
Parc de Miribel Jonage	LYM_2012-05-03_b2-q-ch	-17	lm6	21,6149925	0
Ile de Ciselant	PBN_2012-04-25_b1-t-ch	9,5	pb1	54,3114168	7,97
Ile de Jaricot	PBN_2012-04-25_b1-m-ch	10,3	pb2	46,2302819	4,98
Ile de Jaricot	PBN_2012-04-25_b1-q-ch	10,7	pb3	44,6745589	3,95
Table Ronde	PBN_2012-05-02_b2-t-ch	11,115	pb4	43,3042817	5,03
Table Ronde	PBN_2012-05-02_b2-t2-ch	11,25	pb5	50,8306261	4,32
Table Ronde	PBN_2012-05-02_b2-m-ch	11,5	pb6	47,2293011	5,08
Table Ronde	PBN_2012-05-02_b2-q-ch	12,5	pb7	17,1602278	1,86
Péage de Roussillon	PDR_2012-08-07_b-q-ch	53,6	pr1	50,7392196	5,43
Péage de Roussillon	PDR_2012-06-07_b2-t-ch	60,7	pr2	25,8730016	2,14
Saint Vallier	VAL_2012-08-07_b-m-ch	83	va1	37,0295328	4,2
Bourg lès Valence	BLV_2012-08-07_b-q-ch	100,5	bv1	27,0541176	2
Donzère-Mondragon	DZM_2012-05-30_b2-t-ch	172,5	dzm1	51,7394682	3,85
Donzère-Mondragon	DZM_2012-05-30_b2-m-ch	173,2	dzm2	48,2073125	4,24
Donzère-Mondragon	DZM_2012-05-30_b1-t-ch	188,55	dzm3	47,9214685	4,75
Donzère-Mondragon	DZM_2012-05-30_b1-m-ch	189	dzm4	47,4571351	3,41
Donzère-Mondragon	DZM_2012-05-30_b1-q-ch	189,5	dzm5	42,9987637	2,66

Tableau 1 : Référencement des mesures granulométriques (D50 en mm) réalisées en 2012 dans le chenal des vieux Rhône par comptage selon la méthode Wolman et des indices de pavage (D50 surface/D50 subsurface du banc).
Extrait de l'Annexe 15.

Campagne dragages CNR 2012-2013				Campagne dragages CNR 2012-2013			
Nom échantillon	PK	N° référence	D50 (mm)	Nom échantillon	PK	N° référence	D50 (mm)
Génissiat CNR-6RD	-182,85	6RD	38,00	VAU-69-2013-01-24	34,5	69	64,68
Génissiat CNR-6RG	-182,85	6RG	34,00	VAU-70-2013-01-24	37	70	58,55
Génissiat CNR-7RD	-176,9	7RD	0,77	VAU-71-2013-01-24	42	71	43,05
Génissiat CNR-7CHE	-176,9	7CHE	0,47	VAU-72-a-2013-01-24	46	72	11,53
Génissiat CNR-7RG	-176,9	7RG	0,40	VAU-72-a2-2013-01-24	46	72 a2	18,17
Génissiat CNR-8RD	-176,05	8RD	0,40	VAU-73-a-2013-01-24	49	73	31,35
Génissiat CNR-8CHE	-176,05	8CHE	0,43	PDR-74-2013-03-21	53,5	74	71,15
Génissiat CNR-5RD	-175,3	5RD	0,34	PDR-75-2013-03-21	56,5	75	85,90
Génissiat CNR-5CHE	-175,3	5CHE	0,33	PDR-76-2013-03-21	59,5	76	16,74
Génissiat CNR-4CHE	-173,55	4CHE	0,60	PDR-77-a-2012-10-09	63	77	14,11
Génissiat CNR-9CHE	-172,05	9CHE	0,38	PDR-78-2012-10-09	65,5	78	39,30
Génissiat CNR-9RG	-172,05	9RG	0,09	VAL-79-2012-10-09	67,5	79	66,83
Génissiat CNR-2RD	-165,93	2RD	0,02	VAL-80-2012-10-08	69,5	80	90,43
Génissiat CNR-2RG	-165,93	2RG	0,02	VAL-81-2012-10-08	74,5	81	47,86
Génissiat CNR-1CHE	-164,27	1CHE	0,02	VAL-82-a-2012-10-08	77	82	0,49
Génissiat CNR-1RD	-164,27	1RD	0,02	VAL-83-2012-10-08	79,5	83	49,05
SEY-9-2013-07-11	-156	9	69,57	BLV-85-2013-01-30	86	85	66,87
SEY-10-2013-07-11	-152,5	10	0,17	BLV-86-2013-01-30	89,5	86	85,41
SEY-11-2012-08-21	-151	11	24,37	BLV-87-2013-01-30	93	87	77,43
SEY-12-2012-08-21	-149	12	25,55	BLV-88-b-2013-01-30	95,5	88	10,69
SEY-13-a-2012-08-21	-147	13	0,21	BLV-88-c-2013-01-30	95,5	88 c	97,39
SEY-13-c2-2012-08-21	-147	13 c2	0,00	BLV-89-2013-01-30	98	89	15,59
CHA-18-2012-08-22	-138	18	45,80	BEA-92-2013-01-29	110	92	99,62
CHA-19-2012-08-22	-135	19	28,22	BEA-93-2013-01-29	112,5	93	105,57
CHA-20-2012-08-22	-132,3	20	0,09	BEA-94-2013-01-29	115,5	94	25,68
BEL-24-2012-08-22	-117	24	45,42	BEA-95-2013-01-29	118	95	0,04
BEL-25-2012-08-22	-113,6	25	73,61	BLN-99-2012-10-05	130	99	103,50
BEL-26-a2-2012-08-23	-109	26	65,48	BLN-99,5-a-b-c-2012-10-05	132	99,5	95,43
BRC-28-2013-02-21	-100,5	28	28,12	BLN-101-a-2012-10-05	134	101	0,42
BRC-29-2013-02-21	-97,7	29	42,09	BLN-101,5-2012-10-05	134,5	101,5	0,14
BRC-29,5-2013-02-21	-97,4	29,5	24,61	BLN-103,5-a-2012-10-04	140,5	103,5	66,35
BRC-30-2013-02-21	92,2	30	33,17	BLN-104-a-2012-10-04	143	104	133,00
BRC-31-2012-08-23	-90,5	31	20,40	MON-105-a-2012-10-04	145,5	105	118,66
BRC-32-2012-08-23	-87,5	32	16,06	MON-106-2012-10-04	151,5	106	0,16
BRC-33-2012-08-24	-80	33	0,35	DZM-110-a-bis-3-2012-10-02	161,5	110	83,78
SBZ-34-2012-08-24	-74,6	34	0,01	DZM-111-a2-2012-10-02	169	111	103,45
SBZ-36bis-a-2012-08-24	-66	36	0,00	DZM-112-2012-10-02	170	112	79,38
AIN-38-2012-08-27	-58	38	32,73	DZM-120-2012-10-03	194	120	40,06
AIN-39-2012-08-27	-55	39	16,17	DZM-121-2012-10-03	198,5	121	71,18
AIN-40-2012-08-27	-52,1	40	36,76	DZM-122-2012-10-03	204	122	69,93
AIN-41-2012-08-27	-46,4	41	49,02	DZM-123-2012-10-03	207,5	123	56,12
AIN-42-2012-08-28	-41,3	42	29,83	CAD-125-2013-04-26	215	125	39,93
AIN-43-2012-08-28	-35,4	43	77,74	CAD-126-2013-04-26	218	126	89,38
AIN-44-2012-08-28	-33,1	44	51,96	AVI-127-2013-04-26	219	127	75,43
AIN-45-2012-08-28	-32	45	36,49	AVI-128-2013-04-26	226	128	72,50
AIN-46-2012-08-29	-29,9	46	13,55	AVI-129-2013-04-26	230	129	45,13
AIN-47-2012-08-29	-28,3	47	14,94	AVI-131-2013-04-25	239	131	21,84
AIN-48-2012-08-29	-27,4	48	12,62	AVI-132-2013-04-25	242,7	132	25,65
LYM-51-2013-03-20	-21	51	48,20	AVI-133-2013-04-25	245	133	25,74
LYM-52-2013-03-20	-18,8	52	50,67	AVI-134-2013-04-25	250	134	39,82
LYM-53-2013-03-20	-15,4	53	23,16	AVI-135-2013-04-25	257,5	135	0,22
LYM-56-2012-08-30	-7,6	56	77,88	GRO-139-2013-04-24	271,5	139	44,21
LYM-57-2012-08-30	-3,3	57	52,83	GRO-140-a-2013-04-24	274,5	140	19,95
LYM-58-2012-08-30	-0,3	58	0,07	GRO-141-2013-04-24	277	141	50,38
LYM-59-2012-08-30	1	59	35,38	GRO-142-2013-04-24	281	142	30,22
LYM-60-2012-08-30	3	60	21,63	GRO-143-2013-04-23	284	143	67,10
PBN-62-2012-08-31	10	62	74,45	GRO-144-2013-04-23	291	144	0,26
PBN-63-2012-08-31	13,5	63	22,93	GRO-145-2013-04-23	299	145	69,02
PBN-64-2012-08-31	16,5	64	73,84	GRO-146-2013-04-23	303	146	61,68
VAU-65-2013-01-23	23	65	29,69	GRO-148-2013-04-22	314	148	0,32
VAU-66-2013-01-23	26	66	60,84	GRO-149-2013-04-22	322	149	0,32
VAU-67-a-2013-01-23	29,5	67	58,76	GRO-150-2013-04-22	330	150	0,22

Tableau 2 : Référencement des mesures granulométriques (D50 en mm) réalisées en 2012-13 dans le chenal par dragage CNR. Extrait de l'Annexe 18

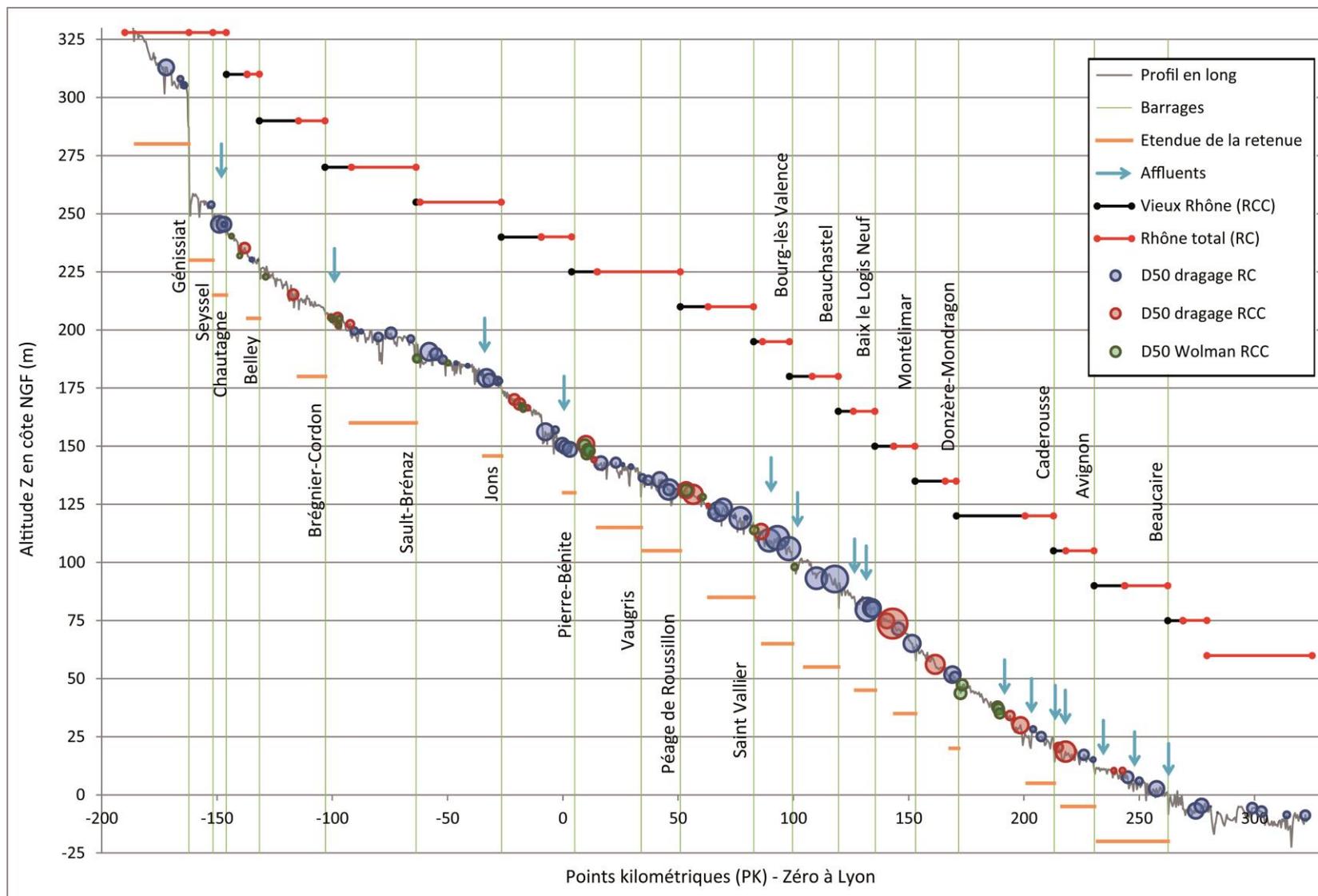


Figure 22 : Distribution granulométrique longitudinale sur le profil en long actuel du Rhône (campagnes Wolman et dragages CNR 2012-13). Le diamètre des cercles représente le D50 de l'échantillon réduit à 12% du D50 réel (valeurs consultables Tableau 1 et Tableau 2).

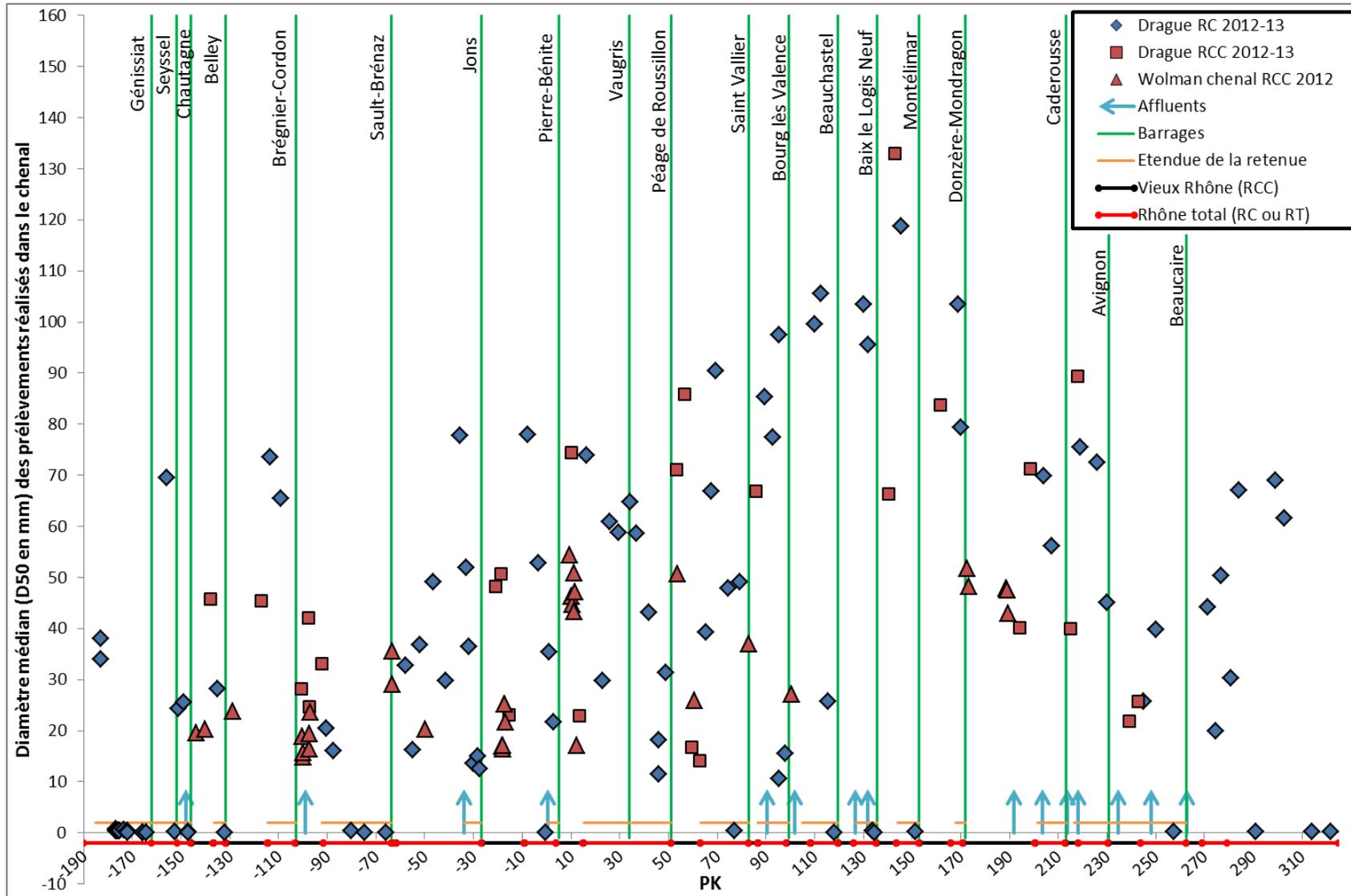


Figure 23 : Répartition granulométrique du diamètre médian (D50 en mm) des prélèvements effectués dans le chenal du Rhône en bateau (RC&RCC) et à pied (RCC) – en collaboration avec la CNR (2012-2013) – Echelle normale mettant en évidence la répartition des sédiments grossiers

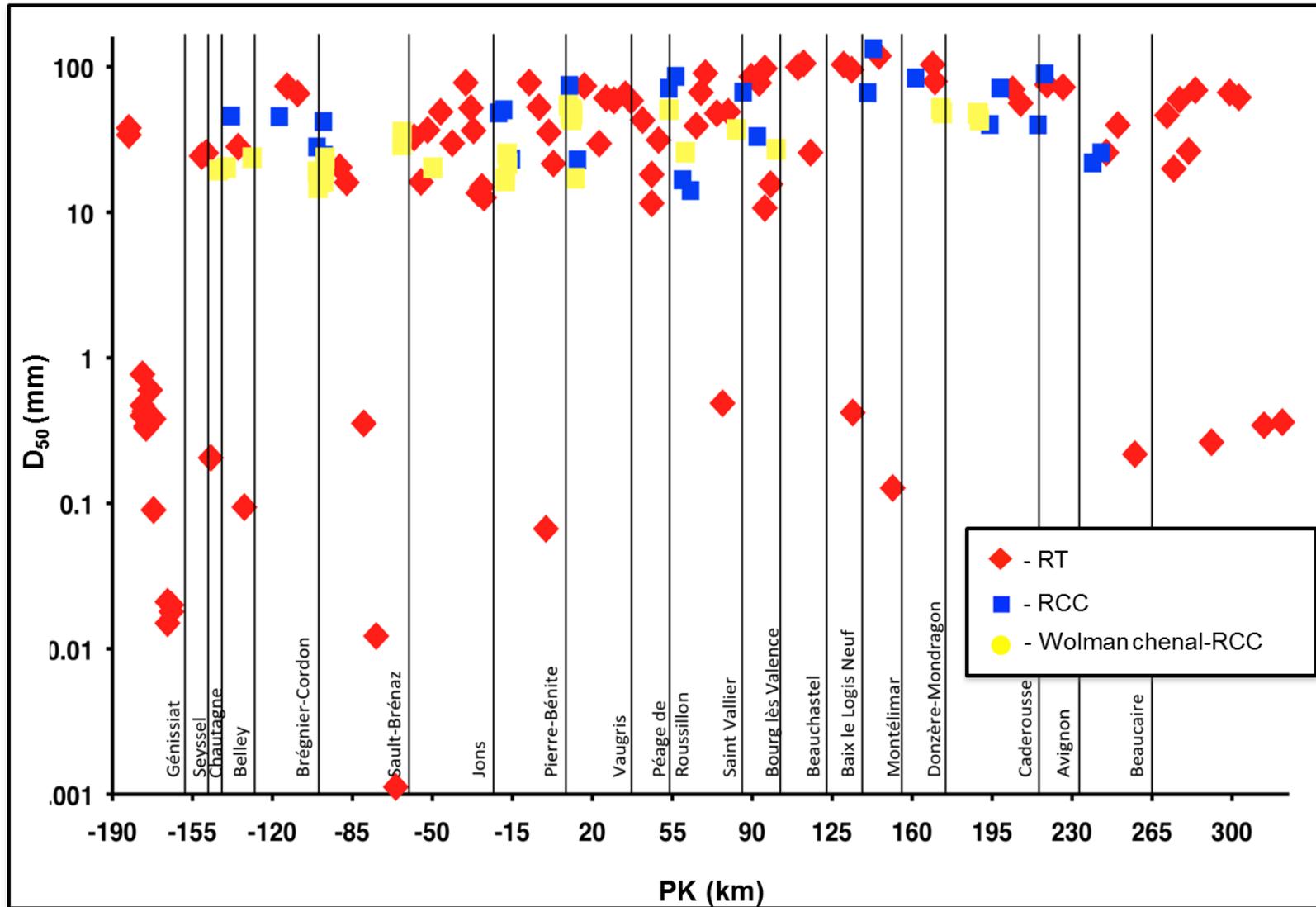


Figure 24 : Répartition granulométrique du diamètre médian (D_{50} en échelle log) des prélèvements effectués dans le chenal du Rhône en bateau (RC&RCC) et à pied (RCC) – en collaboration avec la CNR (2012-2013) – Echelle log mettant en évidence la distribution des fines

b. Les apports des affluents

Afin de confronter le patron granulométrique qui vient d'être produit aux apports potentiels de certains affluents, une synthèse des connaissances est d'abord réalisée (Tableau 3). Il est ainsi possible d'identifier et de caractériser certaines sources en se référant aux études antérieures. L'Etude Globale du Rhône (EGR, 2000a5) permet de rendre compte des recharges actuelles par les affluents, tout en considérant les opérations d'extractions et les différentes études de terrain réalisées aux confluences.

La Figure 25 tente de synthétiser l'effet des affluents sur la répartition granulométrique longitudinale en présentant les conditions amont et aval moyennes (distances et segmentations recensées dans le Tableau 4). On observe que les histogrammes, notamment ceux des D90, décrivent une courbe en cloche avec un pic à l'aval immédiat de la confluence. Les pentes moyennes de la ligne d'eau et du fond du lit ne semblent pas être liées à la distribution des D50 amont-aval moyenne des affluents. Chaque configuration est assez spécifique et aucune tendance claire ne s'exprime.

Les affluents peuvent constituer des points de recharge sédimentaire du Rhône qu'il n'est pas évident d'observer à partir du seul indicateur granulométrique, et surtout sans réaliser un suivi précis du transport sédimentaire. La nature des apports des affluents (sédiments fins versus grossiers) ne peut pas directement être corrélée à ce que l'on observe à l'aval immédiat de la confluence.

Affluent	Dynamique sédimentaire observée principalement dans l'EGR (2000a5)	Organisation granulométrique pertinente à l'aval des affluents
Arve	Transporterait des sables et des matières en suspension (MES) et serait déficitaire en gravier (capacité de transport < 10 000 m ³ /an)	Fines dans la retenue de Génissiat
Fier	-Apporte une part importante de MES : 4 ^{ème} fournisseur de MES après la Durance, l'Isère et l'Arve et se positionne avant la Saône (Launey, 2014) -Ne charrie plus de graviers depuis le début du 20 ^{ème} s.	Sables et limons dans la retenue de Chautagne
Guiers	Peu perturbé, transporte peu de sédiments, entre 10 000 et 20 000 m ³ /an par charriage et 100 000 t/an en suspension	Fines dans la retenue de Sault-Brénaz
Ain	Serait la dernière source de graviers du Haut-Rhône et rechargerait le tronçon entre l'Ain et Miribel	Diminution des D50 vers l'aval
Saône	Alimenterait majoritairement le Rhône par des apports en suspension et de faibles quantités de sable par roulage	Fines dans retenue de Pierre-Bénite : échantillons très hétérogènes (fines+grossiers) qui font ressortir une granulométrie grossière
Doux	Peu d'apports en suspension et transit limité des graviers puisqu'il provient d'un bassin cristallin	Passages de galets à graviers à l'aval de la confluence
Isère	Ne recharge plus le Rhône en graviers. Le transit de 3 Mt/an de matières en suspension est réalisé en période de chasse par les retenues de Basse Isère, mais est interrompu en fonctionnement ordinaire	Faible quantité de sédiments fins 8 km plus à l'aval au niveau du barrage de Beauchastel.
Eyrieux	Présente un très faible charriage des galets et des apports en suspension de l'ordre de 40 000 t/an	Granulométrie grossière à l'aval
Drôme	Serait encore une des dernières sources de recharge sédimentaire, avec un charriage limité, disponible à moyen terme	Granulométrie grossière à l'aval et fines à l'amont du barrage de Baix-le Logis Neuf
Ardèche	Les apports se réduiraient à des graviers moins grossiers (D50=36-66mm)	Diminution de la taille des grains 2,5 km à l'aval de la confluence puis augmentation au point suivant
Lez	Le Lez apporterait des graviers moyens au Rhône	Diminution du D50 jusqu'à l'amont du barrage de Caderousse
Cèze	Transporterait des graviers, transit qui se réduirait naturellement par un exhaussement dans la plaine terminale du cours d'eau	Diminution du D50 à l'aval
Aygues	Le transit résiduel de petits graviers serait limité mais les apports de limons resteraient importants.	Présence de galets
Ouvèze	Le transit des graviers est très limité, les apports de limons seraient conséquents	Fines et grossiers dans la retenue d'Avignon
Durance	N'apporte plus de graviers au Rhône mais la majorité des apports en suspension qui se font en Basse Durance (1,2 Mt/an en 2000) atteindrait le Rhône	Fines en amont du barrage de Vallabrègues
Gard	N'apporterait que la part la plus petite des graviers au Rhône	Graviers à galets à l'aval

Tableau 3 : Synthèse des apports des affluents et répartition granulométrique à l'aval des affluents

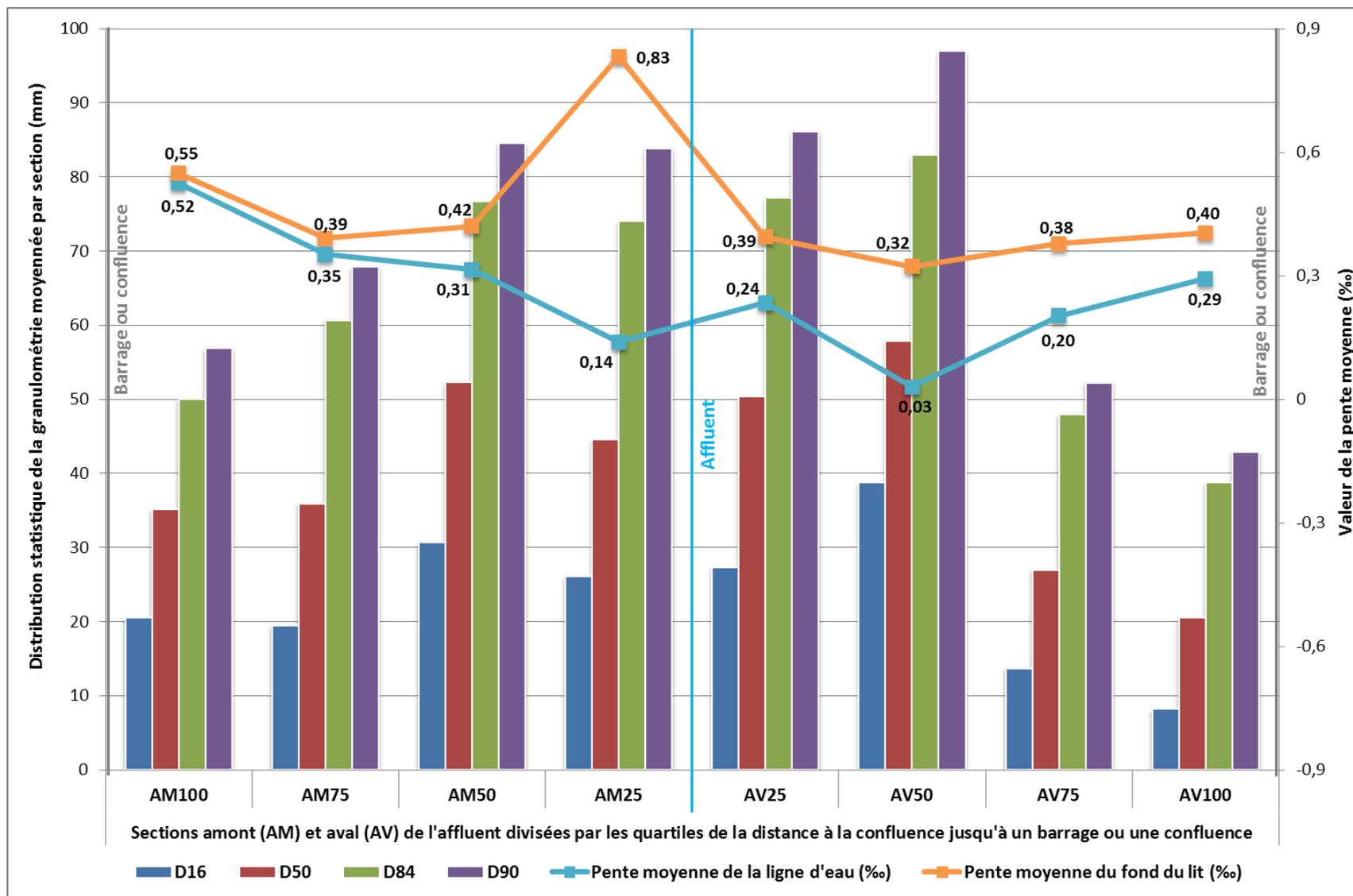


Figure 25 : Distribution des D16, D50, D84 et D90 moyens des échantillons depuis la confluence avec les affluents vers l'amont et vers l'aval jusqu'à un « obstacle » (barrage ou confluent). Courbe de l'évolution de la pente moyenne par section. Valeurs des distances recensées dans le Tableau 4

Affluents	Distance amont	Quartile amont	Distance aval	Quartile aval
Le Fier	3,61	0,54	2,18	0,54
Le Guiers	3,83	0,96	35,47	8,87
L'Ain	29,67	7,42	7,33	1,83
La Saône	27,12	6,78	4,63	1,16
Le Doux	7,49	1,87	9,31	2,33
L'Isère	2,17	0,54	17,83	4,46
L'Eyrieux	6,91	1,73	5,03	1,26
La Drôme	5,03	1,26	4,06	1,01
L'Ardèche	19,92	4,98	11,68	2,92
Le Lez	11,68	2,92	9,81	2,45
La Cèze	0,44	0,11	4,37	1,09
L'Aigue	4,37	1,09	12,70	3,17
L'Ouvèze	3,89	0,97	13,46	3,36
La Durance	13,46	3,36	14,55	3,64
Le Gard	0,24	0,06	16,64	4,16
Moyenne	9,32	2,31	11,27	2,82

Tableau 4 : Segmentation du secteur amont et aval de la confluence avec un affluent jusqu'à un ouvrage ou une autre confluence selon les quartiles propres de la distance à l'affluent (en km)

c. Une organisation par bief : le contrôle anthropique de la répartition granulométrique longitudinale

La répartition granulométrique globale par biefs (Figure 26), nous montre que les sédiments sont plus grossiers dans les vieux Rhône (RCC ou VR) avec un D50 moyen de 45 mm contre un D50 moyen de 34 mm dans les Rhône totaux (RT ou RC). En réalité, le Rhône aménagé est à découper en trois biefs :

- le vieux Rhône, avec un D50 moyen de 51 mm, où circule un débit réservé ne permettant pas le transport sédimentaire en période hors crues,
- le Rhône total, avec un D50 moyen de 38 mm, où le débit qui circule représente le régime naturel du Rhône
- la retenue, avec un D50 moyen de 34 mm, étant la partie du Rhône total où l'hydraulicité diminue du fait de la présence d'un barrage aval, constituant une zone favorable au dépôt.

Les barrages peuvent donc entraîner une modification de la composition de la charge de fond, tels qu'à l'amont des barrages de Génissiat, Seyssel, Chautagne, Belley (Figure 17), Sault-Brénaz, Pierre-Bénite (fines + grossiers) (Figure 18), Saint Vallier, Beauchastel (Figure 19), Baix-le Logis Neuf, Montélimar (Figure 20), Avignon (fines + grossiers) et Beaucaire (Figure 21), où les sédiments sont des sables et des limons qui se stockent dans la retenue, zone de moindre hydraulicité. Dans les retenues de Génissiat, Belley, Sault Brénaz et Jons, on observe même une augmentation progressive de la taille des grains vers l'amont de la retenue, symbolisant un gradient hydraulique local (Figure 23 et Figure 24).

C'est dans la retenue qu'il est possible d'observer les gammes granulométriques les plus variables, et notamment, sur certains secteurs, un affinement vers l'aval. Les Figure 23 et Figure 24 permettent de détailler cette distribution des sédiments respectivement grossiers et fins.

- Dans les retenues du **Haut Rhône**, la présence de sédiments fins est plus fréquente que dans les autres secteurs (5 sur 7 retenues). Il s'agit également du secteur présentant un affinement granulométrique dans la majorité des retenues (4 sur 7). Deux des retenues sont exclusivement caractérisées par des fonds à granulométrie grossière) :
 - De l'amont de la retenue de **Génissiat** vers le barrage, les sédiments passent des graviers grossiers (D50=38mm) aux sables (0,7 à 0,09mm) puis aux limons (0,02mm) pour la partie la plus proche de l'ouvrage.
 - Dans la retenue de **Seysssel**, l'amont direct du barrage est constitué de sables (0,2mm).
 - L'amont du barrage de **Chautagne** présente des sables (0,2mm) et des argiles (<0,05mm).
 - La retenue de **Belley** montre une diminution de la taille des grains vers l'aval, on passe des graviers grossiers (46mm) en queue de retenue au sable (0,09mm) à l'amont du barrage.
 - Les sédiments dans la retenue de **Brégnier-Cordon** sont des graviers grossiers à des galets (45-74mm), sans logique d'affinement amont-aval.
 - La retenue de **Sault-Brénaz** montre quant à elle un affinement granulométrique vers le barrage mais plus fin, on passe progressivement des sables (0,35mm) aux argiles (0,001).
 - Les sédiments de la retenue de **Jons** montrent un affinement granulométrique des sédiments grossiers, passant des galets (78mm) à des graviers (13mm)

- Les retenues du **Rhône moyen** présentent des sédiments moyens à grossiers, et aucune décroissance granulométrique ; un seul site enregistre le dépôt de fines :
 - Les sédiments dans la retenue de **Pierre-Bénite** sont globalement grossiers (22 à 35mm), sauf en amont de la retenue, au niveau de la confluence avec la Saône, où on retrouve des sables très fins (0,07mm) et des granulométries hétérogènes (fines + grossiers).
 - A **Vaugris** et **Péage de Roussillon**, les retenues sont composées respectivement de galets et graviers grossiers (30-74mm), et de graviers moyens à grossiers (11-65mm).

- Dans les retenues du **Bas Rhône**, on retrouve majoritairement des sédiments plus grossiers que dans les autres secteurs, quelques fines stockées en amont des barrages (5 sur 9 barrages) et aucun affinement granulométrique :
 - Dans la retenue de **Saint Vallier**, on retrouve des sables (0,5mm) à plus de 5km en amont du barrage, des graviers grossiers (49mm) en amont direct du barrage et des graviers grossiers et des galets (48 à 90mm) dans le reste de la retenue sans observer d'affinement.
 - A **Bourg-lès-Valence**, la retenue est constituée de graviers moyens (11mm) à très grossiers (97mm) sans logique de diminution de la taille du diamètre.
 - L'amont direct du barrage de **Beauchastel** est marqué par la présence de limons (0,04mm) puis de graviers grossiers (26mm) à des galets (106mm).
 - A **Baix-le Logis Neuf**, on passe des galets (100mm) en amont de la retenue directement à des sables (0,14-0,4mm) au niveau du barrage et 2,5km en aval de la confluence avec la Drôme, sans décroissance progressive.
 - De la même façon pour la retenue de **Montélimar**, où l'amont du barrage présente des sables (0,16mm) puis des galets (119mm) 4km à l'amont.

- Les prélèvements de la retenue de **Donzère-Mondragon** ne montrent que des sédiments grossiers (80-104mm) sans affinement granulométrique, idem pour celle de **Caderousse** (56-71mm)
- Les prélèvements dans la retenue d'**Avignon** présentent une très forte hétérogénéité, avec un mélange des fines et de grossiers (45-75mm).
- Dans la retenue de **Beaucaire**, 5km en amont du barrage et 10km en aval de la Durance, on retrouve des sables (0,2mm) et des graviers grossiers dans le reste amont de la retenue (22-40mm).

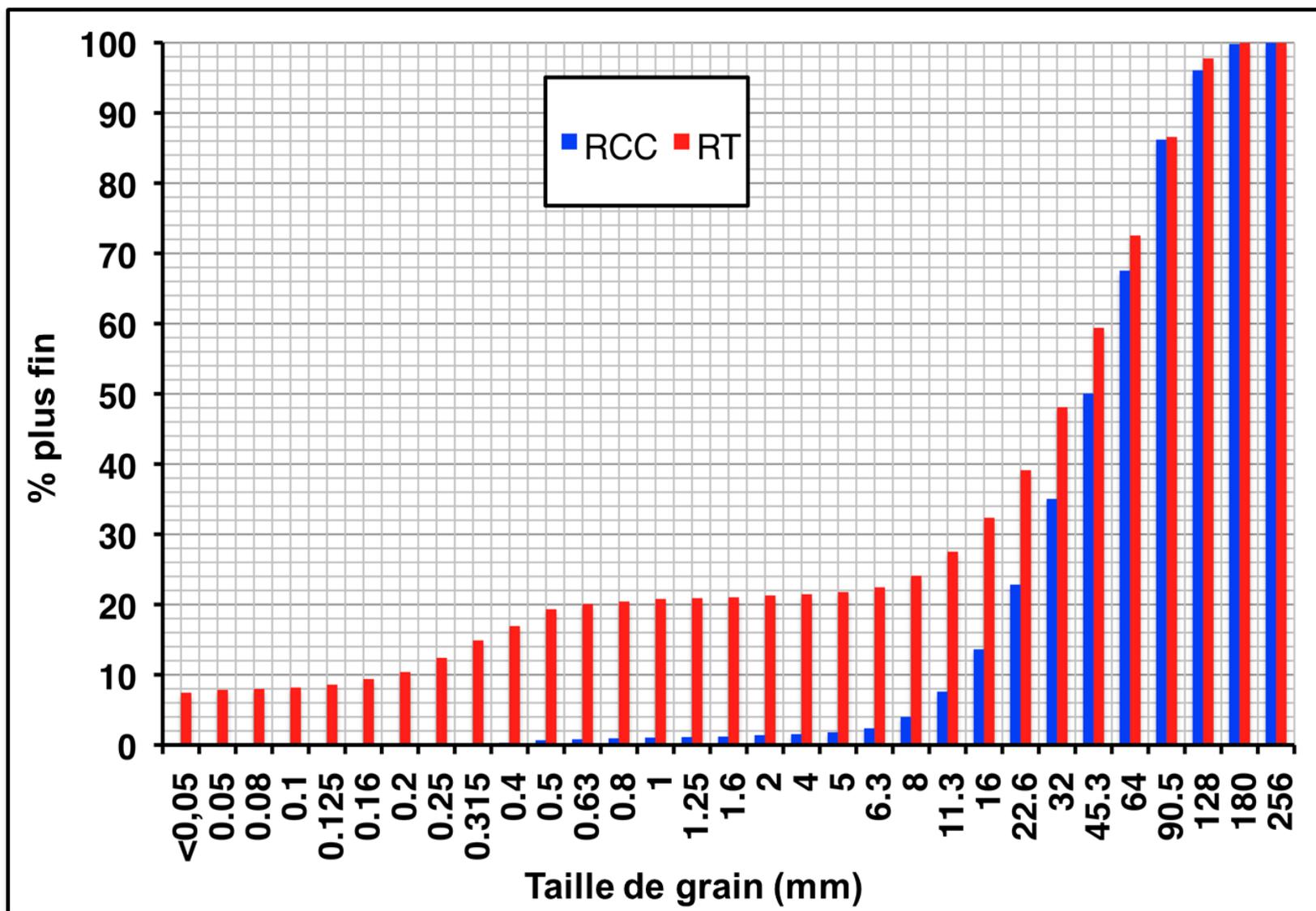


Figure 26 : Distribution granulométrique des prélèvements réalisés dans le Rhône total (RT) et le vieux Rhône (RCC) – mission 2012-13

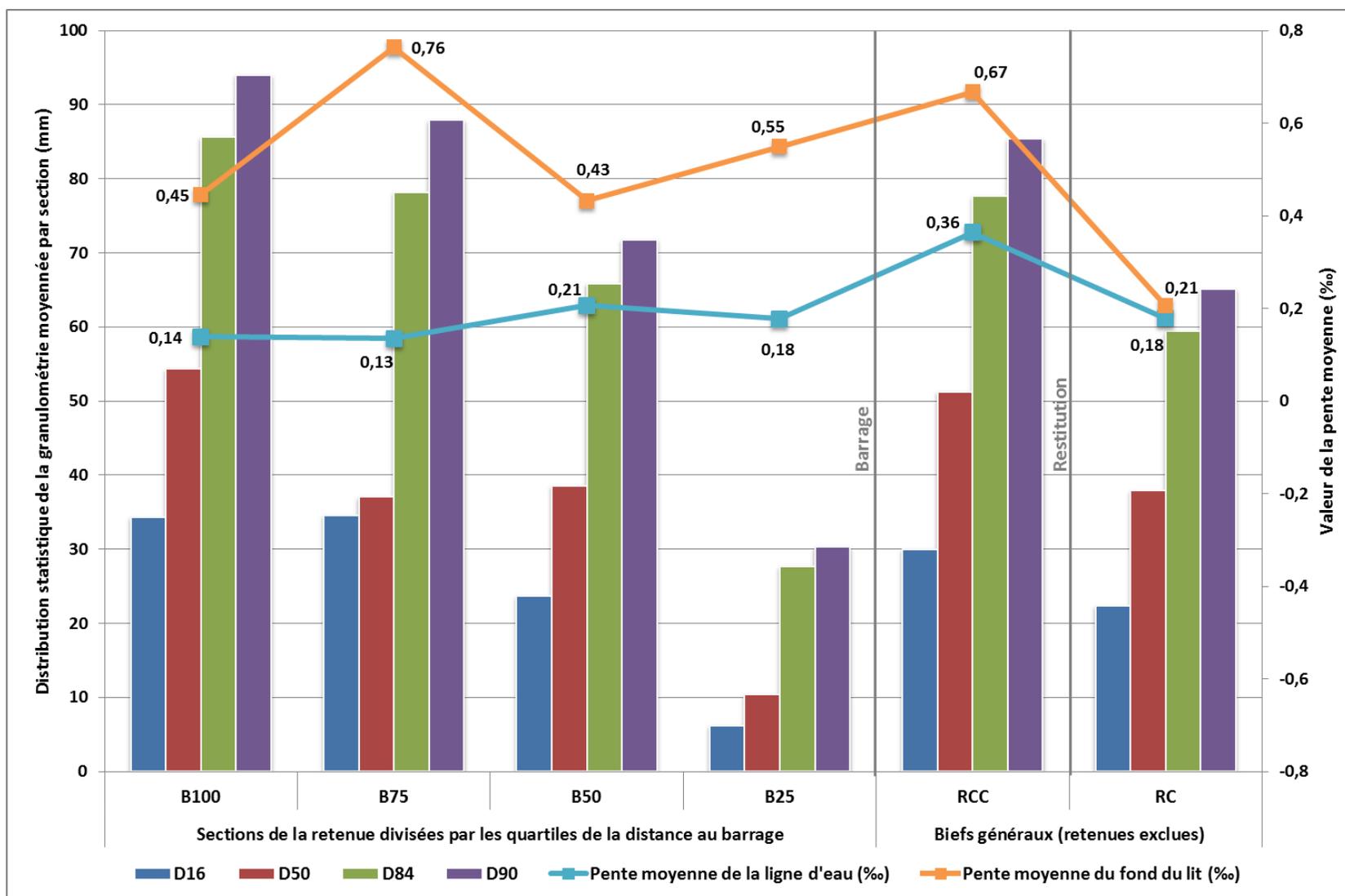


Figure 27 : Distribution des D16, D50, D84 et D90 moyens des échantillons depuis le barrage jusqu'à l'extrémité amont de la retenue (distances observées à respectivement 25%, 50%, 75% et 100% de la longueur de la retenue selon le Tableau 5), dans les vieux Rhône (RCC) et les Rhône totaux (RC). Courbes de l'évolution de la pente de la ligne d'eau moyenne actuelle et de la pente du fond du lit actuel par section.

