Projet LIFE
Eau et Forêt
Forests for Water

Partenaire local : Syndicat Ouvèze Vive.

Programme life « Eaux et forêt »
Site de la vallée de l'Ouvèze

Rapport final de la partie CNRS

Responsable du site : Norbert LANDON

- Volume 1 -

Action 4.1
Etude du couvert végétal et de la géomorphologie du bassin

1. Préambule : rappels

Le Ministère suédois en charge de l'environnement et des forêts (National Board of Forestry – Environnemental Department) a piloté l'instruction d'un projet LIFE Environnement sur l'application, dans le domaine forestier, de la Directive cadre de l'Union européenne sur l'eau (Water Framework Directive – WFD)[1].

Tout en assurant la conduite globale de ce projet, la Suède s'est associée avec d'autres pays de l'Union. Un partenariat a ainsi été établi avec la Forest Commission du Royaume Uni (équivalent britannique de l'O.N.F) et l'O.N.F Rhône-Alpes pour la France. Dans ce contexte, l'O.N.F Rhône-Alpes est intervenu comme ensemblier de la composante française du projet. Il s'est efforcé de réunir les éléments techniques et budgétaires dans les formes voulues à la fois par les partenaires régionaux et par le programme LIFE.

Quatre sites ont été retenus en Rhône-Alpes parmi lesquels figure le bassin versant de l'Ouvèze. Le coordinateur pour le CNRS est Hervé Piégay, Directeur de Recherche de l'Unité Mixte de Recherche 5600 « Environnement, ville, société ».

Une convention liant le CNRS, l'ONF et le Syndicat Ouvèze Vive, a été signée le 23 avril 2004 à Privas. La problématique principale du syndicat était d'évaluer dans quelle mesure la gestion des versants peut contribuer à améliorer les conditions de transit des flux hydriques et sédimentaires.
Plus spécifiquement, les actions proposées ont été les suivantes :

(1) *Etablir quels sont les liens entre charge sédimentaire en transit, lithologie du bassin versant et occupation du sol (actions 5.1, 4.1 et 4.5) ?*

(2) *Définir quels sont les bénéfices potentiels (action 5.1 partie) d'une modification de l'usage des sols au profit de reboisements (reboisement direct ou au moyen de fascinages préalables), notamment en terme de flux sédimentaire mais également de flux hydrique). Cette analyse nécessite bien évidemment la réalisation de travaux (fascinages, reboisements... : action 7.2) et la définition et la mise en place d'un dispositif expérimental d'analyse (action 4.1 partie).*

(3) Rechercher des indicateurs biologiques intégrateurs susceptibles de permettre une caractérisation de la qualité écologique globale du bassin et de son évolution (action 4.2).

(4) Développer un outil informatique d'information, de communication et de dialogue avec les populations riveraines notamment, mais aussi plus largement (création d'un site web) : action 2.2.

L'article 1 de la convention prévoyait que « le CNRS se voit confier par Ouvèze Vive la coordination scientifique des actions et la réalisation de tout ou partie de certaines actions du projet, selon les modalités décrites en annexe » de la convention.

[1] Cf. Document de projet LIFE dans la version papier déposée auprès de Ouvèze Vive et de l'ONF. Cette version datée de juin 2003 sert de référence entre l'Union européenne, le National Board of Forestry (NBF Suède), bénéficiaire du projet (ensemblier pour l'Union européenne) et les partenaires du NBF.

Le CNRS était engagé sur les actions suivantes :

- L'« étude du couvert végétal et de la géomorphologie du bassin ; évaluation de leur influence sur les débits liquides et solides et proposition des stratégies d'intervention » (Action 5.1)
- La « caractérisation des paramètres et indicateurs d'érosivité, définition d'un dispositif d'analyse et d'indicateurs relatifs au transport solide » (Action 4.1)
- La mise en place de « Travaux expérimentaux de génie biologique visant à enrayer les transports solides ; mise en place de protocoles expérimentaux de suivi et d'analyse » (Action 7.2)