Barrage	Longueur retenue
Génissiat	23,10
Seyssel	10,03
Chautagne	5,58
Belley	5,05
Brégnier-Cordon	11,72
Sault-Brénaz	28,55
Jons	7,33
Pierre-Bénite	4,76
Vaugris	18,84
Péage de Roussillon	16,08
Sait Vallier	19,52
Bourg-lès Valence	12,85
Beauchastel	14,63
Baix-le Logis Neuf	8,56
Montélimar	9,01
Donzère-Mondragon	3,70
Caderousse	11,60
Avignon	14,10
Beaucaire	30,50
Moyenne	13,45

Tableau 5 : Longueur de la retenue de chaque ouvrage en km

Les vieux Rhône possèdent donc les sédiments les plus grossiers, suivis des Rhône totaux puis de la retenue. La Figure 27 représente la moyenne des quartiles granulométriques (D16 à D90) par catégorie de biefs. Une analyse longitudinale de la retenue a été réalisée selon les quartiles de la distance au barrage, les longueurs propres étant présentées dans le Tableau 5. Les vieux Rhône et la queue des retenues (B100) présentent globalement les sédiments les plus grossiers (D50 moyens respectivement de 51mm et 54mm), avec une pente moyenne du fond actuel importante (respectivement de 0,67 et 0,45‰) et une pente moyenne de la ligne d'eau actuelle globalement fortes pour les vieux Rhône (0,36‰) mais faible dans les retenues (0,14‰). Les Rhône totaux sont moins grossiers que les précédents biefs (avec un D50 moyen de 38mm) et présentent en même temps une pente moyenne du fond et de la ligne d'eau plus faible (respectivement 0,21 et 0,18‰). On observe par ailleurs un affinement granulométrique général (selon tous les percentiles) vers les barrages, les granulométries les plus fines se retrouvant à proximité des barrages, avec un D50 moyen de 10,4 mm et une pente moyenne de la ligne d'eau faible (0,18‰) mais une pente moyenne du fond plus importante (0,55‰). La pente moyenne de la ligne d'eau reste globalement faible dans la retenue. Ces conditions hydrauliques locales peuvent être à l'origine de la formation de zones d'accumulation sédimentaire induites par le barrage. La pente actuelle de la ligne d'eau est assez différente de celle du fond du lit actuel puisqu'elles ne sont pas influencées par les mêmes phénomènes. La première dépend clairement de la position des barrages et non la seconde qui semble faiblement influencée par les aménagements récents.

La variabilité granulométrique observée est particulièrement complexe et son interprétation ne peut se faire sans tenir compte des conditions hydrauliques locales et notamment de l'évolution de la pente.

d. Influence de la pente sur la répartition des sédiments

En théorie, plus la pente est importante et plus la capacité de transport augmente et favorise ainsi le transit de sédiments grossiers. A l'inverse, lorsque la pente diminue et se rapproche de zéro, les conditions de transport sont limitées aux sédiments fins, voire inexistantes, favorisant alors des conditions de dépôt. Nous cherchons à déterminer si la pente joue un rôle dans la répartition granulométrique. Il est nécessaire de distinguer au préalable les différents types de pentes disponibles :

- la pente calculée à partir de la ligne d'eau actuelle correspondant au module à $\pm 30\%$
- la pente du fond du lit actuel tirée du profil en long récent
- la pente de la ligne d'eau à l'étiage de 1867-68 pour le Haut-Rhône et de 1902-03 pour le Bas-Rhône

Les pentes issues du profil en long sont beaucoup plus variables que les pentes tirées des lignes d'eau car le fond du lit est plus rugueux que la ligne d'eau qui lisse les mésoformes du lit.

Chaque pente est susceptible d'influer spécifiquement sur le transport sédimentaire fin et grossier, notamment dans le contexte du Rhône où s'opposent les conditions passées (cours d'eau naturel et aménagement Girardon) et actuelles (segmentation dictée par les barrages). Les pentes à prendre en compte sont :

- la pente du fond du lit actuel qui s'est retrouvée « figée » par les aménagements Girardon, révélant ainsi l'état du fond avant la construction des barrages,
- la pente de la ligne d'eau historique, avant la construction des barrages, qui se rapproche le plus de la période où les conditions de transports des sédiments grossiers étaient favorables.

Le chenal actuel est régulé par la présence des barrages, et de ce fait, la pente de la ligne d'eau actuelle l'est aussi et diminue dans les retenues. La présence de ces ouvrages tend à diminuer la pente motrice, à réduire ainsi le charriage et à favoriser le stockage des fines dans les retenues.

La Figure 28 permet de rendre compte de la distribution amont-aval des D50 en fonction des différentes pentes. Globalement, les pentes ne diminuent pas vers l'aval mais présentent au contraire une grande variabilité tout au long du linéaire, que l'on considère ou non la présence des barrages. Il n'y a pas de répartition logique de la taille des particules vers l'aval en lien avec la pente en générale, mais plutôt une organisation très fragmentée de la granulométrie. On peut néanmoins observer quelques tendances :

- Les échantillons du **Haut Rhône** ont été majoritairement prélevés dans des conditions où la pente historique de la ligne d'eau était très forte. Les pentes actuelles sont aussi importantes dans les sections encore graveleuses, comme à l'amont de la retenue de Génissiat, ou dans les Rhône totaux de Seyssel, Belley et Brégnier-Cordon. L'amont du barrage de Génissiat, pouvant potentiellement stocker les fines provenant de l'Arve, montre une pente de la ligne d'eau actuelle très faible. Lorsqu'on regarde plus précisément, l'amont direct des barrages montre une pente de la ligne d'eau actuelle très faible qui ne coïncide pas forcément avec un stockage des fines, comme à Belley, où la granulométrie est très grossière et la pente historique et celle du fond actuel importantes. La section à l'aval de la confluence de l'Ain a des pentes fortes, ce qui pourrait favoriser le transport des graviers.
- Dans le **Rhône Moyen**, les granulométries des échantillons entre Lyon et Donzère-Mondragon semblent obéir aux conditions de pente du fond du lit actuel. Quand la pente est

forte, les échantillons sont grossiers (décrit aussi par la pente de la ligne d'eau historique) et quand la pente est faible, les échantillons sont fins (décrit par la pente des retenues de la ligne d'eau actuelle).

- Les secteurs du **Bas Rhône** sont marqués par des alternances de pentes locales fortes et faibles de Donzère-Mondragon au Palier d'Arles (visibles sur les trois pentes). La granulométrie est grossière sur l'ensemble des secteurs qui présentent une pente de la ligne d'eau historique globalement forte. La taille des sédiments grossiers semble décroître vers l'aval jusqu'au barrage de Beaucaire, tendance parallèlement décrite par la pente de la ligne d'eau de 1900 qui diminue jusqu'au Palier d'Arles. On note trois exceptions sur cette portion où on retrouve des fines. La première se situe à l'amont du barrage de Beaucaire où les sédiments sont des fines localisées dans la retenue présentant une pente de la ligne d'eau actuelle nulle, voire négative (tendance décrivant une zone de stockage). Le Grand Rhône montre des pentes de ligne d'eau (actuelle et historique) très faibles juste à l'amont du seuil de Terrin (PK 292 où le profil s'exhausse) qui peut expliquer le dépôt des fines. Au niveau du seuil (PK 292 à 295.5), la pente du fond du lit actuel est négative puis redevient positive à l'aval du seuil où on observe des sédiments grossiers. Les pentes de la ligne d'eau (actuelle et historique) sont nulles jusqu'à la mer, et les sédiments observés plus à l'aval du seuil sont des sables.

En définitif, tous les prélèvements de fines qui ont été effectués se situaient dans les retenues, zones où la pente de la ligne d'eau actuelle est faible (Figure 28). La pente du fond du lit actuel et la pente de la ligne d'eau de 1900 suivent globalement la même loi (Figure 29), ce qui appuie l'hypothèse que le fond a été figé suite aux aménagements Girardon et que le transport solide grossier est faible. Lorsqu'on exclut les secteurs où se déposent les fines (Figure 30), on s'aperçoit que les sédiments les plus grossiers suivent quasiment la même tendance que celle observée sur les pentes du profil en long actuel et du profil de la ligne de 1900 (Figure 29). La pente historique aurait donc été responsable du charriage de ces sédiments, encore présents, avant les aménagements CNR. Une relation existe bien entre la taille des échantillons (D50) et la pente mais elle rend compte d'une situation avant barrage. La pente de la ligne d'eau actuelle régie par les barrages a, quant à elle, contribué à favoriser le stockage des fines dans les retenues. La ligne d'eau actuelle n'a donc modifié la composition du fond qu'en instaurant un processus de dépôt très localisé de sédiments sablo-argileux à l'amont des barrages, et remobilisé lors des crues.

La caractérisation hydraulique du chenal en crue est maintenant nécessaire pour évaluer la capacité de transport de la charge de fond et déterminer à quelle fréquence les sédiments observés sont mis en mouvement.

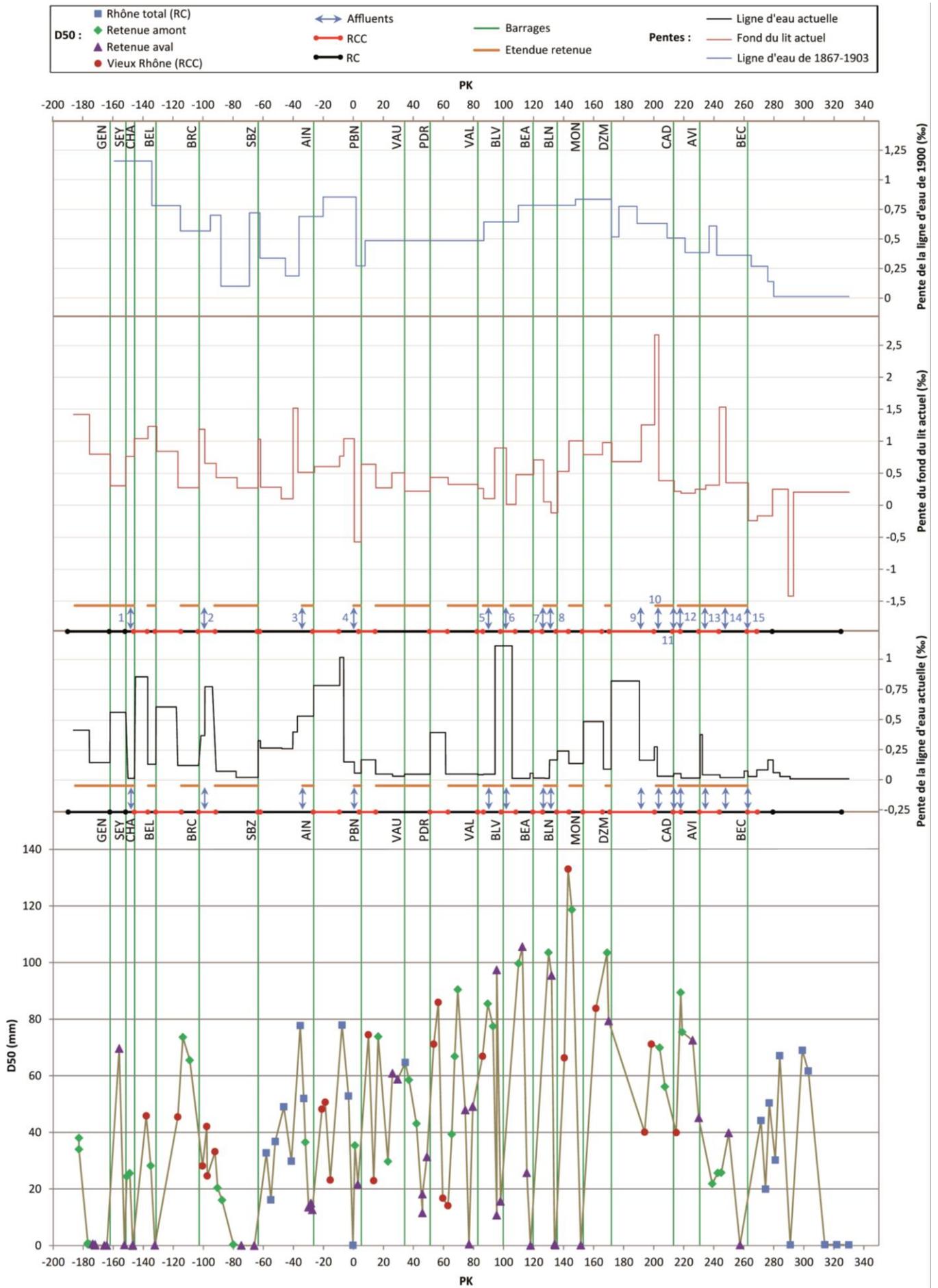


Figure 28 : Evolution longitudinale du D50 en fonction des pentes du fond du lit actuel, de la ligne d'eau actuelle et de celle de 1867-1903. [Affluents : 1-Fier, 2-Guiers, 3-Ain, 4-Saône, 5-Doux, 6-Isère, 7-Eyrieux, 8-Drôme, 9-Ardèche, 10-Lez, 11-Cèze, 12-Aigue, 13-Ouvèze, 14-Durance, 15-Gard]

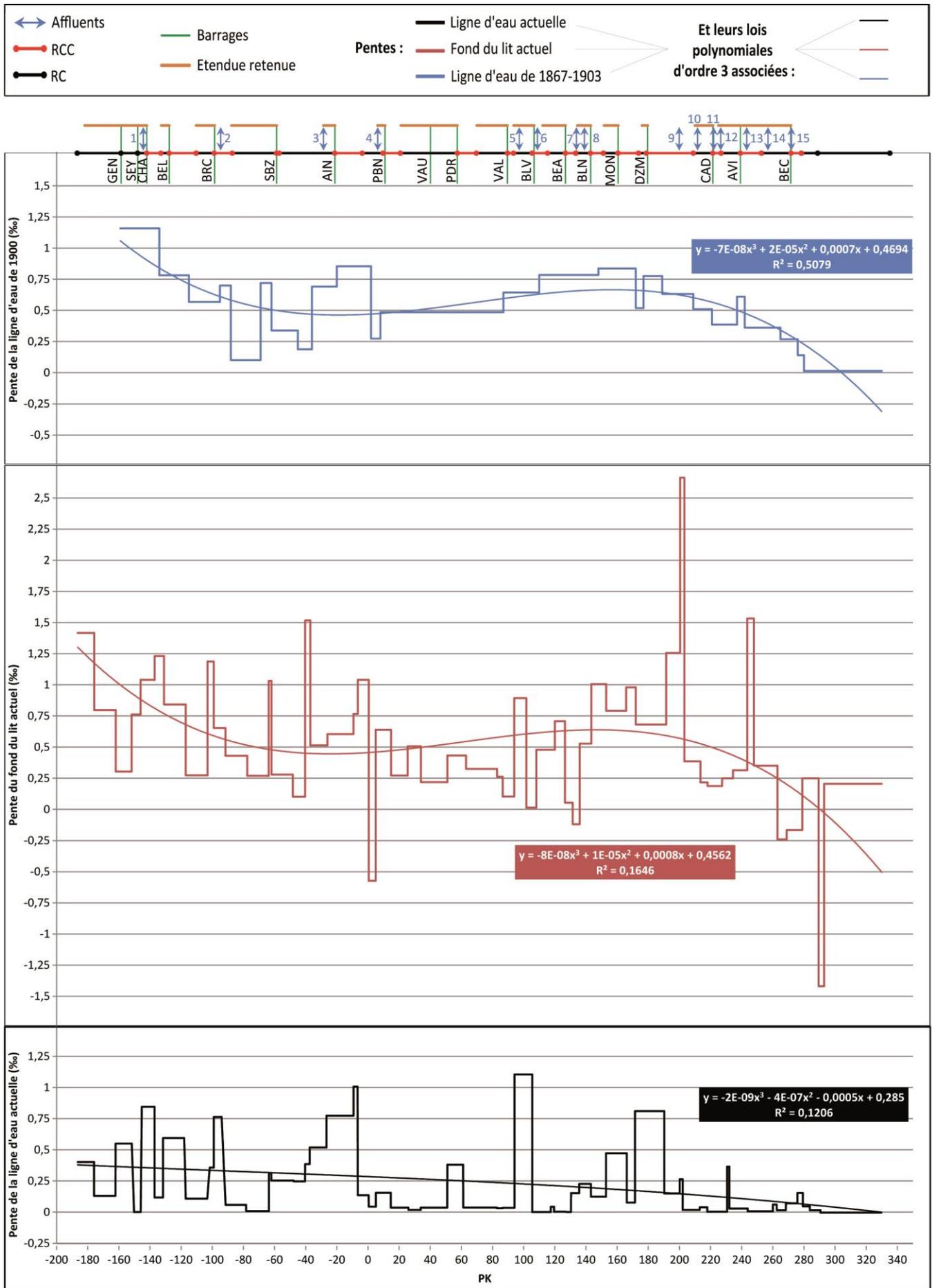


Figure 29 : Pentés de la ligne d'eau actuelle, du fond du lit actuel et de la ligne d'eau de 1867-1903 et leurs lois polynomiales d'ordre 3 respectives

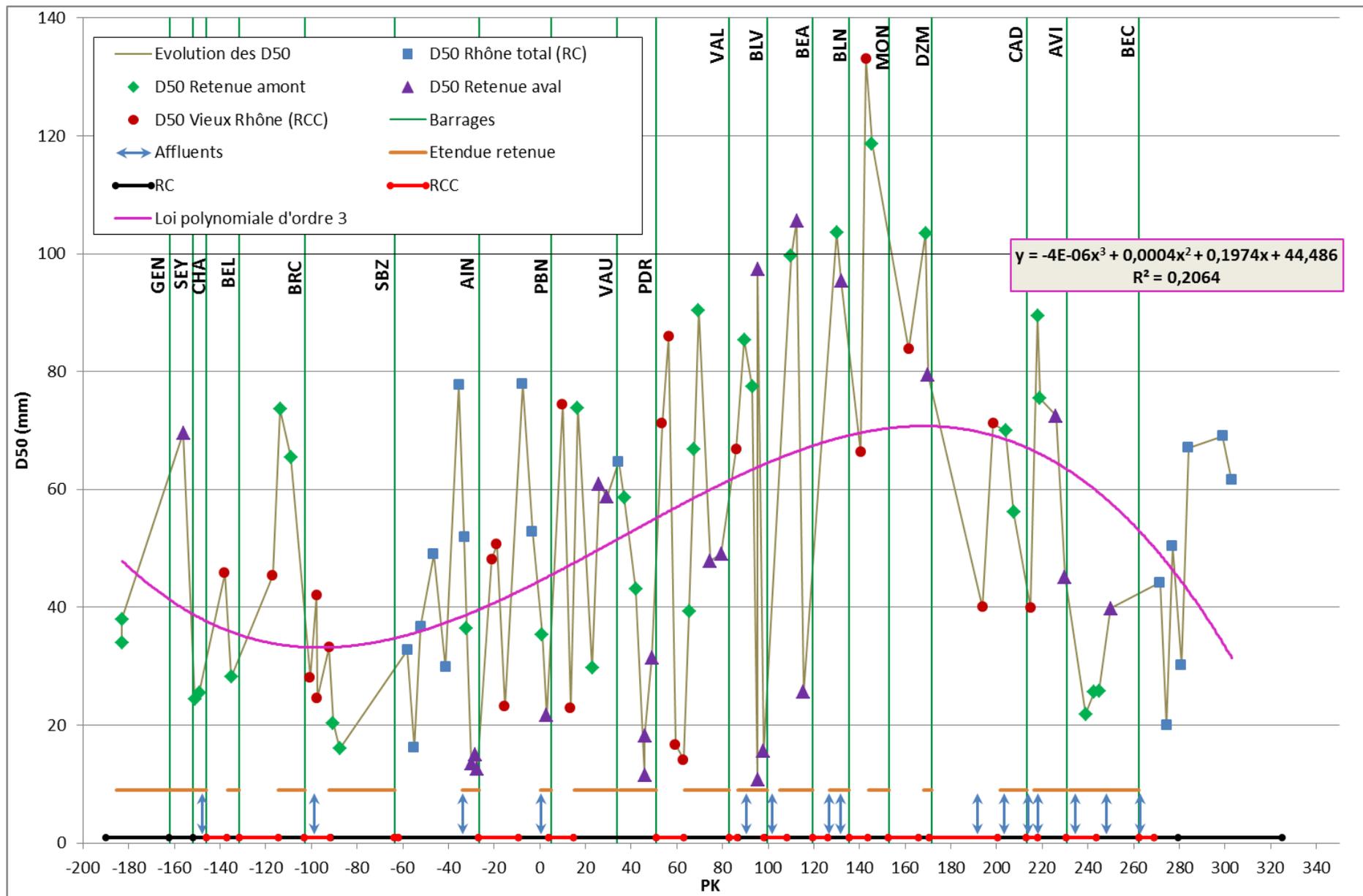


Figure 30 : Evolution longitudinale des D50 graveleux (fines exclues) et ajustement d'une loi polynomiale d'ordre 3

Conclusion et perspectives

Les différentes campagnes de terrain réalisées ont permis d'obtenir un échantillonnage granulométrique systématique sur tout le linéaire du Rhône avec des méthodes adaptées aux différents faciès. Les résultats soulignent un patron granulométrique complexe. Aucun affinement granulométrique amont-aval n'est observé. Cette absence d'affinement s'explique par des phénomènes naturels ou d'origines anthropique parfois très localisés tels que l'organisation longitudinale de la pente de la vallée qui est régie par les héritages sédimentaires et la tectonique, le processus de pavage sans doute engagé à la suite de la construction des casiers Girardon sur certaines sections, la présence de sections encore potentiellement actives et en voie d'ajustement, la recharge sédimentaire ponctuelle de certains affluents et la présence des barrages qui imposent des discontinuités hydrauliques.

La distribution granulométrique montre globalement une répartition plus grossière dans les vieux Rhône que dans les Rhône totaux et les retenues. On observe une forte variabilité entre les vieux Rhône avec des secteurs en amont de Lyon qui ne semblent pas pavés, tandis que certains secteurs en aval présentent de forts taux de pavage, notamment à Pierre-Bénite et à Donzère-Mondragon. Les campagnes de terrain dans les vieux Rhône ont montré que le chenal présente une granulométrie plus grossière que les bancs et une surface plus grossière que la subsurface (tendance plus importante dans le Rhône médian).

Ces travaux ont ainsi permis de distinguer les zones pavées des zones non pavées, voire en cours de pavage. La granulométrie la plus grossière est observée dans la partie Sud du Rhône, avec un maximum dans le secteur de Montélimar.

Les dernières campagnes de terrain ont mis en évidence les secteurs à granulométrie grossière, présentant généralement une pente du fond du lit actuel ou de la ligne d'eau historique forte, et des zones de granulométrie fine, où la pente actuelle de la ligne d'eau est faible.

Par ailleurs, ces observations appuient la régionalisation en trois secteurs identifiés dans l'action 1 par l'étude des mésoformes, avec un Rhône amont sans doute encore avec un transport solide modéré, le secteur de l'Ain à Miribel présentant encore un transport solide actif et un Rhône aval pavé dans les vieux Rhône et soumis à un transport de sédiments sablo-limoneux partiellement piégé dans les réservoirs. La dynamique sédimentaire persisterait donc principalement dans les secteurs amont mais serait plus locale dans les secteurs aval.

Le patron granulométrique du chenal du Rhône répond ainsi à une histoire complexe résultant du contexte géologique, des sources sédimentaires encore actives et de différentes perturbations anthropiques le long du continuum.

La fragmentation longitudinale de la granulométrie, ainsi que la configuration géographique particulière et variable dans laquelle est contraint le Rhône, complexifient les phénomènes en cause et la localisation des zones potentiellement mobilisables. Afin de déterminer précisément les conditions de transport sédimentaire et confirmer plus finement le caractère stable ou dynamique des différents biefs, il est maintenant nécessaire de confronter ces résultats à une modélisation hydraulique pour caractériser les forces tractrices par bief et les fréquences de mise en mouvements des sédiments du fond.

Bibliographie

- Arnaud, F., 2012. Approches géomorphologiques historique et expérimentale pour la restauration de la dynamique sédimentaire d'un tronçon fluvial aménagé : le cas du Vieux Rhin entre Kembs et Breisach (France, Allemagne). Thèse de Doctorat, Université Jean Moulin, Lyon 3, 280 p.
- Benda L., Dunne T., 1997. Stochastic forcing of sediment routing and storage in channel networks. *Water Resources Research*, 33 (12): 2865-2880.
- Bluck, B.J., 1982. Texture of gravel bars in braided streams. In : . Hey R.D., Bathurst J.C. et C.R. Thorne (eds.), *Gravel-bed Rivers. Fluvial Processes, Engineering and Management*, John Wiley and Sons, Chichester, 339-355.
- Bravard J.P. et Petit F., 1997. Les cours d'eau, dynamique du système fluvial. Armand Colin, Paris, 222 p.
- Brookes A., 1988. Channelized rivers: perspectives for environmental management. John Wiley & Sons, Chichester, 326 p.
- Buffington J.M., 1996. An alternative method for determining subsurface grain size distributions of gravel-bedded river. *Eos Trans. AGU*, 77 (46), Fall Meeting Suppl., Abstract 250.
- Buffington, J.M. et Montgomery D.R., 1999. A procedure for classifying textural facies in gravel-bed rivers. *Water Resources Research*, 35 (6) : 1903-1914.
- Bunte, K. and Abt, S.R., 2001. Sampling surface and subsurface particle-size distributions in wadable gravel- and cobble-bed streams for analyses in sediment transport, hydraulics and streambed monitoring. General Technical Report n° RMRS-GTR-74, U.S. Dept. Agri., Forest service, Rocky Mountain Research Station, Fort Collins, Colorado, 428 p.
- Chapuis M., 2012. Mobilité des sédiments fluviaux grossiers dans les systèmes fortement anthropisés : éléments pour la gestion de la basse vallée de la Durance. Thèse de Doctorat, Aix-Marseille Université, 244 p.
- Church M., Kellerhals R., 1978. On the statistics of grain size variation along a gravel river. *Canadian Journal of Earth Science*, 15: 1151-1160.
- Church, M. and Jones, D., 1982. Channel bars in gravel-bed rivers. In: *Gravel-bed Rivers. Fluvial Processes, Engineering and Management*. R.D. Hey; J.C. Bathurst and C.R. Thorne (eds.), John Wiley and Sons, Chichester, p. 291-338.
- Church M., McLean D.G., Wolcott J.F., 1987. River bed gravels: sampling and analysis. In: *Sediment Transport in Gravel-Bed Rivers*, Thorne C.R., Bathurst J.C., Hey R.D. [eds], John Wiley & Sons, Chichester, 43-88.
- Deroanne, C. et Petit, F., 1999. Longitudinal evaluation of bed load size and of its mobilisation in a gravel bed river. In : Casale R. et C. Margottini (eds.), *Floods and landslides*, Springer, Berlin, 335-342.
- Dietrich, W.E., Kirchner, J.W., Ikeda, H., Iseya, F., 1989. Sediment supply and the development of the coarse surface layer in gravel-bed rivers. *Nature*, 340 : 215-217.
- Ferguson, R.I. et Ashworth, P.J., 1992. Spatial patterns of bedload transport and channel change in braided and near-braided rivers. In : Billi P., R.D. Hey, C.R. Thorne et P. Tacconi (eds.), *Dynamics of*

- Gravel Bed Rivers, Wiley, Chichester, UK, 47-496.
- Ferguson, R.I., Hoey, T.B., Wathen, S.J., Werrity, A., 1996. Field evidence for rapid downstream fining of river gravels through selective transport. *Geology*, 24 : 179-182.
- Frings, R.M., 2008. Downstream fining in large sand-bed rivers. *Earth Science Reviews*, 87 (1): 39-60.
- Gaeuman, D., Schmidt, J.C., Wilcock, P.R., 2005. Complex channel response to changes in stream flow and sediment supply on the lower Duchesne River, Utah. *Geomorphology*, 64, p. 185-206.
- Galay, V.J., 1983. Causes of river bed degradation. *Water Resources Research*, 19: 1057-1090.
- Gasparini, N.M., Tucker, G.E., Bras, R.L., 1999. Downstream fining through selective particle sorting in an equilibrium drainage network. *Geology*, 27 (12) : 1079-1082.
- Gomez, B. (1984). Typologie of segregated (armoured/paved) surfaces: some comments. *Earth Surface Processes and Landforms*, 9 : 19-24.
- Gomez, B., Rosser, B.J., Peacock, D.H., Hicks, D.M., Palmer J.A., 2001. Downstream fining in a rapidly aggrading gravel bed river. *Water Resources Research*, 37 (6) : 1813-1823.
- Harrison A.S., 1950. Report on special investigation of bed sediment segregation in a degrading river. Institute of engineering research, University of California, Berkeley, report serie 33/1.
- Kellerhals, R. et Bray, D.I., 1971. Sampling procedure for fluvial sediments. *ASCE Journal of the Hydraulics Division*, 97 : 1165-1180.
- Klingeman, P.C., Emmett, W.W., 1982. Gravel bedload transport processes. In: Hey R.D., Bathurst J.C., Thorne C.R. [eds], *Gravel-bed Rivers*, John Wiley & Sons, Chichester, 141- 169.
- Knighton, A.D., 1999. The gravel-sand transition in a disturbed catchment. *Geomorphology*, 27: 325-341.
- Kondolf, G.M., 1997. Hungry water : effects of dams and gravel mining on river channel. *Environmental Management*, 21 (4) : 533-551.
- Launay, M., 2014. Flux de contaminants particuliers dans un grand cours d'eau anthropisé : dynamique des PCB et du mercure transportés par les matières en suspension du Rhône, du Léman à la Méditerranée. Thèse de doctorat, Université Claude Bernard, Lyon 1.
- Lisle, T.E., Iseya, F., Ikeda, H., 1993. Response of channel with alternate bars to a decrease in supply of mixed-size bed load: a flume experiment. *Water Resources Research*, 29 (11): 3623-3629.
- Livesey, R.H., 1965. Channel armouring below Fort Randall Dam. *Proceeding 3rd Federal inter-agency sedimentation conference, 1963 Miscellaneous publication 970, U.S. Dept. Agri., Washington D.C.*
- Hammou, L., 2012. Caractérisation du patron granulométrique du lit du Rhône par acquisition des données de terrain et interprétation de la dynamique actuelle. Mémoire d'IUT, Université Jean Monnet, Saint Etienne.
- Malavoi, J.R., Souchon, Y., 2002. Description standardisée des principaux faciès d'écoulement observables en rivière : clé de détermination qualitative et mesures physiques. Note Technique. *Bulletin*

- Français de la Pêche et de la Pisciculture, 365: 1-16.
- Malavoi, J.R., Bravard, J.P., 2010. Elements d'hydromorphologie fluviale. Onema 224 p.
- Milhous, R.T., 1973. Sediment transport in a gravel-bottomed stream. Thèse de Doctorat, Oregon University, Corvallis, 232 p.
- Milne, J.A., 1982. Bed-material size and the riffle-pool sequence. *Sedimentology*, 29, p. 267-278.
- Paola, C., Parker, G., Seal, R., Sinha, S.K., Southard, J.B., Wilcock, P.R., 1992. Downstream fining by selective deposition in a laboratory flume. *Science*, 258 : 1757-1760.
- Parker, G. et Klingeman, P.C., 1982. On why gravel bed streams are paved. *Water Resources Research*, 18 : 1409-1423.
- Pizzuto, J.E., 1995. Downstream fining in a network of gravel-bedded rivers. *Water Resources Research*, 31 : 753-759.
- Poinsart D., Bravard J.P., Caclin M. C., 1989. Profil en long et granulométrie du lit des cours d'eau aménagés : l'exemple du canal de Miribel (Haut-Rhône). *Revue de Géographie de Lyon*, Vol. 64, N°4, p. 240 à 251.
- Polito, P.J., Sklar, L.S., 2006. Correlating field and laboratory rates of particle abrasion, Rio Medio, Sangre de Cristo Mountains, New Mexico. *Eos Trans. AGU*, 87 (52), Fall Meeting Suppl., Abstract H51G-0554.
- Ramez, P., 1995. Erosion et transport solide en rivière – tome 1 : Guide pour la compréhension des phénomènes. CEMAGREF, Série Gestion des milieux aquatiques n°8, 130 p.
- Rice, S.P., Church, M., 1996. Sampling surficial fluvial gravels: the precision of size distribution percentile estimates. *Journal of Sedimentary Research*, 66: 654-665.
- Rice, S.P., Church, M., 1998. Grain size along two gravel-bed rivers: statistical variation, spatial pattern and sedimentary links. *Earth Surface Processes and Landforms*, 23: 345-363.
- Rice, S.P., 1999. The nature and controls on downstream fining within sedimentary links. *Journal of Sedimentary Research*, 69: 32-39.
- Richards K.S., Clifford N., 1991. Fluvial geomorphology: structured beds in gravelly rivers. *Progress in Physical Geography*, 15 (4): 407-422.
- Rollet A.J., 2007. Etude et gestion de la dynamique sédimentaire d'un tronçon fluvial à l'aval d'un barrage : le cas de la basse vallée de l'Ain. Thèse de Doctorat, Université Jean Moulin, Lyon 3, 305 p.
- Russell, R.D., 1939. Effects of transportation on sedimentary particles. In: Trask P.D [eds], *Recent Marine Sediments*, American Association of Petroleum Geologists, Tulsa, 33-47.
- Schoeneberger, P.J., Wysocki, D.A., Benham, E.C., and Broderson, W.D. (editors), 2002. *Field book for describing and sampling soils*, Version 2.0. Natural Resources Conservation Service, National Soil Survey Center, Lincoln, NE
- Schumm S.A., 1977. *The fluvial systems*. J. Wiley and Sons, New-York, 338 p.
- Seal, R., Paola, C., Parker, G., Southard, J.B., Wilcock, P.R. 1997. Experiments on Downstream Fining of Gravel : I. Narrow-Channel Runs. *Journal of Hydraulic Engineering*, 123 : 874-884.

- Sear D.A., 1995. Morphological and sedimentological changes in a gravel-bed river following 12 years of flow regulation for hydropower. *Regulated Rivers : Research and Management*, 10, p. 247-264.
- Simon A., 1992. Energy, time and channel evolution in catastrophically disturbed fluvial systems. *Geomorphology*, 5 (3-5), p. 345-372.
- Singer, M.B., 2008. A new sampler for extracting bed material sediment from sand and gravel beds in navigable rivers - *Earth Surface Processes and Landforms*.
- EGR-SOGREAH, 2000a5. Etude Globale pour une stratégie de réduction des risques dus aux crues du Rhône, 1ère étape : Diagnostique de l'état actuel : Analyse des affluents, V3-D1-A5, 57p.
- Surian, N., 1999. Channel changes due to river regulation: the case of the Piave River, Italy. *Earth Surface Processes and Landforms*, 24: 1135-1151.
- Surian, N., 2002. Downstream variation in grain size along an Alpine river: analysis of controls and processes. *Geomorphology*, 43: 137-149.
- Werrity, A., 1992. Downstream fining in a gravel bed river in Southern Poland: lithological controls and the role of abrasion. In: Billi P., Hey R.D., Thorne C.R., Tacconi P. [eds], *Dynamics of Gravel-Bed Rivers*, John Wiley & Sons, Chichester, 333-346.
- Whiting, P.J. et King, J.G., 2003. Surface particle sizes on armoured gravel streambeds : effects of supply and hydraulics. *Earth Surface Processes and Landforms*, 28 : 1459-1471.
- Wilcock D.N., 1967. Coarse bedload as a factor determining bed slope. *Colloque sur la morphologie des rivières. Assemblée générale de Berne, Ass. Int. Hydrol. Sc.*, 75, p. 143-150.
- Williams G.P., Wolman M.G., 1984. Downstream effects of dams on alluvial rivers. *USGS circular 781*, 48 p.
- Wolman M.G., 1954. A method of sampling coarse river-bed material. *Transactions American Geophysical Union*, 35 (6), p. 951-956.

Table des illustrations

FIGURE 1 : A) DICHOTOMIE CHARRIAGE-SUSPENSION. B) COURBE DE HJULSTRÖM (1935). D'APRES MALAVOI ET BRAVARD (2010) .	7
FIGURE 2 : PRODUCTION, TRANSFERT ET STOCKAGE DE LA CHARGE DE FOND, D'APRES SEAR ET NEWSON (1993) ET MODIFIE PAR MALAVOI ET BRAVARD (2010). LES DUREES DE STOCKAGE INDIQUEES SONT DES ORDRES DE GRANDEUR.	9
FIGURE 3 : VUE LONGITUDINALE (EN HAUT) ET PLANIMETRIQUE (EN BAS) D'UNE SEQUENCE SEUIL-MOUILLE. LE SEUIL EST LOCALISE AU DROIT DU BANC. D'APRES NEWBURY ET GABOURY (1993).....	10
FIGURE 4 : VUE LONGITUDINALE (EN HAUT) ET EN PLAN (EN BAS) D'UNE SEQUENCE SEUIL-MOUILLE (=RIFFLE-POOL). ICI, LE LOBE FRONTAL DIAGONAL DU BANC (=BAR) CORRESPOND A LA PARTIE IMMERGEE DU SEUIL. CHURCH ET JONES (1982), MODIFIEE PAR BUNTE ET ABT (2001).	10
FIGURE 5 : LES STRATES COURAMMENT RENCONTREES AU SEIN DES COURS D'EAU A GRAVIERS : UN ARMURAGE, C'EST-A-DIRE UNE ARMURE SUPERPOSEE A UNE COUCHE DE SUB-SURFACE (A GAUCHE), QUI SE DISTINGUE DU DEPOT SEDIMENTAIRE MEUBLE DE SURFACE RECOUVRANT UNE COUCHE SEDIMENTAIRE DE SUB-SURFACE (A DROITE). D'APRES BUNTE ET ABT (2001).....	11
FIGURE 6 : A GAUCHE : LES PRELEVEURS COOPER SCOOPER (GRAND A GAUCHE ET PETIT A DROITE), CALIBRES PAR MIKE SINGER (AU MILIEU). EN HAUT : LE BATEAU DE L'IRSTEA UTILISE LORS DES ESSAIS ET LA GROSSE COOPER SCOOPER.....	15
FIGURE 7 : RESULTATS DES PRELEVEMENTS-TESTS EFFECTUES SUR LE SECTEUR DE DONZERE-MONDRAGON PAR DIFFERENTES TECHNIQUES. LES D50 SONT PRESENTES EN FONCTION DES PK.....	16
FIGURE 8 : DRAGUE CNR SUSPENDUE A LA POTENCE LORS DE LA REMONTEE (A GAUCHE) ET PLEINE DE SEDIMENTS (A DROITE).....	17
FIGURE 9 : BATEAU DE LA CNR.....	17
FIGURE 10 : A GAUCHE : PETITE CS REMONTEE AVEC QUELQUES PARTICULES. A DROITE : GRANDE CS REMPLIE AVEC LES SEDIMENTS REMONTEES PAR LA DRAGUE CNR	18
FIGURE 11 : GABARIT STANDARD PERMETTANT D'ESTIMER LA GAMME DE TAILLE DES PARTICULES SELON LE PLUS PETIT AXE (AXE B) ..	19
FIGURE 12 : MESURE PAR COMPTAGE DU DIAMETRE MEDIAN (MM) DES ECHANTILLONS PRELEVES SUR LES BANCS ET DANS LE CHENAL AU NIVEAU DES TETES DE BANCS (2012)	23
FIGURE 13 : REPARTITION AMONT/AVAL DES INDICES DE PAVAGE CALCULES SUR LES TETES DE BANCS ET DANS LE CHENAL ADJACENT (CAMPAGNES REALISEES EN 2012)	24
FIGURE 14 : EXEMPLE DE PRELEVEMENT REMONTE A LA DRAGUE DANS LE SECTEUR DE BELLEY	26
FIGURE 15 : A. MESURES GRANULOMETRIQUES DES PARTICULES LES PLUS GROSSIERES REALISEES AVEC UN GABARIT DIRECTEMENT SUR LE BATEAU B. SYSTEME POUR PESER CHAQUE CLASSE DE TAILLES	26
FIGURE 16 : DISTRIBUTION GRANULOMETRIQUE DES D50 (ECHELLE LOG) DU LINEAIRE DU RHONE ETABLI A PARTIR DES DONNEES DE TERRAIN (RT, RCC ET WOLMAN) ET DES DONNEES BIBLIOGRAPHIQUE	28
FIGURE 17 : DISTRIBUTION GRANULOMETRIQUE (D50 EN MM) DU FOND DU LIT DU RHONE DU SECTEUR DE GENISSIAT A BREGNIER-CORDON (PK -186 A -83). LES NUMEROS FONT REFERENCE AUX RESULTATS DES CAMPAGNES DE TERRAIN DE 2012 ET 2013 ET LES DONNEES ENTRE PARENTHESES AUX INDICES DE PAVAGE (RESULTATS DANS LES TABLEAU 1 & TABLEAU 2).....	29
FIGURE 18 : DISTRIBUTION GRANULOMETRIQUE (D50 EN MM) DU FOND DU LIT DU RHONE DU SECTEUR DE BREGNIER-CORDON A PIERRE-BENITE (PK -93 A 21). LES NUMEROS FONT REFERENCE AUX RESULTATS DES CAMPAGNES DE TERRAIN DE 2012 ET 2013 ET LES DONNEES ENTRE PARENTHESES AUX INDICES DE PAVAGE (RESULTATS DANS LES TABLEAU 1 & TABLEAU 2)	30
FIGURE 19 : DISTRIBUTION GRANULOMETRIQUE (D50 EN MM) DU FOND DU LIT DU RHONE DU SECTEUR DE VAUGRIS A BEAUCHASTEL (PK 23 A 126). LES NUMEROS FONT REFERENCE AUX RESULTATS DES CAMPAGNES DE TERRAIN DE 2012 ET 2013 ET LES DONNEES ENTRE PARENTHESES AUX INDICES DE PAVAGE (RESULTATS DANS LES TABLEAU 1 & TABLEAU 2).....	31
FIGURE 20 : DISTRIBUTION GRANULOMETRIQUE (D50 EN MM) DU FOND DU LIT DU RHONE DU SECTEUR DE BAIX LE LOGIS NEUF A CADEROUSSE (PK 126 A 225). LES NUMEROS FONT REFERENCE AUX RESULTATS DES CAMPAGNES DE TERRAIN DE 2012 ET 2013 ET LES DONNEES ENTRE PARENTHESES AUX INDICES DE PAVAGE (RESULTATS DANS LES TABLEAU 1 & TABLEAU 2)	32
FIGURE 21 : DISTRIBUTION GRANULOMETRIQUE (D50 EN MM) DU FOND DU LIT DU RHONE DU SECTEUR D'AVIGNON AU LITTORAL (PK 225 A 330). LES NUMEROS FONT REFERENCE AUX RESULTATS DES CAMPAGNES DE TERRAIN DE 2012 ET 2013 ET LES DONNEES ENTRE PARENTHESES AUX INDICES DE PAVAGE (RESULTATS DANS LES TABLEAU 1 & TABLEAU 2)	33
FIGURE 22 : DISTRIBUTION GRANULOMETRIQUE LONGITUDINALE SUR LE PROFIL EN LONG ACTUEL DU RHONE (CAMPAGNES WOLMAN ET DRAGAGES CNR 2012-13). LE DIAMETRE DES CERCLES REPRESENTE LE D50 DE L'ECHANTILLON REDUIT A 12% DU D50 REEL (VALEURS CONSULTABLES TABLEAU 1 ET TABLEAU 2).....	36

FIGURE 23 : REPARTITION GRANULOMETRIQUE DU DIAMETRE MEDIAN (D50 EN MM) DES PRELEVEMENTS EFFECTUES DANS LE CHENAL DU RHONE EN BATEAU (RC&RCC) ET A PIED (RCC) – EN COLLABORATION AVEC LA CNR (2012-2013) – ECHELLE NORMALE METTANT EN EVIDENCE LA REPARTITION DES SEDIMENTS GROSSIERS.....	37
FIGURE 24 : REPARTITION GRANULOMETRIQUE DU DIAMETRE MEDIAN (D50 EN ECHELLE LOG) DES PRELEVEMENTS EFFECTUES DANS LE CHENAL DU RHONE EN BATEAU (RC&RCC) ET A PIED (RCC) – EN COLLABORATION AVEC LA CNR (2012-2013) – ECHELLE LOG METTANT EN EVIDENCE LA DISTRIBUTION DES FINES	38
FIGURE 25 : DISTRIBUTION DES D16, D50, D84 ET D90 MOYENS DES ECHANTILLONS DEPUIS LA CONFLUENCE AVEC LES AFFLUENTS VERS L'AMONT ET VERS L'AVAL JUSQU'A UN « OBSTACLE » (BARRAGE OU CONFLUENCE). COURBE DE L'EVOLUTION DE LA PENTE MOYENNE PAR SECTION. VALEURS DES DISTANCES RECENSEES DANS LE TABLEAU 4	41
FIGURE 26 : DISTRIBUTION GRANULOMETRIQUE DES PRELEVEMENTS REALISES DANS LE RHONE TOTAL (RT) ET LE VIEUX RHONE (RCC) – MISSION 2012-13.....	45
FIGURE 27 : DISTRIBUTION DES D16, D50, D84 ET D90 MOYENS DES ECHANTILLONS DEPUIS LE BARRAGE JUSQU'A L'EXTREMITÉ AMONT DE LA RETENUE (DISTANCES OBSERVEES A RESPECTIVEMENT 25%, 50%, 75% ET 100% DE LA LONGUEUR DE LA RETENUE SELON LE TABLEAU 5), DANS LES VIEUX RHONE (RCC) ET LES RHONE TOTAUX (RC). COURBES DE L'EVOLUTION DE LA PENTE DE LA LIGNE D'EAU MOYENNE ACTUELLE ET DE LA PENTE DU FOND DU LIT ACTUEL PAR SECTION.	46
FIGURE 28 : EVOLUTION LONGITUDINALE DU D50 EN FONCTION DES PENTES DU FOND DU LIT ACTUEL, DE LA LIGNE D'EAU ACTUELLE ET DE CELLE DE 1867-1903. [AFFLUENTS : 1-FIER, 2-GUIERS, 3-AIN, 4-SAONE, 5-DOUX, 6-ISERE, 7-EYRIEUX, 8-DROME, 9-ARDECHE, 10-LEZ, 11-CEZE, 12-AIGUE, 13-OUVEZE, 14-DURANCE, 15-GARD].....	50
FIGURE 29 : PENTES DE LA LIGNE D'EAU ACTUELLE, DU FOND DU LIT ACTUEL ET DE LA LIGNE D'EAU DE 1867-1903 ET LEURS LOIS POLYNOMIALES D'ORDRE 3 RESPECTIVES	51
FIGURE 30 : EVOLUTION LONGITUDINALE DES D50 GRAVELEUX (FINES EXCLUES) ET AJUSTEMENT D'UNE LOI POLYNOMIALE D'ORDRE 3	52

Table des tableaux

TABLEAU 1 : REFERENCEMENT DES MESURES GRANULOMETRIQUES (D50 EN MM) REALISEES EN 2012 DANS LE CHENAL DES VIEUX RHONE PAR COMPTAGE SELON LA METHODE WOLMAN ET DES INDICES DE PAVAGE (D50 SURFACE/D50 SUBSURFACE DU BANC). EXTRAIT DE L'ANNEXE 15.....	34
TABLEAU 2 : REFERENCEMENT DES MESURES GRANULOMETRIQUES (D50 EN MM) REALISEES EN 2012-13 DANS LE CHENAL PAR DRAGAGE CNR. EXTRAIT DE L'ANNEXE 18	35
TABLEAU 3 : SYNTHÈSE DES APPORTS DES AFFLUENTS ET REPARTITION GRANULOMETRIQUE A L'AVAL DES AFFLUENTS.....	40
TABLEAU 4 : SEGMENTATION DU SECTEUR AMONT ET AVAL DE LA CONFLUENCE AVEC UN AFFLUENT JUSQU'A UN OUVRAGE OU UNE AUTRE CONFLUENCE SELON LES QUANTILES PROPRES DE LA DISTANCE A L'AFFLUENT (EN KM)	42
TABLEAU 5 : LONGUEUR DE LA RETENUE DE CHAQUE OUVRAGE EN KM	47

Table des annexes

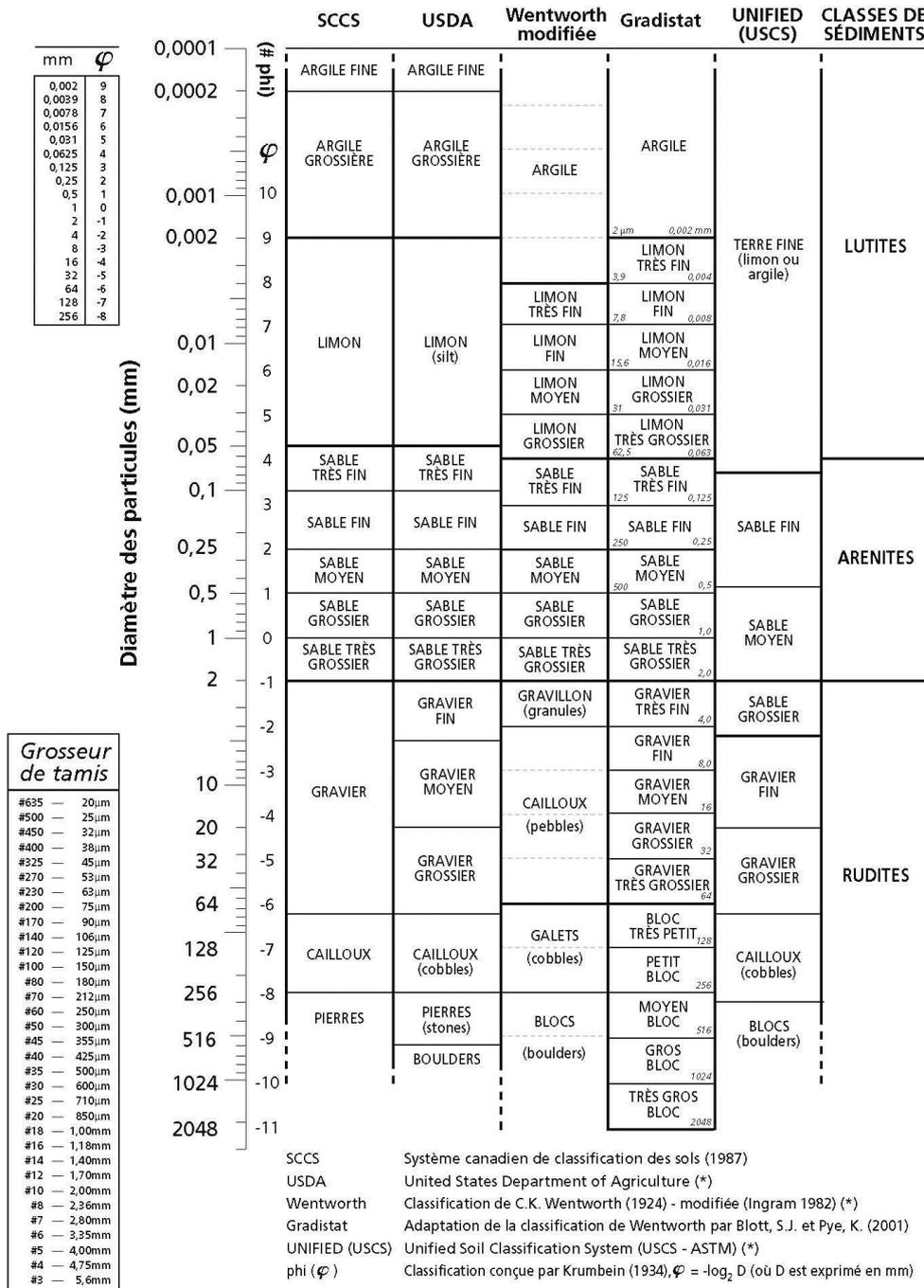
ANNEXE 1 : ECHELLE GRANULOMETRIQUE, UTILISATION DE LA CLASSIFICATION DE WENTWORTH. TABLEAU REALISE PAR DANIEL CYR A PARTIR DES TRAVAUX DE SCHOENEGER ET AL. (2002).....	61
ANNEXE 2 : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE DES MESURES GRANULOMETRIQUES EFFECTUEES SUR LE RHONE.....	62
ANNEXE 3 : BILAN DES ECHANTILLONS PRELEVES A DONZERE-MONDRAGON – TESTS DES COOPER SCOOPERS	69
ANNEXE 4 : PLAN D'ECHANTILLONNAGE ENTRE LE SECTEUR SUISSE ET CHAUTAGNE	70
ANNEXE 5 : PLAN D'ECHANTILLONNAGE ENTRE LE SECTEUR DE BELLEY ET SAULT-BRENAZ.....	71
ANNEXE 6 : PLAN D'ECHANTILLONNAGE ENTRE LE SECTEUR DE SAULT-BRENAZ ET LYON-MIRIBEL.....	72
ANNEXE 7 : PLAN D'ECHANTILLONNAGE ENTRE LE SECTEUR DE LYON-MIRIBEL ET PEAGE DE ROUSSILLON	73
ANNEXE 8 : PLAN D'ECHANTILLONNAGE ENTRE LE SECTEUR DE PEAGE DE ROUSSILLON ET BOURG LES VALENCE	74
ANNEXE 9 : PLAN D'ECHANTILLONNAGE ENTRE LE SECTEUR DE BOURG LES VALENCE ET BAIX LE LOGIS NEUF.....	75
ANNEXE 10 : PLAN D'ECHANTILLONNAGE ENTRE LE SECTEUR DE BAIX LE LOGIS NEUF ET DONZERE-MONDRAGON.....	76
ANNEXE 11 : PLAN D'ECHANTILLONNAGE ENTRE LE SECTEUR DE DONZERE-MONDRAGON ET AVIGNON.....	77

ANNEXE 12 : PLAN D'ÉCHANTILLONNAGE ENTRE LE SECTEUR D'AVIGNON ET LE GRAND RHONE	78
ANNEXE 13 : PLAN D'ÉCHANTILLONNAGE DU SECTEUR DU GRAND RHONE	79
ANNEXE 14 : LOCALISATION DES COMPTAGES WOLMAN - CAMPAGNES 2011 ET 2012	80
ANNEXE 15 : CARACTERISATION GRANULOMETRIQUE (D10, D50 ET D90) A PARTIR DE PRELEVEMENTS EFFECTUES SELON LA METHODE WOLMAN SUR LES BANCS ET DANS LE CHENAL DU RHONE (MAJORITAIREMENT DANS LES VIEUX RHONE). DETERMINATION DES INDICES DE PAVAGE SUR LES BANCS ET DANS LE CHENAL – CAMPAGNES 2012 REALISEES A PIED.	92
ANNEXE 16 : EXEMPLE D'ANALYSE GRANULOMETRIQUE : DETERMINATION GRAPHIQUE ET CALCUL DES PERCENTILES	95
ANNEXE 17 : DONNEES STATISTIQUES (D16, D50, D84, D90) DES PRELEVEMENTS REALISES PAR DRAGAGE AVEC LA CNR DANS LE CHENAL DU RHONE (CAMPAGNES 2012-13)	96
ANNEXE 18 : SYNTHESE DES DONNEES STATISTIQUES (D16, D50, D84, D90) PAR ECHANTILLON (APRES FUSION DES TROIS PRELEVEMENTS) – DRAGAGES CNR, CAMPAGNES 2012-13	102
ANNEXE 19 : AGRANDISSEMENTS DE LA DISTRIBUTION GRANULOMETRIQUE LONGITUDINALE (D50 EN MM) DU FOND DU CHENAL DU RHONE - CAMPAGNES WOLMAN ET DRAGAGES CNR 2012 -13	105

Annexes

Annexe 1 : Echelle granulométrique, utilisation de la classification de Wentworth. Tableau réalisé par Daniel Cyr à partir des travaux de Schoeneberger et al. (2002)

Comparaisons d'échelles et classifications granulométriques



Annexe 2 : Synthèse bibliographique des mesures granulométriques effectuées sur le Rhône

N°	Lieu	Qualité localisation	X	Y	PK	PK (m)	Pente (%)	Dm de surface (mm)	D10 (mm)	D30 (mm)	D50 (mm)	D70 (mm)	D90 (mm)	D70 (dm)	Approche qualitative	Débit cours d'eau (m3/s)	Débit charriage naturel (m3/an)	Débit charriage actuel (m3/an)	Transit sédimentaire (%)	Méthode d'échantillonnage	Observations / Remarques	Sources
0	Poungny (01)	A	928808	6564409	-186,5	186500					132,5		21,38		Gravier moyen					méthode de Wolman	ATTENTION VALEURS DE MONTANE EN CM	Mémoire Master 2 Montané
1	Moiz (73)	A	919529	6539559	-145,3	145250					95		14,48		Gravier moyen					méthode de Wolman	échantillonnage < 100 prélèvements	Mémoire Master 2 Montané
2	La Balme	A	910323	6515901	-115	115000					147,5		26		Gravier moyen					méthode de Wolman	échantillonnage < 100 prélèvements	Mémoire Master 2 Montané
3	Cordon (01)	A	904429	6505208	-99	99000					56,5		8,9		Gravier moyen					méthode de Wolman	échantillonnage < 100 prélèvements	Mémoire Master 2 Montané
4	Thil (01)	A	857566	6525461	-20	20000					86		11,6		Gravier moyen					méthode de Wolman	échantillonnage < 100 prélèvements	Mémoire Master 2 Montané
5	Vernaison (69)	A	841832	6506943	10,5	10500					128		20,1		Gravier moyen					méthode de Wolman	échantillonnage < 100 prélèvements	Mémoire Master 2 Montané
6	Roche de glun (26)	A	844843	6436014	100	100000					118		19,8		Gravier moyen					méthode de Wolman	échantillonnage < 100 prélèvements	Mémoire Master 2 Montané
7	St Perey (07)	A	848452	6428941	108,25	108250					58		9,5		Gravier moyen					méthode de Wolman	échantillonnage < 100 prélèvements	Mémoire Master 2 Montané
8	La Voulte (07)	A	841959	6413315	127	127000					68		9,39		Gravier moyen					méthode de Wolman	échantillonnage < 100 prélèvements	Mémoire Master 2 Montané
9	Cruas (07)	A	841367	6397641	143,75	143750					76		16,3		Gravier moyen					méthode de Wolman	échantillonnage < 100 prélèvements	Mémoire Master 2 Montané
10	Donzère (26)	A	835116	6374110	169,5	169500					54		11,98		Gravier moyen					méthode de Wolman	échantillonnage < 100 prélèvements	Mémoire Master 2 Montané
11	Pt St Esprit (30)	A	832124	63511895	193	193000					67		16,4		Gravier moyen					méthode de Wolman	échantillonnage < 100 prélèvements	Mémoire Master 2 Montané
12	Aramon (30)	A	834205	6310790	254,5	254500					30		5,38		Gravier fin					méthode de Wolman	échantillonnage < 100 prélèvements	Mémoire Master 2 Montané
13	Beaucaire (30)	A	832676	6301113	268,5	268500					24		7,22		Gravier fin					méthode de Wolman	échantillonnage < 100 prélèvements	Mémoire Master 2 Montané
14	Camargue	A	831702	6282389	290	290000							6,286		Gravier fin							Mémoire Master 2 Montané
15	Camargue	A	843789	6257162	320	320000							0,0836		Sable très fin							Mémoire Master 2 Montané
16	Seysse/ La Balme	C			150	150000		16	0,3	4	13	21	40	1,2	graviers						Localisation douteuse	EGR : V3D1A4 1ère étape Diagnostic de l'état actuel Calcul du transport solide.pdf
17	Seysse/ La Balme	C			151	151000		32	2	13	22	35	90	1,2	graviers						Localisation douteuse	EGR : V3D1A4 1ère étape Diagnostic de l'état actuel Calcul du transport solide.pdf
18	Chautagne	C			141,3	141300		51	3	21	45	70	114	1,37	graviers / galets						Sédiments de surface de RCC (15 premiers cm) ; Localisation douteuse	EGR : V3D1A4 1ère étape Diagnostic de l'état actuel Calcul du transport solide.pdf
19	Chautagne	C			141,5			26	0,5	7,5	17	37	70	1,42	graviers						courbe moyenne CNR ; Localisation douteuse	EGR : V3D1A4 1ère étape Diagnostic de l'état actuel Calcul du transport solide.pdf
20	Chautagne	C			146,4			43	2	8	22	70	110	1,63	graviers / galets						extraction retenue ; Localisation douteuse	EGR : V3D1A4 1ère étape Diagnostic de l'état actuel Calcul du transport solide.pdf
21	Chautagne	C			147,6			41	1,4	10	22	70	100	1,71	graviers / galets						aval confluent Fier	EGR : V3D1A4 1ère étape Diagnostic de l'état actuel Calcul du transport solide.pdf
22	Chautagne	C			141			42	2	18	37	55	100	1,31	graviers / galets						prélèvement par dragueline	EGR : V3D1A4 1ère étape Diagnostic de l'état actuel Calcul du transport solide.pdf
23	Belley	C						26	0,55	9	18	40	62	1,4	graviers						Dépôt de Peyrieu	EGR : V3D1A4 1ère étape Diagnostic de l'état actuel Calcul du transport solide.pdf
24	Belley	C						31	0,55	9	26	40	80	1,4	graviers						Dépôt de Peyrieu	EGR : V3D1A4 1ère étape Diagnostic de l'état actuel Calcul du transport solide.pdf
25	Belley	C						41	1	17	34	52	100	1,27	graviers					draguage	Draguage Dépôt	EGR : V3D1A4 1ère étape Diagnostic de l'état actuel Calcul du transport solide.pdf
26	Belley	C						35	2	9,5	21	50	90	1,43	graviers					draguage	Draguage Dépôt	EGR : V3D1A4 1ère étape Diagnostic de l'état actuel Calcul du transport solide.pdf
27	Bregnier-C	C						18	0,4	5	13	24	50	1,33	graviers						Dépôt pont d'Evieue, cote 211	EGR : V3D1A4 1ère étape Diagnostic de l'état actuel Calcul du transport solide.pdf
28	Bregnier-C	C						13	0,4	5	11	18	31	1,38	graviers						Stock aval usine, cote 210	EGR : V3D1A4 1ère étape Diagnostic de l'état actuel Calcul du transport solide.pdf
29	Bregnier-C	C						18	0,3	8	18	26	36	1,44	graviers						Lône de l'Espérance	EGR : V3D1A4 1ère étape Diagnostic de l'état actuel Calcul du transport solide.pdf
30	Bregnier-C	C			-90,3	90300		16	0,7	7	15	22	35	1,33	graviers						Restitution, fond	EGR : V3D1A4 1ère étape Diagnostic de l'état actuel Calcul du transport solide.pdf
31	Bregnier-C	C						28	8	19	28	35	50	1,33	graviers						Restitution, fond	EGR : V3D1A4 1ère étape Diagnostic de l'état actuel Calcul du transport solide.pdf
32	Sault-Brenaz	C						0,37	0,2	0,27	0,35	0,45	0,6		sables					draguage	Draguage retenue	EGR : V3D1A4 1ère étape Diagnostic de l'état actuel Calcul du transport solide.pdf
33	Miribel	C									23		49		graviers						Matériaux de surface (analyse D. Poincart)	EGR : V3D1A4 1ère étape Diagnostic de l'état actuel Calcul du transport solide.pdf
34	Miribel	C									26		64		graviers						Matériaux de surface (analyse D. Poincart)	EGR : V3D1A4 1ère étape Diagnostic de l'état actuel Calcul du transport solide.pdf

N°	Lieu	Qualité localisation	X	Y	PK	PK (m)	Pente (%)	Dm de surface (mm)	D10 (mm)	D30 (mm)	D50 (mm)	D70 (mm)	D90 (mm)	D70 (dm)	Approche qualitative	Débit cours d'eau (m3/s)	Débit charriage naturel (m3/an)	Débit charriage actuel (m3/an)	Transit sédimentaire (%)	Méthode d'échantillonnage	Observations / Remarques	Sources
35	Pierre-Benite	B	843117	6512910	4	4000		8	0,25	0,6	1,8	8	30	1,51	sable grossier à graviers						Courbe enveloppe des graviers en place, RCC	EGR : V3D1A4 1ère étape Diagnostic de l'état actuel Calcul du transport solide.pdf
36	Pierre-Benite	B	843117	6512910	4	4000		33	0,35	0,7	24	50	85	1,51	sable grossier à graviers						Courbe enveloppe des graviers en place, RCC	EGR : V3D1A4 1ère étape Diagnostic de l'état actuel Calcul du transport solide.pdf
37	Pierre-Benite	B	840145	6502262	15,5	15500		21	0,35	1	12	27	65	1,29	sable grossier à graviers						Alluvions RD du Rhône	EGR : V3D1A4 1ère étape Diagnostic de l'état actuel Calcul du transport solide.pdf
38	Pierre-Benite	B	845669	6494724	27,5	27500		25	3	14	22	30	55	1,2	graviers						Alluvions RD du Rhône	EGR : V3D1A4 1ère étape Diagnostic de l'état actuel Calcul du transport solide.pdf
39	Pierre-Benite	B			1,05	1050		24	0,5	10	20	36	55	1,5	graviers						40m rive droite	EGR : V3D1A4 1ère étape Diagnostic de l'état actuel Calcul du transport solide.pdf
40	Vaugris	B	838558	6500371	18	18000		18	0,2	4	13	25	50	1,37	sable grossier à graviers						retenue	EGR : V3D1A4 1ère étape Diagnostic de l'état actuel Calcul du transport solide.pdf
41	Vaugris	B	838558	6500371	18	18000		37	1	18	35	50	80	1,37	sable grossier à graviers						retenue	EGR : V3D1A4 1ère étape Diagnostic de l'état actuel Calcul du transport solide.pdf
42	Vaugris	B	838558	6500371	18	18000		27	0,4	8	22	35	68	1,3	graviers						courbes moyennes CNR	EGR : V3D1A4 1ère étape Diagnostic de l'état actuel Calcul du transport solide.pdf
43	Bourg lès Valence	B	847096	6430859	106	106000		36	0,35	10	25	50	95	1,47	sable grossier à graviers						Alluvions dans la masse	EGR : V3D1A4 1ère étape Diagnostic de l'état actuel Calcul du transport solide.pdf
44	Bourg lès Valence	B	847096	6430859	106	106000		45	0,35	10	35	70	110	1,47	sable grossier à graviers						Alluvions dans la masse	EGR : V3D1A4 1ère étape Diagnostic de l'état actuel Calcul du transport solide.pdf
45	Beauchastel	B	844053	6415256	124	124000		26	0,4	0,4	12	35	80	1,44	sable grossier à graviers						Dans la masse, canal de fuite	EGR : V3D1A4 1ère étape Diagnostic de l'état actuel Calcul du transport solide.pdf
46	Beauchastel	B	844053	6415256	124	124000		38	0,8	14	32	58	85	1,44	sable grossier à graviers						Dans la masse, canal de fuite	EGR : V3D1A4 1ère étape Diagnostic de l'état actuel Calcul du transport solide.pdf
47	Baix – Logis Neuf	B	839528	6405977	135,5	135500		15	0,35	0,9	12	22	38	1,38	graviers						retenue	EGR : V3D1A4 1ère étape Diagnostic de l'état actuel Calcul du transport solide.pdf
48	Baix – Logis Neuf	B	839528	6405977	135,5	135500		31	10	21	30	40	53	1,38	graviers						retenue	EGR : V3D1A4 1ère étape Diagnostic de l'état actuel Calcul du transport solide.pdf
49	Montélimar	B	844663	6417408	121,5	121500		37	1	11	32	55	85	1,49	graviers						Dans le lit du Turzon	EGR : V3D1A4 1ère étape Diagnostic de l'état actuel Calcul du transport solide.pdf
50	Donzère-Mondragon	B	832547	6370923	173,7	173700					55		109		galets						Pavage de surface (source D, Poincart)	EGR : V3D1A4 1ère étape Diagnostic de l'état actuel Calcul du transport solide.pdf
51	Donzère-Mondragon	B	832547	6370923	173,7	173700					61		123		galets						Pavage de surface (source D, Poincart)	EGR : V3D1A4 1ère étape Diagnostic de l'état actuel Calcul du transport solide.pdf
52	Donzère-Mondragon	B	834418	6372896	171	171000		72	25	45	67	90	135	1,25	gravier / galets						courbe utilisée par le laboratoire de Chatou	EGR : V3D1A4 1ère étape Diagnostic de l'état actuel Calcul du transport solide.pdf
53	Donzère-Mondragon	B	833456	6372309	172	172000		33	5	16	26	40	80	1,21	gravier / galets						Matériaux dragués dans la retenue	EGR : V3D1A4 1ère étape Diagnostic de l'état actuel Calcul du transport solide.pdf
54	Donzère-Mondragon	B	833456	6372309	172	172000		54	14	29	44	65	120	1,21	gravier / galets						Matériaux dragués dans la retenue	EGR : V3D1A4 1ère étape Diagnostic de l'état actuel Calcul du transport solide.pdf
55	Donzère-Mondragon	B	834036	6372521	171,4	171400		41	0,1	10	30	60	105	1,46	sables grossiers à graviers voire galets						Dans retenue, milieu du lit	EGR : V3D1A4 1ère étape Diagnostic de l'état actuel Calcul du transport solide.pdf
56	Donzère-Mondragon	B	834908	6373244	170,5	170500	0,8	80	35	62	84	105	140	1,31	gravier / galets		476186	480	0,1		Dans retenue, milieu du lit	EGR : V3D1A4 1ère étape Diagnostic de l'état actuel Calcul du transport solide.pdf
57	Caderousse	B	836704	6347105	201,5	201500		21	0,4	2	12	25	65	1,34	Gravier sableux						Surface ?	EGR : V3D1A4 1ère étape Diagnostic de l'état actuel Calcul du transport solide.pdf
58	Caderousse	B	836704	6347105	201,5	201500		37	4	14	26	55	85	1,34	Gravier sableux						Surface ?	EGR : V3D1A4 1ère étape Diagnostic de l'état actuel Calcul du transport solide.pdf
59	Avignon	B	844040	6329187	226,0	226000		9	0,3	1	8	12	22	1,28	Gravier sableux						île d'oiselet, RD du bras des Armeniers	EGR : V3D1A4 1ère étape Diagnostic de l'état actuel Calcul du transport solide.pdf
60	Avignon	B	844040	6329187	226,0	226000		18	1,3	12	18	22	35	1,28	Gravier sableux						île d'oiselet, RD du bras des Armeniers	EGR : V3D1A4 1ère étape Diagnostic de l'état actuel Calcul du transport solide.pdf
61	Vallabrègues	B	830548	6306096	262,6	262600		45	3,5	16	30	55	120	1,22	graviers					Sondage	sondage –10m dans retenue, graviers dans la masse	EGR : V3D1A4 1ère étape Diagnostic de l'état actuel Calcul du transport solide.pdf
62	Vallabrègues	B	830548	6306096	262,6	262600		10	0,2	0,4	8	15	28	1,36	Gravier sableux						fuseau de 219 échantillons dans les déblais à la construction de la retenue et du canal	EGR : V3D1A4 1ère étape Diagnostic de l'état actuel Calcul du transport solide.pdf
63	Vallabrègues	B	830548	6306096	262,6	262600		37	0,5	19	30	45	90	1,36	Gravier sableux						fuseau de 219 échantillons dans les déblais à la construction de la retenue et du canal	EGR : V3D1A4 1ère étape Diagnostic de l'état actuel Calcul du transport solide.pdf
64	Vallabrègues	B	830538	6306195	262,5	262500		21		11	19	26	48	1,24	graviers						courbe granulométrique moyenne des alluvions du Rhône	EGR : V3D1A4 1ère étape Diagnostic de l'état actuel Calcul du transport solide.pdf
65	Palier d'Aries	B	830398	6290902	279,25	279250		13	0,22	7	14	18	27	1,32	Gravier sableux						Défluent petit Rhône	EGR : V3D1A4 1ère étape Diagnostic de l'état actuel Calcul du transport solide.pdf
66	Palier d'Aries	B	830398	6290902	279,25	279250		19	8	14	18	24	32	1,32	Gravier sableux						Défluent petit Rhône	EGR : V3D1A4 1ère étape Diagnostic de l'état actuel Calcul du transport solide.pdf
67	Palier d'Aries	B	833881	6279370	294	294000		24	4	14	20	30	50	1,25	Gravier pierreux						80m berge	EGR : V3D1A4 1ère étape Diagnostic de l'état actuel Calcul du transport solide.pdf
68	Palier d'Aries	B	833995	6278912	294,49	294490		22	80µ	12	20	30	50	1,36	Grave argileuse						40m berge, en surface	EGR : V3D1A4 1ère étape Diagnostic de l'état actuel Calcul du transport solide.pdf
69	Palier d'Aries	B	831300	6297641	272,5	272500		14	20µ	2	17	25	27	1,79	Gravier sableux							EGR : V3D1A4 1ère étape Diagnostic de l'état actuel Calcul du transport solide.pdf
70	Palier d'Aries	B	831300	6297641	272,5	272500		0,072	0,0025	0,025	0,05	0,1	0,18		Limon sableux							EGR : V3D1A4 1ère étape Diagnostic de l'état actuel Calcul du transport solide.pdf

N°	Lieu	Qualité localisation	X	Y	PK	PK (m)	Pente (%)	Dm de surface (mm)	D10 (mm)	D30 (mm)	D50 (mm)	D70 (mm)	D90 (mm)	D70 (dm)	Approche qualitative	Débit cours d'eau (m3/s)	Débit charriage naturel (m3/an)	Débit charriage actuel (m3/an)	Transit sédimentaire (%)	Méthode d'échantillonnage	Observations / Remarques	Sources
71	Pierre-Bénite	B	842330	6518010	2	2000	0,5	49							Gravier grossier		19289	55	0,3		Dans retenue	EGR Synthèse Raccasi, données ArcGIS
72	Pierre-Bénite	B	843153	6521541	5,5	5500	0,8	56							Gravier grossier	139579	72469	51,9			Dans retenue	EGR Synthèse Raccasi, données ArcGIS
73	Pierre-Bénite	B	845638	6522881	8,5	8500	0,8	56							Gravier moyen	139579	28	0,0			Dans retenue	EGR Synthèse Raccasi, données ArcGIS
74	SAULT-BRENAZ	B	886205	6531716	-62	61500	0,5	21							Gravier moyen	176753	421	0,2			Dans RCC	EGR Synthèse Raccasi, données ArcGIS
75	SAULT-BRENAZ	B	887381	6530745	-63	63000	1,2	21							Gravier moyen	1044558	6757	0,6			Dans RCC	EGR Synthèse Raccasi, données ArcGIS
76	SAULT-BRENAZ	B	888775	6527791	-67	67000	0,4	21							Gravier moyen	138931	13	0,0			Dans retenue	EGR Synthèse Raccasi, données ArcGIS
77	SAULT-BRENAZ	B	889794	6524145	-72	72000	0,4	21							Gravier moyen	138931	2662	1,9			Dans retenue	EGR Synthèse Raccasi, données ArcGIS
78	SAULT-BRENAZ	B	892640	6520714	-77	76500	0,2	21							Gravier moyen	441	8	1,8			Dans retenue	EGR Synthèse Raccasi, données ArcGIS
79	SAULT-BRENAZ	B	898408	6515592	-85	85000	0,2	21							Gravier moyen	5802	472	8,1			Dans retenue	EGR Synthèse Raccasi, données ArcGIS
80	BREGNIER-CORDON	B	901576	6509822	-93	93000	0,6	37,8							Gravier grossier	95388	65	0,1			Dans RCC	EGR Synthèse Raccasi, données ArcGIS
81	BREGNIER-CORDON	B	903567	6506671	-97	97000	0,6	37,8							Gravier grossier	95388	726	0,8			Dans RCC	EGR Synthèse Raccasi, données ArcGIS
82	BREGNIER-CORDON	B	905627	6506100	-101	101000	0,6	37,8							Gravier grossier	95388	579	0,6			Dans RCC	EGR Synthèse Raccasi, données ArcGIS
83	BREGNIER-CORDON	B	908926	6508058	-106	105500	0,6	37,8							Gravier grossier	95388	0	0,0			Dans retenue	EGR Synthèse Raccasi, données ArcGIS
84	BREGNIER-CORDON	B	910824	6513511	-112	112000	0,7	42							Gravier grossier	108600	1920	1,8			Dans retenue	EGR Synthèse Raccasi, données ArcGIS
85	BELLEY	B	912323	6515921	-117	117000	0,7	42							Gravier grossier	63128	1276	2,0			Dans RCC	EGR Synthèse Raccasi, données ArcGIS
86	BELLEY	B	915095	6517254	-121	121000	0,7	42							Gravier grossier	63128	797	1,3			Dans RCC	EGR Synthèse Raccasi, données ArcGIS
87	BELLEY	B	916116	6522259	-127	127000	0,8	42							Gravier grossier	143688	1997	1,4			Dans RCC	EGR Synthèse Raccasi, données ArcGIS
88	BELLEY	B	917200	6529939	-135	135000	0,9	49							Gravier grossier	120507	1632	1,4			Dans retenue	EGR Synthèse Raccasi, données ArcGIS
89	CHAUTAGNE	B	919032	6535635	-141	141000	1,1	56							Gravier grossier	164170	1810	1,1			Dans RCC	EGR Synthèse Raccasi, données ArcGIS
90	CHAUTAGNE	B	919555	6542141	-149	148500	1,1	56							Gravier grossier	190660	0	0,0			Dans retenue	EGR Synthèse Raccasi, données ArcGIS
91	SEYSSEL	B	917814	6546741	-154	154000	1,1	63							Gravier grossier	60024	117	0,2			Dans retenue	EGR Synthèse Raccasi, données ArcGIS
92	GENISSIAT	B	928882	6565095	-187	187000	1,5	77							Galets	88632	88632	100,0			En amont du barrage	EGR Synthèse Raccasi, données ArcGIS
93	SEYSSEL	B	917519	6551172	-159	159000	1,2	63							Gravier grossier	104616	627	0,6			Dans la retenue	EGR Synthèse Raccasi, données ArcGIS
94	SEYSSEL	B	917136	6553562	-162	161500	1,5	77							Galets	88632	88632	100,0			En amont du barrage	EGR Synthèse Raccasi, données ArcGIS
95	GENISSIAT	B	923087	6561168	-179	178500	1,5	77							Galets	88632	0	0,0			Dans la retenue	EGR Synthèse Raccasi, données ArcGIS
96	CADEROUSSE	B	837201	6339049	210	210000	0,6	56							Gravier grossier	552448	0	0,0			Dans la retenue	EGR Synthèse Raccasi, données ArcGIS
97	CADEROUSSE	B	836394	6345253	203,5	203500	0,5	56							Gravier grossier	368584	374	0,1			Dans la retenue	EGR Synthèse Raccasi, données ArcGIS
98	Donzère-Mondragon	B	834048	6349641	196	196000	0,7	63							Gravier grossier	398204	4766	1,2			Dans le RCC	EGR Synthèse Raccasi, données ArcGIS
99	PALIER-DARLES	B	830862	6296358	274	274000	0,2	28							Gravier grossier	196872	45851	23,3			A l'amont du petit Rhône	EGR Synthèse Raccasi, données ArcGIS
100	Donzère-Mondragon	B	831269	6362618	182	182000	0,7	63							Gravier grossier	292105	8790	3,0			Dans le RCC	EGR Synthèse Raccasi, données ArcGIS
101	Donzère-Mondragon	B	834849	6373050	170,5	170500	0,8	77							Galets	476186	480	0,1			Dans la retenue	EGR Synthèse Raccasi, données ArcGIS
102	Donzère-Mondragon	B	835291	6375543	168	168000	0,8	77							Galets	476186	43417	9,1			Dans la retenue	EGR Synthèse Raccasi, données ArcGIS
103	MONTELMAR	B	834219	6379997	163,5	163500	0,8	77							Galets	476186	3070	0,6			Dans le RCC	EGR Synthèse Raccasi, données ArcGIS
104	MONTELMAR	B	834520	6386122	157	157000	0,8	77							Galets	476186	20558	4,3			Dans le RCC	EGR Synthèse Raccasi, données ArcGIS
105	MONTELMAR	B	838435	6391500	150,5	150500	0,8	77							Galets	336738	122	0,0			Dans la retenue	EGR Synthèse Raccasi, données ArcGIS
106	MONTELMAR	B	840546	6395501	146	146000	0,8	77							Galets	336738	38690	11,5			Dans la retenue	EGR Synthèse Raccasi, données ArcGIS
107	Baix-Logis Neuf	B	841259	6398517	143	143000	0,8	77							Galets	493643	5368	1,1			Dans le RCC	EGR Synthèse Raccasi, données ArcGIS
108	Baix-Logis Neuf	B	839808	6410506	130,5	130500	0,7	77							Galets	261026	13357	5,1			Dans la retenue	EGR Synthèse Raccasi, données ArcGIS
109	BEAUCHASTEL	B	843854	6416320	123	123000	0,7	77							Galets	196581	1874	1,0			Dans le RCC	EGR Synthèse Raccasi, données ArcGIS
110	BEAUCHASTEL	B	846962	6421629	116,5	116500	0,7	77							Galets	196581	1147	0,6			Dans la retenue	EGR Synthèse Raccasi, données ArcGIS
111	VALLABREGUES	B	844994	6318946	241,5	241500	0,4	49							Gravier grossier	135024	0	0,0			amont durance	EGR Synthèse Raccasi, données ArcGIS
112	BEAUCHASTEL	B	848704	6427865	109,5	109500	0,7	77							Galets	196581	7437	3,8			Dans la retenue	EGR Synthèse Raccasi, données ArcGIS
113	Bourg-les-Valence	B	847096	6430859	106	106000	0,7	70							Galets	114540	262	0,2			Dans le RCC	EGR Synthèse Raccasi, données ArcGIS
114	Bourg-les-Valence	B	845646	6434867	101,5	101500	0,7	70							Galets	114540	138	0,1			Dans le RCC	EGR Synthèse Raccasi, données ArcGIS
115	Bourg-les-Valence	B	845120	6439419	96	96000	0,7	70							Galets	114540	327	0,3			Dans la retenue	EGR Synthèse Raccasi, données ArcGIS
116	Bourg-les-Valence	B	844381	6442743	91	91000	0,7	70							Galets	114540	1613	1,4			Dans la retenue	EGR Synthèse Raccasi, données ArcGIS
117	SAINT-VALLIER	B	843162	6446900	86,5	86500	0,6	63							Gravier grossier	109379	2149	2,0			Dans le RCC	EGR Synthèse Raccasi, données ArcGIS
118	SAINT-VALLIER	B	843343	6452956	79	79000	0,6	63							Gravier grossier	109379	0	0,0			Dans la Retenue	EGR Synthèse Raccasi, données ArcGIS
119	SAINT-VALLIER	B	841410	6461184	69,5	69500	0,5	63							Gravier grossier	29159	1822	6,2			Dans la Retenue	EGR Synthèse Raccasi, données ArcGIS
120	Péage de roussillon	B	837538	6477203	51	51000	0,5	56							Gravier grossier	98383	4926	5,0			Dans le RCC	EGR Synthèse Raccasi, données ArcGIS
121	Péage de roussillon	B	837710	6485692	42	42000	0,5	56							Gravier grossier	67483	0	0,0			Dans la retenue	EGR Synthèse Raccasi, données ArcGIS
122	Péage de roussillon	B	839122	6486711	39	39000	0,5	56							Gravier grossier	67483	2860	4,2			Dans la retenue	EGR Synthèse Raccasi, données ArcGIS
123	VAUGRIS-Aval	B	839081	6487106	38,5	38500	0,4	56							Gravier grossier	33593	1842	5,5			En aval du barrage	EGR Synthèse Raccasi, données ArcGIS
124	VAUGRIS-Retenue	B	842564	6496255	24	24000	0,4	56							Gravier grossier	33593	1672	5,0			Dans la retenue	EGR Synthèse Raccasi, données ArcGIS
125	PIERRE-BENITE	B	842457	6508247	9	9000	0,5	56							Gravier grossier	37559	25273	67,3			Dans le RCC	EGR Synthèse Raccasi, données ArcGIS
126	PIERRE-BENITE	B	842208	6514084	2,5	2500	0,4	51,8							Gravier grossier	30814	0	0,0			Dans la retenue	EGR Synthèse Raccasi, données ArcGIS
127	VALLABREGUES	B	836998	6312633	252	252000	0,4	49							Gravier grossier	139524	257	0,2			Dans la retenue	EGR Synthèse Raccasi, données ArcGIS
128	AVIGNON	B	844040	6329187	226	226000	0,5	49							Gravier grossier	346867	2	0,0			Dans la retenue	EGR Synthèse Raccasi, données ArcGIS
129	VALLABREGUES	B	832292	6303445	266	266000	0,3	49							Gravier grossier	40241	4124	10,2			Dans le RCC	EGR Synthèse Raccasi, données ArcGIS
130	CADEROUSSE	B	837710	6333931	215,5	215500	0,6	56							Gravier grossier	552448	4441	0,8			Dans le RCC	EGR Synthèse Raccasi, données ArcGIS

N°	Lieu	Qualité localisation	X	Y	PK	PK (m)	Pente (%)	Dm de surface (mm)	D10 (mm)	D30 (mm)	D50 (mm)	D70 (mm)	D90 (mm)	D70 (dm)	Approche qualitative	Débit cours d'eau (m3/s)	Débit charriage naturel (m3/an)	Débit charriage actuel (m3/an)	Transit sédimentaire (%)	Méthode d'échantillonnage	Observations / Remarques	Sources
131	Secteur de Beaucaire	B	832226	6298828	271	271000				14	30		195		Gravier grossier						1964 cnr	These Antonelli (2002)
132	Secteur de Beaucaire	B	832226	6298828	271	271000				13	25		130		Gravier grossier						1964 cnr	These Antonelli (2002)
133	Secteur de Beaucaire	B	831084	6297237	273	273000				16	35		11,5		Gravier grossier						1964 cnr	These Antonelli (2002)
134	Secteur de Beaucaire	B	830868	6296450	273,9	273900				11	30		65		Gravier grossier						1964 cnr	These Antonelli (2002)
135	Secteur de Beaucaire	B	830867	6296020	274,3	274300				12	18		45		Gravier grossier						1964 cnr	These Antonelli (2002)
136	Secteur de Beaucaire	B	830702	6295364	274,9	274900				12	20		60		Gravier grossier						1964 cnr	These Antonelli (2002)
137	Secteur de Beaucaire	B	830398	6294701	275,6	275600				11	15,5		32		Sable moyen						1964 cnr	These Antonelli (2002)
138	Secteur de Beaucaire	B	830223	6294335	276	276000				15	22,5		45		Gravier grossier						1964 cnr	These Antonelli (2002)
139	Secteur de Beaucaire	B	829972	6293348	277	277000				13	21		45		Gravier grossier						1964 cnr	These Antonelli (2002)
140	Secteur de Beaucaire	B	829953	6292418	277,9	277900				12,5	20		55		Gravier grossier						1964 cnr	These Antonelli (2002)
141	Secteur de Beaucaire	B	830075	6291768	278,5	278500				13,5	25		68		Gravier grossier						1964 cnr	These Antonelli (2002)
142	Secteur de Beaucaire	B	830224	6291201	279,05	279050				12,5	18		35		Gravier grossier						2000 CNR Antonelli Haut	These Antonelli (2002)
143	Secteur de Beaucaire	B	830202	6291242	279,05	279050				22,5	28		54		Gravier grossier						2000 CNR Antonelli Haut	These Antonelli (2002)
144	Secteur de Beaucaire	B	830202	6291242	279,1	279100				9,5	13		30		Sable moyen						1964 cnr	These Antonelli (2002)
145	Secteur de Beaucaire	B	830322	6291108	279,25	279250				13	21		50		Gravier grossier						1964 cnr	These Antonelli (2002)
146	Secteur Grand Rhône	B	831015	6289870	280,6	280600				13,5	19		37,5		Gravier grossier						1964 cnr	These Antonelli (2002)
147	Secteur Grand Rhône	B	831097	6289658	280,8	280800				17	27,5		61		Gravier grossier						1964 cnr	These Antonelli (2002)
148	Secteur Grand Rhône	B	831156	6289561	280,9	280900				11,5	15		32,5		Gravier moyen						1964 cnr	These Antonelli (2002)
149	Secteur Grand Rhône	B	829864	6283262	288	288000				13	17		20		Gravier grossier						2002 Vella Antonelli	These Antonelli (2002)
150	Secteur Grand Rhône	B	833853	6279879	293,5	293500				11,5	24		63,5		Gravier grossier						1990 cnr	These Antonelli (2002)
151	Secteur Grand Rhône	B	833881	6279370	294	294000				6,5	12		40		Sable moyen						1990 cnr	These Antonelli (2002)
152	Secteur Grand Rhône	B	833881	6279370	294	294000				14,5	21		50		Gravier grossier						1990 cnr	These Antonelli (2002)
153	Secteur Grand Rhône	B	833881	6279370	294	294000				16	21		26		Gravier grossier						2001-2002 Vella Antonelli	These Antonelli (2002)
154	Secteur Grand Rhône	B	833881	6279370	294	294000				18	26		31		Gravier grossier						2001-2002 Vella Antonelli	These Antonelli (2002)
155	Secteur Grand Rhône	B	834652	6277604	296	296000				22	26		30		Gravier grossier						2001 Vella Antonelli	These Antonelli (2002)
156	Secteur Grand Rhône	B	839647	6271462	304	304000				18	28		31		Gravier grossier						2001 Vella Antonelli	These Antonelli (2002)
157	Secteur Grand Rhône	A	838175	6274128	301	301000					Nul				Sable moyen	180						Master Petit Rhone Capanni
158	Secteur Grand Rhône	A	838809	6273334	302	302000					Nul				Nul	180						Master Petit Rhone Capanni
159	Secteur Grand Rhône	A	839234	6272361	303	303000					0,34				Sable moyen	180						Master Petit Rhone Capanni
160	Secteur Grand Rhône	A	840226	6270633	305	305000					0,36				Sable moyen	180						Master Petit Rhone Capanni
161	Secteur Grand Rhône	A	840489	6269683	306	306000					Nul				Nul	180						Master Petit Rhone Capanni
162	Secteur Grand Rhône	A	840510	6268753	307	307000					0,39				Sable moyen	180						Master Petit Rhone Capanni
163	Secteur Grand Rhône	A	840709	6267717	308	308000					0,4				Sable moyen	180						Master Petit Rhone Capanni
164	Secteur Grand Rhône	A	841094	6266781	309	309000					0,2				Sable moyen	180						Master Petit Rhone Capanni
165	Secteur littoral	A	841620	6263844	312	312000					0,4				Sable moyen	180						Master Petit Rhone Capanni
166	Secteur littoral	A	840788	6261859	314	314000					0,37				Sable moyen	180						Master Petit Rhone Capanni
167	Secteur littoral	A	840633	6261357	314,5	314500					0,33				Sable moyen	180						Master Petit Rhone Capanni
168	Secteur littoral	A	840465	6260889	315	315000					0,31				Sable moyen	180						Master Petit Rhone Capanni
169	Secteur littoral	A	841745	6258808	317,5	317500					0,34				Sable moyen	180						Master Petit Rhone Capanni
170	Secteur littoral	A	842810	6257778	319	319000					0,33				Sable moyen	180						Master Petit Rhone Capanni
171	Secteur littoral	A	845350	6256030	322	322000					Nul				Nul	180						Master Petit Rhone Capanni
172	Secteur littoral	A	848802	6252526	327	327000					0,38				Sable moyen	180						Master Petit Rhone Capanni
173	Secteur littoral	A	0	0	331	331000					0,33				Sable moyen	180						Master Petit Rhone Capanni
174	Secteur littoral	A	0	0	333	333000					0,13				Sable fin	180						Master Petit Rhone Capanni
175	Secteur littoral	A	0	0	334	334000					0,27				Sable moyen	180						Master Petit Rhone Capanni
176	Petit Rhône	A	830974	6289976	280,5	280500					0,33				sable moyen	450						Master Petit Rhone Capanni
177	Petit Rhône	A	830519	6287701	283	283000					Nul				Nul	450						Master Petit Rhone Capanni
178	Petit Rhône	A	828987	6285282	285,8	285800					0,24				Sable fin	450						Master Petit Rhone Capanni
179	Petit Rhône	A	829393	6283914	287,2	287200					0,27				Sable moyen	450						Master Petit Rhone Capanni
180	Petit Rhône	A	830004	6283113	288,2	288200					Nul				Nul	450						Master Petit Rhone Capanni
181	Petit Rhône	A	832086	6282236	290,4	290400					0,32				Sable moyen	450						Master Petit Rhone Capanni
182	Petit Rhône	A	833873	6280393	293	293000					0,39				Sable moyen	450						Master Petit Rhone Capanni
183	Petit Rhône	A	833859	6279981	293,4	293400					0,41				Sable moyen	450						Master Petit Rhone Capanni
184	Petit Rhône	A	834551	6277781	295,8	295800					0,39				Sable moyen	450						Master Petit Rhone Capanni
185	Petit Rhône	A	835278	6276826	297	297000					0,33				Sable moyen	450						Master Petit Rhone Capanni
186	Petit Rhône	A	835594	6276586	297,4	297400					0,39				Sable moyen	450						Master Petit Rhone Capanni
187	Petit Rhône	A	837190	6275185	299,5	299500					Nul				Nul	450						Master Petit Rhone Capanni
188	Petit Rhône	A	838175	6274128	301	301000					0,4				Sable moyen	450						Master Petit Rhone Capanni
189	Petit Rhône	A	838809	6273334	302	302000					Nul				Nul	450						Master Petit Rhone Capanni
190	Petit Rhône	A	839234	6272361	303	303000					0,32				Sable moyen	450						Master Petit Rhone Capanni
191	Petit Rhône	A	840226	6270633	305	305000					0,27				Sable moyen	450						Master Petit Rhone Capanni
192	Petit Rhône	A	840489	6269683	306	306000					Nul				Nul	450						Master Petit Rhone Capanni
193	Petit Rhône	A	840510	6268753	307	307000					0,39				Sable moyen	450						Master Petit Rhone Capanni
194	Petit Rhône	A	840709	6267717	308	308000					0,38				Sable moyen	450						Master Petit Rhone Capanni
195	Petit Rhône	A	841094	6266781	309	309000					0,38				Sable moyen	450						Master Petit Rhone Capanni