L'« Etude du couvert végétal et de la géomorphologie du bassin ; évaluation de leur influence sur les débits liquides et solides et proposition des stratégies d'intervention » (Action 5.1)

L'objectif de cette action était de faire la synthèse d'un ensemble d'informations recueillies au travers des différentes actions du programme, pour tenter d'établir quels sont les liens entre charge sédimentaire en transit, lithologie du bassin versant et occupation du sol passée et actuelle. Cette synthèse devait permettre de définir les bénéfices à attendre de modifications naturelles ou anthropiques de l'usage et de l'occupation du sol sur le bassin versant, notamment en matière d'évolution du couvert ligneux et donc, au final, de permettre de proposer des stratégies d'intervention, mais aussi de mettre en place divers indicateurs permettant de quantifier et suivre dans le temps les évolutions et les résultats des actions.
C'est l'action « fédératrice » de l'ensemble du programme LIFE Ouvèze.

« Caractérisation des paramètres et indicateurs d'érosivité, définition d'un dispositif d'analyse et d'indicateurs relatifs au transport solide » (Action 4.1)

Cette action avait pour objet d'analyser l'ensemble des éléments liés au transport solide : nature du substrat (géologie, lithologie,...), évolution historique du contexte végétal pour pouvoir étudier l'évolution de la « rétention » de matériaux en fonction de la couverture végétale et de l'analyse des éléments solides qui « sont arrivés à la rivière ».
Quatre axes de recherche étaient à développer :

1. Analyser l'évolution historique de la végétation au travers d'une étude diachronique de manière à **définir des indicateurs de l'évolution de cette végétation.**

2. Analyser le contexte géologique et lithologique du bassin versant à partir de l'étude des différentes cartes disponibles complétée par des investigations de terrain : **réalisation d'une carte synthétique sous SIG des formations de surface.**

3. Analyser la granulométrie, la morphologie et la pétrographie des différents sédiments (**analyse du transport solide**) retrouvés dans les différents secteurs de la rivière et ses affluents et préciser leur localisation géographique (**établissement d'une carte de localisation des différents types de matériaux** retrouvés dans la rivière).

4. Concevoir un dispositif de suivi de l'impact des travaux expérimentaux à mener (action 7.2) sur le transport solide.

« Travaux expérimentaux de génie biologique visant à enrayer les transports solides ; mise en place de protocoles expérimentaux de suivi et d'analyse » (Action 7.2)

La présente action avait pour but de modifier de manière contrôlée l'occupation du sol et d'en analyser l'impact sur le transport, pour confirmer les analyses indiquées ci-avant, mais aussi pour mettre en oeuvre des solutions techniques concrètes sur des secteurs à problèmes ou représentatifs. L'action consiste à :

1. Définir sur le terrain des sites significatifs ou représentatifs des problématiques rencontrées sur le bassin et dont la localisation et les caractéristiques pourront permettre l'analyse de l'impact des travaux sur le transport solide essentiellement.

2. Définir les travaux de génie biologique à réaliser (coupes de bois, fascinage, plantations,...)

3. Mettre en place les protocoles de suivi.

4. Réaliser les travaux (confié à l'O.N.F.).

5. Analyser les premiers résultats (sachant que le dispositif de suivi a pour vocation de rester fonctionnels de nombreuses années, compte tenu de temps nécessaire pour faire évoluer significativement l'état de la végétation), même si l'analyse plus complète sera faite au travers de l'action 4.1.

Le présent rapport couvre une période d'investigation de près de 24 mois comprise entre le 1er décembre 2004 et le 15 novembre 2006. En effet, la convention a été signée par les différents partenaires au printemps 2004 pour une durée de 3 ans (23 avril 2004 à Privas) mais le Syndicat Ouvèze Vive n'a pas souhaité que le travail débute avant l'obtention effective des crédits destinés au financement de la convention (cf. clause de résiliation de l'article 9 de la convention).

Nous n'avons obtenu de la part du Syndicat une autorisation officielle qu'après une réunion à l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée et Corse en date du 14 novembre 2004 rassemblant l'ensemble des partenaires.