N°	Lieu	Qualité localisation	X	Y	PK	PK (m)	Pente (%)	Dm de surface (mm)	D10 (mm)	D30 (mm)	D50 (mm)	D70 (mm)	D90 (mm)	D70 (dm)	Approche qualitative	Débit cours d'eau (m3/s)	Débit charriage naturel (m3/an)	Débit charriage actuel (m3/an)	Transit sédimentaire (%)	Méthode d'échantillonnage	Observations / Remarques	Sources
196	Petit Rhône	A	841620	6263844	312	312000					0,31				Sable moyen	450						Master Petit Rhone Capanni
197	Petit Rhône	A	840788	6261859	314	314000					0,3				Sable moyen	450						Master Petit Rhone Capanni
198	Petit Rhône	A	840633	6261357	314,5	314500					0,34				Sable moyen	450						Master Petit Rhone Capanni
199	Petit Rhône	A	840465	6260889	315	315000					0,24				Sable moyen	450						Master Petit Rhone Capanni
200	Petit Rhône	A	841745	6258808	317,5	317500					0,34				Sable moyen	450						Master Petit Rhone Capanni
201	Petit Rhône	A	842810	6257778	319	319000					0,3				Sable moyen	450						Master Petit Rhone Capanni
202	Petit Rhône	A	845350	6256030	322	322000					Nul				Nul	450						Master Petit Rhone Capanni
203	Petit Rhône	A	848802	6252526	327	327000					0,31				Sable moyen	450						Master Petit Rhone Capanni
204	Petit Rhône	A	0	0	331	331000					0,32				Sable moyen	450						Master Petit Rhone Capanni
205	Petit Rhône	A	0	0	333	333000					0,21				Sable fin	450						Master Petit Rhone Capanni
206	Petit Rhône	A	0	0	334	334000					0,29				Sable moyen	450						Master Petit Rhone Capanni
207	Petit Rhône	A	830974	6289976	280,5	280500					0,37				Sable moyen	95						Master Petit Rhone Capanni
208	Petit Rhône	A	830519	6287701	283	283000					0,26				Sable moyen	95						Master Petit Rhone Capanni
209	Petit Rhône	A	828987	6285282	285,8	285800					0,13				Sable fin	95						Master Petit Rhone Capanni
210	Petit Rhône	A	829393	6283914	287,2	287200					0,28				Sable moyen	95						Master Petit Rhone Capanni
211	Petit Rhône	A	830004	6283113	288,2	288200					Nul				Nul	95						Master Petit Rhone Capanni
212	Petit Rhône	A	832086	6282236	290,4	290400					0,34				Sable moyen	95						Master Petit Rhone Capanni
213	Petit Rhône	A	833873	6280393	293	293000					0,4				Sable moyen	95						Master Petit Rhone Capanni
214	Petit Rhône	A	833859	6279981	293,4	293400					Nul				Nul	95						Master Petit Rhone Capanni
215	Petit Rhône	A	834551	6277781	295,8	295800					0,35				Sable moyen	95						Master Petit Rhone Capanni
216	Petit Rhône	A	835278	6276826	297	297000					0,2				Sable fin	95						Master Petit Rhone Capanni
217	Petit Rhône	A	835594	6276586	297,4	297400					0,12				Sable très fin	95						Master Petit Rhone Capanni
218	Petit Rhône	A	837190	6275185	299,5	299500					0,37				Sable moyen	95						Master Petit Rhone Capanni
219	Petit Rhône	A	838175	6274128	301	301000					0,31				Sable moyen	95						Master Petit Rhone Capanni
220	Petit Rhône	A	838809	6273334	302	302000					Nul				Nul	95						Master Petit Rhone Capanni
221	Petit Rhône	A	839234	6272361	303	303000					0,3				Sable moyen	95						Master Petit Rhone Capanni
222	Petit Rhône	A	840226	6270633	305	305000					0,24				Sable fin	95						Master Petit Rhone Capanni
223	Petit Rhône	A	840489	6269683	306	306000					Nul				Nul	95						Master Petit Rhone Capanni
224	Petit Rhône	A	840510	6268753	307	307000					0,3				Sable moyen	95						Master Petit Rhone Capanni
225	Petit Rhône	A	840709	6267717	308	308000					0,31				Sable moyen	95						Master Petit Rhone Capanni
226	Petit Rhône	A	841094	6266781	309	309000					0,24				Sable fin	95						Master Petit Rhone Capanni
227	Petit Rhône	A	841620	6263844	312	312000					0,38				Sable moyen	95						Master Petit Rhone Capanni
228	Petit Rhône	A	840788	6261859	314	314000					0,31				Sable moyen	95						Master Petit Rhone Capanni
229	Petit Rhône	A	840633	6261357	314,5	314500					0,14				Sable fin	95						Master Petit Rhone Capanni
230	Petit Rhône	A	840465	6260889	315	315000					0,015				Sable fin	95						Master Petit Rhone Capanni
231	Petit Rhône	A	830974	6289976	280,5	280500					0,32				sable moyen	210						Master Petit Rhone Capanni
232	Petit Rhône	A	830519	6287701	283	283000					0,27				sable moyen	210						Master Petit Rhone Capanni
233	Petit Rhône	A	828987	6285282	285,8	285800					Nul				Nul	210						Master Petit Rhone Capanni
234	Petit Rhône	A	829393	6283914	287,2	287200					Nul				Nul	210						Master Petit Rhone Capanni
235	Petit Rhône	A	830004	6283113	288,2	288200					Nul				Nul	210						Master Petit Rhone Capanni
236	Petit Rhône	A	832086	6282236	290,4	290400					0,35				sable moyen	210						Master Petit Rhone Capanni
237	Petit Rhône	A	833873	6280393	293	293000					0,31				sable moyen	210						Master Petit Rhone Capanni
238	Petit Rhône	A	833859	6279981	293,4	293400					0,43				sable moyen	210						Master Petit Rhone Capanni
239	Petit Rhône	A	834551	6277781	295,8	295800					0,4				sable moyen	210						Master Petit Rhone Capanni
240	Petit Rhône	A	835278	6276826	297	297000					0,34				sable moyen	210						Master Petit Rhone Capanni
241	Petit Rhône	A	835594	6276586	297,4	297400					0,36				sable moyen	210						Master Petit Rhone Capanni
242	Petit Rhône	A	837190	6275185	299,5	299500					Nul				Nul	210						Master Petit Rhone Capanni
243	Petit Rhône	A	838175	6274128	301	301000					0,33				sable moyen	210						Master Petit Rhone Capanni
244	Petit Rhône	A	838809	6273334	302	302000					Nul				Nul	210						Master Petit Rhone Capanni
245	Petit Rhône	A	839234	6272361	303	303000					0,35				sable moyen	210						Master Petit Rhone Capanni
246	Petit Rhône	A	840226	6270633	305	305000					0,26				sable moyen	210						Master Petit Rhone Capanni
247	Petit Rhône	A	840489	6269683	306	306000					Nul				Nul	210						Master Petit Rhone Capanni
248	Petit Rhône	A	840510	6268753	307	307000					0,36				sable moyen	210						Master Petit Rhone Capanni
249	Petit Rhône	A	840709	6267717	308	308000					0,4				sable moyen	210						Master Petit Rhone Capanni
250	Petit Rhône	A	841094	6266781	309	309000					0,33				sable moyen	210						Master Petit Rhone Capanni
251	Petit Rhône	A	841620	6263844	312	312000					0,27				sable moyen	210						Master Petit Rhone Capanni
252	Petit Rhône	A	840788	6261859	314	314000					0,36				sable moyen	210						Master Petit Rhone Capanni
253	Petit Rhône	A	840633	6261357	314,5	314500					0,36				sable moyen	210						Master Petit Rhone Capanni
254	Petit Rhône	A	840465	6260889	315	315000					0,26				sable moyen	210						Master Petit Rhone Capanni
255	Petit Rhône	A	841745	6258808	317,5	317500					0,023				sable moyen	210						Master Petit Rhone Capanni
256	Petit Rhône	A	842810	6257778	319	319000					0,34				sable moyen	210						Master Petit Rhone Capanni
257	Petit Rhône	A	845350	6256030	322	322000					0,25				sable moyen	210						Master Petit Rhone Capanni
258	Petit Rhône	A	848802	6252526	327	327000					0,37				Sable fin	210						Master Petit Rhone Capanni
259	Petit Rhône	A	0	0	331	331000					0,17				Sable	210						Master Petit Rhone Capanni

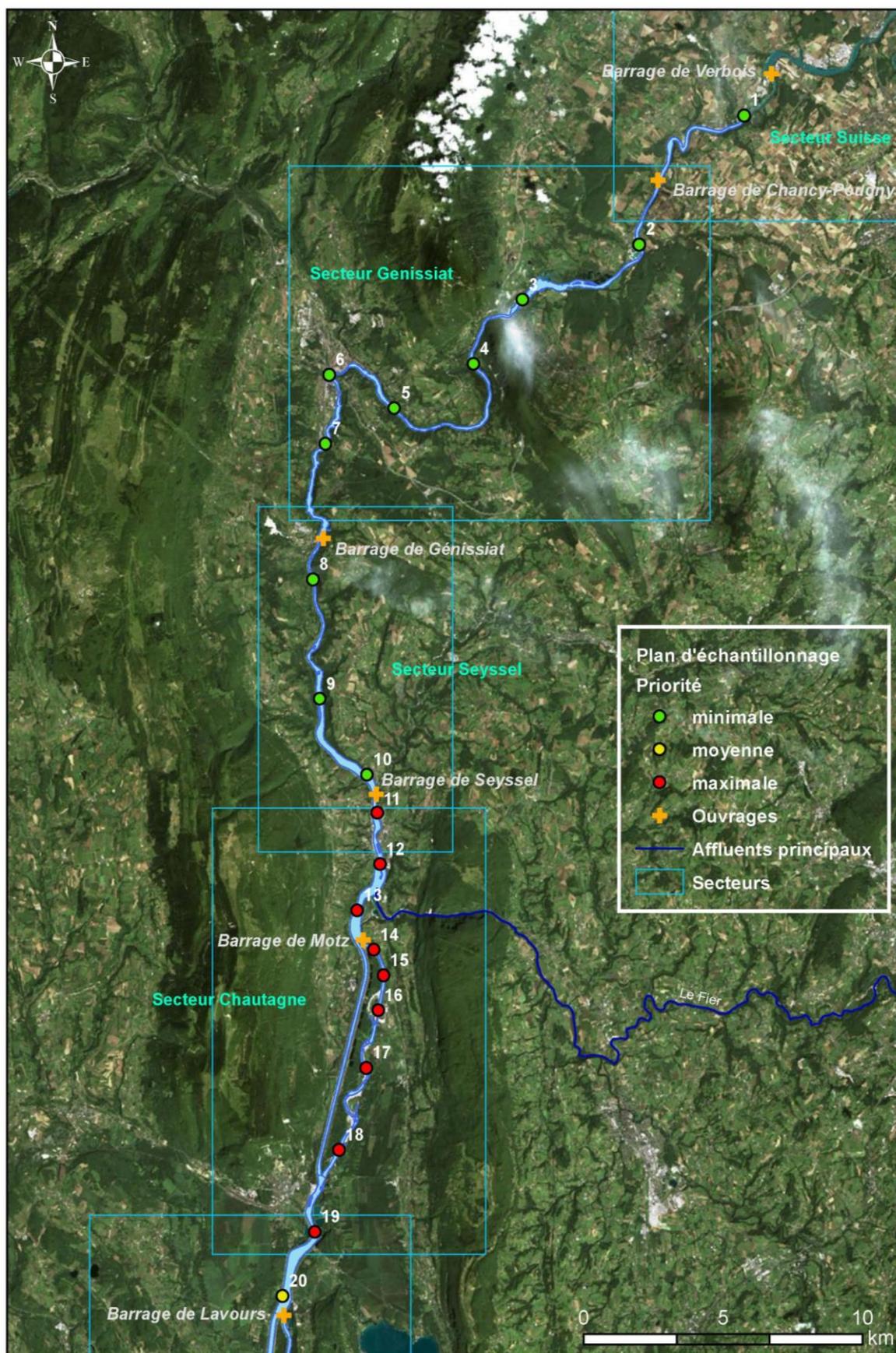
N°	Lieu	Qualité localisation	X	Y	PK	PK (m)	Pente (%)	Dm de surface (mm)	D10 (mm)	D30 (mm)	D50 (mm)	D70 (mm)	D90 (mm)	D70 (dm)	Approche qualitative	Débit cours d'eau (m3/s)	Débit charriage naturel (m3/an)	Débit charriage actuel (m3/an)	Transit sédimentaire (%)	Méthode d'échantillonnage	Observations / Remarques	Sources
260	Secteur beaucaire	A	830075	6291768	278,5	278500									Galets 1 à 5 cm					Van Veen		Travaux de Raccasi - Vella
261	Secteur beaucaire	A	830202	6291242	279,05	279050									galets					Van Veen		Travaux de Raccasi - Vella
262	Secteur grand Rhône	A	830705	6290473	280	280000									vide					Van Veen		Travaux de Raccasi - Vella
263	Secteur grand Rhône	A	831197	6289456	281	281000									galets					Van Veen		Travaux de Raccasi - Vella
264	Secteur grand Rhône	A	831333	6288337	282	282000									sable et galets					Van Veen		Travaux de Raccasi - Vella
265	Secteur grand Rhône	A	830519	6287701	283	283000									gros galets					Van Veen		Travaux de Raccasi - Vella
266	Secteur grand Rhône	A	829812	6286966	284	284000									galets et sable					Van Veen		Travaux de Raccasi - Vella
267	Secteur grand Rhône	A	829212	6286144	285	285000									graviers et moules vivantes					Van Veen		Travaux de Raccasi - Vella
268	Secteur grand Rhône	A	828973	6285040	286	286000									petits et gros galets					Van Veen		Travaux de Raccasi - Vella
269	Secteur grand Rhône	A	829292	6284083	287	287000									sable					Van Veen		Travaux de Raccasi - Vella
270	Secteur grand Rhône	A	829864	6283262	288	288000									galets (5cm) graviers (1 à 2 cm) et sable en petite quantité					Van Veen		Travaux de Raccasi - Vella
271	Secteur grand Rhône	A	830699	6282663	289	289000									coquilles et galets					Van Veen		Travaux de Raccasi - Vella
272	Secteur grand Rhône	A	831702	6282389	290	290000									sables et beaucoup de vases					Van Veen		Travaux de Raccasi - Vella
273	Secteur grand Rhône	A	832590	6281918	291	291000									sables					Van Veen		Travaux de Raccasi - Vella
274	Secteur grand Rhône	A	833371	6281312	292	292000									sables					Van Veen		Travaux de Raccasi - Vella
275	Secteur grand Rhône	A	833873	6280393	293	293000									galets					Van Veen		Travaux de Raccasi - Vella
276	Secteur grand Rhône	A	833881	6279370	294	294000									galets					Van Veen		Travaux de Raccasi - Vella
277	Secteur grand Rhône	A	834123	6278440	295	295000									vases fossiles compactes et galets					Van Veen		Travaux de Raccasi - Vella
278	Secteur grand Rhône	A	834652	6277604	296	296000									galets et sables					Van Veen		Travaux de Raccasi - Vella
279	Secteur grand Rhône	A	835278	6276826	297	297000									galets sables et coquilles					Van Veen		Travaux de Raccasi - Vella
280	Secteur grand Rhône	A	836043	6276195	298	298000									sables et coquilles					Van Veen		Travaux de Raccasi - Vella
281	Secteur grand Rhône	A	836835	6275561	299	299000									galets					Van Veen		Travaux de Raccasi - Vella
282	Secteur grand Rhône	A	837534	6274800	300	300000									sables et galets					Van Veen		Travaux de Raccasi - Vella
283	Secteur grand Rhône	A	838175	6274128	301	301000									sables					Van Veen		Travaux de Raccasi - Vella
284	Secteur grand Rhône	A	838809	6273334	302	302000									sables et galets					Van Veen		Travaux de Raccasi - Vella
285	Secteur grand Rhône	A	839234	6272361	303	303000									galets					Van Veen		Travaux de Raccasi - Vella
286	Secteur grand Rhône	A	839647	6271462	304	304000									sables					Van Veen		Travaux de Raccasi - Vella
287	Secteur grand Rhône	A	840226	6270633	305	305000									sable et galets de boue					Van Veen		Travaux de Raccasi - Vella
288	Secteur grand Rhône	A	840489	6269683	306	306000									vases					Van Veen		Travaux de Raccasi - Vella
289	Secteur grand Rhône	A	840510	6268753	307	307000									sables et coquilles					Van Veen		Travaux de Raccasi - Vella
290	Secteur grand Rhône	A	840709	6267717	308	308000									creme de vase sur lit sableux					Van Veen		Travaux de Raccasi - Vella
291	Secteur grand Rhône	A	841094	6266781	309	309000									vases et sables					Van Veen		Travaux de Raccasi - Vella
292	Secteur littoral	A	841506	6265912	310	310000									sables					Van Veen		Travaux de Raccasi - Vella
293	Secteur littoral	A	841716	6264845	311	311000									creme de vase sur sables					Van Veen		Travaux de Raccasi - Vella
294	Secteur littoral	A	841620	6263844	312	312000									sables					Van Veen		Travaux de Raccasi - Vella
295	Secteur littoral	A	841250	6262788	313	313000									sables					Van Veen		Travaux de Raccasi - Vella
296	Secteur littoral	A	840788	6261859	314	314000									sables					Van Veen		Travaux de Raccasi - Vella
297	Secteur littoral	A	840465	6260889	315	315000									sables					Van Veen		Travaux de Raccasi - Vella
298	Secteur littoral	A	841541	6259184	317	317000									sables					Van Veen		Travaux de Raccasi - Vella
299	Secteur littoral	A	842021	6258316	318	318000									sables					Van Veen		Travaux de Raccasi - Vella
300	Secteur littoral	A	842810	6257778	319	319000									sables					Van Veen		Travaux de Raccasi - Vella
301	Secteur littoral	A	843789	6257162	320	320000									sables					Van Veen		Travaux de Raccasi - Vella
302	Secteur littoral	A	844556	6256512	321	321000									sables et coquilles					Van Veen		Travaux de Raccasi - Vella
303	Secteur littoral	A	845350	6256030	322	322000									sables					Van Veen		Travaux de Raccasi - Vella
304	Secteur littoral	A	846269	6255400	323	323000									sables					Van Veen		Travaux de Raccasi - Vella
305	Saint maurice de gourdan	A									21,69				Graviers moyens						prélèvement dans l'An aval, surface	Thèse d'Anne-Julia ROLLET
306	Saint maurice de gourdan	A									21,69				Graviers moyens						prélèvement dans l'An aval, subsurface	Thèse d'Anne-Julia ROLLET

N°	Lieu	Qualité localisation	X	Y	PK	PK (m)	Pente (%)	Dm de surface (mm)	D10 (mm)	D30 (mm)	D50 (mm)	D70 (mm)	D90 (mm)	D70 (dm)	Approche qualitative	Débit cours d'eau (m3/s)	Débit charriage naturel (m3/an)	Débit charriage actuel (m3/an)	Transit sédimentaire (%)	Méthode d'échantillonnage	Observations / Remarques	Sources
307	Sault Brenaz aval barrage				-63,2	63200			8,73512		27,844		52,692		Graviers grossiers					Wolman	En rive gauche, sur l'île de la Serre, à 1 m du bord environ	Mesures 2011 d'Elsa PARROT
308	Brégnier-Cordon RCC				-98,75	98750			6,05814		10,859		26,564		Graviers moyens					Wolman	Banc latéral en rive droite, dans la convexité du méandre en aval du barrage et en amont du pont. Banc hersé et végétalisé (graminés). Crue récente, présence de laisse	Mesures 2011 d'Elsa PARROT
309	Chautagne RCC				-138,9	138900			9,86468		23,464		39,962		Graviers grossiers					Wolman	En aval de Serrières, rive gauche. Amont du banc de convexité végétalisé, tuilage. Proche chenal, 2m du bord de l'eau	Mesures 2011 d'Elsa PARROT
310	Canal Miribel aval pont TGV				-24,5	24500			5,85775		12,95		24,994		Graviers moyens					Wolman	Banc de convexité, en rive droite, non végétalisé, à 2 m du bord de l'eau. Sédiments meubles	Mesures 2011 d'Elsa PARROT
311	Canal Miribel aval MIR1				-23,3	23300			8,15693		21,27		70,662		Graviers grossiers					Wolman	Aval du premier banc, en rive gauche, à 2 m du bord de l'eau. Banc de convexité, début d'une végétalisation	Mesures 2011 d'Elsa PARROT
312	Pont Saint Esprit				192,5	192500			6,87871		24,446		57,107		Graviers grossiers					Wolman	En face de Pont Saint Esprit, à l'amont du pont en rive gauche, comptage sur une partie du banc non végétalisée. Présence de blocs et graviers. Le bloc est partiellement végétalisé.	Mesures 2011 d'Elsa PARROT - DZM-20110620-Wln BPSE1
313	Pont Saint Esprit				192,5	192500			11,9051		29,27		68,516		Graviers grossiers					Wolman	En face de Pont Saint Esprit, à côté du 1er Wolman, à l'amont du pont en rive gauche, comptage sur une partie du banc non végétalisée. Présence de blocs et graviers. Le bloc est partiellement végétalisé.	Mesures 2011 d'Elsa PARROT - DZM-20110623-Wln BPSE2
314	Convexité am zone stockage				198,3	198300			24,1879		50,236		82,454		Graviers grossiers					Wolman	Test 26 : entre la zone de stockage et Pont St Esprit, proche banc, échantillonnage rive gauche	Mesures 2011 d'Elsa PARROT - DZM-20110623-Wln CHE
315	La Rouvière				161	161000			6,07497		36,468		83,354		Graviers grossiers					Wolman	En amont de la cité Lafarge, en rive droite. Banc de convexité, milieu-aval. Banc végétalisé (herbacée+qqs arbustes jeunes 1 à 2 ans), végétation de l'année. Sans doute un peu de mobilité. Echantillonnage sur la partie active émergée du banc	Mesures 2011 d'Elsa PARROT - DZM-20110624-Wln ROUV
316	Baix au PK 139				139	139000			4,61333		19,016		60,706		Graviers moyens					Wolman	Prospection sur les 2/3 amont du banc, en rive droite, non loin du terrain de foot	Mesures 2011 d'Elsa PARROT - DZM-20110624-Wln BAIX
317	Roche de Glun				100,5	100500			11,0428		34,425		92,409		Graviers grossiers					Wolman	En aval du barrage, à environ 1m du bord du niveau d'eau, en rive gauche. Pavage du banc partiellement végétalisé. Secteur Bourg-lès-Valence	Mesures 2011 d'Elsa PARROT - DZM-20110624-Wln RdG
318	Aval du Seuil de Serrière				60,7	60700			5,64383		30,717		73,088		Graviers grossiers					Wolman	En partie dans le chenal, en rive gauche. Secteur Péage de Roussillon	Mesures 2011 d'Elsa PARROT - DZM-20110624-Wln ASS
319	Aval du Pont de Vernaison				11,3	11300			8,44617		18,45		36,21		Graviers moyens					Wolman	Banc connecté au chenal. En rive gauche, sédiments meubles non pavés et non armurés. Banc majoritairement végétalisé. Secteur Pierre Bénite	Mesures 2011 d'Elsa PARROT - DZM-20110624-Wln APV
320	Pont Saint Esprit				192,5	192500			7,81536		53,425		114,2		Graviers grossiers					Echantillonnage volumétrique	En face de Pont Saint Esprit, à côté du 1er Wolman, à l'amont du pont en rive gauche, comptage sur une partie du banc non végétalisée. Présence de blocs et graviers. Le bloc est partiellement végétalisé.	Mesures 2011 d'Elsa PARROT - DZM-20110623-Volum BPSE
321	Convexité am zone stockage				198,5	198500			16,0975		96,798		121,04		cobbles					Prélèvement petite CS	Test 4 sur données GPS. 2 échantillons additionnés : Test 4-1 à 1m de prof-présence de végétation-pls tailles de grains, Test 4-2 à 1,2m de prof	Mesures 2011 d'Elsa PARROT - DZM-20110621-T4
322	Convexité am zone stockage				198,7	198700			8,01571		24,921		55,014		Graviers grossiers					Prélèvement grande CS	Test 7 et 8 combinés. Prof 1,4m, même endroit que le T4, peu de galets pour le T8	Mesures 2011 d'Elsa PARROT - DZM-20110621-T7+8
323	Convexité am zone stockage				198,3	198300			32,6336		52,359		101,78		Graviers grossiers					Prélèvement grande CS	Proche berge (filmé)	Mesures 2011 d'Elsa PARROT - DZM-20110621-T10
324	Confluence canal-chenal				200,5	200500			25,8131		38,615		55,488		Graviers grossiers					Prélèvement petite CS	Milieu/rive droite du canal	Mesures 2011 d'Elsa PARROT - DZM-20110622-T11
325	Amont zone stockage				200	200000			22,9257		35,088		42,816		Graviers grossiers					Prélèvement petite CS	Milieu/rive droite du canal	Mesures 2011 d'Elsa PARROT - DZM-20110622-T12
326	Am stockage, début carrière				199,5	199500			26,8481		50,282		60,985		Graviers grossiers					Prélèvement petite CS	Rive droite	Mesures 2011 d'Elsa PARROT - DZM-20110622-T13
327	Am stockage, début carrière				199,5	199500			12,4931		23,031		42,213		Graviers grossiers					Prélèvement petite CS	Milieu	Mesures 2011 d'Elsa PARROT - DZM-20110622-T14
328	Am stockage, début carrière				199,5	199500			16,1183		27,698		55,203		Graviers grossiers					Prélèvement petite CS	Rive gauche	Mesures 2011 d'Elsa PARROT - DZM-20110622-T15
329	Retenue aval confluence				201	201000			8,26029		10,554		19,024		Graviers moyens					Prélèvement petite CS	Rive droite	Mesures 2011 d'Elsa PARROT - DZM-20110622-T16
330	Retenue				201,5	201500			8,32093		17,934		35,982		Graviers moyens					Prélèvement petite CS	Rive droite	Mesures 2011 d'Elsa PARROT - DZM-20110622-T19
331	Retenue				201,5	201500			45,2404		68,909		85,32		cobbles					Prélèvement petite CS	Milieu, 2ème mesure au GPS, faible quantité d'échantillon	Mesures 2011 d'Elsa PARROT - DZM-20110622-T20
332	Av TGV, Am St Etienne Sorts				203	203000			15,4353		34,422		53,706		Graviers grossiers					Prélèvement petite CS	Rive gauche	Mesures 2011 d'Elsa PARROT - DZM-20110623-T29
333	Am St Etienne des Sorts				203,5	203500			32,1559		70,544		85,721		cobbles					Prélèvement petite CS	Milieu - Fin zone de retenue? Changement de faciès sédimentaire, sédiments semblent être plus meubles, prélèvements plus conséquents	Mesures 2011 d'Elsa PARROT - DZM-20110623-T31
334	Am St Etienne des Sorts				203,5	203500			23,8126		36,013		52,16		Graviers grossiers					Prélèvement petite CS	Rive gauche	Mesures 2011 d'Elsa PARROT - DZM-20110623-T32

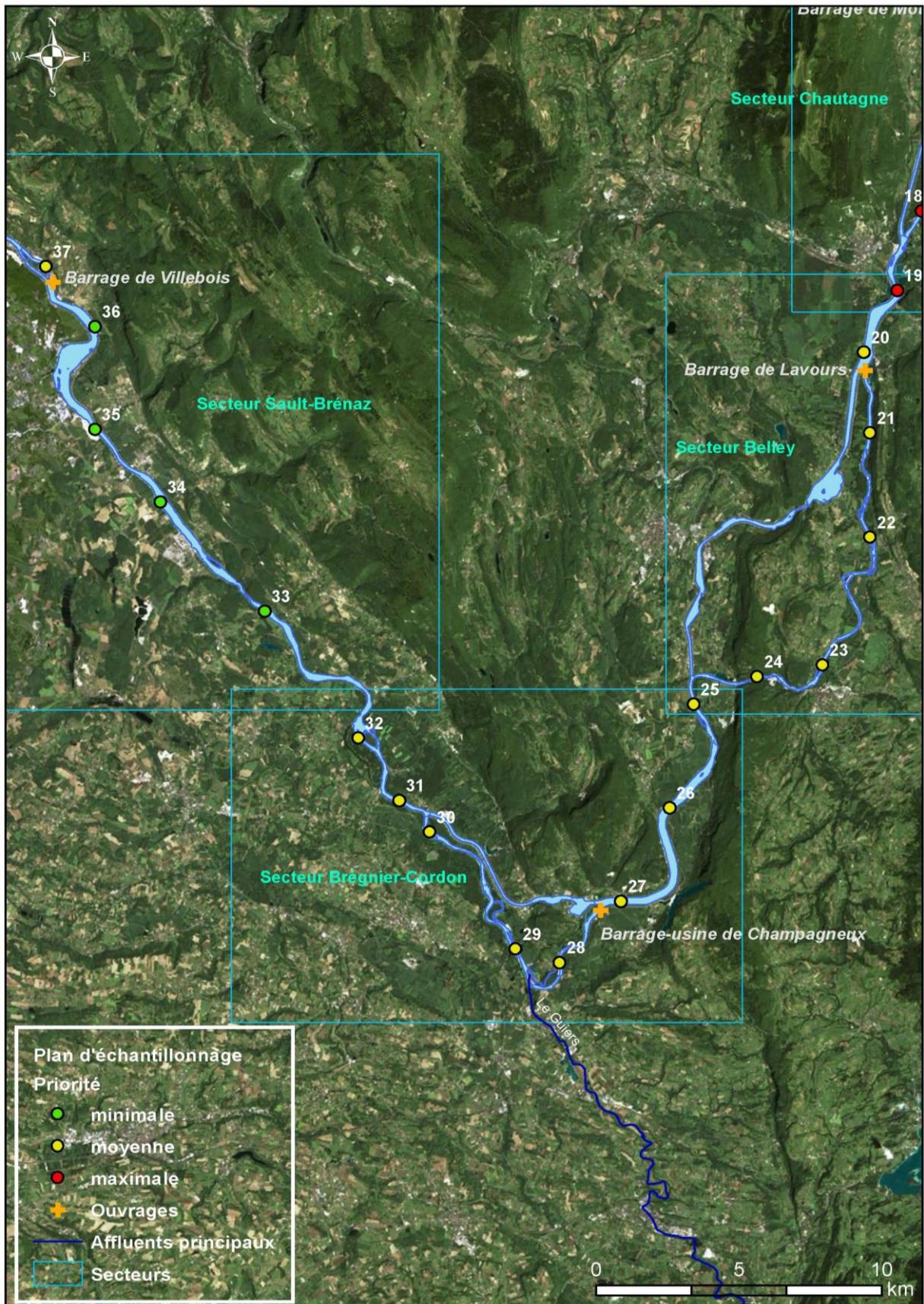
Annexe 3 : Bilan des échantillons prélevés à Donzère-Mondragon – Tests des Cooper Scoopers

Nom échantillon	Type d'analyse	Lieu d'échantillonnage	PK proche	Substrat d'étude	Prof. prélèvement	Description
DZM-20110620-WIn BPSE1	Wolman	Pont Saint Esprit	192,5	Banc	surface	En face de Pont Saint Esprit, à l'amont du pont en rive gauche, comptage sur une partie du banc non végétalisée. Présence de blocs et graviers. Le bloc est partiellement végétalisé.
DZM-20110623-WIn BPSE2	Wolman	Pont Saint Esprit	192,5	Banc	surface	En face de Pont Saint Esprit, à côté du 1er Wolman, à l'amont du pont en rive gauche, comptage sur une partie du banc non végétalisée. Présence de blocs et graviers. Le bloc est partiellement végétalisé.
DZM-20110623-WIn CHE	Wolman	Convexité am zone stockage	198-198,5	Chenal	1 m	Test 26 : entre la zone de stockage et Pont St Esprit, proche banc, échantillonnage rive gauche
DZM-20110624-WIn ROUV	Wolman	La Rouvière	161	Banc	surface	En amont de la cité Lafarge, en rive droite. Banc de convexité, milieu-aval. Banc végétalisé (herbacée+qqs arbustes jeunes 1 à 2 ans), végétation de l'année. Sans doute un peu de mobilité. Echantillonnage sur la partie active émergée du banc
DZM-20110624-WIn BAIX	Wolman	Baix au PK 139	139	Banc	surface	Prospection sur les 2/3 amont du banc, en rive droite, non loin du terrain de foot
DZM-20110624-WIn RdG	Wolman	Roche de Glun	100,5	Banc	surface	En aval du barrage, à environ 1m du bord du niveau d'eau, en rive gauche. Pavage du banc partiellement végétalisé. Secteur Bourg-lès-Valence
DZM-20110624-WIn ASS	Wolman	Aval du Seuil de Serrière	60,5-61	Banc immergé - chenal	qqs cm	En partie dans le chenal, en rive gauche. Secteur Péage de Roussillon
DZM-20110624-WIn APV	Wolman	Aval du Pont de Vernaison	11-11,5	Banc	surface	Banc connecté au chenal. En rive gauche, sédiments meubles non pavés et non armurés. Banc majoritairement végétalisé. Secteur Pierre Bénite
DZM-20110623-Volum BPSE	Echantillonnage volumétrique	Pont Saint Esprit	192,5	Banc	surface	En face de Pont Saint Esprit, à côté du 1er Wolman, à l'amont du pont en rive gauche, comptage sur une partie du banc non végétalisée. Présence de blocs et graviers. Le bloc est partiellement végétalisé.
DZM-20110621-T1	Prélèvement petite CS	En face zone stockage	200,5	Chenal	4 m	CS vide, présence de galets et fines
DZM-20110621-T2	Prélèvement petite CS	En face zone stockage	200,5	Chenal	4 m	CS vide, présence de galets et fines
DZM-20110621-T3	Prélèvement petite CS	En face zone stockage	200,5	Chenal	6 m	CS vide, le GPS a planté
DZM-20110621-T4	Prélèvement petite CS	Convexité am zone stockage	198,5	Chenal	1 et 1,2 m	Test 4 sur données GPS. 2 échantillons additionnés : Test 4-1 à 1m de prof-présence de végétation-plrs tailles de grains, Test 4-2 à 1,2m de prof
DZM-20110621-T6	Prélèvement grande CS	En face zone stockage	200,5	Chenal	7 m	CS vide, pas points GPS
DZM-20110621-T7+8	Prélèvement grande CS	Convexité am zone stockage	199-198,5	Chenal	1,4 m	Test 7 et 8 combinés. Prof 1,4m, même endroit que le T4, peu de galets pour le T8
DZM-20110621-T9	Prélèvement grande CS	Convexité am zone stockage	198,5	Chenal	qqs cm	CS vide. En sub-surface : test de traction du bateau, observation
DZM-20110621-T10	Prélèvement grande CS	Convexité am zone stockage	198-198,5	Chenal	50 cm	Proche berge (filmé)
DZM-20110622-T11	Prélèvement petite CS	Confluence canal-chenal	200,5	Chenal	8,5 m	Milieu/rive droite du canal
DZM-20110622-T12	Prélèvement petite CS	Amont zone stockage	200	Canal	13 m	Milieu/rive droite du canal
DZM-20110622-T13	Prélèvement petite CS	Am stockage, début carrière	199,5	Canal	11 m	Rive droite
DZM-20110622-T14	Prélèvement petite CS	Am stockage, début carrière	199,5	Canal	15 m	Milieu
DZM-20110622-T15	Prélèvement petite CS	Am stockage, début carrière	199,5	Canal	12 m	Rive gauche
DZM-20110622-T16	Prélèvement petite CS	Retenue aval confluence	201	Chenal	6,5 m	Rive droite
DZM-20110622-T17	Prélèvement petite CS	Retenue aval confluence	201	Chenal	10 m	CS vide. Milieu
DZM-20110622-T18	Prélèvement petite CS	Retenue aval confluence	201	Chenal	4,5 m	Rive gauche. Echantillon : argile uniquement, boue limoneuse
DZM-20110622-T19	Prélèvement petite CS	Retenue	201,5	Chenal	6,5 m	Rive droite
DZM-20110622-T20	Prélèvement petite CS	Retenue	201,5	Chenal	11 m	Milieu, 2ème mesure au GPS, faible quantité d'échantillon
DZM-20110622-T21	Prélèvement petite CS	Retenue	201,5	Chenal	3 m	Rive gauche, Argile uniquement, boue sablo-limoneuse
DZM-20110622-T22	Prélèvement petite CS	Retenue aval pont TGV	202,5	Chenal	5 m	Rive droite, majoritairement de l'argile+ 2 cailloux
DZM-20110622-T23	Prélèvement petite CS	Retenue aval pont TGV	202,5	Chenal	12 m	Milieu, qqs cailloux
DZM-20110622-T24	Prélèvement petite CS	Retenue aval pont TGV	202,5	Chenal	12 m	Rive gauche, pas d'échantillon --> armurage?
DZM-20110623-T25	Prélèvement petite CS	Amont zone stockage	198,5	Chenal	1 m	Test 25, test d'ancrage, proche banc
DZM-20110623-T27	Prélèvement petite CS	Av TGV, Am St Etienne Sorts	203	Chenal	5 m	Rive droite
DZM-20110623-T28	Prélèvement petite CS	Av TGV, Am St Etienne Sorts	203	Chenal	17 m	Milieu, CS vide?
DZM-20110623-T29	Prélèvement petite CS	Av TGV, Am St Etienne Sorts	203	Chenal	4,5 m	Rive gauche
DZM-20110623-T30	Prélèvement petite CS	Am St Etienne des Sorts	203,5	Chenal	5,7 m	Rive droite
DZM-20110623-T31	Prélèvement petite CS	Am St Etienne des Sorts	203,5	Chenal	10 m	Milieu - Fin zone de retenue? Changement de faciès sédimentaire, sédiments semblent être plus meubles, prélèvements plus conséquents
DZM-20110623-T32	Prélèvement petite CS	Am St Etienne des Sorts	203,5	Chenal	7 m	Rive gauche

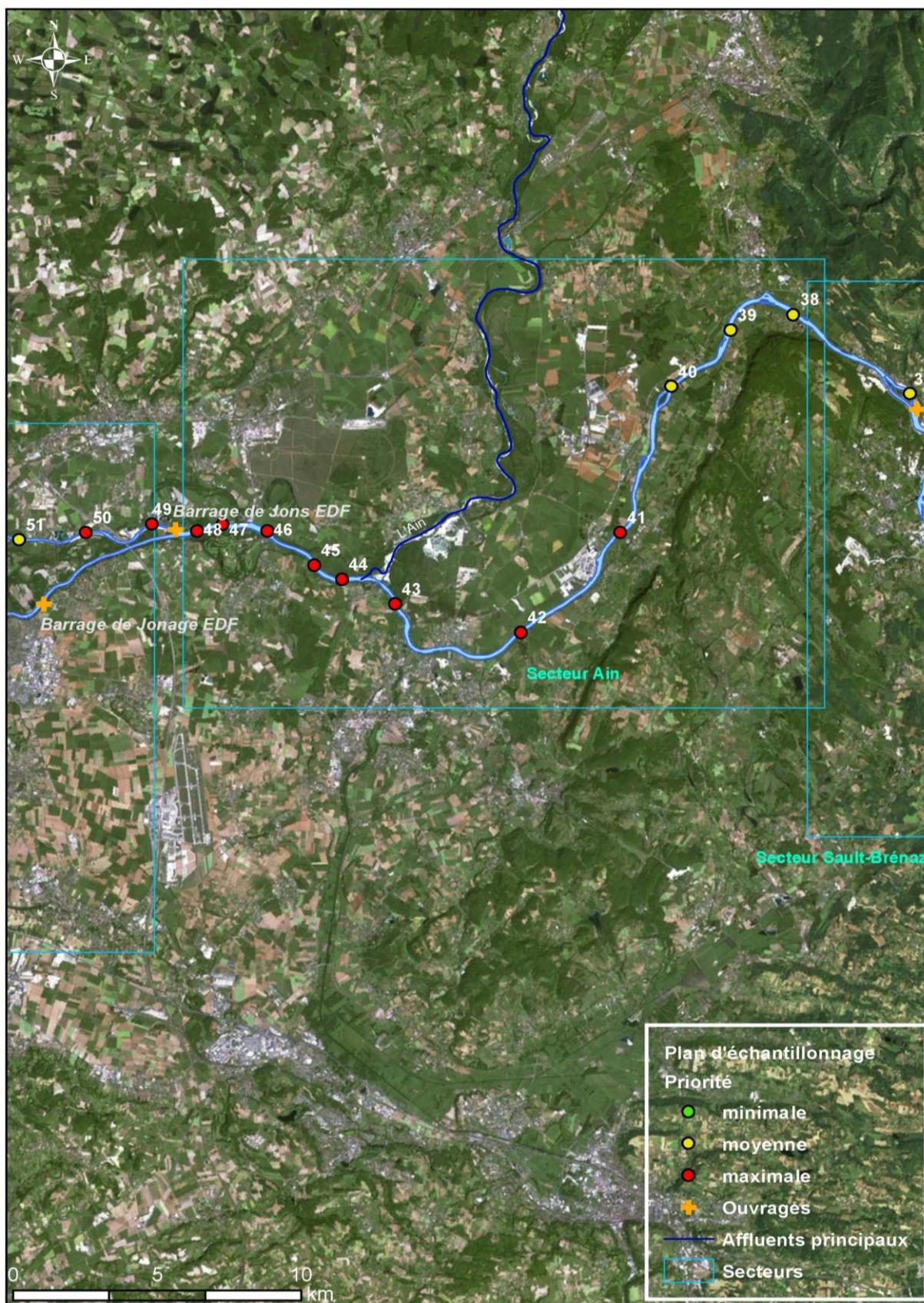
Annexe 4 : Plan d'échantillonnage entre le secteur Suisse et Chautagne



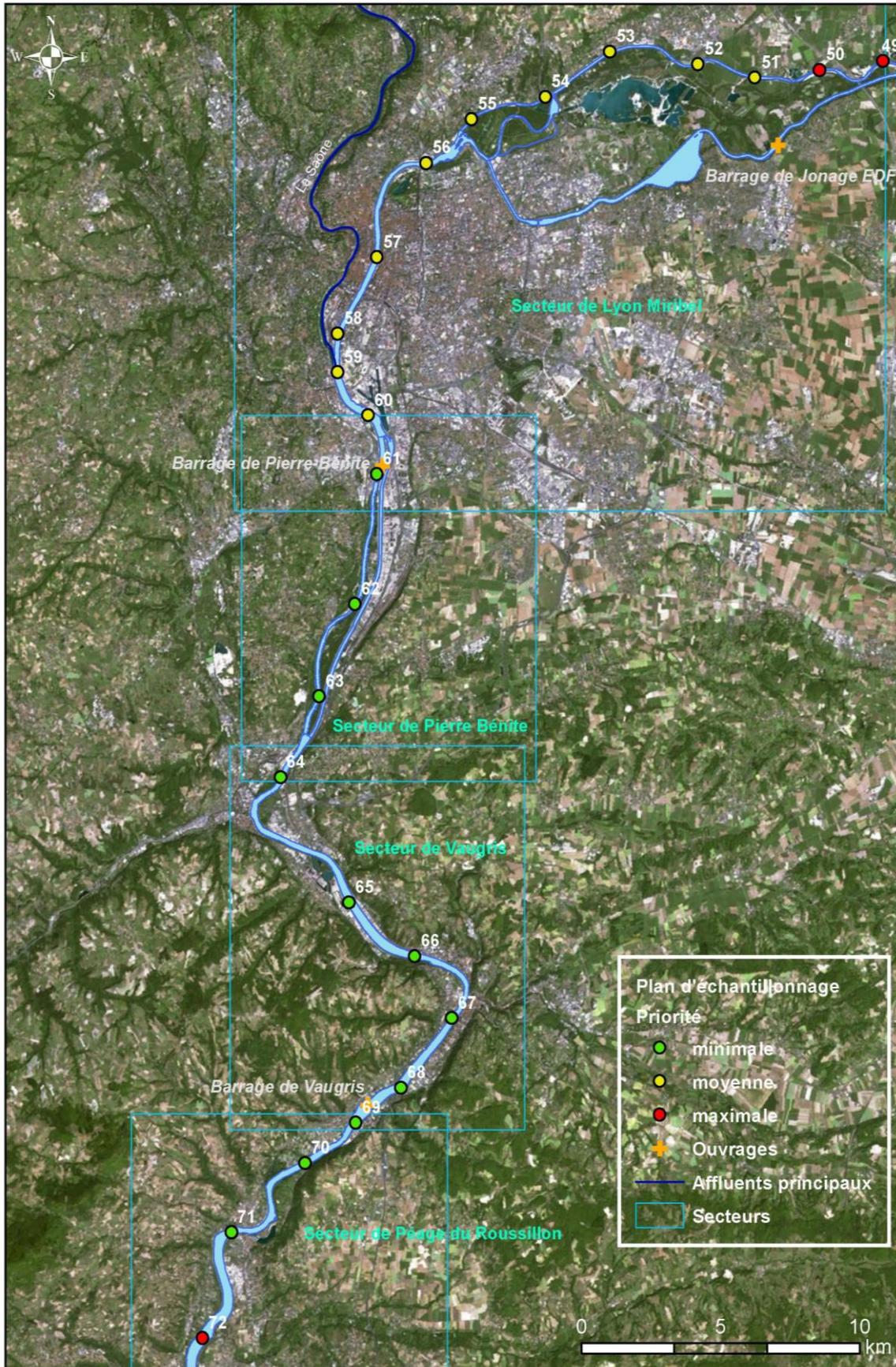
Annexe 5 : Plan d'échantillonnage entre le secteur de Belley et Sault-Brenaz



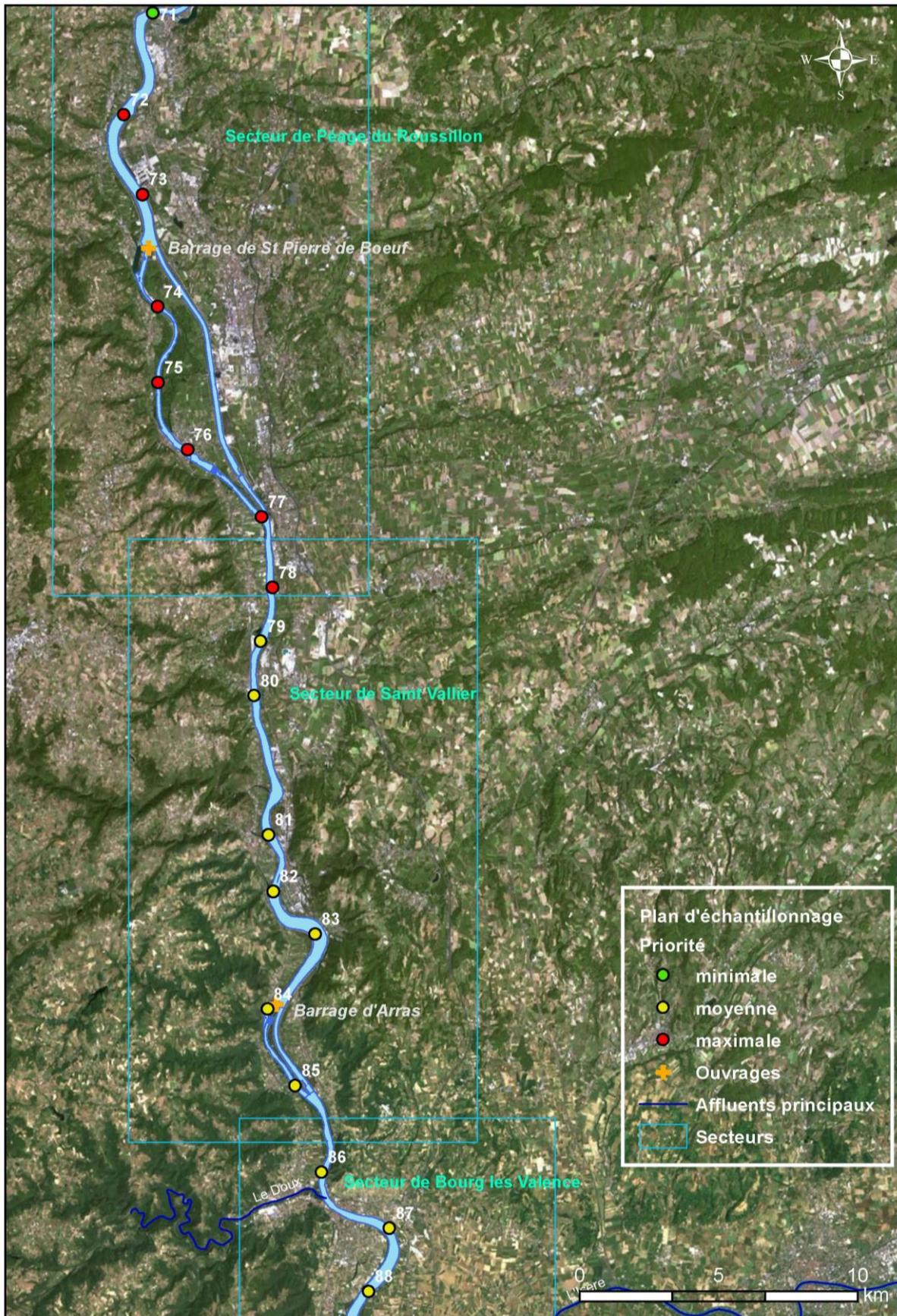
Annexe 6 : Plan d'échantillonnage entre le secteur de Sault-Brenaz et Lyon-Miribel



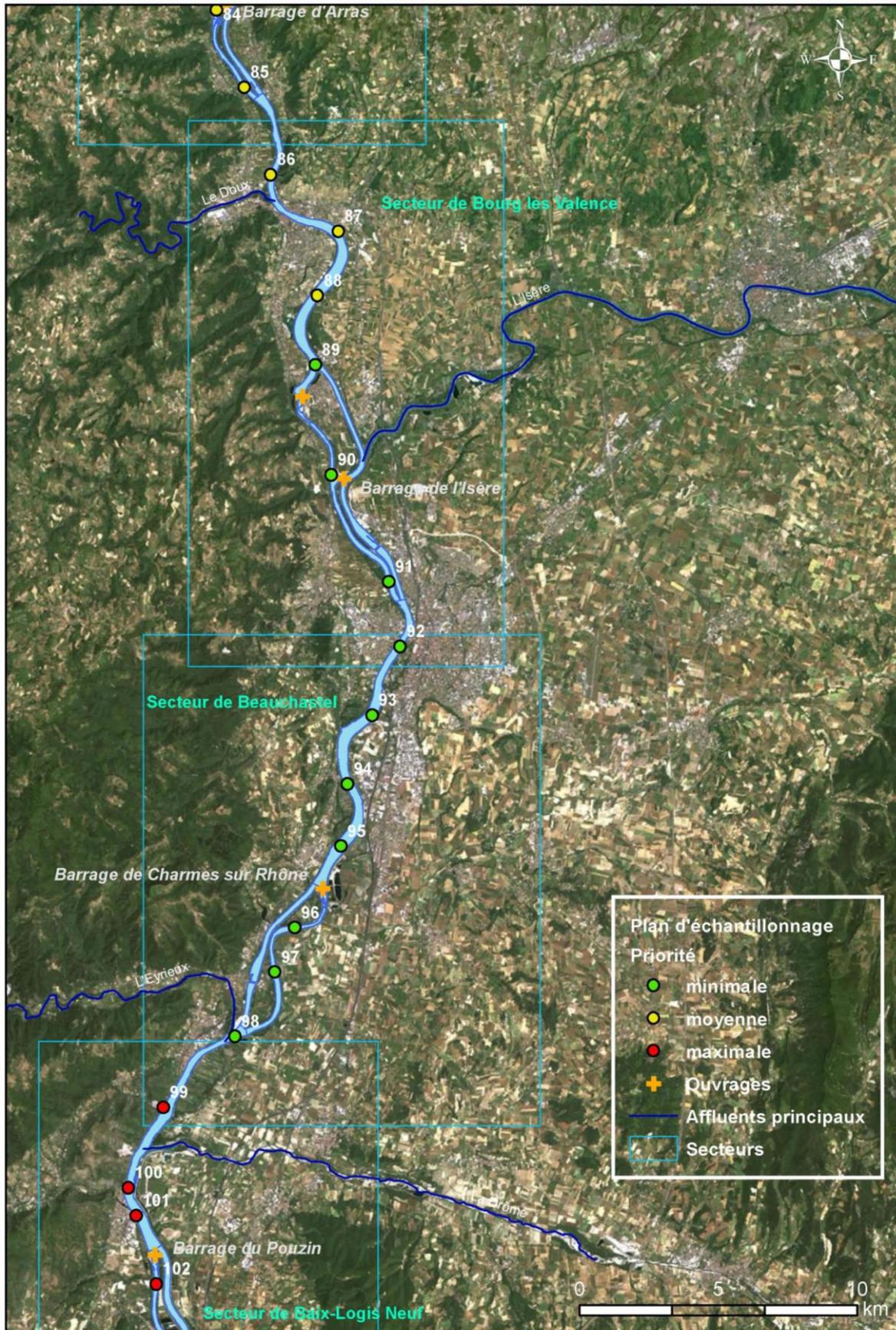
Annexe 7 : Plan d'échantillonnage entre le secteur de Lyon-Miribel et Péage de Roussillon



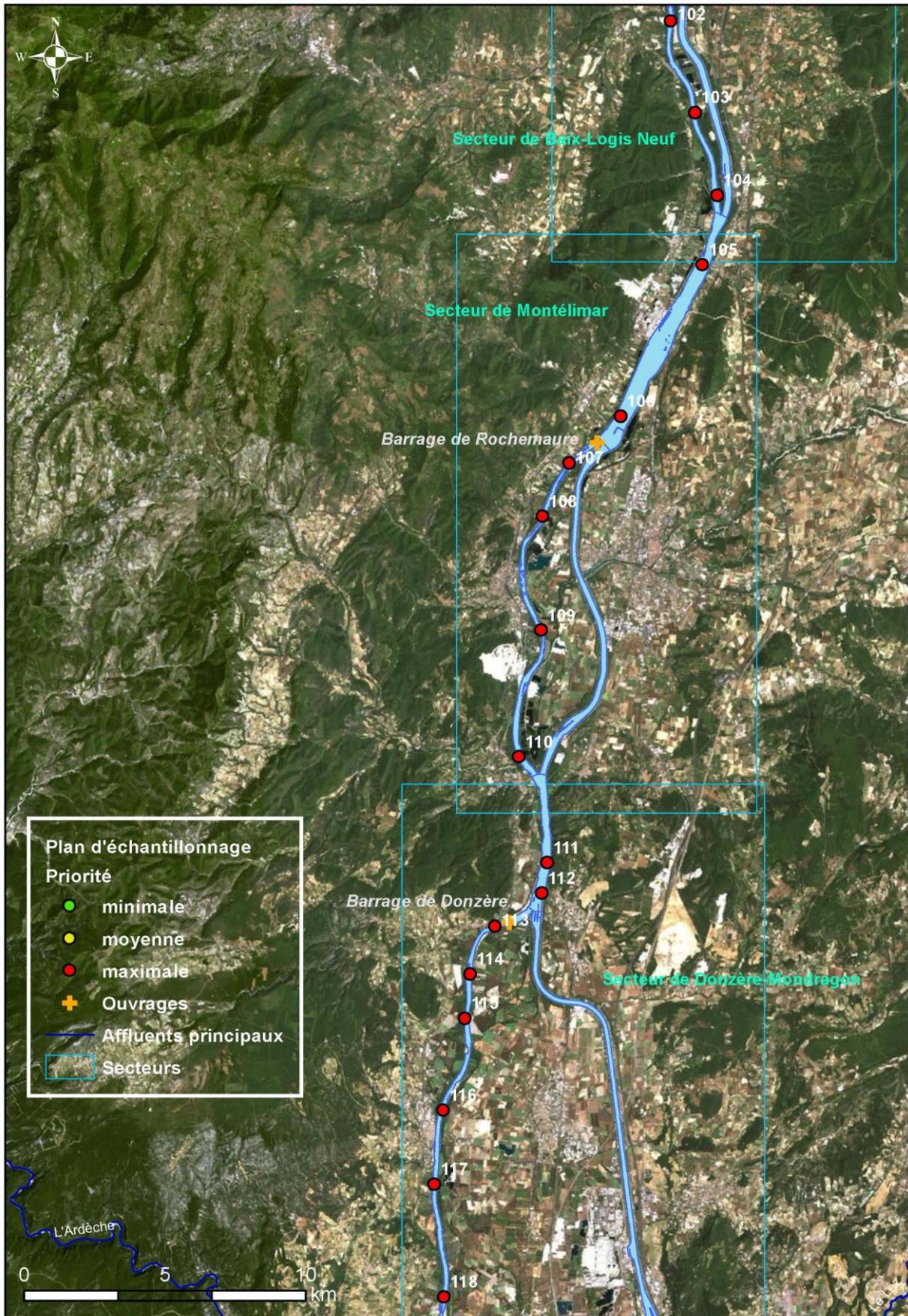
Annexe 8 : Plan d'échantillonnage entre le secteur de Péage de Roussillon et Bourg les Valence



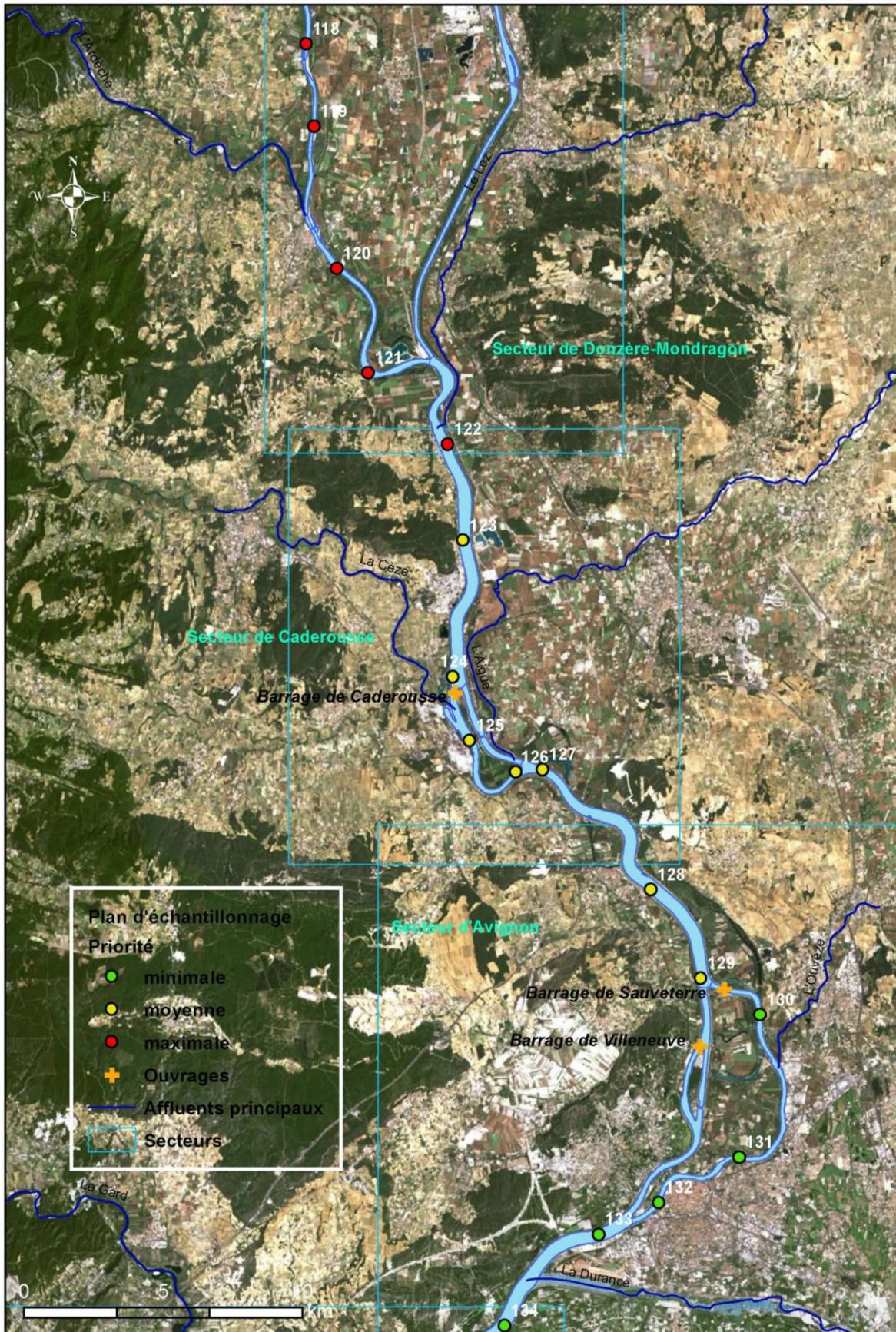
Annexe 9 : Plan d'échantillonnage entre le secteur de Bourg lès Valence et Baix le Logis Neuf



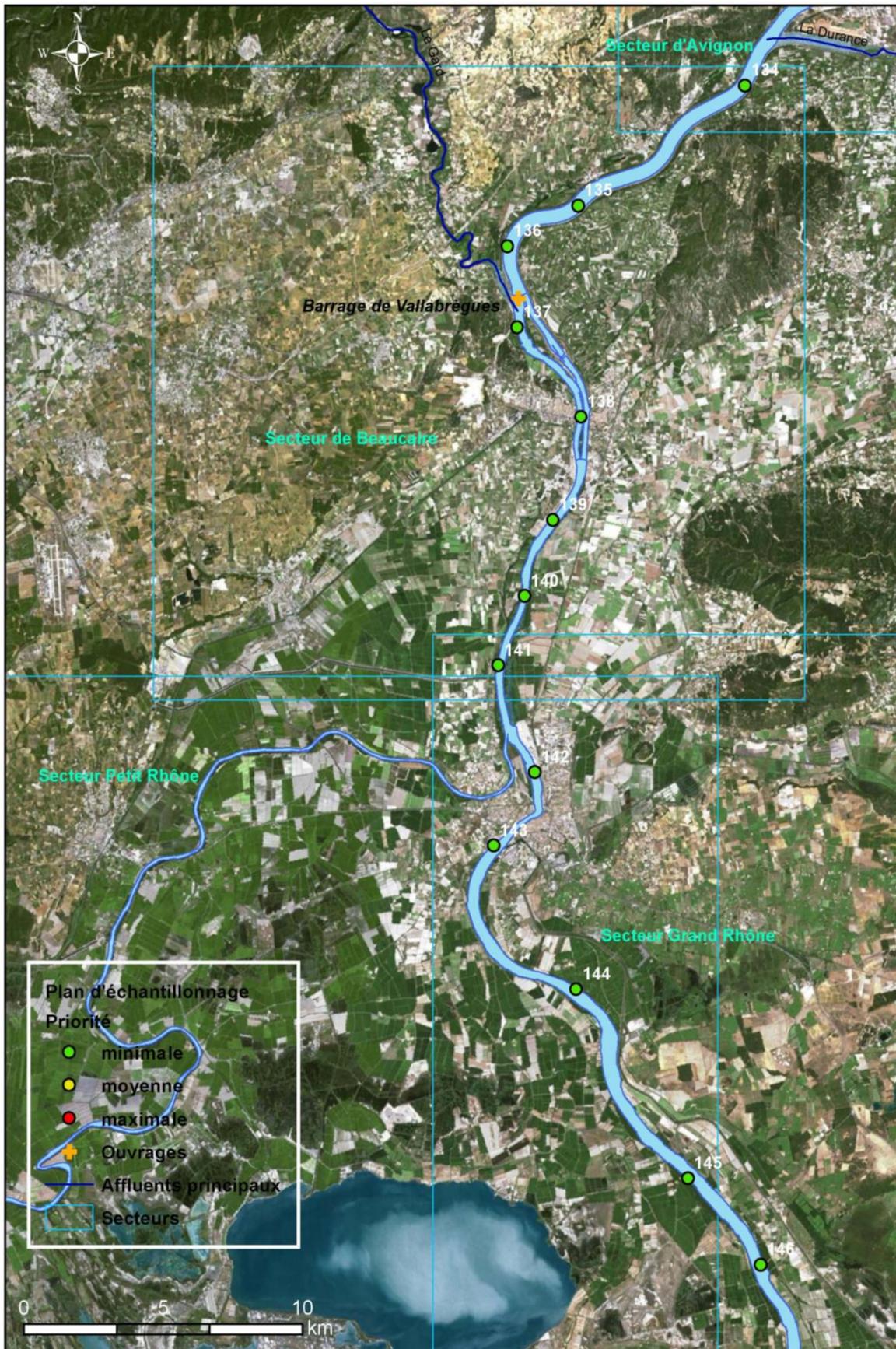
Annexe 10 : Plan d'échantillonnage entre le secteur de Baix le Logis Neuf et Donzère-Mondragon



Annexe 11 : Plan d'échantillonnage entre le secteur de Donzère-Mondragon et Avignon



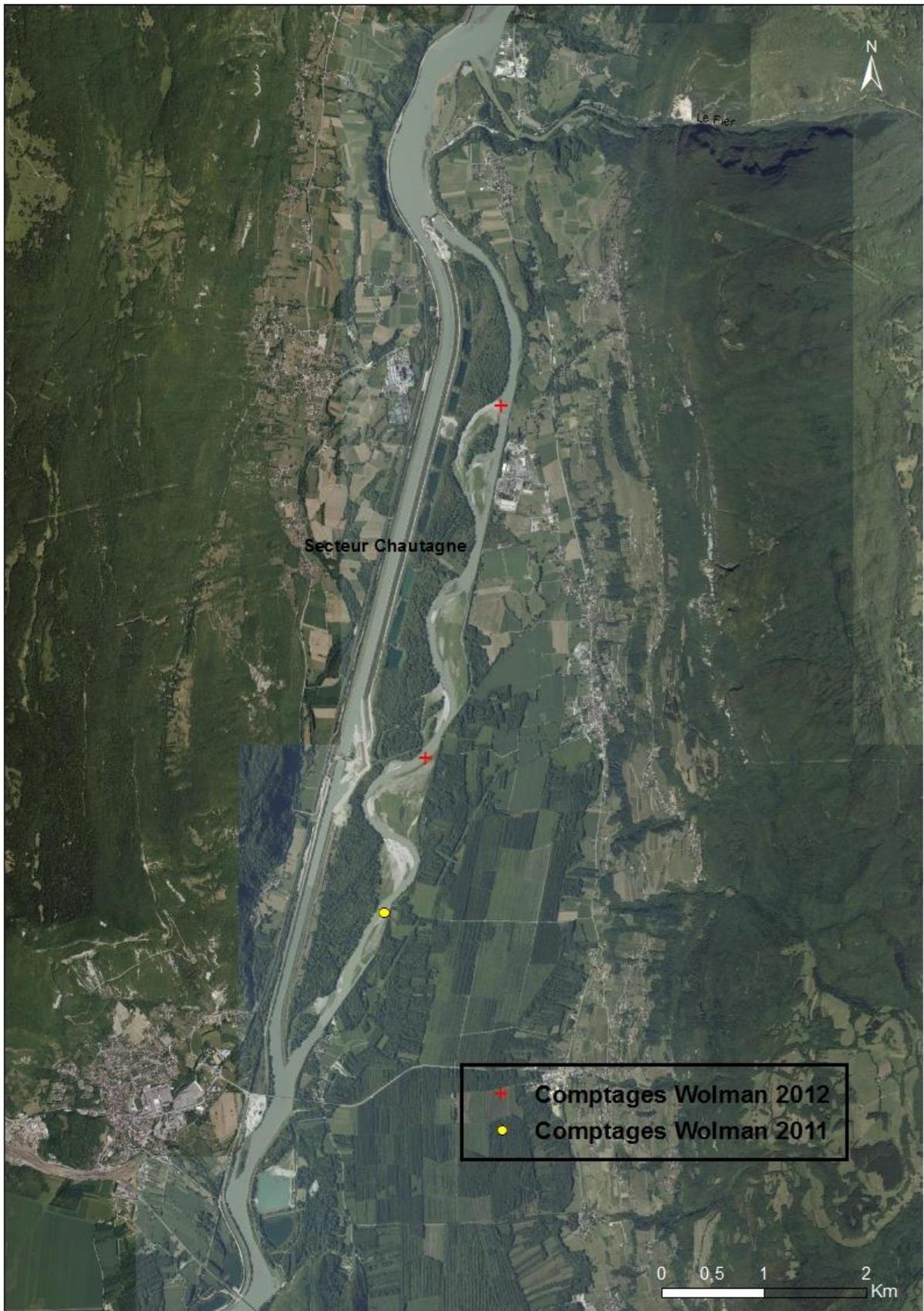
Annexe 12 : Plan d'échantillonnage entre le secteur d'Avignon et le Grand Rhône



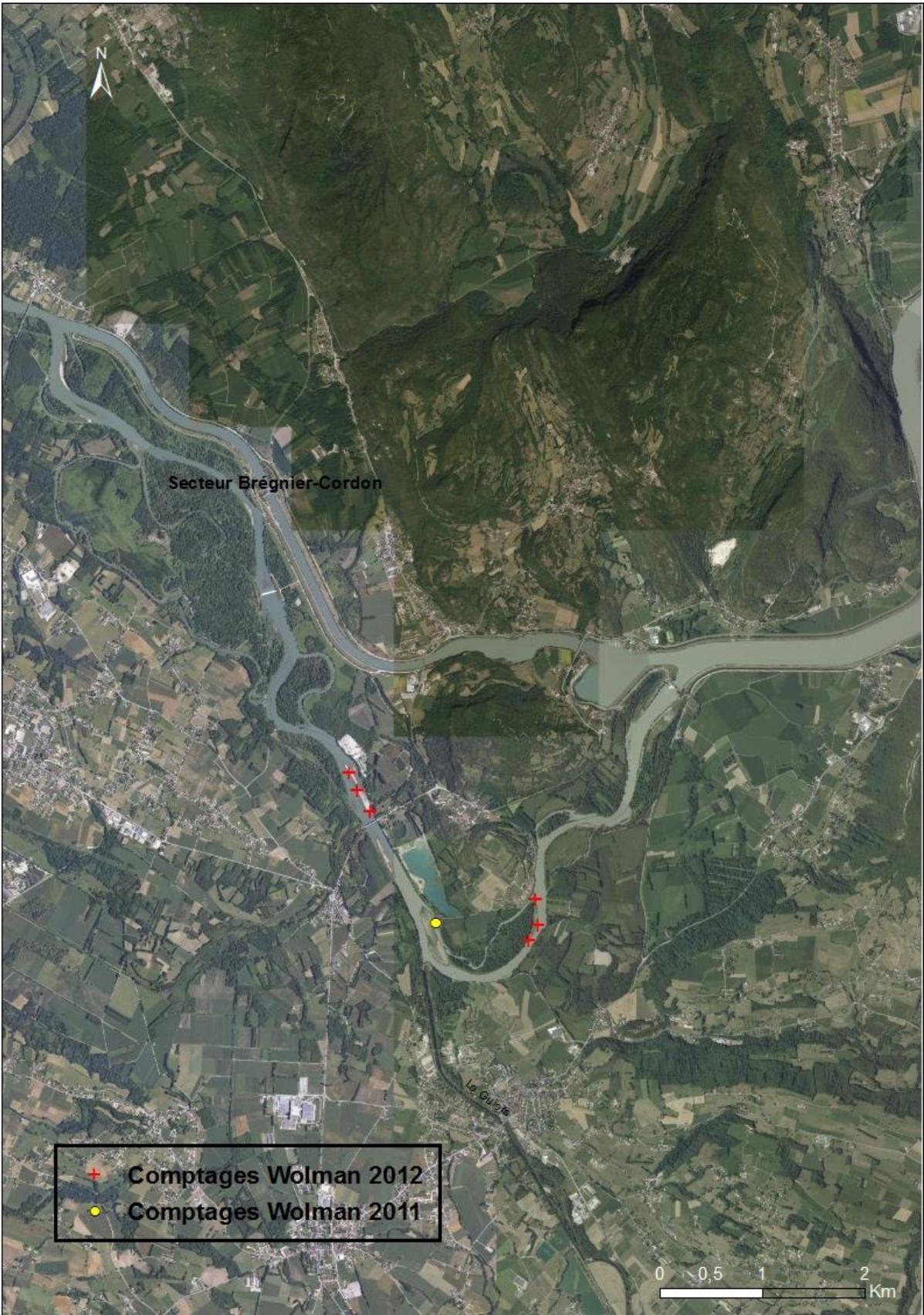
Annexe 13 : Plan d'échantillonnage du secteur du Grand Rhône



Annexe 14 : Localisation des comptages Wolman - Campagnes 2011 et 2012

























Annexe 15 : Caractérisation granulométrique (D10, D50 et D90) à partir de prélèvements effectués selon la méthode Wolman sur les bancs et dans le chenal du Rhône (majoritairement dans les vieux Rhône). Détermination des indices de pavage sur les bancs et dans le chenal – Campagnes 2012 réalisées à pied.

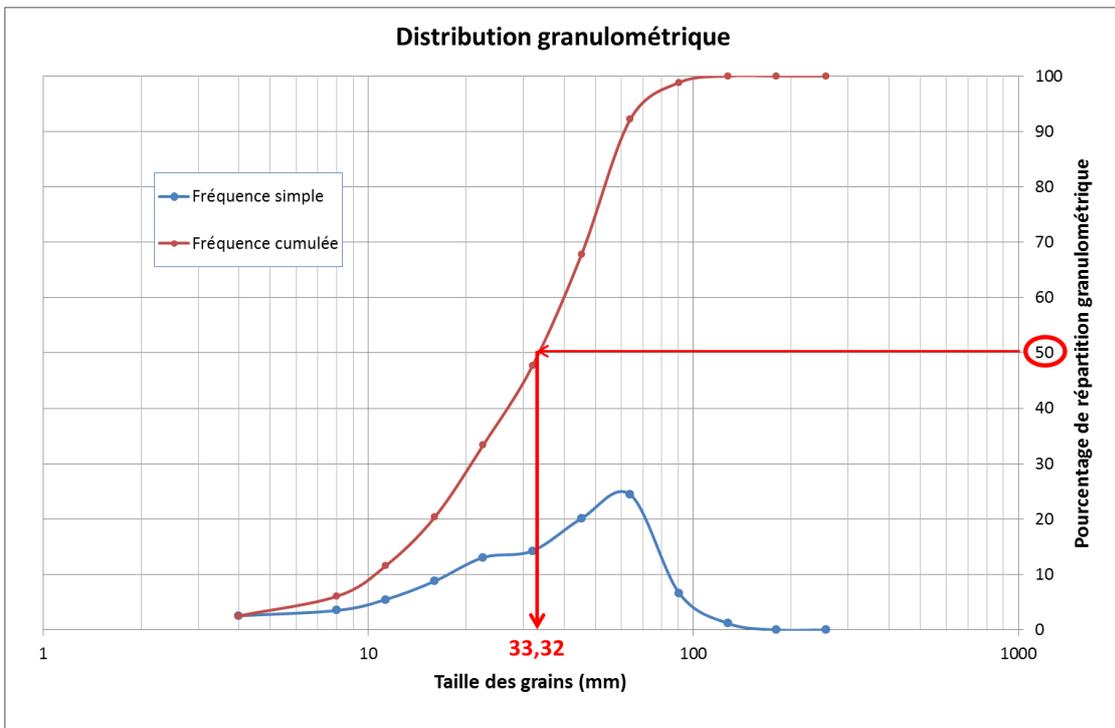
Secteur	Nom échantillon	Lieu	X	Y	Pk	Pkm	D10	D50	D90	Méthode	1	2	3	Indice pavage
CHA	CHA_2012-05-23_b1-t-s	Chautagne	919568,816	6538290,55	-143,8	143750	11,2351438	32,2232205	69,1031783	Wolman	t	s	b	2,578504826
CHA	CHA_2012-05-23_b1-t-ss	Chautagne	919568,816	6538290,55	-143,8	143750	4,08758859	12,4968626	32,7027476	Wolman	t	ss	b	
CHA	CHA_2012-05-23_b1-t-ch	Chautagne	919568,816	6538290,55	-143,8	143750	5,65685425	19,5048571	38,7410602	Wolman	t	ch	e	1,560780317
CHA	CHA_2012-05-23_b2-t-s	Chautagne	918829,882	6534875,61	-140,2	140200	8,6532305	20,7305739	40,198491	Wolman	t	s	b	1,910638754
CHA	CHA_2012-05-23_b2-t-ss	Chautagne	918829,882	6534875,61	-140,2	140200		10,8500751	42,9987637	Wolman	t	ss	b	
CHA	CHA_2012-05-23_b2-t-ch	Chautagne	918829,882	6534875,61	-140,2	140200	9,95594929	20,2648626	39,8795749	Wolman	t	ch	e	1,86771635
BEY	BEY_2012-05-22_b2-t-s	Belley	916189,924	6524139,62	-128,9	128900	12,326473	20,8249927	40,3442947	Wolman	t	s	b	1,860684586
BEY	BEY_2012-05-22_b2-t-ss	Belley	916189,924	6524139,62	-128,9	128900		11,1921133	29,3352365	Wolman	t	ss	b	
BEY	BEY_2012-05-22_b2-t-s2	Belley	916143,981	6524126,32	-128,9	128900	6,27667278	25,1946843	44,4680034	Wolman	t2	s	b	2,888828893
BEY	BEY_2012-05-22_b2-t-ss2	Belley	916143,981	6524126,32	-128,9	128900		8,72141799	33,2366357	Wolman	t2	ss	b	
BEY	BEY_2012-05-22_b2-t-ch	Belley	916128,313	6524123,97	-128,9	128900	14,117085	23,7184569	40,9921397	Wolman	t	ch	e	2,719564288
BEY	BEY_2012-05-22_b2-m-s	Belley	916132,763	6524020,58	-128,8	128800	11,7312545	26,1824709	51,4195398	Wolman	m	s	b	3,089744485
BEY	BEY_2012-05-22_b2-m-ss	Belley	916132,763	6524020,58	-128,8	128800		8,47399226	23,3998241	Wolman	m	ss	b	
BEY	BEY_2012-05-21_b1-t-s	Belley	915272	6517278	-121,2	121150	16,1494648	26,1241647	41,2709131	Wolman	t	s	b	1,929400425
BEY	BEY_2012-05-21_b1-t-ss	Belley	915272	6517278	-121,2	121150	5,40139978	13,540043	27,5231822	Wolman	t	ss	b	
BEY	BEY_2012-05-21_b1-m-s	Belley	915092	6517202	-121	121000	15,0814438	25,119629	38,2131658	Wolman	m	s	b	1,560965952
BEY	BEY_2012-05-21_b1-m-ss	Belley	915092	6517202	-121	121000	8,36194406	16,0923619	31,9258916	Wolman	m	ss	b	
BEY	BEY_2012-05-21_b1-q-s	Belley	915011	6517101	-120,8	120800	10,9583744	23,2127727	40,0576764	Wolman	q	s	b	1,773153714
BEY	BEY_2012-05-21_b1-q-ss	Belley	915011	6517101	-120,8	120800	8,21409445	13,0912354	23,6228291	Wolman	q	ss	b	
BRC	BRC_2012-05-11_b1-t-s	Brégnier-Cordon	905382	6505428	-100,4	100400	10,2230807	20,7817766	30,879355	Wolman	t	s	b	1,756359587
BRC	BRC_2012-05-11_b1-t-ss	Brégnier-Cordon	905382	6505428	-100,4	100400		11,8323017	24,9515302	Wolman	t	ss	b	
BRC	BRC_2012-05-11_b1-t-ch	Brégnier-Cordon	905382	6505428	-100,4	100400	8,35773361	18,9502231	34,0068118	Wolman	t	ch	e	1,601566923
BRC	BRC_2012-05-11_b1-m-s	Brégnier-Cordon	905405,937	6505184,25	-100,1	100100	8,98345206	16,2196164	26,7488732	Wolman	m	s	b	1,694168472
BRC	BRC_2012-05-11_b1-m-ss	Brégnier-Cordon	905405,937	6505184,25	-100,1	100100		9,57379192	22,6	Wolman	m	ss	b	
BRC	BRC_2012-05-11_b1-m-ch	Brégnier-Cordon	905405,937	6505184,25	-100,1	100100	6,08625827	14,7459059	27,1177845	Wolman	m	ch	e	1,540236723
BRC	BRC_2012-05-11_b1-q-s	Brégnier-Cordon	905323,77	6505028,1	-99,95	99950	9,84199321	22,9774005	40,4428184	Wolman	q	s	b	1,358885166
BRC	BRC_2012-05-11_b1-q-ss	Brégnier-Cordon	905323,77	6505028,1	-99,95	99950	6,61160255	16,9090082	34,303594	Wolman	q	ss	b	
BRC	BRC_2012-05-11_b1-q-ch	Brégnier-Cordon	905323,77	6505028,1	-99,95	99950	3,97092107	15,6759975	32,6743436	Wolman	q	ch	e	0,927079655
BRC	BRC_2012-05-11_b2-t-s	Brégnier-Cordon	903773	6506281	-97,5	97500	8,93482999	19,7326041	38,1755436	Wolman	t	s	b	1,973453378
BRC	BRC_2012-05-11_b2-t-ss	Brégnier-Cordon	903773	6506281	-97,5	97500		9,99902218	24,3864608	Wolman	t	ss	b	
BRC	BRC_2012-05-11_b2-t-ch	Brégnier-Cordon	903773	6506281	-97,5	97500	8,4092059	16,3369511	28,6695484	Wolman	t	ch	e	1,633854875
BRC	BRC_2012-05-11_b2-m-s	Brégnier-Cordon	903653	6506488	-97,2	97200	3,73213197	12,8071766	23,8102892	Wolman	m	s	b	2,046341919
BRC	BRC_2012-05-11_b2-m-ss	Brégnier-Cordon	903653	6506488	-97,2	97200		6,25857119	19,9118986	Wolman	m	ss	b	
BRC	BRC_2012-05-11_b2-m-ch	Brégnier-Cordon	903653	6506488	-97,2	97200	6,38638709	19,420475	38,6603527	Wolman	m	ch	e	3,103020549
BRC	BRC_2012-05-11_b2-q-s	Brégnier-Cordon	903566	6506658	-97	97000	8,18632943	16	33,4209281	Wolman	q	s	b	1,603998794
BRC	BRC_2012-05-11_b2-q-s2	Brégnier-Cordon	903566	6506658	-97	97000	4,35622032	12,9071281	21,6515595	Wolman	q2	s	b	
BRC	BRC_2012-05-11_b2-q-ss	Brégnier-Cordon	903566	6506658	-97	97000		9,97506985	21,3358703	Wolman	q	ss	b	
BRC	BRC_2012-05-11_b2-q-ch	Brégnier-Cordon	903566	6506658	-97	97000	3,63007662	23,6372893	48,5416524	Wolman	q	ch	e	2,369636467
SBR	SBR_2012-05-10_b1-t-ch	Sault-Brénaz	887484,065	6530414,62	-63,32	63320	9,63182941	29,0532014	73,0059142	Wolman	t	ch	e	
SBR	SBR_2012-05-10_b1-m-s	Sault-Brénaz	887438,282	6530502,16	-63,22	63220	10,0606903	23,7758105	48,3556228	Wolman	m	s	b	4,745047785
SBR	SBR_2012-05-10_b1-m-ss	Sault-Brénaz	887438,282	6530502,16	-63,22	63220		5,01065775	23,7276242	Wolman	m	ss	b	
SBR	SBR_2012-05-10_b1-m-ch	Sault-Brénaz	887438,282	6530502,16	-63,22	63220		35,5854979	62,8357611	Wolman	m	ch	e	7,101961387
AIN	AIN_2012-05-14_b1-t-ch	Saint-Vulbas	878421,708	6528922,91	-49,8	49800	9,80429844	20,2318323	35,6198714	Wolman	t	ch	e	