Le rapport qui suit a été réalisé sous la direction de Norbert LANDON, géomorphologue, Maître de Conférences de l'Université Lumière - Lyon 2 et responsable scientifique du site Ouvèze pour le CNRS.

Il est organisé en 3 volumes correspondant à chacune des actions présentées précédemment.

Ont participé aux suivis sur le terrain et aux travaux de recherche :

- Norbert Landon, Maître de Conférences à l'Université Lumière - Lyon 2, géographe-géomorphologue et responsable pour le CNRS du site Ouvèze,

- Frédéric Liébault, ex. Ingénieur d'études CNRS, actuellement Chargé de Recherches au Cemagref de Grenoble,

- Hervé Piégay, Directeur de Recherches CNRS, géographe-géomorphologue,

- Marie-Laure Trémélo, Ingénieure - Cartographe du CNRS,

- Saïda Kermadi, Maître de Conférences de l'Université Lumière - Lyon 2, spécialiste de télédétection,

- Yann Callot, professeur de l'Université Lumière - Lyon 2, géomorphologue,

- André Bonhomme, technicien de l'Office National des Forêts,

- Joël Auvigne, technicien de l'Office National des Forêts,

- Christophe Alloy, étudiant de Master1 de l'Université Lumière - Lyon 2,

- Laurent Valette, Ingénieur d'études contractuel CNRS,

- Charbonnier Daniel, Tristan Ranc, Chaix Bruno, Trouillas Norbert, Colao Carmine, Gourdon Bruno, Grosdidier Jean-Yves, Fialoux Gervais, ouvriers de l'Office National des Forêts.

- Merci également à Christophe Delacour, Professeur de l'Université de Brest, spécialiste de l'analyse d'image.

Sommaire

1ère partie – Volume 1 : « Erosivité et transport solide du bassin versant » (action 4.1)

1. Le contexte lithologique du bassin versant

   1.1. Caractérisation du contact réseau hydrographique – lithologie de surface
   1.2. Disponibilité des matériaux pour le transport solide : origine de la charge

2. Etat actuel, évolution récente et saisonnière de l'occupation du sol

   2.1. Sources et méthode
   2.2. L'état actuel de l'occupation du sol
   2.3. Les différences saisonnières
   2.4. L'évolution récente

3. Caractérisation de la charge sédimentaire en transit

   3.1. Localisation des bancs d'accumulation
   3.2. Granulométrie et morphologie de la charge
   3.3. La pétrographie des différents sédiments
   3.4. Sectorisation de l'Ouvèze et du Mézayon

Tables
Annexes

2ème partie – Volume 2 : « Travaux expérimentaux de génie biologique visant à enrayer les transports solides, mise en place et suivi » (action 7.2)

1. Le choix et la localisation des sites
2. Caractérisation des sites expérimentaux
3. L'équipement et le suivi
4. Les premiers résultats

Tables
Annexes

3ème partie – Volume 3 : « Evaluation de l'influence sur les débits liquides et solides du couvert végétal et de la géomorphologie du bassin » (action 5.1)

1. Synthèse des résultats précédents
2. Quel rôle attribuer à la forêt et au couvert végétal ?
3. Le bassin présente-t-il un potentiel en terme de rétention d'eau et de sédiment ?
4. Doit-on favoriser cette rétention ?

Conclusion : propositions de stratégies d'intervention.

1. Quelles interventions et pourquoi ?
2. Où intervenir ?
3. Intérêts d'une poursuite des travaux expérimentaux.

1ère partie - « Erosivité et transport solide du bassin versant » (action 4.1)

Objectifs de l'action : rappels.