Secteur	Nom échantillon	Lieu	X	Y	Pk	Pkm	D10	D50	D90	Méthode	1	2	3	Indice pavage
LYM	LYM_2012-05-03_b1-t-s	Miribel	853808,358	6526004,842	-18,2	18200	4,59479342	11,43176166	21,36659485	Wolman	t	s	b	1,420184633
LYM	LYM_2012-05-03_b1-t-ss	Miribel	853808,358	6526004,842	-18,2	18200		8,049489761	16,0615155	Wolman	t	ss	b	
LYM	LYM_2012-05-03_b1-t-ch	Miribel	853808,358	6526004,842	-18,2	18200	9,312899319	16,90900824	31,29956084	Wolman	t	ch	e	2,100631063
LYM	LYM_2012-05-03_b1-m-s	Miribel	853795,756	6526007,912	-18,1	18100	6,539094665	14,55213904	23,9700707	Wolman	m	s	b	1,487111672
LYM	LYM_2012-05-03_b1-m-ss	Miribel	853795,756	6526007,912	-18,1	18100		9,785505227	19,75567543	Wolman	m	ss	b	
LYM	LYM_2012-05-03_b1-m-ch	Miribel	853795,756	6526007,912	-18,1	18100	5,586010099	16,44224732	37,79109583	Wolman	m	ch	e	1,68026555
LYM	LYM_2012-05-03_b1-q-s	Miribel	853760,217	6526032,515	-18	18000	7,110741449	13,60841491	21,57514585	Wolman	q	s	b	1,340747921
LYM	LYM_2012-05-03_b1-q-ss	Miribel	853760,217	6526032,515	-18	18000		10,14986836	18,58296378	Wolman	q	ss	b	
LYM	LYM_2012-05-03_b1-q-ch	Miribel	853760,217	6526032,515	-18	18000	5,890268232	17,09205361	30,37342363	Wolman	q	ch	e	1,683968009
LYM	LYM_2012-05-03_b2-t-s	Parc de Miribel Jonage	853022,633	6526472,513	-17,4	17400	6,331292288	14,04363086	36,91530579	Wolman	t	s	b	1,484799261
LYM	LYM_2012-05-03_b2-t-ss	Parc de Miribel Jonage	853022,633	6526472,513	-17,4	17400		9,45826903	19,29933246	Wolman	t	ss	b	
LYM	LYM_2012-05-03_b2-t-ch	Parc de Miribel Jonage	853022,633	6526472,513	-17,4	17400	12,08921974	25,19468426	43,97842274	Wolman	t	ch	e	2,663773274
LYM	LYM_2012-05-03_b2-m-s	Parc de Miribel Jonage	853086,8463	6526446,846	-17,2	17200	5,232498526	12,02403265	22,51344215	Wolman	m	s	b	1,264637139
LYM	LYM_2012-05-03_b2-m-ss	Parc de Miribel Jonage	853086,8463	6526446,846	-17,2	17200	4,584531129	9,507891459	19,51476587	Wolman	m	ss	b	
LYM	LYM_2012-05-03_b2-m-ch	Parc de Miribel Jonage	853086,8463	6526446,846	-17,2	17200	13,7160847	25,19468426	42,35599406	Wolman	m	ch	e	2,649870833
LYM	LYM_2012-05-03_b2-q-s	Parc de Miribel Jonage	852872,5389	6526516,812	-17	17000	8,404597299	14,24861995	25,74832702	Wolman	q	s	b	
LYM	LYM_2012-05-03_b2-q-ch	Parc de Miribel Jonage	852872,5389	6526516,812	-17	17000	9,544446626	21,61499254	41,14311366	Wolman	q	ch	e	
PBN	PBN_2012-04-25_b1-t-s	Ile de Ciselant	842283,756	6507680,441	9,5	9500	18,75489654	37,86076993	74,59383512	Wolman	t	s	b	5,553514562
PBN	PBN_2012-04-25_b1-t-ss	Ile de Ciselant	842283,756	6507680,441	9,5	9500		6,817443171	31,77818928	Wolman	t	ss	b	
PBN	PBN_2012-04-25_b1-t-ch	Ile de Ciselant	842283,756	6507680,441	9,5	9500	13,13801572	54,31141681	96,75767382	Wolman	t	ch	e	7,966537519
PBN	PBN_2012-04-25_b1-m-s	Ile de Jaricot	841932,764	6507130,871	10,3	10300	4,75682846	24,84858061	73,93928152	Wolman	m	s	b	2,675739665
PBN	PBN_2012-04-25_b1-m-ss	Ile de Jaricot	841932,764	6507130,871	10,3	10300		9,286621167	38,07361291	Wolman	m	ss	b	
PBN	PBN_2012-04-25_b1-m-ch	Ile de Jaricot	841932,764	6507130,871	10,3	10300	9,185131315	46,23028189	83,07569489	Wolman	m	ch	e	4,978159554
PBN	PBN_2012-04-25_b1-q-s	Ile de Jaricot	841685,945	6506954,306	10,7	10700	2,996614154	18,69023612	46,01719057	Wolman	q	s	b	1,654003197
PBN	PBN_2012-04-25_b1-q-ss	Ile de Jaricot	841685,945	6506954,306	10,7	10700		11,3	29,50576999	Wolman	q	ss	b	
PBN	PBN_2012-04-25_b1-q-ch	Ile de Jaricot	841685,945	6506954,306	10,7	10700	17,67020809	44,67455889	71,36250839	Wolman	q	ch	e	3,953500787
PBN	PBN_2012-05-02_b2-t-s	Table Ronde	841310	6506481	11,115	11115	8,506572377	27,36410736	64,8114234	Wolman	t	s	b	3,180641942
PBN	PBN_2012-05-02_b2-t-ss	Table Ronde	841310	6506481	11,115	11115		8,603328467	19,43832911	Wolman	t	ss	b	
PBN	PBN_2012-05-02_b2-t-ch	Table Ronde	841310	6506481	11,115	11115	19,01578292	43,30428174	94,19352447	Wolman	t	ch	e	5,033433503
PBN	PBN_2012-05-02_b2-t2-s	Table Ronde	841232	6506393	11,25	11250	11,39867791	21,19354518	38,92511338	Wolman	t2	s	b	1,799859764
PBN	PBN_2012-05-02_b2-t2-ss	Table Ronde	841232	6506393	11,25	11250	6,137482725	11,77510915	23,81028918	Wolman	t2	ss	b	
PBN	PBN_2012-05-02_b2-t2-ch	Table Ronde	841232	6506393	11,25	11250	16,4807183	50,83062613	85,75162362	Wolman	t2	ch	e	4,316785983
PBN	PBN_2012-04-25_b2-m-s	Table Ronde	841136,356	6506127,636	11,5	11500	3,784230587	15,09893769	43,35418814	Wolman	m	s	b	1,625030094
PBN	PBN_2012-04-25_b2-m-ss	Table Ronde	841136,356	6506127,636	11,5	11500		9,291481891	23,07655267	Wolman	m	ss	b	
PBN	PBN_2012-05-02_b2-m-ch	Table Ronde	841136	6506128	11,5	11500	17,5031809	47,22930114	84,00358661	Wolman	m	ch	e	5,083075197
PBN	PBN_2012-04-25_b2-q-s	Table Ronde	840948,849	6505559,081	12,5	12500	5,656854249	23,1684575	55,73747174	Wolman	q	s	b	2,505582739
PBN	PBN_2012-04-25_b2-q-ss	Table Ronde	840948,849	6505559,081	12,5	12500		9,246734159	31,72297726	Wolman	q	ss	b	
PBN	PBN_2012-05-02_b2-q-ch	Table Ronde	840949	6505559	12,5	12500	8,683848647	17,16022778	30,15671757	Wolman	q	ch	e	1,855814981

Secteur	Nom échantillon	Lieu	X	Y	Pk	Pkm	D10	D50	D90	Méthode	1	2	3	Indice pavage
PDR	PDR_2012-06-07_b1-t-s	Péage de Roussillon	837462	6475715	52,7	52700	8,651419487	18,32500151	39,61642807	Wolman	t	s	b	2,044634686
PDR	PDR_2012-06-07_b1-t-ss	Péage de Roussillon	837462	6475715	52,7	52700	3,072111906	8,962481971	22,48877228	Wolman	t	ss	b	
PDR	PDR_2012-06-07_b1-m-s	Péage de Roussillon	837624	6475511	53	53000	3,900438603	13,3598674	28,88234638	Wolman	m	s	b	1,597198197
PDR	PDR_2012-06-07_b1-m-ss	Péage de Roussillon	837624	6475511	53	53000		8,364564535	19,43070192	Wolman	m	ss	b	
PDR	PDR_2012-06-07_b1-q-s	Péage de Roussillon	837930	6475220	53,5	53500		9,557774231	19,23595826	Wolman	q	s	b	1,25536184
PDR	PDR_2012-06-07_b1-q-ss	Péage de Roussillon	837930	6475220	53,5	53500		7,613561224	17,5637346	Wolman	q	ss	b	
PDR	PDR_2012-08-07_b-q-ch	Péage de Roussillon	838009,0676	6475089,287	53,6	53600	16,39960712	50,73921963	83,44157631	Wolman	q	ch	e	5,429489418
PDR	PDR_2012-08-07_b-q-ss	Péage de Roussillon	838032,7701	6475135,567	53,6	53600		9,345118062	21,40616283	Wolman	q	ss	b	
PDR	PDR_2012-08-07_b-q-s	Péage de Roussillon	838032,7701	6475135,567	53,6	53600	12,42429031	21,24161016	43,89101621	Wolman	q	s	b	2,27301678
PDR	PDR_2012-06-07_b2-t-s	Péage de Roussillon	840084	6469253	60,7	60700	9,573791925	24,96106807	44,89111808	Wolman	t	s	b	2,063078948
PDR	PDR_2012-06-07_b2-t-ss	Péage de Roussillon	840084	6469253	60,7	60700		12,09893984	36,03495257	Wolman	t	ss	b	
PDR	PDR_2012-06-07_b2-t-ch	Péage de Roussillon	840084	6469253	60,7	60700	12,91152975	25,87300161	48,54165244	Wolman	t	ch	e	2,13845196
VAL	VAL_2012-08-07_b-m-ch	Saint Vallier	841875,6012	6449855,461	83	83000	8,092628464	37,02953277	86,35571056	Wolman	m	ch	e	4,198268431
VAL	VAL_2012-08-07_b-m-s	Saint Vallier	841912,2285	6449850,82	83	83000	16,7325808	28,0059766	55,8389405	Wolman	m	s	b	3,175211747
VAL	VAL_2012-08-07_b-m-ss	Saint Vallier	841912,2285	6449850,82	83	83000		8,820191797	21,92169664	Wolman	m	ss	b	
VAL	VAL_2012-05-25_b1-m-s	Saint Vallier	841900,729	6449803,47	83,05	83050	9,97889836	20,04188387	38,77313362	Wolman	m	s	b	
BLV	BLV_2012-08-07_b1-q-s	Bourg lès Valence	844889,2683	6435673,351	100,5	100500	8,522909377	20,14244966	43,60074373	Wolman	q	s	b	
BLV	BLV_2012-08-07_b-q-s2	Bourg lès Valence	844877,2215	6435679,518	100,5	100500	13,49303443	29,54855804	55,39859664	Wolman	q	s	b	2,183433723
BLV	BLV_2012-08-07_b-q-ss	Bourg lès Valence	844877,2215	6435679,518	100,5	100500		13,53306845	28,25485002	Wolman	q	ss	b	
BLV	BLV_2012-08-07_b-q-ch	Bourg lès Valence	844869,454	6435675,526	100,5	100500	13,38786098	27,05411758	60,00185953	Wolman	q	ch	e	1,999111855
DZM	DZM_2012-05-30_b2-t-s	Donzère-Mondragon	833123,076	6372080,374	172,5	172500	15,2160831	29,67729485	67,28439134	Wolman	t	s	b	2,207115692
DZM	DZM_2012-05-30_b2-t-ss	Donzère-Mondragon	833123,076	6372080,374	172,5	172500	5,578974665	13,44618905	26,67740824	Wolman	t	ss	b	
DZM	DZM_2012-05-30_b2-t-ch	Donzère-Mondragon	833123,076	6372080,374	172,5	172500	15,63329585	51,73946819	182,1257782	Wolman	t	ch	e	3,847890878
DZM	DZM_2012-05-30_b2-m-s	Donzère-Mondragon	832722,262	6371424,967	173,2	173200	19,16228467	40,26091364	78,03356596	Wolman	m	s	b	3,539162777
DZM	DZM_2012-05-30_b2-m-ss	Donzère-Mondragon	832722,262	6371424,967	173,2	173200		11,37582987	27,01737159	Wolman	m	ss	b	
DZM	DZM_2012-05-30_b2-m-ch	Donzère-Mondragon	832722,262	6371424,967	173,2	173200	12,91152975	48,20731252	84,32884124	Wolman	m	ch	e	4,237696332
DZM	DZM_2012-05-30_b1-t-s	Donzère-Mondragon	831925,347	6356005,152	188,55	188550	11,21360791	38,07361291	81,41718032	Wolman	t	s	b	3,772075132
DZM	DZM_2012-05-30_b1-t-ss	Donzère-Mondragon	831925,347	6356005,152	188,55	188550		10,09354575	34,10545276	Wolman	t	ss	b	
DZM	DZM_2012-05-30_b1-t-ch	Donzère-Mondragon	831925,347	6356005,152	188,55	188550	21,72535598	47,92146854	76,42226407	Wolman	t	ch	e	4,747733822
DZM	DZM_2012-05-30_b1-m-s	Donzère-Mondragon	831854,798	6355677,97	189	189000	12,65222608	28,14040082	47,98569957	Wolman	m	s	b	2,021282017
DZM	DZM_2012-05-30_b1-m-ss	Donzère-Mondragon	831854,798	6355677,97	189	189000	8,087726651	13,9220557	28,82952697	Wolman	m	ss	b	
DZM	DZM_2012-05-30_b1-m-ch	Donzère-Mondragon	831854,798	6355677,97	189	189000	20,21989171	47,45713514	99,03633056	Wolman	m	ch	e	3,408773543
DZM	DZM_2012-05-30_b1-q-s	Donzère-Mondragon	831844,189	6355542,282	189,5	189500	17,01598348	31,38764859	60,66208026	Wolman	q	s	b	1,93927404
DZM	DZM_2012-05-30_b1-q-ss	Donzère-Mondragon	831844,189	6355542,282	189,5	189500	9,094943074	16,18525693	34,54288347	Wolman	q	ss	b	
DZM	DZM_2012-05-30_b1-q-ch	Donzère-Mondragon	831844,189	6355542,282	189,5	189500	15,77895803	42,99876365	85,6691353	Wolman	q	ch	e	2,656662409

Annexe 16 : Exemple d'analyse granulométrique : détermination graphique et calcul des percentiles

Outil mesure	Maille (mm)	Nombre sédiments	Cumul sédiments	% sédiments	Cumul %
Gabarits	<8	13	13	2,5390625	2,5390625
Gabarits	8	18	31	3,515625	6,0546875
Gabarits	11,3	28	59	5,46875	11,5234375
Gabarits	16	45	104	8,7890625	20,3125
Gabarits	22,6	67	171	13,0859375	33,3984375
Gabarits	32	73	244	14,2578125	47,65625
Gabarits	45,3	103	347	20,1171875	67,7734375
Gabarits	64	125	472	24,4140625	92,1875
Gabarits	90,5	34	506	6,640625	98,828125
Gabarits	128	6	512	1,171875	100
Gabarits	180		512	0	100
Gabarits	256		512	0	100
Total:		512	3483	100	680,2734375



Calcul des percentiles :

Convertir la taille des grains D en mm (Maille dans le tableau) en Ψ tel que : $\Psi_i = \frac{\ln D_i}{\ln 2}$

Calculer pour chaque valeur la fraction massique de l'échantillon f_i : pourcentage cumulé (Cumul % dans le tableau) divisé par 100

Soit x la valeur du percentile recherché (D_x) tel que : $f_i \leq \frac{x}{100} \leq f_{i+1}$

Calculer la valeur Ψ_x tel que : $\Psi_x = \Psi_i + \frac{\Psi_{i+1} - \Psi_{b,i}}{f_{f,i+1} - f_{f,i}} \left(\frac{x}{100} - f_{f,i} \right)$

Déduire la valeur du percentile recherché D_x selon la formule : $D_x = 2^{\Psi_x}$

**Annexe 17 : Données statistiques (D16, D50, D84, D90) des prélèvements réalisés par dragage avec la CNR dans le chenal du Rhône
(campagnes 2012-13)**

Nom échantillon	PK	Masse (g)	Percentiles en mm				Valeur ψ			
			D16	D50	D84	D90	D16	D50	D84	D90
Génissiat CNR-6RD	-182,85	27374,00		38,00						
Génissiat CNR-6RG	-182,85	33611,00		34,00						
Génissiat CNR-7RD	-176,9	1000,00		0,77						
Génissiat CNR-7CHE	-176,9	1000,00		0,47						
Génissiat CNR-7RG	-176,9	1000,00		0,40						
Génissiat CNR-8RD	-176,05	1000,00		0,40						
Génissiat CNR-8CHE	-176,05	1000,00		0,43						
Génissiat CNR-5RD	-175,3	1000,00		0,34						
Génissiat CNR-5CHE	-175,3	1000,00		0,33						
Génissiat CNR-4CHE	-173,55	2427,00		0,60						
Génissiat CNR-9CHE	-172,05	1000,00		0,38						
Génissiat CNR-9RG	-172,05	1000,00		0,09						
Génissiat CNR-2RD	-165,93	1000,00		0,02						
Génissiat CNR-2RG	-165,93	1000,00		0,02						
Génissiat CNR-1CHE	-164,27	1000,00		0,02						
Génissiat CNR-1RD	-164,27	1000,00		0,02						
SEY-9-a-2013-07-11	-156	10757,20	45,61	65,99	81,80	84,96	5,51	6,04	6,35	6,41
SEY-9-b-2013-07-11	-156	30650,70	51,12	77,70	108,61	115,51	5,68	6,28	6,76	6,85
SEY-9-c-2013-07-11	-156	14188,40	49,52	70,95	83,72	86,20	5,63	6,15	6,39	6,43
SEY-9-d-2013-07-11	-156	18847,20	39,94	59,78	79,55	83,49	5,32	5,90	6,31	6,38
SEY-10-a-2013-07-11	-152,5	3670,45	0,14	0,17	0,19	0,20	-2,85	-2,55	-2,37	-2,34
SEY-10-b-2013-07-11	-152,5	3344,23	0,14	0,17	0,20	0,20	-2,83	-2,53	-2,36	-2,33
SEY-10-c-2013-07-11	-152,5	3222,98	0,14	0,17	0,19	0,20	-2,84	-2,54	-2,37	-2,34
SEY-11-a-2012-08-21	-151	26902,63	17,62	26,79	37,80	40,74	4,14	4,74	5,24	5,35
SEY-11-b-2012-08-21	-151	24260,77	17,01	26,43	37,70	40,80	4,09	4,72	5,24	5,35
SEY-11-c-2012-08-21	-151	30874,35	9,85	19,18	37,75	46,09	3,30	4,26	5,24	5,53
SEY-12-a-2012-08-21	-149	15893,45	<0,05	19,23	46,22	52,22	fine	4,27	5,53	5,71
SEY-12-b-2012-08-21	-149	10953,37	18,18	32,57	55,45	69,01	4,18	5,03	5,79	6,11
SEY-12-c-2012-08-21	-149	13866,08	8,79	24,33	37,70	42,52	3,14	4,60	5,24	5,41
SEY-13-a-2012-08-21	-147	600,14	0,15	0,21	0,25	0,28	-2,76	-2,28	-2,00	-1,84
SEY-13-c2-2012-08-21	-147	18426,13	<0,05	0,00	78,61	82,87	fine	-721,05	6,30	6,37
CHA-18-a-2012-08-22	-138	35491,93	32,55	57,71	79,81	83,66	5,02	5,85	6,32	6,39
CHA-18-b-2012-08-22	-138	43752,43	19,68	43,04	63,92	72,77	4,30	5,43	6,00	6,19
CHA-18-c-2012-08-22	-138	54181,92	18,25	42,17	63,12	71,57	4,19	5,40	5,98	6,16
CHA-19-a-2012-08-22	-135	7969,76	21,01	34,29	41,44	42,85	4,39	5,10	5,37	5,42
CHA-19-b-2012-08-22	-135	4188,28	18,37	29,47	39,68	41,70	4,20	4,88	5,31	5,38
CHA-19-b2-2012-08-22	-135	8909,84	<0,05	24,67	39,47	43,71	fine	4,62	5,30	5,45
CHA-19-c2-2012-08-22	-135	5863,29	10,66	23,79	37,23	40,07	3,41	4,57	5,22	5,32
CHA-20-a-2012-08-22	-132,3	1622,06	<0,05	0,01	<0,05	<0,05	fine	fine	fine	fine
CHA-20-b-2012-08-22	-132,3	1379,55	<0,05	0,23	<0,05	<0,05	fine	fine	fine	fine
CHA-20-c-2012-08-22	-132,3	1391,08	<0,05	0,10	<0,05	<0,05	fine	fine	fine	fine
BEL-24-a-2012-08-22	-117	41914,98	16,07	38,78	70,49	77,42	4,01	5,28	6,14	6,27
BEL-24-b-2012-08-22	-117	25499,34	10,26	35,76	95,91	106,87	3,36	5,16	6,58	6,74
BEL-24-c-2012-08-22	-117	28538,14	35,26	69,11	107,87	115,02	5,14	6,11	6,75	6,85
BEL-25-a-2012-08-22	-113,6	31398,55	32,10	64,35	81,14	84,53	5,00	6,01	6,34	6,40
BEL-25-b-2012-08-22	-113,6	30130,98	27,53	43,51	67,16	75,11	4,78	5,44	6,07	6,23
BEL-25-c-2012-08-22	-113,6	27826,28	33,53	52,82	89,04	102,01	5,07	5,72	6,48	6,67
BEL-26-a2-2012-08-23	-109	4068,50	36,48	65,48	81,60	84,83	5,19	6,03	6,35	6,41
BRC-28-a-2013-02-21	-100,5	29560,80	15,68	23,43	38,40	45,07	3,97	4,55	5,26	5,49
BRC-28-b-2013-02-21	-100,5	21125,40	17,04	27,42	41,14	44,44	4,09	4,78	5,36	5,47
BRC-28-c-2013-01-21	-100,5	28699,09	22,48	35,73	53,49	57,22	4,49	5,16	5,74	5,84
BRC-29-a-2013-02-21	-97,7	7736,90	27,50	62,89	80,84	84,34	4,78	5,97	6,34	6,40
BRC-29-b-2013-02-21	-97,7	19346,54	27,59	42,29	62,46	70,60	4,79	5,40	5,96	6,14
BRC-29-c-2013-02-21	-97,7	19869,60	23,10	38,71	54,64	57,98	4,53	5,27	5,77	5,86
BRC-29,5-a-2013-02-21	-97,4	32424,10	13,28	20,32	29,68	31,84	3,73	4,34	4,89	4,99

Nom échantillon	PK	Masse (g)	Percentiles en mm				Valeur ψ			
			D16	D50	D84	D90	D16	D50	D84	D90
BRC-29,5-b-2013-02-21	-97,4	15215,73	26,28	39,01	54,44	57,84	4,72	5,29	5,77	5,85
BRC-30-a-2013-02-21	92,2	34854,39	12,50	26,79	46,42	52,36	3,64	4,74	5,54	5,71
BRC-30-b-2012-02-21	92,2	26221,70	21,35	39,40	61,70	69,55	4,42	5,30	5,95	6,12
BRC-30-c-2013-02-21	92,2	15114,60	14,90	35,40	54,98	58,20	3,90	5,15	5,78	5,86
BRC-31-a-2012-08-23	-90,5	17729,31	12,36	19,43	31,32	38,30	3,63	4,28	4,97	5,26
BRC-31-b-2012-08-23	-90,5	8643,05	20,63	34,96	47,47	53,10	4,37	5,13	5,57	5,73
BRC-31-b2-2012-08-23	-90,5	26768,17	12,31	19,25	30,74	38,87	3,62	4,27	4,94	5,28
BRC-31-c-2012-08-23	-90,5	29442,00	12,35	19,78	30,79	34,85	3,63	4,31	4,94	5,12
BRC-32-a-2012-08-23	-87,5	6987,27	7,28	12,66	22,50	25,66	2,86	3,66	4,49	4,68
BRC-32-a2-2012-08-23	-87,5	6124,04	9,74	20,00	30,69	34,36	3,28	4,32	4,94	5,10
BRC-32-c-2012-08-23	-87,5	26920,18	7,04	13,93	23,52	27,22	2,82	3,80	4,56	4,77
BRC-32-d-2012-08-23	-87,5	9026,16	13,38	21,12	28,50	29,98	3,74	4,40	4,83	4,91
BRC-33-a2-2012-08-24	-80	3815,22	<0,05	0,33	5,20	6,79	fine	fine	2,38	2,76
BRC-33-b-2012-08-24	-80	3392,09	<0,05	0,35	5,18	7,05	fine	fine	2,37	2,82
BRC-33-c-2012-08-24	-80	2951,14	<0,05	0,40	10,62	13,29	fine	fine	3,41	3,73
SBZ-34-a-2012-08-24	-74,6	632,15	<0,05	0,00	<0,05	<0,05	fine	fine	fine	fine
SBZ-34-b-2012-08-24	-74,6	582,87	<0,05	0,01	<0,05	<0,05	fine	fine	fine	fine
SBZ-34-c-2012-08-24	-74,6	503,03	<0,05	0,02	<0,05	5,83	fine	fine	fine	2,54
SBZ-36bis-a-2012-08-24	-66	442,92	<0,05	0,00	<0,05	<0,05	fine	fine	fine	fine
AIN-38-a-2012-08-27	-58	38148,10	20,75	31,66	43,60	47,90	4,37	4,98	5,45	5,58
AIN-38-b-2012-08-27	-58	32055,56	23,25	33,99	45,62	55,32	4,54	5,09	5,51	5,79
AIN-38-c-2012-08-27	-58	39864,00	21,12	32,63	48,05	60,26	4,40	5,03	5,59	5,91
AIN-39-a-2012-08-27	-55	34027,90	12,62	19,12	27,75	30,20	3,66	4,26	4,79	4,92
AIN-39-b-2012-08-27	-55	53006,40	4,95	13,97	23,71	27,84	2,31	3,80	4,57	4,80
AIN-39-c-2012-08-27	-55	30875,31	1,83	14,01	22,56	26,21	0,87	3,81	4,50	4,71
AIN-40-a-2012-08-27	-52,1	28866,60	20,29	31,03	42,24	44,56	4,34	4,96	5,40	5,48
AIN-40-b-2012-08-27	-52,1	41185,90	21,20	35,06	58,05	65,43	4,41	5,13	5,86	6,03
AIN-40-c-2012-08-27	-52,1	47906,50	27,26	44,01	60,44	63,83	4,77	5,46	5,92	6,00
AIN-41-a-2012-08-27	-46,4	38710,30	20,75	35,91	54,12	58,42	4,37	5,17	5,76	5,87
AIN-41-b-2012-08-27	-46,4	52604,50	33,51	56,17	94,15	105,64	5,07	5,81	6,56	6,72
AIN-41-c-2012-08-27	-46,4	52373,60	27,66	54,50	82,73	88,65	4,79	5,77	6,37	6,47
AIN-42-a-2012-08-28	-41,3	21181,90	16,36	25,51	37,13	40,79	4,03	4,67	5,21	5,35
AIN-42-b-2012-08-28	-41,3	24580,20	21,41	31,67	41,86	43,96	4,42	4,99	5,39	5,46
AIN-42-c-2012-08-28	-41,3	38443,00	21,52	31,68	47,01	60,08	4,43	4,99	5,55	5,91
AIN-43-a-2012-08-28	-35,4	13204,21	59,71	98,39	117,67	121,44	5,90	6,62	6,88	6,92
AIN-43-bis-a-2012-08-28	-35,4	23643,50	25,97	64,15	81,06	84,48	4,70	6,00	6,34	6,40
AIN-43-bis-b-2012-08-28	-35,4	31175,90	45,50	60,85	105,74	113,59	5,51	5,93	6,72	6,83
AIN-43-bis-c-2012-08-28	-35,4	32604,10	67,61	105,17	150,40	160,88	6,08	6,72	7,23	7,33
AIN-44-a-2012-08-28	-33,1	45962,40	34,56	51,76	70,23	77,24	5,11	5,69	6,13	6,27
AIN-44-b-2012-08-28	-33,1	33542,22	33,94	49,96	85,27	100,46	5,08	5,64	6,41	6,65
AIN-44-c-2012-08-28	-33,1	37476,40	35,72	53,95	75,42	80,76	5,16	5,75	6,24	6,34
AIN-45-a-2012-08-28	-32	12331,20	65,58	85,21	112,22	117,90	6,04	6,41	6,81	6,88
AIN-45-bis-a-2012-08-28	-32	42714,69	21,08	46,16	81,05	89,71	4,40	5,53	6,34	6,49
AIN-45-bis-b-2012-08-28	-32	47440,86	22,47	36,28	57,26	64,71	4,49	5,18	5,84	6,02
AIN-45-bis-c-2012-08-28	-32	51078,58	17,68	29,12	45,83	53,55	4,14	4,86	5,52	5,74
AIN-46-a-2012-08-29	-29,9	37952,93	8,44	17,66	31,40	37,18	3,08	4,14	4,97	5,22
AIN-46-b-2012-08-29	-29,9	53233,57	6,77	11,39	20,99	24,57	2,76	3,51	4,39	4,62
AIN-46-c-2012-08-29	-29,9	39942,19	7,05	13,42	27,12	31,43	2,82	3,75	4,76	4,97
AIN-47-a-2012-08-29	-28,3	231,40	13,90	18,19	21,08	21,64	3,80	4,18	4,40	4,44
AIN-47-b-2012-8-29	-28,3	9188,69	9,96	13,53	18,10	19,67	3,32	3,76	4,18	4,30
AIN-47-c-2012-08-29	-28,3	11249,18	10,71	14,79	19,73	20,76	3,42	3,89	4,30	4,38
AIN-47-d-2012-08-29	-28,3	6212,10	13,09	17,71	21,63	22,41	3,71	4,15	4,43	4,49
AIN-48-a-2012-08-29	-27,4	9120,10	11,13	13,79	18,12	19,69	3,48	3,79	4,18	4,30
AIN-48-b-2012-08-29	-27,4	12357,55	9,92	13,53	18,59	20,68	3,31	3,76	4,22	4,37
AIN-48-c-2012-08-29	-27,4	29656,20	7,43	11,69	15,60	17,74	2,89	3,55	3,96	4,15

Nom échantillon	PK	Masse (g)	Percentiles en mm				Valeur ψ			
			D16	D50	D84	D90	D16	D50	D84	D90
L YM-51-a-2013-03-20	-21	73151,14	29,13	50,31	71,78	78,30	4,86	5,65	6,17	6,29
L YM-51-b-2013-03-20	-21	41487,20	20,91	42,68	66,87	74,90	4,39	5,42	6,06	6,23
L YM-51-c-2013-03-20	-21	57718,99	25,74	48,38	62,34	68,55	4,69	5,60	5,96	6,10
L YM-52-a-2013-03-20	-18,8	30141,74	25,04	39,66	98,16	108,44	4,65	5,31	6,62	6,76
L YM-52-b-2013-03-20	-18,8	37814,80	32,57	60,85	96,95	107,60	5,03	5,93	6,60	6,75
L YM-52-c-2013-03-20	-18,8	22752,85	33,04	54,66	78,02	82,48	5,05	5,77	6,29	6,37
L YM-53-a-2013-03-20	-15,4	62832,00	13,20	22,05	37,37	42,21	3,72	4,46	5,22	5,40
L YM-53-b-2013-03-20	-15,4	50767,47	15,32	24,70	40,33	45,62	3,94	4,63	5,33	5,51
L YM-53-c-2013-03-20	-15,4	49040,20	14,08	22,81	38,35	43,22	3,82	4,51	5,26	5,43
L YM-56-a-2012-08-30	-7,6	28973,50	46,82	68,31	87,32	93,52	5,55	6,09	6,45	6,55
L YM-56-b-2012-08-30	-7,6	45547,70	58,71	106,75	133,91	149,62	5,88	6,74	7,07	7,23
L YM-56-c-2012-08-30	-7,6	49272,40	46,82	68,31	87,32	93,52	5,55	6,09	6,45	6,55
L YM-57-a2-2012-08-30	-3,3	32791,69	34,97	50,63	69,18	97,65	5,13	5,66	6,11	6,61
L YM-57-bis-a-2012-08-30	-3,3	34966,80	39,66	57,74	89,01	101,38	5,31	5,85	6,48	6,66
L YM-57-bis-b-2012-08-30	-3,3	39232,30	34,31	51,21	76,80	91,49	5,10	5,68	6,26	6,52
L YM-58-a-2012-08-30	-0,3	6320,96	<0,05	32,41	53,25	57,05	fine	5,02	5,73	5,83
L YM-58-b2-2012-08-30	-0,3	7950,13	<0,05	<0,05	0,86	10,35	fine	fine	-0,22	3,37
L YM-58-c-2012-08-30	-0,3	3991,68	<0,05	0,09	0,30	0,35	fine	-3,47	-1,72	-1,50
L YM-59-a-2012-08-30	1	48764,20	26,93	42,03	56,55	59,45	4,75	5,39	5,82	5,89
L YM-59-b-2012-08-30	1	36800,94	14,39	22,76	39,12	49,92	3,85	4,51	5,29	5,64
L YM-59-c-2012-08-30	1	25816,14	<0,05	58,21	103,69	112,21	fine	5,86	6,70	6,81
L YM-60-a-2012-08-30	3	5176,38	<0,05	49,73	75,64	80,90	fine	5,64	6,24	6,34
L YM-60-b-2012-08-30	3	3852,60	<0,05	0,47	66,49	74,64	fine	-1,10	6,05	6,22
L YM-60-c-2012-08-30	3	4832,67	<0,05	20,02	32,42	36,75	fine	4,32	5,02	5,20
P BN-62-a-2012-08-31	10	51102,04	66,76	85,05	111,91	117,69	6,06	6,41	6,81	6,88
P BN-62-b-2012-08-31	10	47917,00	6,01	32,29	94,47	105,87	2,59	5,01	6,56	6,73
P BN-62-c-2012-08-31	10	37353,34	40,64	71,72	95,99	106,93	5,34	6,16	6,58	6,74
P BN-63-a-2012-08-31	13,5	49284,83	4,39	17,85	30,84	35,78	2,13	4,16	4,95	5,16
P BN-63-b-2012-08-31	13,5	25937,29	21,97	31,54	55,32	60,17	4,46	4,98	5,79	5,91
P BN-63-c-2012-08-31	13,5	54431,50	9,55	21,68	40,02	46,55	3,25	4,44	5,32	5,54
P BN-64-a-2012-08-31	16,5	13463,64	46,62	70,23	83,45	86,03	5,54	6,13	6,38	6,43
P BN-64-b-2012-08-31	16,5	13118,80	50,14	63,80	111,72	117,57	5,65	6,00	6,80	6,88
P BN-64-c-2012-08-31	16,5	31628,16	56,71	76,98	104,26	112,59	5,83	6,27	6,70	6,81
V AU-65-a-2013-01-23	23	42963,80	0,60	34,06	85,74	98,34	-0,73	5,09	6,42	6,62
V AU-65-b-2013-01-23	23	10435,00	0,48	12,43	30,58	35,83	-1,06	3,64	4,93	5,16
V AU-65-c-2013-01-23	23	10599,40	19,82	45,61	73,37	79,38	4,31	5,51	6,20	6,31
V AU-66-a-2013-01-23	26	50253,80	48,32	63,51	85,46	90,07	5,59	5,99	6,42	6,49
V AU-66-b-23-01-13	26	16210,30	40,52	54,60	72,88	79,04	5,34	5,77	6,19	6,30
V AU-67-a-2013-01-23	29,5	34919,40	36,08	58,76	87,86	98,93	5,17	5,88	6,46	6,63
V AU-69-a-2013-01-24	34,5	22475,14	32,06	57,13	79,10	83,19	5,00	5,84	6,31	6,38
V AU-69-b-2013-01-24	34,5	55042,02	24,54	53,56	106,07	113,82	4,62	5,74	6,73	6,83
V AU-69-c-2013-01-24	34,5	39506,58	39,03	79,61	111,32	117,31	5,29	6,31	6,80	6,87
V AU-70-a-2013-01-24	37	43317,59	37,08	56,72	87,86	99,86	5,21	5,83	6,46	6,64
V AU-70-b-2013-01-24	37	8369,90	34,40	44,01	80,22	83,93	5,10	5,46	6,33	6,39
V AU-70-c-2013-01-24	37	59376,06	41,67	60,10	83,62	88,73	5,38	5,91	6,39	6,47
V AU-71-a-2013-01-24	42	9211,30	26,11	43,77	56,98	59,52	4,71	5,45	5,83	5,90
V AU-71-b-2013-01-04	42	34670,19	32,37	54,63	94,78	106,08	5,02	5,77	6,57	6,73
V AU-71-c-2013-01-24	42	57595,30	22,94	37,34	55,35	59,46	4,52	5,22	5,79	5,89
V AU-72-a-2013-01-24	46	3143,40	2,90	11,53	33,04	37,19	1,53	3,53	5,05	5,22
V AU-72-a2-2013-01-24	46	11577,20	12,29	18,17	25,40	27,70	3,62	4,18	4,67	4,79
V AU-73-a-2013-01-24	49	1981,72	14,81	31,35	40,34	42,13	3,89	4,97	5,33	5,40
P DR-74-a-2013-03-21	53,5	41750,00	83,30	106,09	125,35	134,62	6,38	6,73	6,97	7,07
P DR-74-b-2013-03-21	53,5	52950,00	42,88	59,64	79,29	83,32	5,42	5,90	6,31	6,38
P DR-74-c-2013-03-21	53,5	26039,20	46,36	62,66	80,56	84,15	5,53	5,97	6,33	6,39

Nom échantillon	PK	Masse (g)	Percentiles en mm				Valeur ψ			
			D16	D50	D84	D90	D16	D50	D84	D90
PDR-75-a-2013-03-21	56,5	30300,00	69,33	82,17	106,84	114,33	6,12	6,36	6,74	6,84
PDR-75-b-2013-03-21	56,5	39750,00	67,04	83,19	124,75	141,91	6,07	6,38	6,96	7,15
PDR-75-c-2013-03-21	56,5	46450,00	70,20	132,14	174,04	190,13	6,13	7,05	7,44	7,57
PDR-76-a-2013-03-21	59,5	17992,10	8,83	13,75	20,69	22,40	3,14	3,78	4,37	4,49
PDR-76-b-2013-03-21	59,5	22916,70	12,25	27,42	55,57	62,23	3,61	4,78	5,80	5,96
PDR-76-c-2013-03-21	59,5	22414,80	9,38	15,31	45,57	51,76	3,23	3,94	5,51	5,69
PDR-77-a-2012-10-09	63	1737,15	4,23	14,11	24,98	27,41	2,08	3,82	4,64	4,78
PDR-78-a-2012-10-09	65,5	30855,31	23,23	34,91	49,17	56,03	4,54	5,13	5,62	5,81
PDR-78-b-2012-10-09	65,5	31552,22	26,34	45,38	59,20	62,04	4,72	5,50	5,89	5,96
PDR-78-c-2012-10-09	65,5	29945,80	25,23	40,93	58,62	62,23	4,66	5,36	5,87	5,96
VAL-79-a-2012-10-09	67,5	46600,00	63,69	76,15	91,30	103,63	5,99	6,25	6,51	6,70
VAL-79-b-2012-10-09	67,5	47695,70	37,40	56,44	87,17	99,25	5,22	5,82	6,45	6,63
VAL-79-c-2012-10-09	67,5	36400,00	52,11	84,48	113,38	118,66	5,70	6,40	6,83	6,89
VAL-79-c2-2012-10-09	67,5	51439,60	46,20	58,24	82,21	88,57	5,53	5,86	6,36	6,47
VAL-80-a2-2012-10-08	69,5	45650,00	61,65	89,44	114,26	119,23	5,95	6,48	6,84	6,90
VAL-80-b-2012-10-08	69,5	56200,00	68,60	91,16	114,83	119,60	6,10	6,51	6,84	6,90
VAL-80-c-2012-10-08	69,5	30000,00	66,11	97,90	117,48	121,32	6,05	6,61	6,88	6,92
VAL-80-c-2-2012-10-08	69,5	34022,80	53,14	80,00	109,93	116,39	5,73	6,32	6,78	6,86
VAL-81-a-2012-10-08	74,5	35464,70	26,02	41,58	67,63	75,44	4,70	5,38	6,08	6,24
VAL-81-b-2012-10-08	74,5	15334,30	35,84	53,60	108,16	115,21	5,16	5,74	6,76	6,85
VAL-81-c-2012-10-08	74,5	25450,04	33,14	58,58	80,18	83,90	5,05	5,87	6,33	6,39
VAL-82-a-2012-10-08	77	932,35	<0,05	0,49	0,62	0,69	fine	-1,04	-0,69	-0,54
VAL-83-a-2012-10-08	79,5	36596,58	36,32	53,02	74,03	79,82	5,18	5,73	6,21	6,32
VAL-83-b-2012-10-08	79,5	39181,94	26,77	52,76	111,60	117,49	4,74	5,72	6,80	6,88
VAL-83-c-2012-10-08	79,5	19970,10	32,18	43,30	60,43	64,58	5,01	5,44	5,92	6,01
VAL-83-c-2-2012-10-08	79,5	22502,90	27,73	44,57	71,20	77,90	4,79	5,48	6,15	6,28
BLV-85-a-2013-01-30	86	11909,96	46,34	60,50	79,51	83,47	5,53	5,92	6,31	6,38
BLV-85-b-2013-01-30	86	10737,02	26,62	41,82	79,52	83,47	4,73	5,39	6,31	6,38
BLV-85-c-2013-01-30	86	10000,30	57,23	102,64	119,27	122,47	5,84	6,68	6,90	6,94
BLV-86-a-2013-01-30	89,5	26801,70	55,12	89,48	150,27	160,80	5,78	6,48	7,23	7,33
BLV-86-b-2013-01-30	89,5	44293,00	77,32	101,47	118,83	122,19	6,27	6,66	6,89	6,93
BLV-86-c-2013-01-30	89,5	53414,50	50,93	73,60	89,96	101,55	5,67	6,20	6,49	6,67
BLV-87-a-2013-01-30	93	7651,30	37,36	92,25	115,27	119,89	5,22	6,53	6,85	6,91
BLV-87-b-2013-01-30	93	8346,00	92,57	105,54	120,34	123,16	6,53	6,72	6,91	6,94
BLV-87-c-2013-01-30	93	66725,10	45,58	73,38	121,45	140,19	5,51	6,20	6,92	7,13
BLV-88-b-2013-01-30	95,5	4571,74	<0,05	10,69	18,72	21,44	fine	3,42	4,23	4,42
BLV-88-c-2013-01-30	95,5	11511,22	9,75	97,39	117,28	121,19	3,29	6,61	6,87	6,92
BLV-89-a-2013-01-30	98	3531,80	<0,05	1,62	19,95	23,87	fine	0,70	4,32	4,58
BLV-89-b-2013-01-30	98	3740,10	9,37	14,94	24,35	29,21	3,23	3,90	4,61	4,87
BLV-89-c-2013-01-30	98	12698,17	8,80	17,66	34,48	42,61	3,14	4,14	5,11	5,41
BEA-92-a-2013-01-29	110	56835,50	67,62	96,16	116,81	120,88	6,08	6,59	6,87	6,92
BEA-92-b-2013-01-29	110	31593,40	67,59	93,86	115,90	120,30	6,08	6,55	6,86	6,91
BEA-92-c-2013-01-29	110	49300,00	91,77	105,00	120,14	123,03	6,52	6,71	6,91	6,94
BEA-93-a-2013-01-29	112,5	45000,00	97,06	137,52	165,15	170,57	6,60	7,10	7,37	7,41
BEA-93-b-2013-01-29	112,5	35850,00	91,30	125,75	160,71	167,69	6,51	6,97	7,33	7,39
BEA-94-a-2013-01-29	115,5	5973,3	16,28	24,92	34,28	38,06	4,02	4,64	5,10	5,25
BEA-94-b-2013-01-29	115,5	3756,40	15,73	47,40	58,14	60,27	3,98	5,57	5,86	5,91
BEA(V)-94-c-2013-01-29	115,5	8916,50	9,88	23,18	33,17	41,25	3,31	4,53	5,05	5,37
BEA-95-a-2013-01-29	118	953,26	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	fine	fine	fine	fine
BEA-95-c-2013-01-29	118	1017,05	0,04	0,15	0,51	0,62	-4,55	-2,74	-0,97	-0,69
BLN-99-a-2012-10-05	130	39250,00	86,35	108,52	138,19	152,59	6,43	6,76	7,11	7,25
BLN-99-b-2012-10-05	130	47000,00	70,91	98,71	117,79	121,52	6,15	6,63	6,88	6,93
BLN-99-c-2012-10-05	130	46650,00	72,73	105,13	142,67	155,67	6,18	6,72	7,16	7,28
BLN-99,5-a-b-c-2012-10-05	132	10671,11	33,14	95,43	116,52	120,70	5,05	6,58	6,86	6,92

Nom échantillon	PK	Masse (g)	Percentiles en mm				Valeur ψ			
			D16	D50	D84	D90	D16	D50	D84	D90
BLN-101-a-2012-10-05	134	1579,10	0,23	0,42	0,92	1,09	-2,10	-1,25	-0,13	0,12
BLN-101,5-a-2012-10-05	134,5	774,99	0,13	0,17	0,24	0,32	-2,99	-2,52	-2,06	-1,65
BLN-101,5-b-2012-10-05	134,5	416	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	fine	fine	fine	fine
BLN-103,5-a-2012-10-04	140,5	5106,90	37,03	66,35	81,94	85,05	5,21	6,05	6,36	6,41
BLN-104-a-2012-10-04	143	106610,20	95,24	133,00	163,39	169,43	6,57	7,06	7,35	7,40
MON-105-a-2012-10-04	145,5	20888,38	64,93	118,66	159,55	166,93	6,02	6,89	7,32	7,38
MON-106-a-2012-10-04	151,5	1812,22	0,14	0,21	0,25	0,27	-2,88	-2,27	-2,01	-1,88
MON-106-b-2012-10-04	151,5	1453,93	<0,05	0,13	0,21	0,23	fine	-2,97	-2,28	-2,14
MON-106-c-2012-10-04	151,5	2007,38	0,12	0,15	0,21	0,23	-3,05	-2,69	-2,24	-2,12
MON-106-bis-2012-10-04	151,5	1952,08	0,11	0,15	0,19	0,20	-3,19	-2,78	-2,39	-2,29
DZM-110-a-bis-3-2012-10-02	161,5	15004,40	54,18	83,78	112,39	118,01	5,76	6,39	6,81	6,88
DZM-111-a2-2012-10-02	169	13450,00	86,24	103,45	119,57	122,66	6,43	6,69	6,90	6,94
DZM-112-a-2012-10-02	170	43350	53,61	77,00	104,67	112,87	5,74	6,27	6,71	6,82
DZM-112-b-2012-10-02	170	29300,00	47,89	71,21	92,48	104,47	5,58	6,15	6,53	6,71
DZM-112-c-2012-10-02	170	61700,00	55,54	90,22	130,44	147,18	5,80	6,50	7,03	7,20
DZM-120-a-2012-10-03	194	61493,20	14,49	25,35	43,12	49,54	3,86	4,66	5,43	5,63
DZM-120-b-2012-10-03	194	42365,50	36,99	55,62	76,88	81,73	5,21	5,80	6,26	6,35
DZM-120-c-2012-08-30	194	47162,18	29,44	46,67	71,66	78,21	4,88	5,54	6,16	6,29
DZM-121-a-2012-08-30	198,5	40050,00	53,36	72,40	87,78	92,33	5,74	6,18	6,46	6,53
DZM-121-b-2012-08-30	198,5	32000,00	50,09	68,58	87,05	91,92	5,65	6,10	6,44	6,52
DZM-121-c-2012-08-30	198,5	33800,00	50,46	71,88	91,03	103,44	5,66	6,17	6,51	6,69
DZM-122-a-2012-10-03	204	37923,70	44,58	59,52	83,99	89,62	5,48	5,90	6,39	6,49
DZM-122-b-2012-10-03	204	42800,00	49,17	88,63	140,23	153,99	5,62	6,47	7,13	7,27
DZM-122-c2-2012-10-03	204	36100,00	47,64	73,01	150,98	161,27	5,57	6,19	7,24	7,33
DZM-123-a2-2012-10-03	207,5	36050,00	46,67	68,92	153,99	163,27	5,54	6,11	7,27	7,35
DZM-123-b-2012-10-03	207,5	31800,00	37,64	52,48	68,86	76,29	5,23	5,71	6,11	6,25
DZM-123-c-2012-10-03	207,5	50729,70	37,63	53,91	78,33	87,63	5,23	5,75	6,29	6,45
CAD-125-a-2013-04-26	215	30120,10	26,65	37,86	56,11	64,28	4,74	5,24	5,81	6,01
CAD-125-b-2013-04-26	215	2700,00	33,36	44,59	57,06	59,57	5,06	5,48	5,83	5,90
CAD-125-c-2013-04-26	215	20873,20	29,73	43,77	71,64	78,20	4,89	5,45	6,16	6,29
CAD-126-a-2013-04-26	218	20845,02	97,15	117,11	153,19	162,74	6,60	6,87	7,26	7,35
CAD-126-b-2013-04-26	218	23481,63	23,90	64,10	112,07	117,80	4,58	6,00	6,81	6,88
CAD-126-c-2013-04-26	218	16229,29	39,43	57,39	77,39	82,07	5,30	5,84	6,27	6,36
AVI-127-a-2013-04-26	219	10622,80	40,54	67,58	82,42	85,36	5,34	6,08	6,36	6,42
AVI-127-b-2013-04-26	219	18800,00	64,70	94,92	116,32	120,57	6,02	6,57	6,86	6,91
AVI-127-c-2013-04-26	219	11255,60	50,31	67,35	82,34	85,31	5,65	6,07	6,36	6,41
AVI-128-a-2013-04-26	226	24100,00	49,74	94,36	116,10	120,43	5,64	6,56	6,86	6,91
AVI-128-b-2013-04-26	226	22543,30	43,46	69,13	83,03	85,75	5,44	6,11	6,38	6,42
AVI-128-c-2013-04-26	226	10652,80	52,13	69,26	83,08	85,79	5,70	6,11	6,38	6,42
AVI-129-a-2013-04-26	230	1978,36	0,05	0,18	26,05	28,14	-4,38	-2,51	4,70	4,81
AVI-129-a(2)-2013-04-26	230	3848,20	38,83	50,89	59,47	61,13	5,28	5,67	5,89	5,93
AVI-129-c-2013-04-26	230	2500,00	27,21	45,30	57,30	59,73	4,77	5,50	5,84	5,90
AVI-131-a-2013-04-25	239	18633,40	6,94	10,51	23,47	31,10	2,79	3,39	4,55	4,96
AVI-131-b-2013-04-25	239	35166,80	20,03	39,17	59,31	63,96	4,32	5,29	5,89	6,00
AVI-131-c-2013-04-25	239	33784,20	7,18	13,80	43,12	63,04	2,84	3,79	5,43	5,98
AVI-132-a-2013-04-25	242,7	3678,82	17,42	30,56	45,60	51,78	4,12	4,93	5,51	5,69
AVI-132-b-2013-04-25	242,7	11499,20	11,95	20,79	42,56	48,18	3,58	4,38	5,41	5,59
AVI-132-c-2013-04-25	242,7	8818,80	13,65	29,56	51,77	56,06	3,77	4,89	5,69	5,81
AVI-133-a-2013-04-25	245	12073,70	7,58	16,53	29,94	34,56	2,92	4,05	4,90	5,11
AVI-133-b-2013-04-25	245	19061,90	12,59	19,60	30,03	35,44	3,65	4,29	4,91	5,15
AVI-133-c-2013-04-25	245	20812,10	27,28	40,81	61,99	70,27	4,77	5,35	5,95	6,13
AVI-134-a-2013-04-25	250	4327,55	12,68	22,18	30,42	32,43	3,66	4,47	4,93	5,02
AVI-134-b-2013-04-25	250	11304,48	24,69	48,11	73,69	79,59	4,63	5,59	6,20	6,31
AVI-134-c-2013-04-25	250	20255,76	28,60	41,32	62,36	70,75	4,84	5,37	5,96	6,14

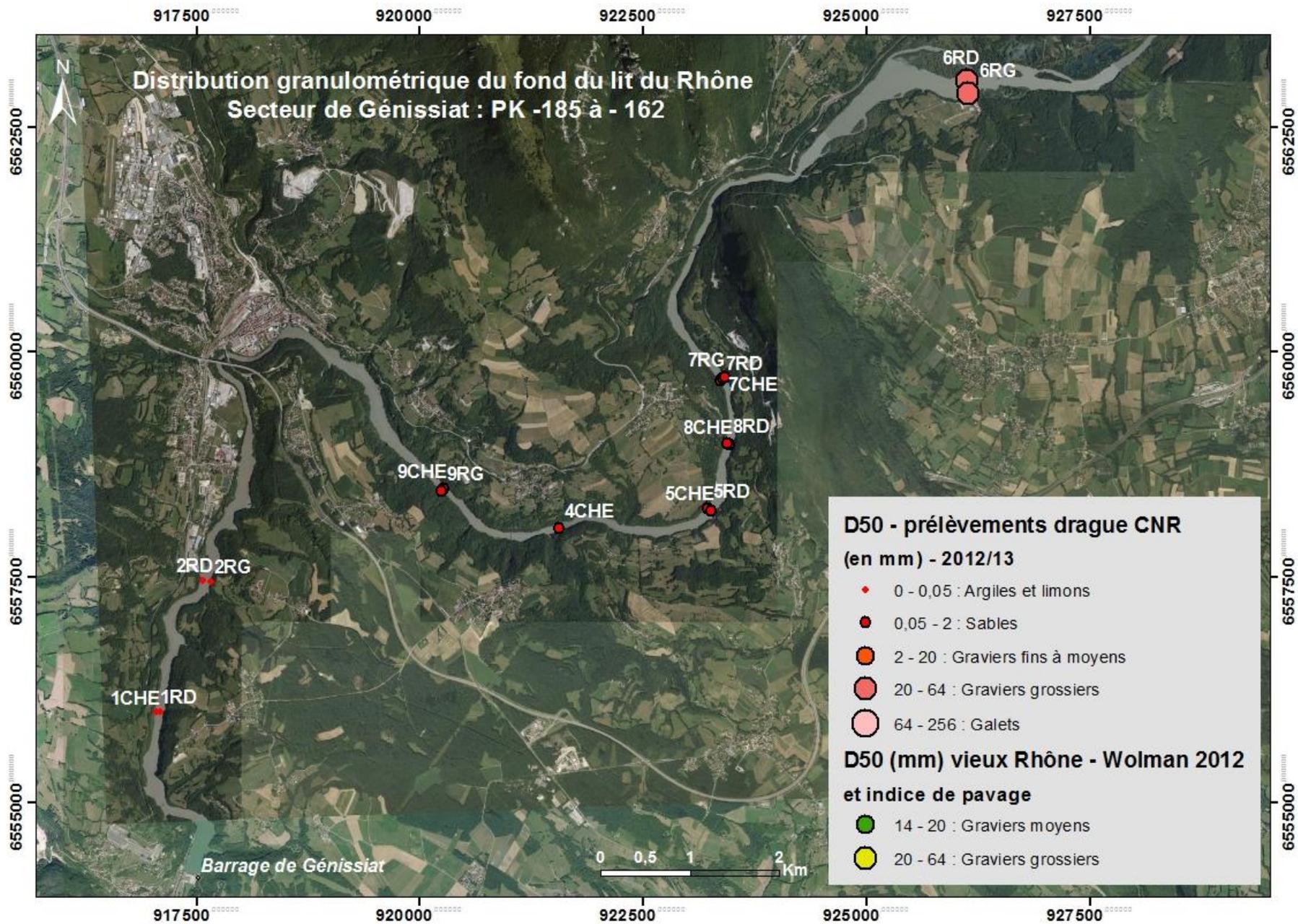
Nom échantillon	PK	Masse (g)	Percentiles en mm				Valeur ψ			
			D16	D50	D84	D90	D16	D50	D84	D90
AVI-135-a-2013-04-25	257,5	1088,31	0,13	0,21	0,24	0,26	-2,89	-2,28	-2,04	-1,97
AVI-135-b-2013-04-25	257,5	1160,24	0,15	0,22	0,25	0,27	-2,75	-2,21	-2,01	-1,89
AVI-135-c-2013-04-25	257,5	2063,89	0,17	0,23	0,28	0,30	-2,53	-2,15	-1,83	-1,75
GRO-139-a-2013-04-24	271,5	24758,30	27,53	46,39	61,28	65,47	4,78	5,54	5,94	6,03
GRO-139-b-2013-04-24	271,5	9341,18	33,11	44,99	57,20	59,66	5,05	5,49	5,84	5,90
GRO-139-c-2013-04-24	271,5	10881,44	27,07	39,75	54,51	57,89	4,76	5,31	5,77	5,86
GRO-140-a-2013-04-24	274,5	9371,90	12,09	19,95	35,04	41,53	3,60	4,32	5,13	5,38
GRO-141-a-2013-04-24	277	9967,90	24,52	36,54	52,75	56,71	4,62	5,19	5,72	5,83
GRO-141-b-2013-04-24	277	13258,60	18,18	41,27	56,64	59,29	4,18	5,37	5,82	5,89
GRO-141-c-2013-04-24	277	44054,28	31,29	59,53	153,99	163,27	4,97	5,90	7,27	7,35
GRO-142-a-2013-04-24	281	5804,90	15,85	34,18	48,98	54,15	3,99	5,09	5,61	5,76
GRO-142-b-2013-04-24	281	7867,20	22,11	35,81	48,76	54,00	4,47	5,16	5,61	5,75
GRO-142-c-2013-04-24	281	8914,33	18,94	26,35	34,12	37,95	4,24	4,72	5,09	5,25
GRO-143-a-2013-04-23	284	717,16	14,27	35,55	56,27	59,06	3,84	5,15	5,81	5,88
GRO-143-b-2013-04-23	284	281,63	16,08	22,76	28,70	29,89	4,01	4,51	4,84	4,90
GRO-143-c-2013-04-23	284	5808,51	30,96	68,95	82,96	85,71	4,95	6,11	6,37	6,42
GRO-143-d-2013-04-23	284	4331,20	46,33	68,89	82,93	85,69	5,53	6,11	6,37	6,42
GRO-144-a3-2013-04-23	291	284,45	0,11	33,51	41,13	42,65	-3,13	5,07	5,36	5,41
GRO-144-b-2013-04-23	291	1696,79	0,19	0,27	0,38	0,43	-2,42	-1,90	-1,40	-1,23
GRO-144-c-2013-04-23	291	1220,44	0,17	0,24	0,32	0,36	-2,52	-2,05	-1,63	-1,47
GRO-145-a-2013-04-23	299	10644,56	51,99	69,28	83,08	85,79	5,70	6,11	6,38	6,42
GRO-145-b-2013-04-23	299	9485,17	48,63	71,07	83,77	86,23	5,60	6,15	6,39	6,43
GRO-145-c-2013-04-23	299	11312,62	48,82	66,63	82,05	85,12	5,61	6,06	6,36	6,41
GRO-146-a-2013-04-23	303	7400,00	49,22	60,84	79,28	83,32	5,62	5,93	6,31	6,38
GRO-146-b-2013-04-23	303	3038,15	32,13	65,13	81,46	84,74	5,01	6,03	6,35	6,40
GRO-148-a-2013-04-22	314	1405,84	0,27	0,32	0,40	0,44	-1,92	-1,63	-1,32	-1,20
GRO-148-b-2013-04-22	314	1029,76	0,24	0,29	0,36	0,39	-2,06	-1,80	-1,46	-1,37
GRO-148-c-2013-04-22	314	1114,34	0,27	0,34	0,43	0,46	-1,88	-1,54	-1,21	-1,13
GRO-149-a-2013-04-22	322	1513,70	0,29	0,36	0,45	0,47	-1,80	-1,47	-1,16	-1,10
GRO-149-b-2013-04-22	322	1343,22	0,25	0,30	0,37	0,39	-1,99	-1,76	-1,44	-1,37
GRO-149-c-2013-04-22	322	1217,94	0,25	0,30	0,37	0,39	-1,99	-1,75	-1,43	-1,36
GRO-150-a-2013-04-22	330	603,32	0,10	0,22	0,31	0,34	-3,26	-2,17	-1,71	-1,54
GRO-150-b-2013-04-22	330	758,22	0,11	0,22	0,30	0,31	-3,15	-2,16	-1,75	-1,69
GRO-150-c-2013-04-22	330	614,47	0,11	0,23	0,30	0,35	-3,19	-2,14	-1,72	-1,51

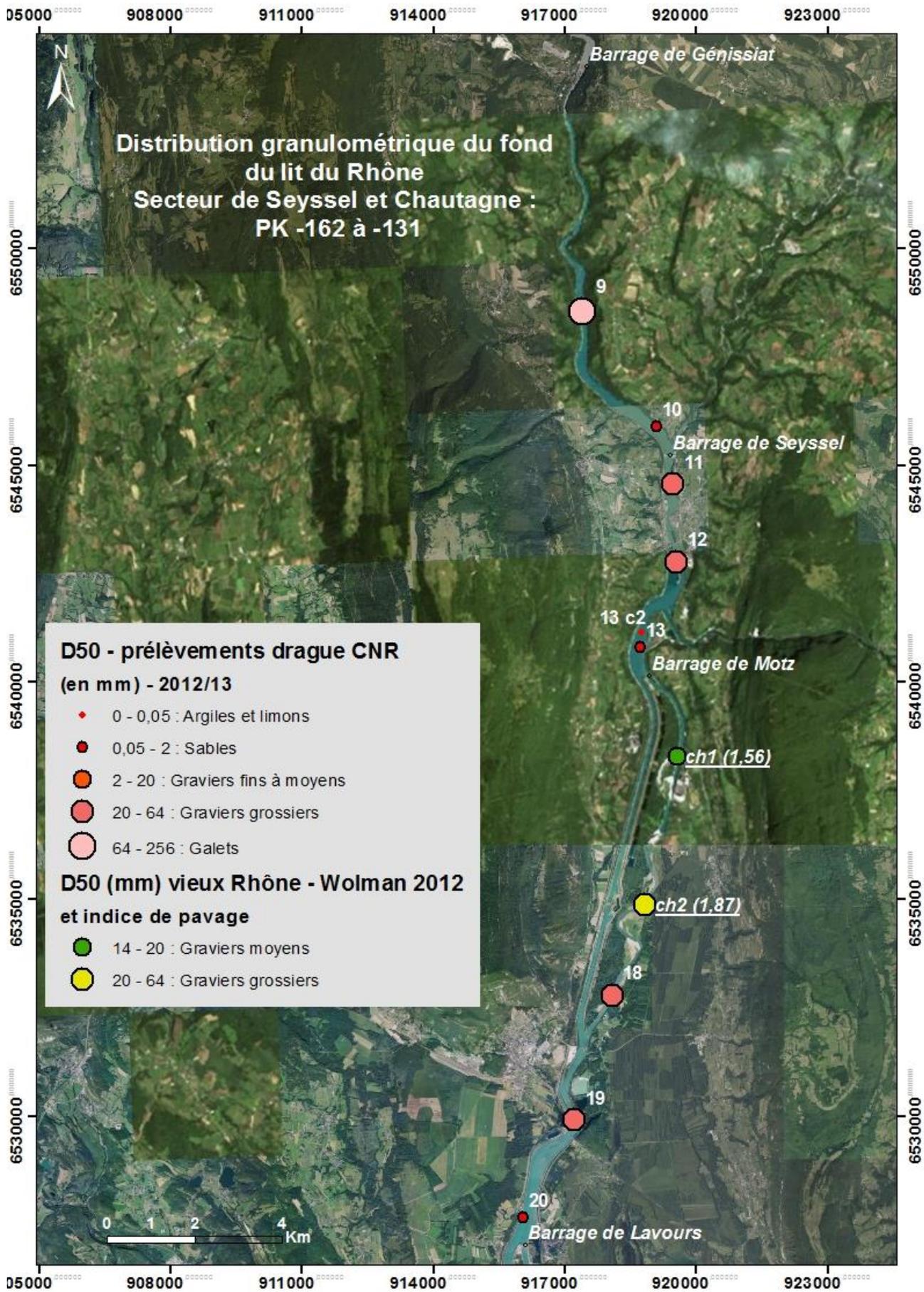
Annexe 18 : Synthèse des données statistiques (D16, D50, D84, D90) par échantillon (après fusion des trois prélèvements) – dragages
CNR, campagnes 2012-13

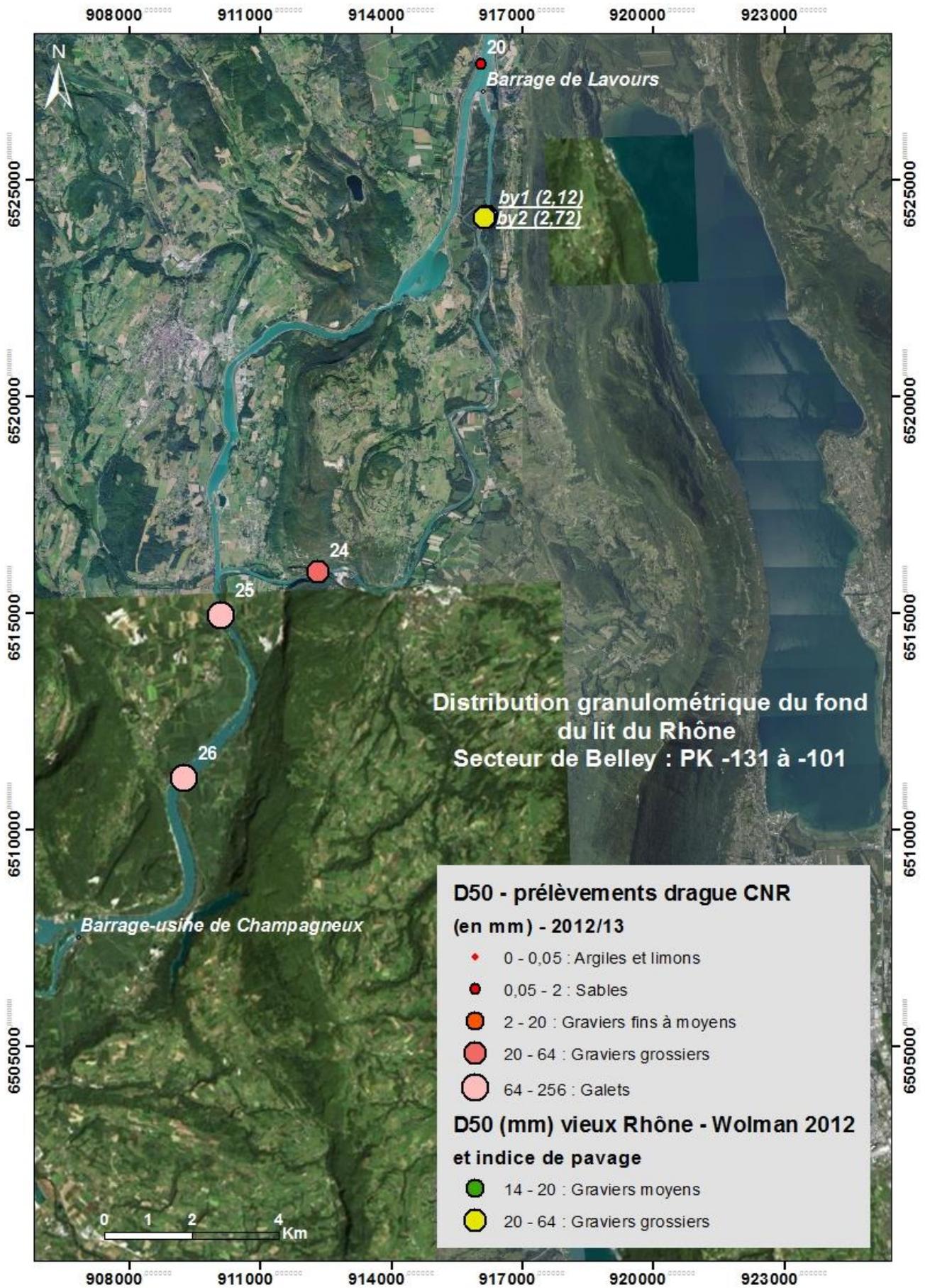
Nom échantillon	PK	Bief	Masse total (g)	Percentiles en mm				Valeur ψ			
				D16	D50	D84	D90	D16	D50	D84	D90
Génissiat CNR-6RD	-182,85	RC	27374		38,00						
Génissiat CNR-6RG	-182,85	RC	33611		34,00						
Génissiat CNR-7RD	-176,9	RC	1000		0,77						
Génissiat CNR-7CHE	-176,9	RC	1000		0,47						
Génissiat CNR-7RG	-176,9	RC	1000		0,40						
Génissiat CNR-8RD	-176,05	RC	1000		0,40						
Génissiat CNR-8CHE	-176,05	RC	1000		0,43						
Génissiat CNR-5RD	-175,3	RC	1000		0,34						
Génissiat CNR-5CHE	-175,3	RC	1000		0,33						
Génissiat CNR-4CHE	-173,55	RC	2427		0,60						
Génissiat CNR-9CHE	-172,05	RC	1000		0,38						
Génissiat CNR-9RG	-172,05	RC	1000		0,09						
Génissiat CNR-2RD	-165,93	RC	1000		0,02						
Génissiat CNR-2RG	-165,93	RC	1000		0,02						
Génissiat CNR-1CHE	-164,27	RC	1000		0,02						
Génissiat CNR-1RD	-164,27	RC	1000		0,02						
SEY-9-2013-07-11	-156	RC	74443,5	46,89	69,57	89,13	99,75	5,55	6,12	6,48	6,64
SEY-10-2013-07-11	-152,5	RC	10237,67	0,14	0,17	0,19	0,20	-2,84	-2,54	-2,37	-2,33
SEY-11-2012-08-21	-151	RC	82037,75	14,02	24,37	37,75	41,72	3,81	4,61	5,24	5,38
SEY-12-2012-08-21	-149	RC	40712,90	0,97	25,55	44,15	52,13	-0,04	4,68	5,46	5,70
SEY-13-a-2012-08-21	-147	RC	600,14	0,15	0,21	0,25	0,28	-2,76	-2,28	-2,00	-1,84
SEY-13-c2-2012-08-21	-147	RC	18426,13	<0,05	0,00	78,61	82,87	fine	fine	6,30	6,37
SEY-13-2012-08-21	-147	RC	19026,27	<0,05	0,00	78,25	82,63	fine	fine	6,29	6,37
CHA-18-2012-08-22	-138	RCC	133426,27	22,17	45,80	71,07	77,81	4,47	5,52	6,15	6,28
CHA-19-2012-08-22	-135	RC	26931,17	12,13	28,22	40,07	42,34	3,60	4,82	5,32	5,40
CHA-20-2012-08-22	-132,3	RC	4392,69	<0,05	0,09	0,24	0,27	fine	-3,41	-2,04	-1,89
BEL-24-2012-08-22	-117	RCC	95952,46	17,15	45,42	88,42	101,18	4,10	5,51	6,47	6,66
BEL-25-2012-08-22	-113,6	RC	89355,81	43,21	73,61	111,86	120,20	5,43	6,20	6,81	6,91
BEL-26-a2-2012-08-23	-109	RC	4068,5	36,48	65,48	81,60	84,83	5,19	6,03	6,35	6,41
BRC-28-2013-02-21	-100,5	RCC	79385,29	17,42	28,12	46,29	52,27	4,12	4,81	5,53	5,71
BRC-29-2013-02-21	-97,7	RCC	46953,04	25,17	42,09	62,41	70,46	4,65	5,40	5,96	6,14
BRC-29,5-2013-02-21	-97,4	RCC	47639,83	15,08	24,61	41,12	46,63	3,91	4,62	5,36	5,54
BRC-30-2013-02-21	92,2	RCC	76190,69	15,12	33,17	54,38	59,22	3,92	5,05	5,77	5,89
BRC-31-2012-08-23	-90,5	RC	82582,53	12,64	20,40	34,28	40,20	3,66	4,35	5,10	5,33
BRC-32-2012-08-23	-87,5	RC	49057,65	7,93	16,06	26,22	28,92	2,99	4,01	4,71	4,85
BRC-33-2012-08-24	-80	RC	10158,45	<0,05	0,35	6,82	8,47	fine	-1,50	2,77	3,08
SBZ-34-2012-08-24	-74,6	RC	1718,05	<0,05	0,01	0,13	0,16	fine	fine	-2,98	-2,62
SBZ-36bis-a-2012-08-24	-66	RC	442,92	<0,05	0,00	<0,05	<0,05	fine	fine	fine	fine
AIN-38-2012-08-27	-58	RC	110067,66	21,76	32,73	44,97	53,71	4,44	5,03	5,49	5,75
AIN-39-2012-08-27	-55	RC	117909,61	5,92	16,17	25,09	28,46	2,57	4,02	4,65	4,83
AIN-40-2012-08-27	-52,1	RC	117959	23,29	36,76	56,77	61,89	4,54	5,20	5,83	5,95
AIN-41-2012-08-27	-46,4	RC	143688,4	26,13	49,02	80,71	89,86	4,71	5,62	6,33	6,49
AIN-42-2012-08-28	-41,3	RC	84205,1	19,47	29,83	42,68	46,25	4,28	4,90	5,42	5,53
AIN-43-2012-08-28	-35,4	RC	100627,71	46,33	77,74	118,87	127,75	5,53	6,28	6,89	7,00
AIN-44-2012-08-28	-33,1	RC	116981,02	34,66	51,96	74,48	82,17	5,12	5,70	6,22	6,36
AIN-45-2012-08-28	-32	RC	153565,33	20,20	36,49	70,12	81,75	4,34	5,19	6,13	6,35
AIN-46-2012-08-29	-29,9	RC	131128,69	7,13	13,55	26,55	31,02	2,83	3,76	4,73	4,96
AIN-47-2012-08-29	-28,3	RC	26881,37	11,16	14,94	20,01	21,08	3,48	3,90	4,32	4,40
AIN-48-2012-08-29	-27,4	RC	51133,85	8,38	12,62	16,72	19,20	3,07	3,66	4,06	4,26
LYM-51-2013-03-20	-21	RCC	172357,33	25,82	48,20	67,33	75,22	4,69	5,59	6,07	6,23
LYM-52-2013-03-20	-18,8	RCC	90709,39	28,81	50,67	89,40	102,00	4,85	5,66	6,48	6,67
LYM-53-2013-03-20	-15,4	RCC	162639,67	14,01	23,16	38,58	43,51	3,81	4,53	5,27	5,44
LYM-56-2012-08-30	-7,6	RC	123793,6	33,64	77,88	116,47	123,85	5,07	6,28	6,86	6,95
LYM-57-2012-08-30	-3,3	RC	106990,79	35,88	52,83	82,80	97,15	5,17	5,72	6,37	6,60
LYM-58-2012-08-30	-0,3	RC	18262,77	<0,05	0,07	33,60	45,38	fine	-3,90	5,07	5,50
LYM-59-2012-08-30	1	RC	111381,28	17,50	35,38	61,73	75,86	4,13	5,14	5,95	6,25
LYM-60-2012-08-30	3	RC	13861,65	<0,05	21,63	64,73	73,40	fine	4,43	6,02	6,20

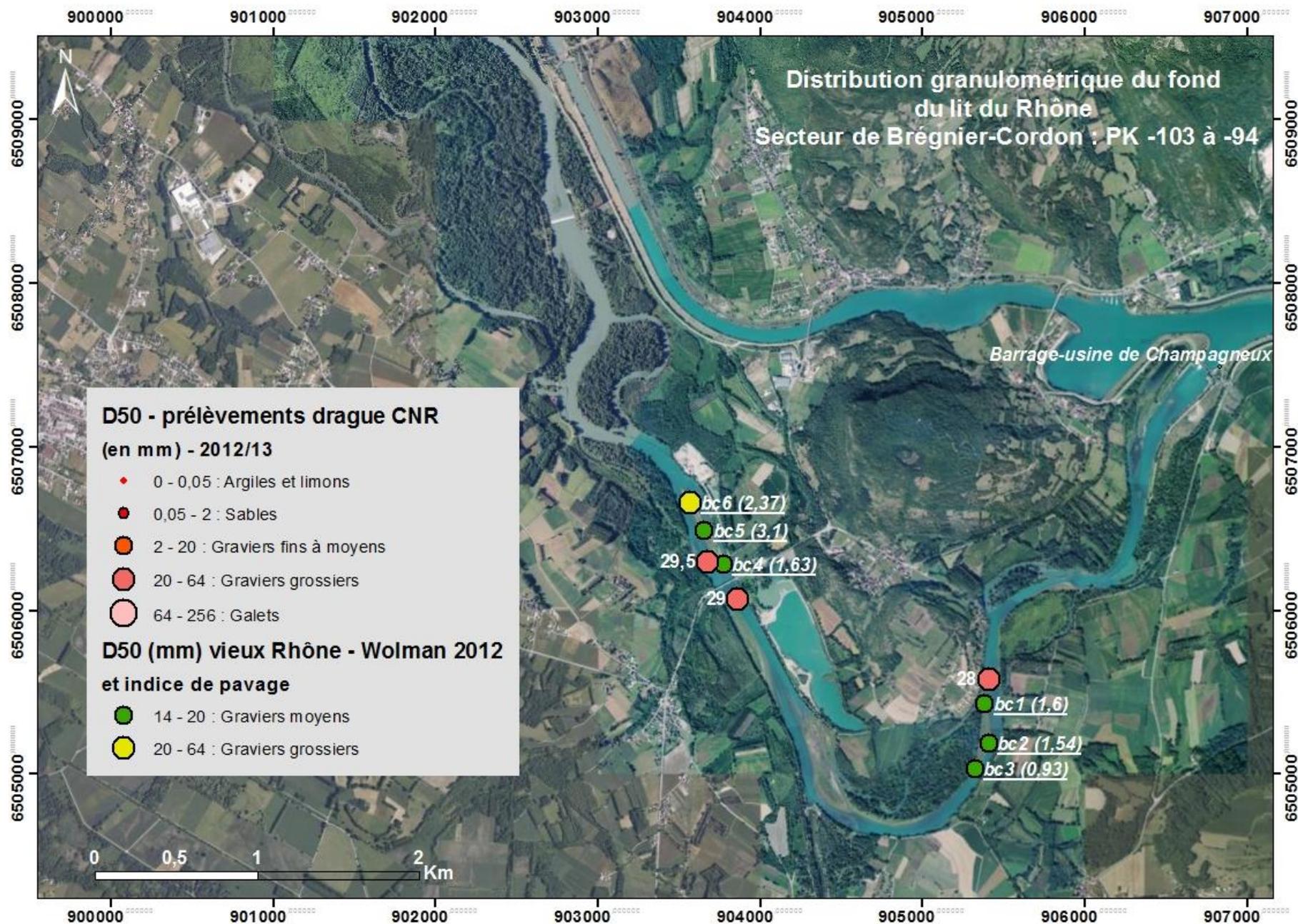
Nom échantillon	PK	Bief	Masse total (g)	Percentiles en mm				Valeur ψ			
				D16	D50	D84	D90	D16	D50	D84	D90
PBN-62-2012-08-31	10	RCC	136372,38	17,11	74,45	104,36	112,67	4,10	6,22	6,71	6,82
PBN-63-2012-08-31	13,5	RCC	129653,62	8,61	22,93	40,61	48,11	3,11	4,52	5,34	5,59
PBN-64-2012-08-31	16,5	RC	58210,6	52,42	73,84	101,47	110,70	5,71	6,21	6,66	6,79
VAU-65-2013-01-23	23	RC	63998,2	0,95	29,69	77,95	88,32	-0,07	4,89	6,28	6,46
VAU-66-2013-01-23	26	RC	66464,1	46,97	60,84	83,14	88,06	5,55	5,93	6,38	6,46
VAU-67-a-2013-01-23	29,5	RC	34919,40	36,08	58,76	87,86	98,93	5,17	5,88	6,46	6,63
VAU-69-2013-01-24	34,5	RC	117023,74	29,43	64,68	104,47	112,74	4,88	6,02	6,71	6,50
VAU-70-2013-01-24	37	RC	111063,55	38,00	58,55	84,46	90,23	5,25	5,87	6,40	6,26
VAU-71-2013-01-24	42	RC	101476,79	24,84	43,05	62,61	76,54	4,63	5,43	5,97	6,26
VAU-72-a-2013-01-24	46	RC	3143,4	2,90	11,53	33,04	37,19	1,53	3,53	5,05	5,22
VAU-72-a2-2013-01-24	46	RC	11577,2	12,29	18,17	25,40	27,70	3,62	4,18	4,67	4,79
VAU-73-a-2013-01-24	49	RC	1981,72	14,81	31,35	40,34	42,13	3,89	4,97	5,33	5,40
PDR-74-2013-03-21	53,5	RCC	120739,2	47,77	71,15	108,05	117,65	5,58	6,15	6,76	6,88
PDR-75-2013-03-21	56,5	RCC	116500	68,78	85,90	150,74	165,66	6,10	6,42	7,24	7,37
PDR-76-2013-03-21	59,5	RCC	63323,6	9,80	16,74	44,21	52,77	3,29	4,07	5,47	5,72
PDR-77-a-2012-10-09	63	RCC	1737,15	4,23	14,11	24,98	27,41	2,08	3,82	4,64	4,78
PDR-78-2012-10-09	65,5	RC	92353,33	24,66	39,30	57,19	61,06	4,62	5,30	5,84	5,93
VAL-79-2012-10-09	67,5	RC	182135,3	47,38	66,83	95,95	106,90	5,57	6,06	6,58	6,74
VAL-80-2012-10-08	69,5	RC	165872,8	64,56	90,43	114,54	119,41	6,01	6,50	6,84	6,90
VAL-81-2012-10-08	74,5	RC	76249,04	30,24	47,86	79,10	86,22	4,92	5,58	6,31	6,43
VAL-82-a-2012-10-08	77	RC	932,35	<0,05	0,49	0,62	0,69	fine	-1,04	-0,69	-0,54
VAL-83-2012-10-08	79,5	RC	118251,52	32,12	49,05	85,52	98,83	5,01	5,62	6,42	6,63
BLV-85-2013-01-30	86	RCC	32647,28	36,85	66,87	101,63	110,81	5,20	6,06	6,67	6,79
BLV-86-2013-01-30	89,5	RC	124509,2	60,59	85,41	117,11	123,88	5,92	6,42	6,87	6,95
BLV-87-2013-01-30	93	RC	82722,4	45,76	77,43	119,91	132,03	5,52	6,27	6,91	7,04
BLV-88-b-2013-01-30	95,5	RC	4571,74	<0,05	10,69	18,72	21,44	fine	3,42	4,23	4,42
BLV-88-c-2013-01-30	95,5	RC	11511,22	9,75	97,39	117,28	121,19	3,29	6,61	6,87	6,92
BLV-89-2013-01-30	98	RC	19970,12	5,83	15,59	29,44	36,44	2,54	3,96	4,88	5,19
BEA-92-2013-01-29	110	RC	137728,9	72,78	99,62	118,13	121,74	6,19	6,64	6,88	6,93
BEA-93-2013-01-29	112,5	RC	80850	74,26	105,57	139,39	153,42	6,21	6,72	7,12	7,26
BEA-94-2013-01-29	115,5	RC	18646,2	13,40	25,68	44,44	50,94	3,74	4,68	5,47	5,67
BEA-95-2013-01-29	118	RC	1970,31	0,03	0,04	0,41	0,48	-5,09	-4,59	-1,29	-1,05
BLN-99-2012-10-05	130	RC	132900	74,27	103,50	126,74	141,90	6,21	6,69	6,99	7,15
BLN-99,5-a-b-c-2012-10-05	132	RC	10671,11	33,14	95,43	116,52	120,70	5,05	6,58	6,86	6,92
BLN-101-a-2012-10-05	134	RC	1579,10	0,23	0,42	0,92	1,09	-2,10	-1,25	-0,13	0,12
BLN-101,5-2012-10-05	134,5	RC	1190,99	<0,05	0,14	0,21	0,24	fine	-2,86	-2,26	-2,05
BLN-103,5-a-2012-10-04	140,5	RCC	5106,9	37,03	66,35	81,94	85,05	5,21	6,05	6,36	6,41
BLN-104-a-2012-10-04	143	RCC	106610,20	95,24	133,00	163,39	169,43	6,57	7,06	7,35	7,40
MON-105-a-2012-10-04	145,5	RC	20888,38	64,93	118,66	159,55	166,93	6,02	6,89	7,32	7,38
MON-106-2012-10-04	151,5	RC	7225,61	0,11	0,16	0,22	0,24	-3,25	-2,69	-2,16	-2,06
DZM-110-a-bis-3-2012-10-02	161,5	RCC	15004,40	54,18	83,78	112,39	118,01	5,76	6,39	6,81	6,88
DZM-111-a2-2012-10-02	169	RC	13450	86,24	103,45	119,57	122,66	6,43	6,69	6,90	6,94
DZM-112-2012-10-02	170	RC	134350	52,76	79,38	115,48	124,49	5,72	6,31	6,85	6,96
DZM-120-2012-10-03	194	RCC	151021,18	20,33	40,06	65,26	73,77	4,35	5,32	6,03	6,20
DZM-121-2012-10-03	198,5	RCC	105850	51,24	71,18	88,43	96,73	5,68	6,15	6,47	6,60
DZM-122-2012-10-03	204	RC	116823,7	46,86	69,93	132,01	148,29	5,55	6,13	7,04	7,21
DZM-123-2012-10-03	207,5	RC	118579,7	39,57	56,12	87,55	130,60	5,31	5,81	6,45	7,03
CAD-125-2013-04-26	215	RCC	53693,3	28,02	39,93	62,80	71,72	4,81	5,32	5,97	6,16
CAD-126-2013-04-26	218	RCC	60555,94	38,25	89,38	123,00	134,31	5,26	6,48	6,94	7,07
AVI-127-2013-04-26	219	RC	40678,4	52,18	75,43	104,07	112,47	5,71	6,24	6,70	6,81
AVI-128-2013-04-26	226	RC	57296,1	48,45	72,50	101,50	110,72	5,60	6,18	6,67	6,79
AVI-129-2013-04-26	230	RC	8326,56	1,14	45,13	57,28	59,71	0,19	5,50	5,84	5,90
AVI-131-2013-04-25	239	RCC	87584,4	7,94	21,84	52,51	60,65	2,99	4,45	5,71	5,92
AVI-132-2013-04-25	242,7	RCC	23996,82	12,90	25,65	47,01	52,77	3,69	4,68	5,55	5,72
AVI-133-2013-04-25	245	RC	51947,7	12,90	25,74	47,65	56,39	3,69	4,69	5,57	5,82
AVI-134-2013-04-25	250	RC	35887,79	24,13	39,82	64,60	73,30	4,59	5,32	6,01	6,20
AVI-135-2013-04-25	257,5	RC	4312,44	0,15	0,22	0,26	0,29	-2,69	-2,20	-1,92	-1,81

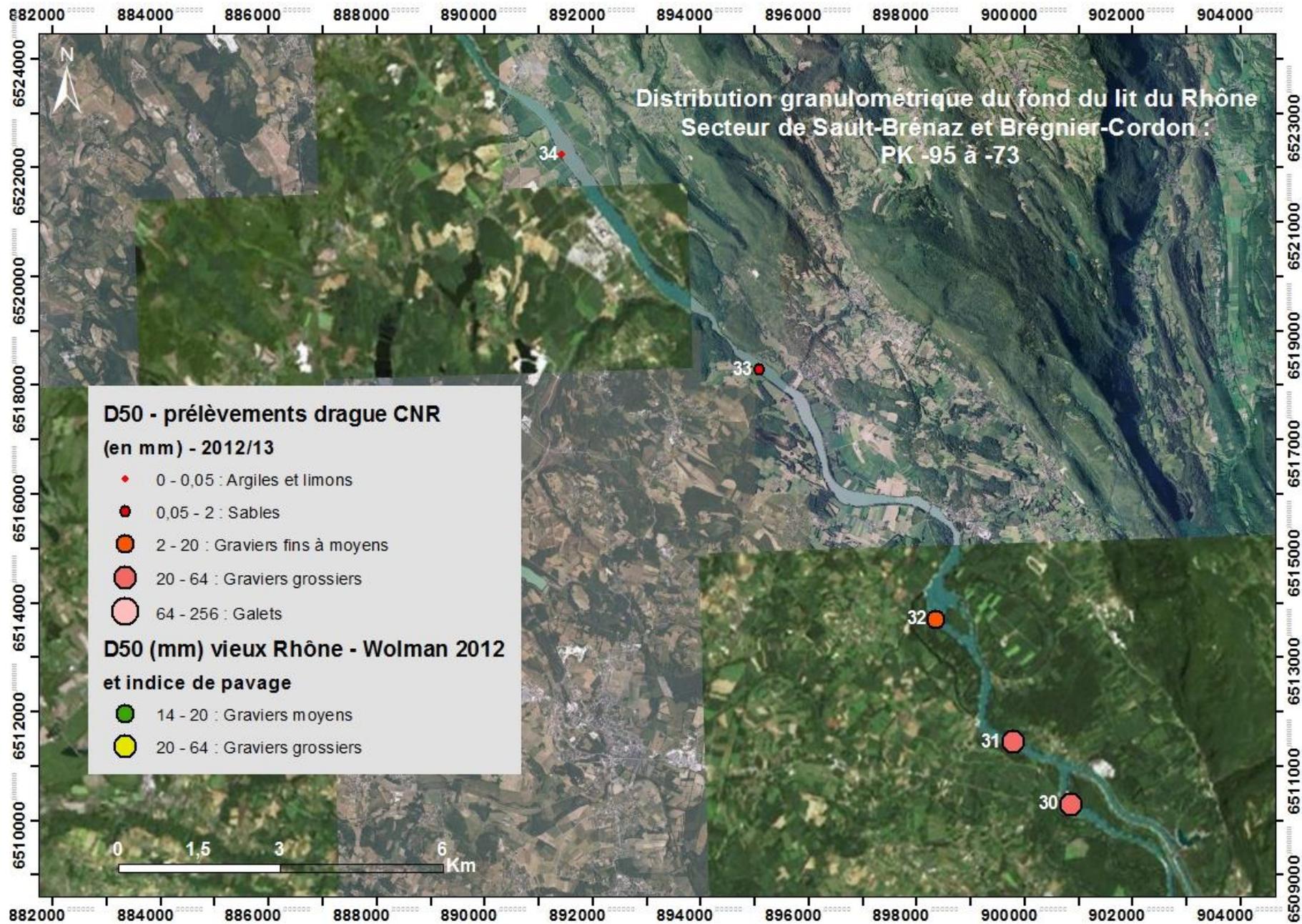
Nom échantillon	PK	Bief	Masse total (g)	Percentiles en mm				Valeur ψ			
				D16	D50	D84	D90	D16	D50	D84	D90
GRO-139-2013-04-24	271,5	RC	44980,92	28,74	44,21	58,87	61,86	4,84	5,47	5,88	5,95
GRO-140-a-2013-04-24	274,5	RC	9371,9	12,09	19,95	35,04	41,53	3,60	4,32	5,13	5,38
GRO-141-2013-04-24	277	RC	67280,78	25,27	50,38	141,83	155,09	4,66	5,65	7,15	7,28
GRO-142-2013-04-24	281	RC	22586,43	18,97	30,22	43,58	48,43	4,25	4,92	5,45	5,60
GRO-143-2013-04-23	284	RC	11138,5	30,82	67,10	82,24	85,24	4,95	6,07	6,36	6,41
GRO-144-2013-04-23	291	RC	3201,68	0,18	0,26	0,40	0,46	-2,48	-1,93	-1,34	-1,11
GRO-145-2013-04-23	299	RC	31442,35	49,99	69,02	82,98	85,73	5,64	6,11	6,37	6,42
GRO-146-2013-04-23	303	RC	10438,15	47,89	61,68	80,02	83,80	5,58	5,95	6,32	6,39
GRO-148-2013-04-22	314	RC	3549,94	0,26	0,32	0,40	0,42	-1,95	-1,66	-1,32	-1,26
GRO-149-2013-04-22	322	RC	4074,86	0,26	0,32	0,40	0,43	-1,95	-1,65	-1,33	-1,21
GRO-150-2013-04-22	330	RC	1976,01	0,11	0,22	0,30	0,32	-3,19	-2,15	-1,73	-1,63

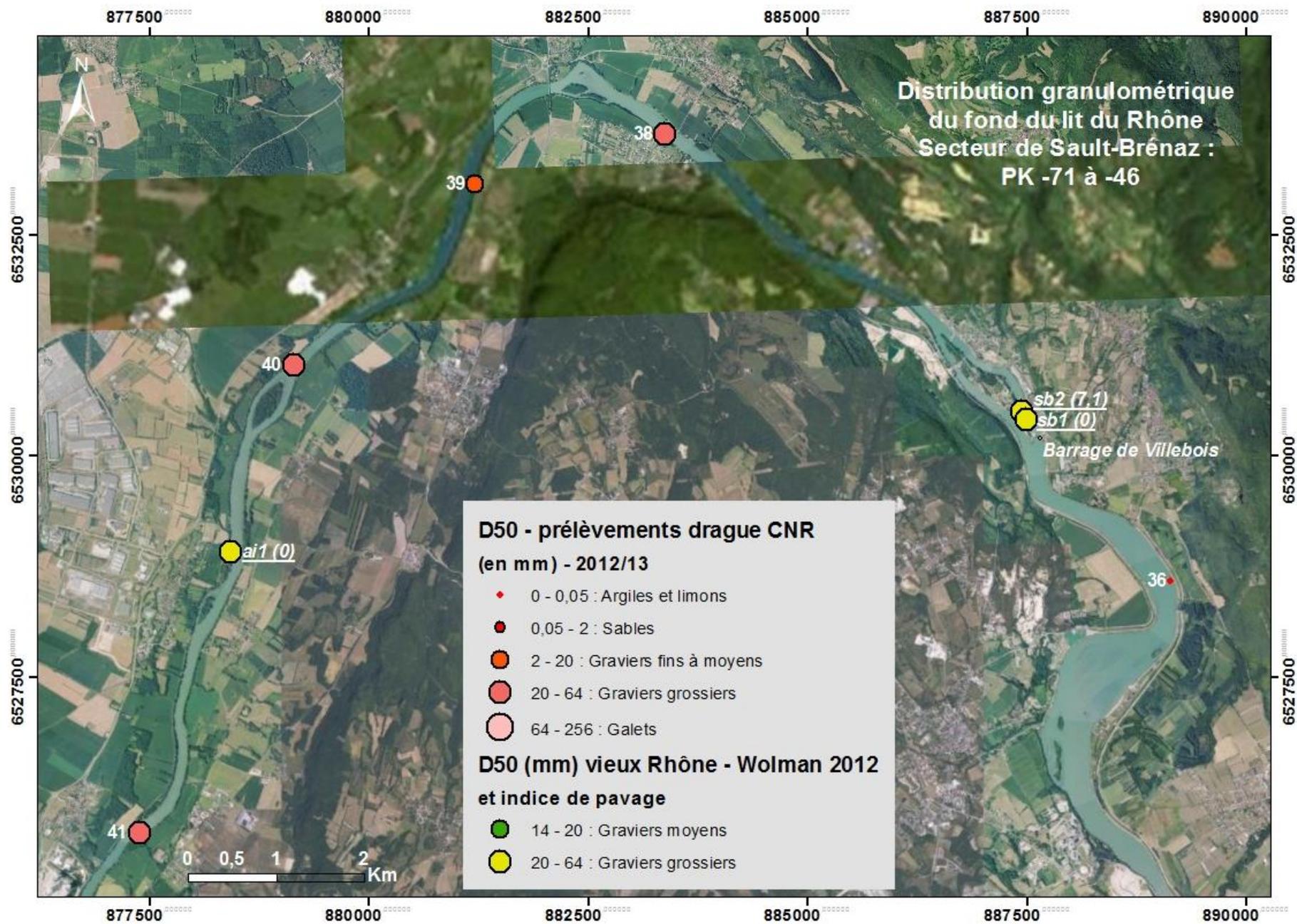


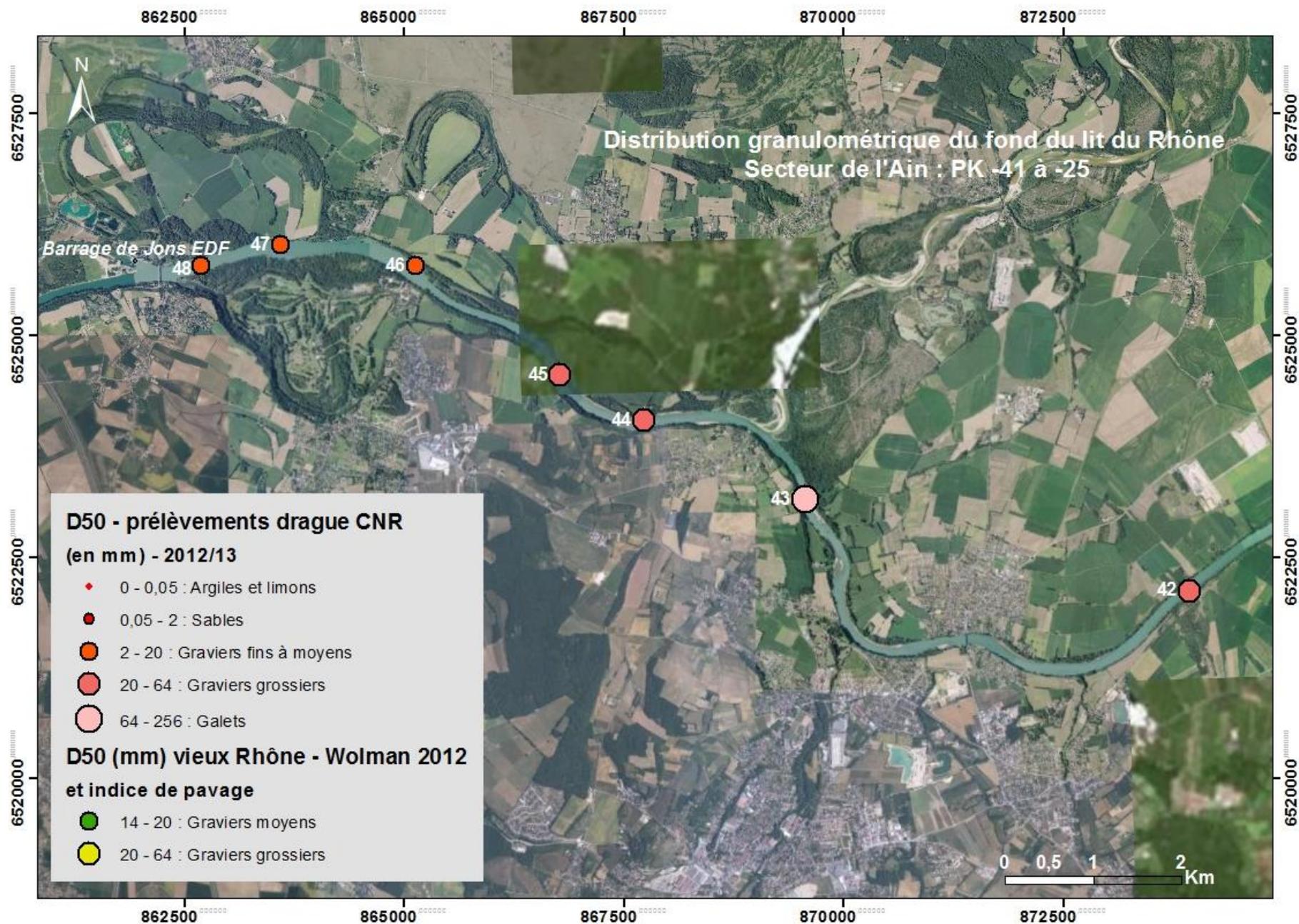


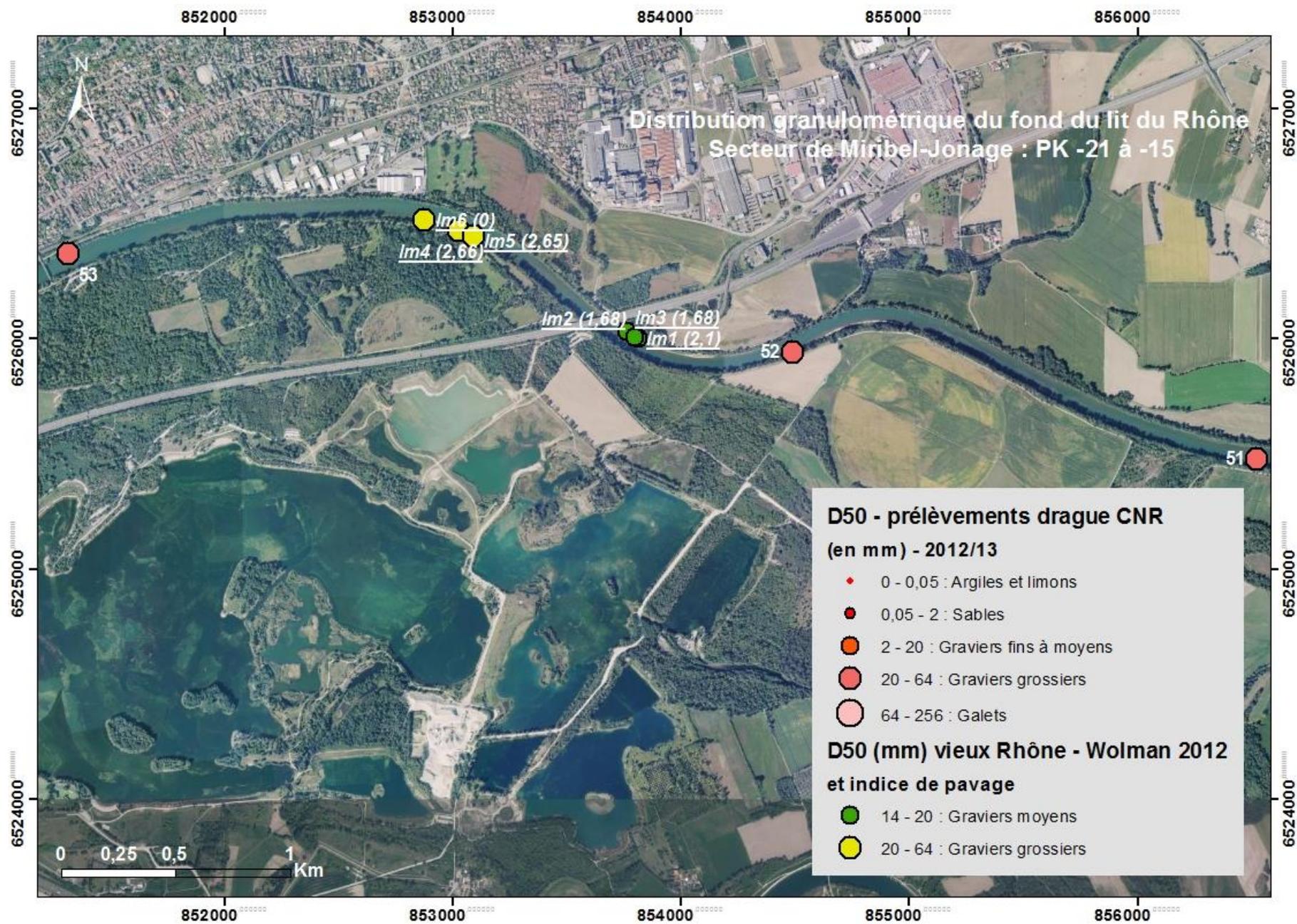


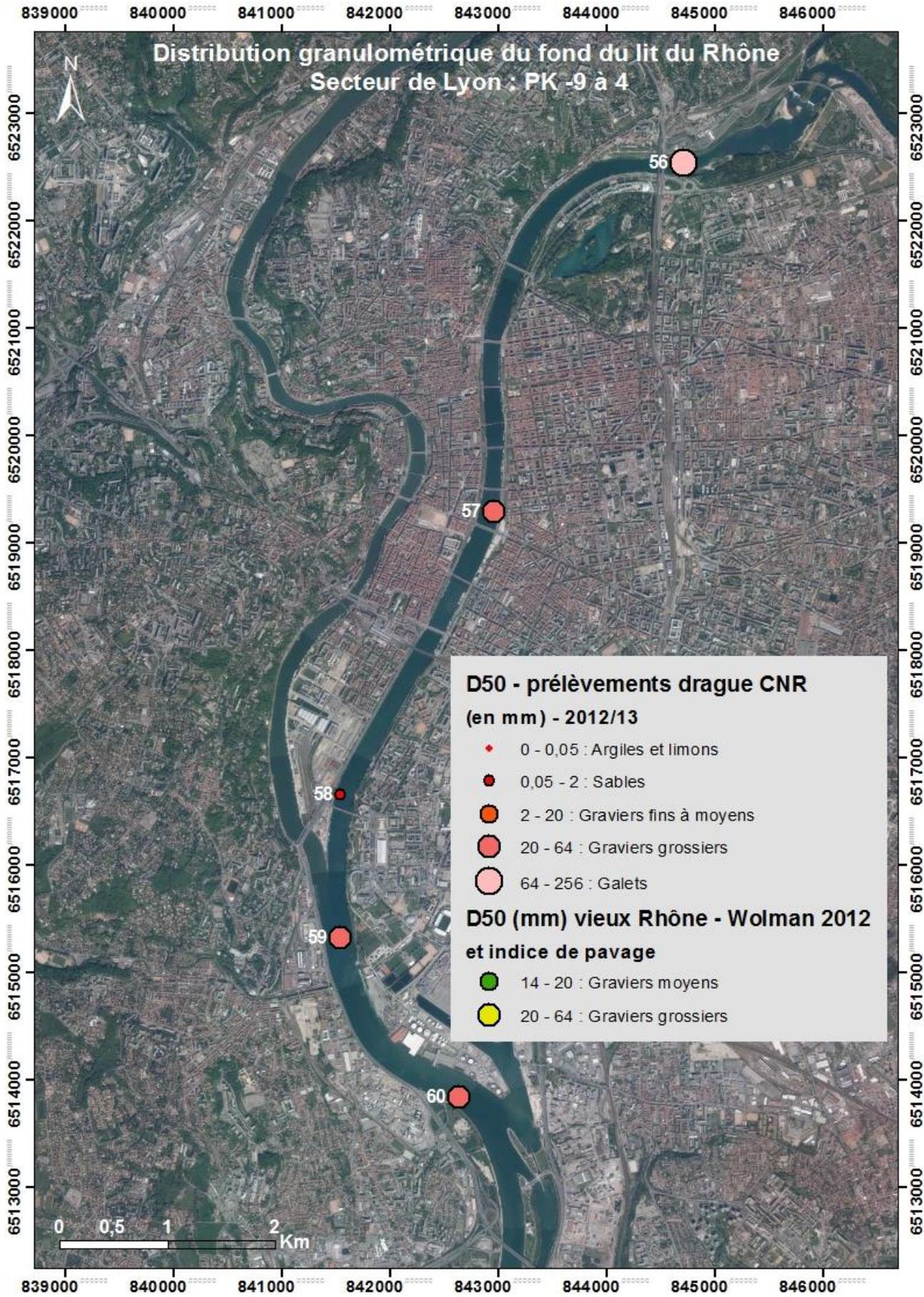


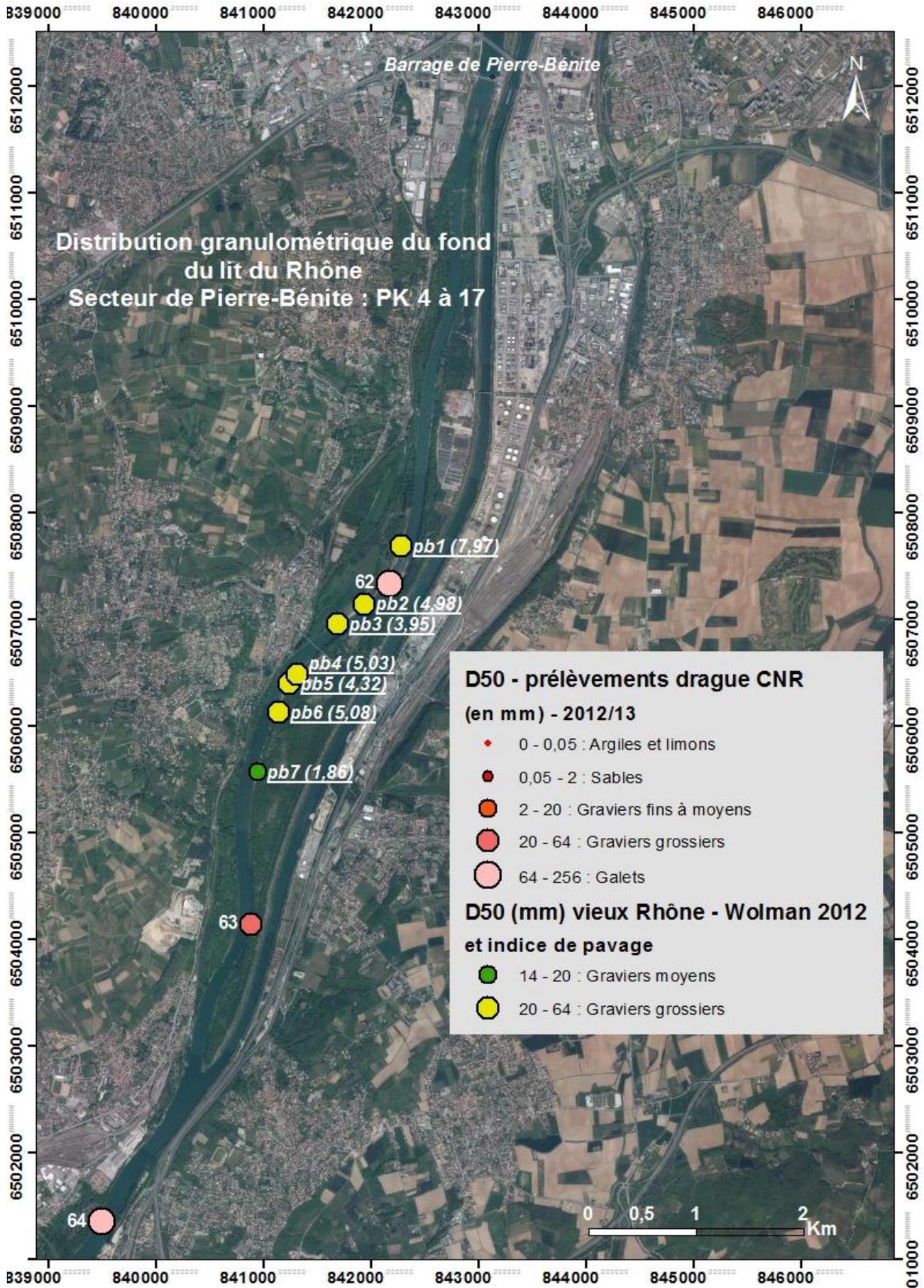


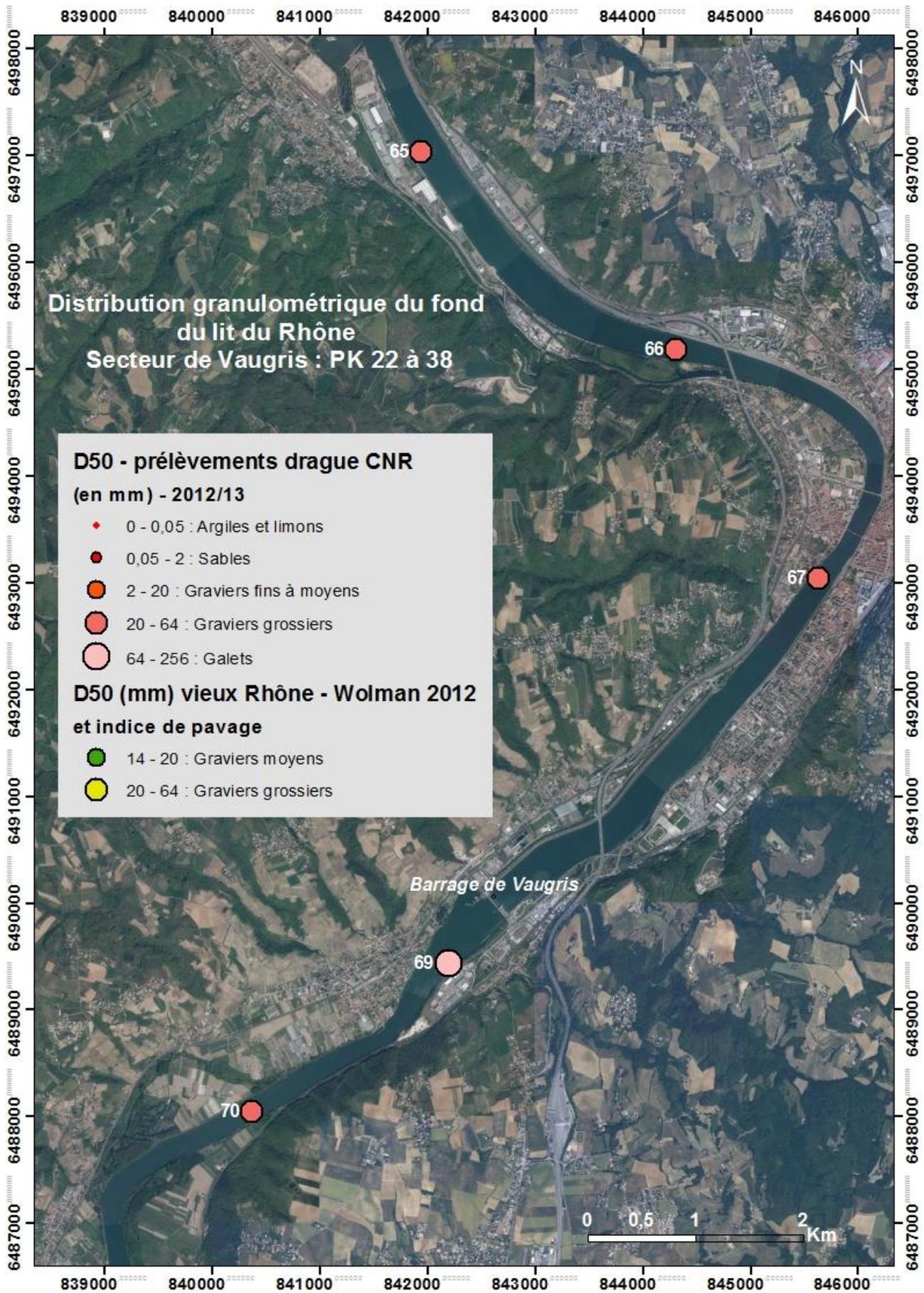


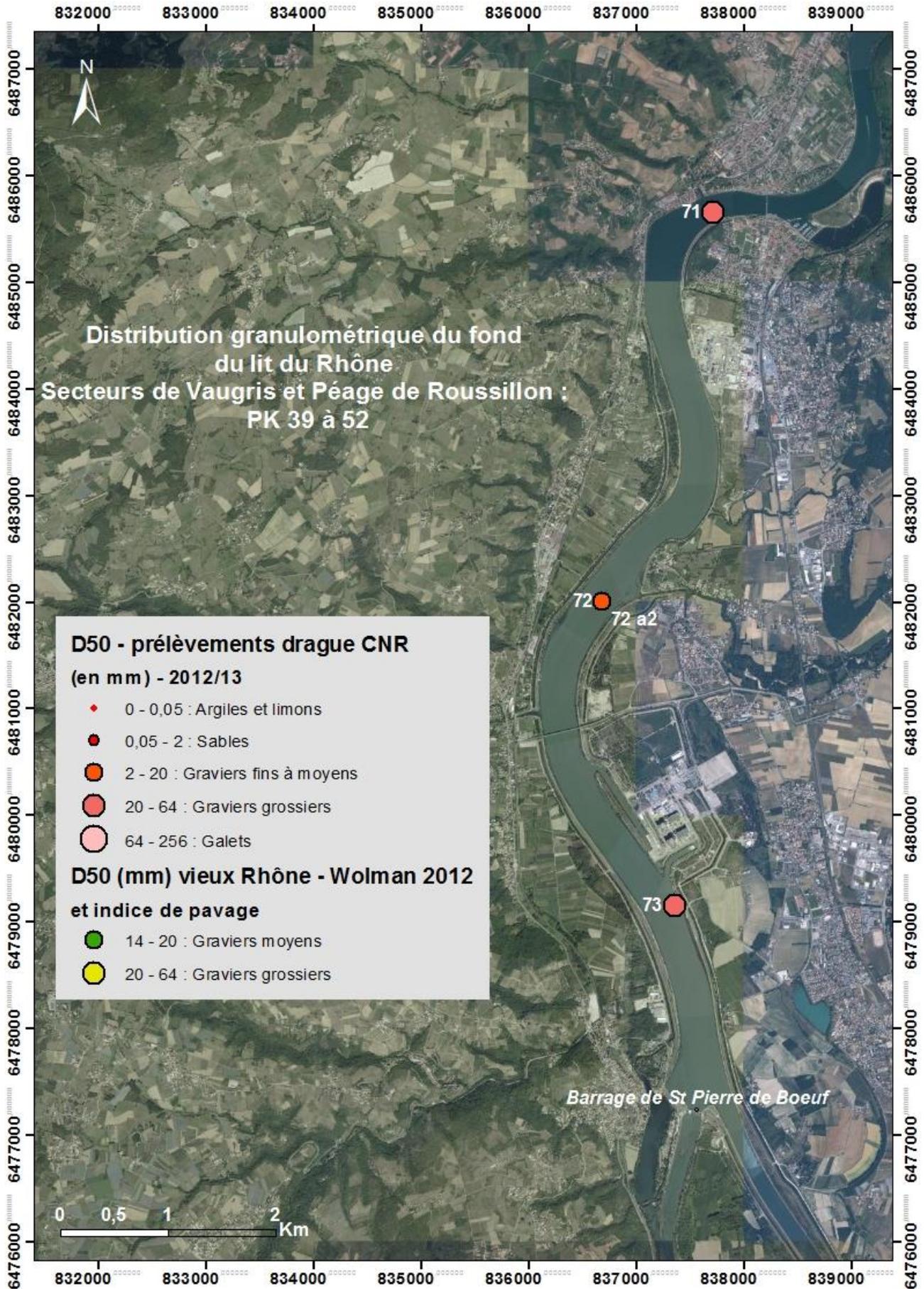


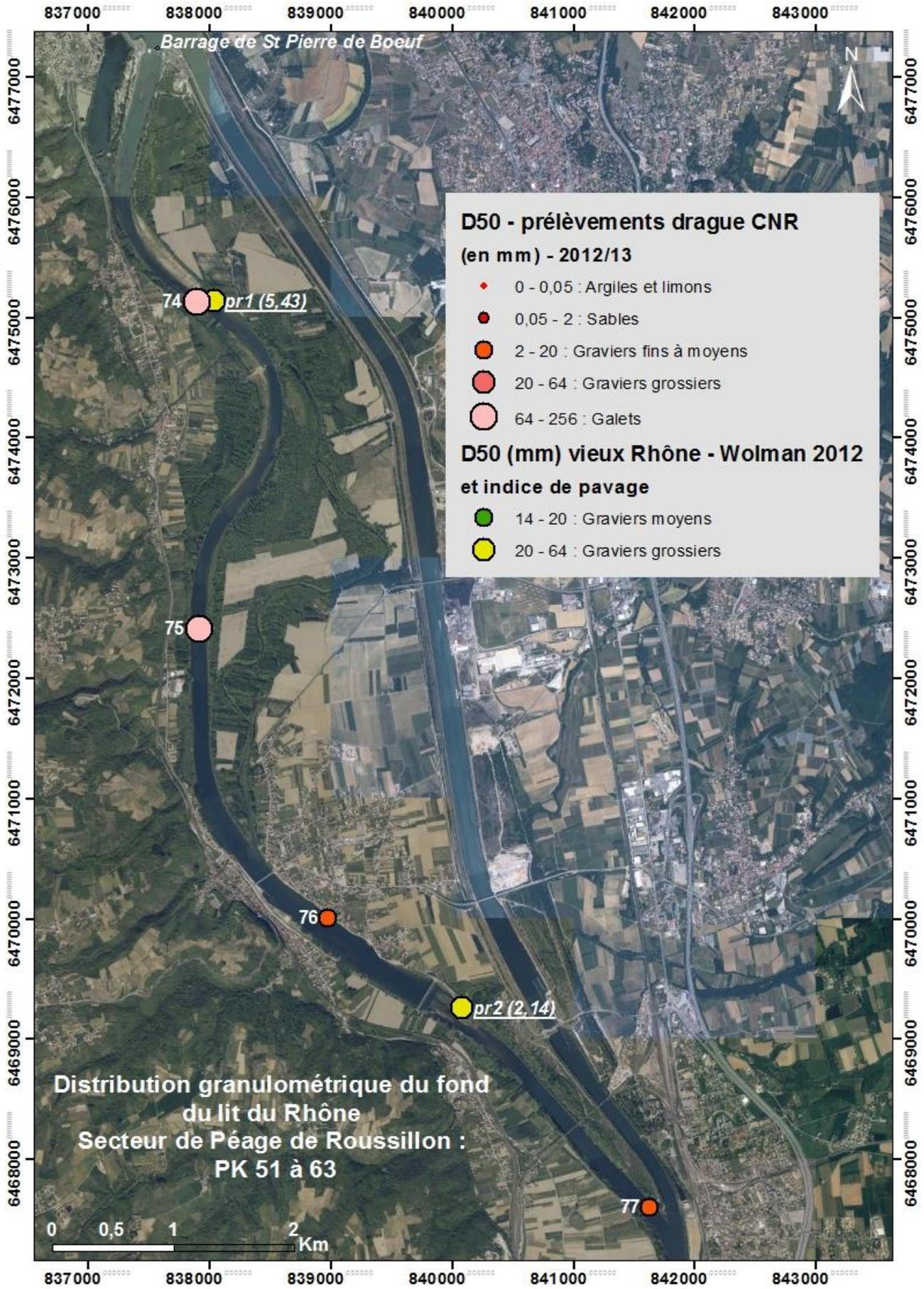


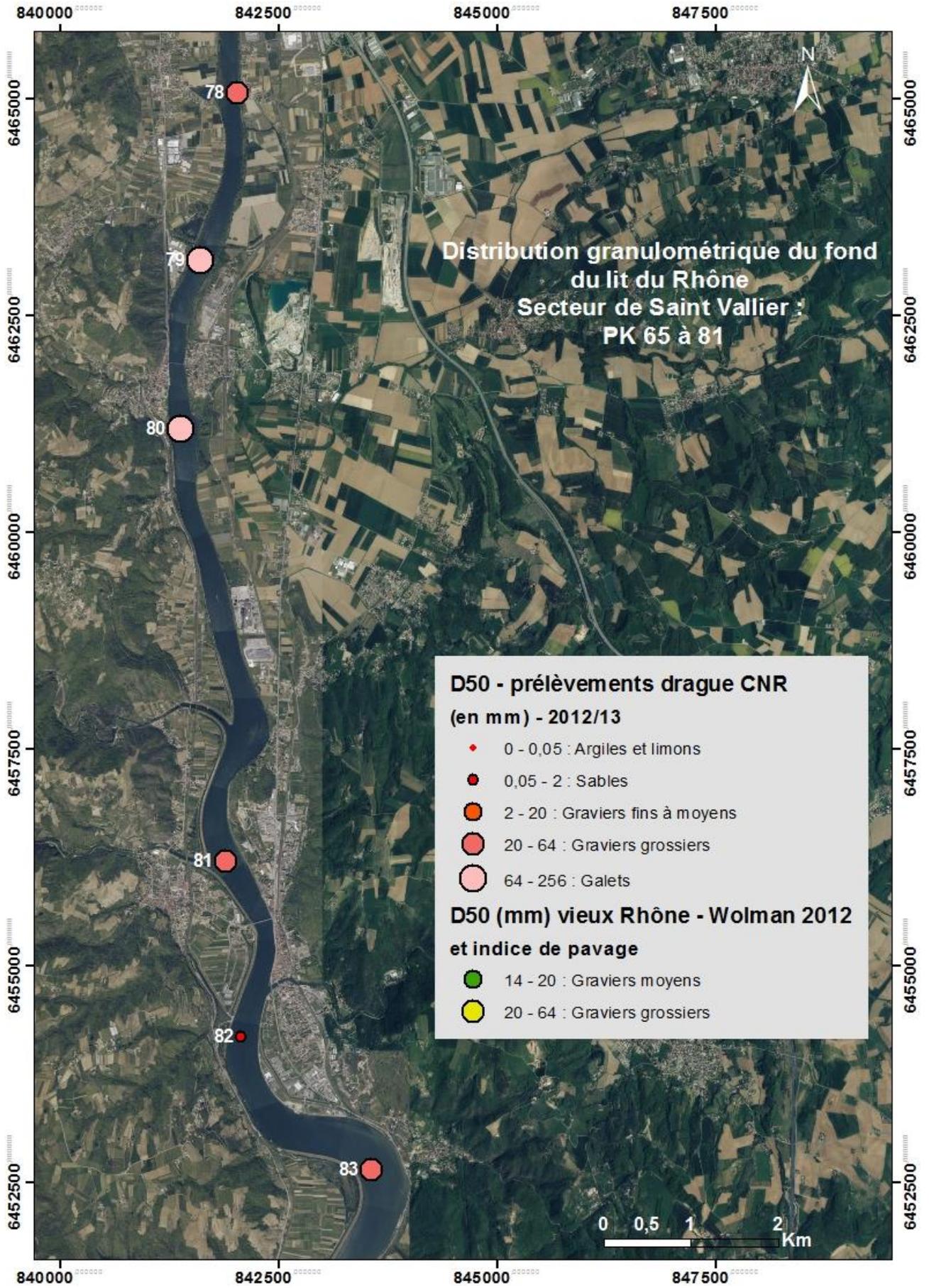












78

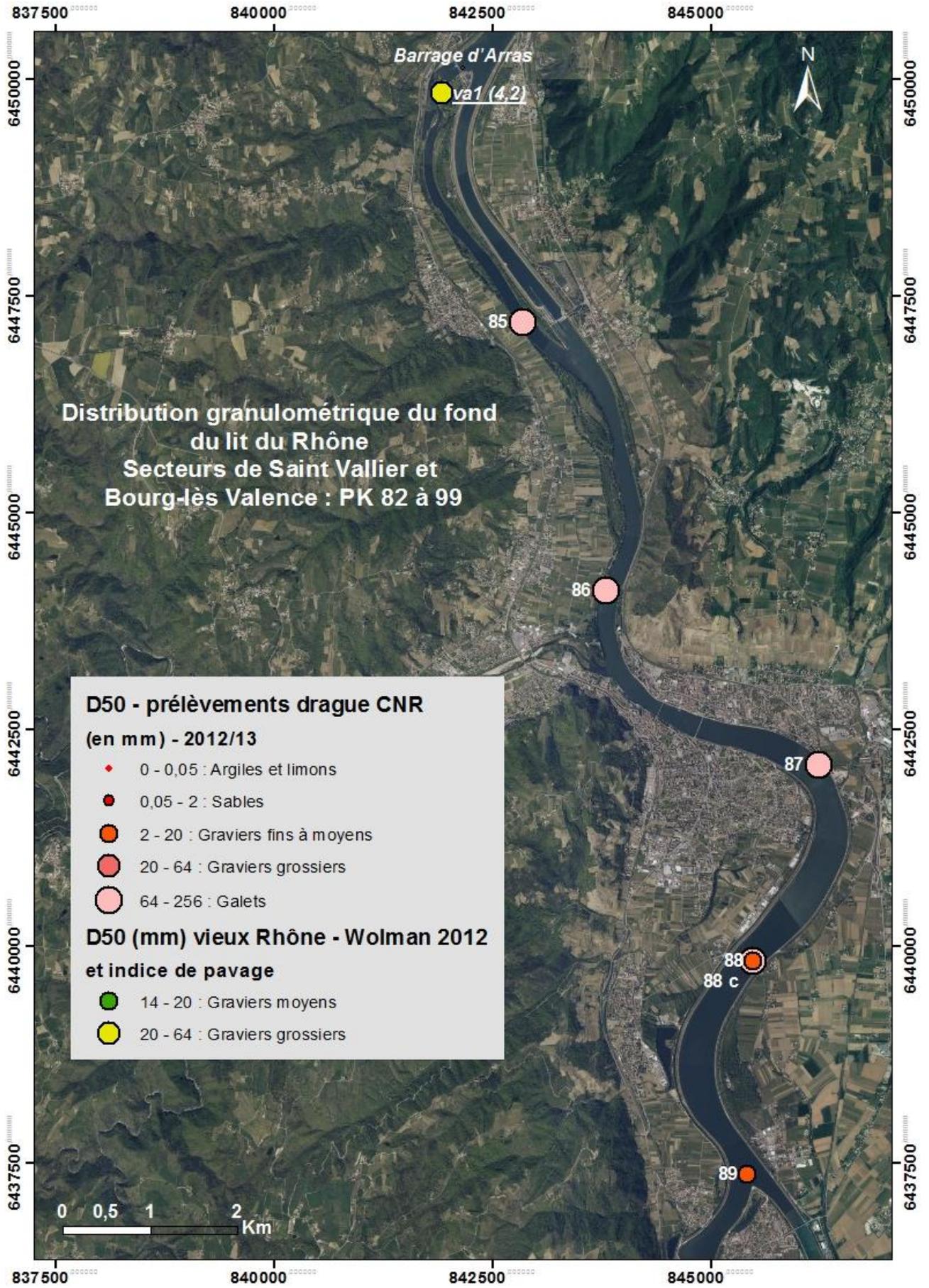
79

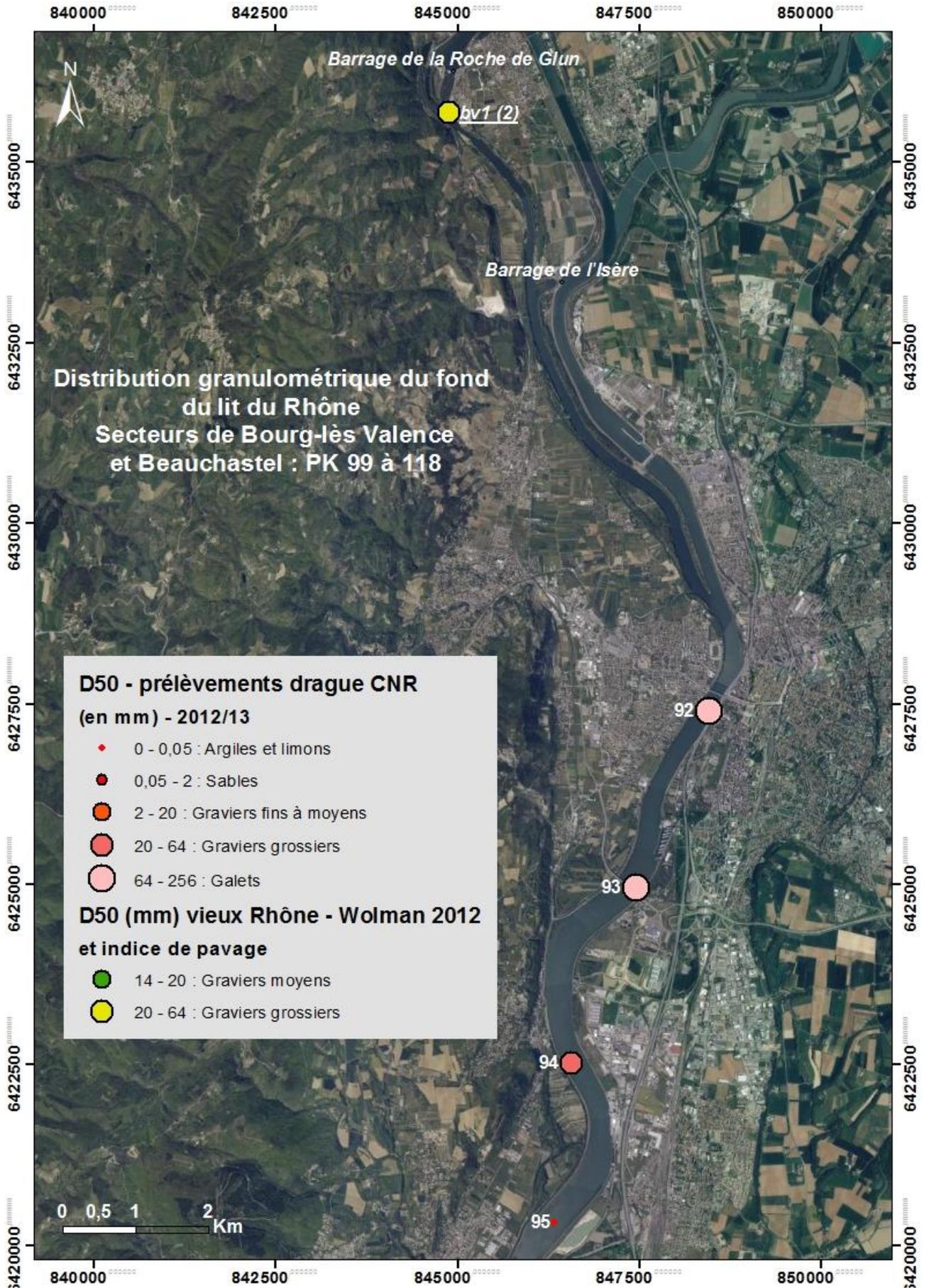
80

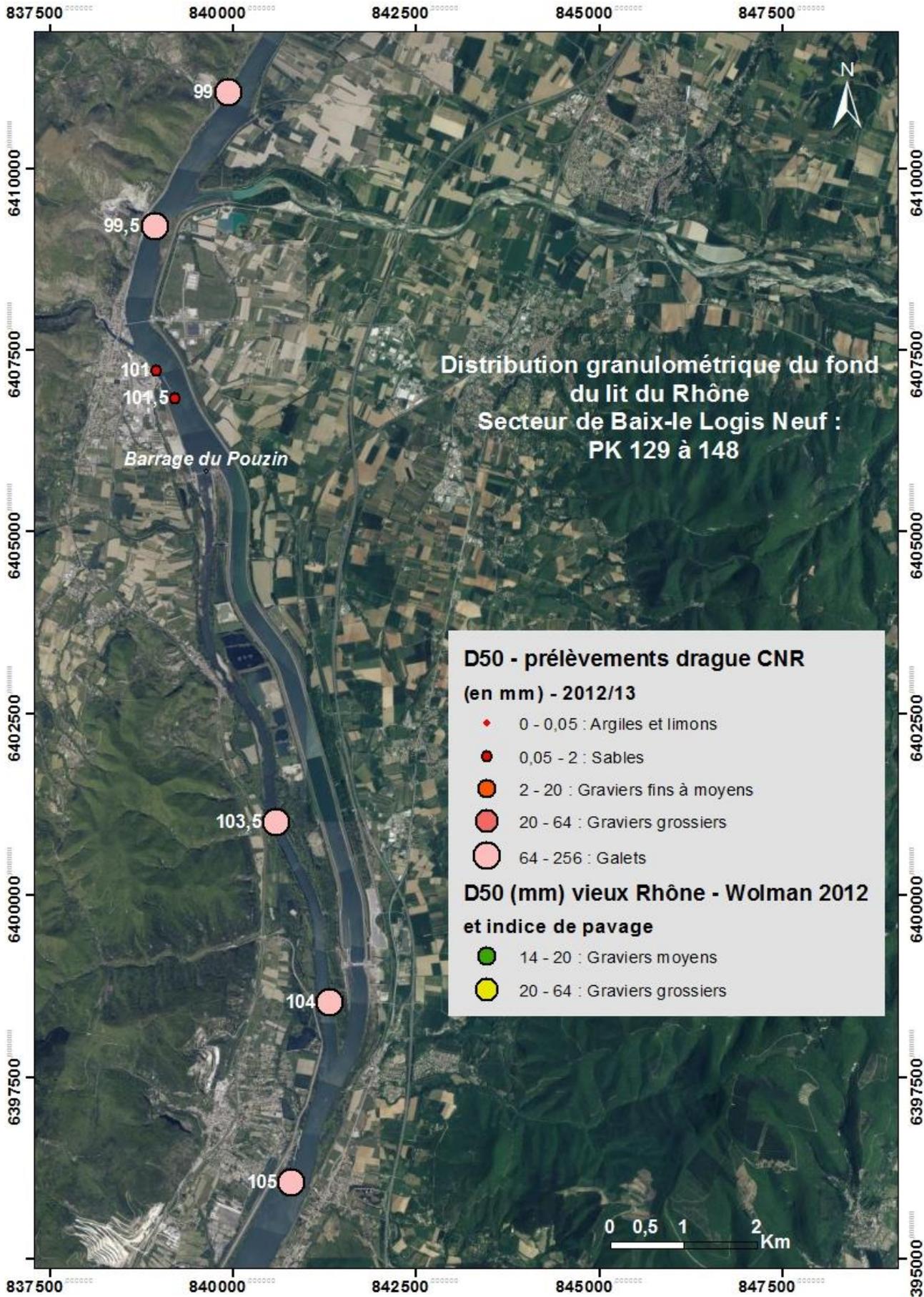
81

82

83







99

99,5

101

101,5

103,5

104

105