Cette action avait pour objet d'analyser l'ensemble des éléments liés au transport solide (en complément de l'étude hydraulique – géomorphologique réalisée dans le cadre des investigations préalables au contrat de rivière) : nature du substrat (géologie, lithologie,...), évolution historique du contexte végétal pour pouvoir étudier l'évolution de la « rétention » de matériaux en fonction de la couverture végétale, ...et analyse des éléments solides qui « sont arrivés à la rivière ». Plusieurs approches complémentaires étaient prévues :

→ Analyser le contexte géologique et lithologique du bassin versant à partir de l'étude des différentes cartes disponibles complétée par des investigations de terrain : **réalisation d'une carte synthétique sous SIG des formations de surface**

→ Analyser l'évolution historique de la végétation au travers d'une étude diachronique de manière à **définir des indicateurs de l'évolution de cette végétation**

→ Analyser la granulométrie, la morphologie et la pétrographie des différents sédiments (**analyse du transport solide**) retrouvés dans les différents secteurs de la rivière et ses affluents et préciser leur localisation géographique (**établissement d'une carte de localisation des différents types de matériaux** retrouvés dans la rivière).

→ Concevoir un dispositif de suivi de l'impact des travaux expérimentaux à mener (action 7.2) sur le transport solide. Ce dernier point ne sera abordé que dans la seconde partie de ce rapport.

1. Le contexte lithologique du bassin versant

1.1. Caractérisation du contact réseau hydrographique – lithologie de surface

Du point de vue lithologique (faciès des roches), nous pouvons rappeler quelques caractéristiques (cf. carte 1 page suivante - source ONF et rapport action 4.5). Quatre grands ensembles géologiques correspondant à neuf groupes lithologiques se distinguent nettement dans le bassin :

1/ Le socle cristallin

Reste du massif hercynien, il n'affleure, grâce au rejeu de failles tectoniques, que sur le versant en rive gauche de l'Ouvèze en aval de Privas et localement le long de la vallée du Mézayon. Il est constitué essentiellement de roches granitiques (granite de Saint-Cierge et granite de Pranles) et d'un ensemble métamorphique formé de schistes, gneiss et migmatites.

L'altération de ces roches cristallines donne des arènes à texture grossière où le sable est largement dominant et la charge en éléments grossiers peut être localement importante.
Les versants sont caractérisés par leur pente relativement forte sur toute la bordure nord-est du bassin et par les entailles formées par les divers ruisseaux. De ce fait, l'épaisseur des altérites est réduite sauf en position sommitale ou sur les replats où la diminution de la pente a permis

leur conservation. En terme de potentialités de recharge les volumes disponibles sont donc relativement faible.

Les caractères lithologiques des matériaux schisteux sont très voisins de ceux des formations cristallines précédentes. A noter cependant la texture plus fine des altérites avec une dominance des limons et parfois des argiles qui ne présentent donc aucun intérêt en terme de charge de fond constituant d'éventuelles accumulations de matériaux dans le lit du Mézayon et de l'Ouvèze. Facilement transportable en suspension, ces matériaux sont évacués rapidement.

2/ Les formations sédimentaires

Cette série constitue la majorité des matériaux du bassin de l'Ouvèze. Toutes ces formations sont rattachées aux étages de la première moitié de l'ère secondaire. De la base au sommet de la formation on distingue :

- Les grès et argilites du Trias, essentiellement localisés dans la vallée du Mézayon. Ils peuvent se présenter sous la forme de grès grossiers en bancs épais et résistants ou de grès fins qui se débitent en dalles ou plaquettes. Les intercalations de bancs argileux sont fréquentes.
La texture des matériaux d'altération est à dominante sableuse, sable grossier sur les grès grossiers et sables fins sur les grès fins. La charge en éléments grossiers est peu importante dans les situations de replat et relativement élevée sur les versants recoupant les bancs de grès.

- Les calcaires marneux et formations détritiques du Jurassique inférieur (Lias).
L'altération des marnes donne des produits limono-argileux ou argilo-sableux très calcaires, parfois caillouteux. Ce caractère calcimagnésique se conserve en raison de la porte proportions de carbonates du matériau parental et des faibles capacités de drainage au sein de cette roche compacte.
Ces formations sont très sensibles à l'érosion et ne sont conservées que sur des replats ou dans des dépressions.

- Les calcaires, calcaires marneux et marnes du Jurassique moyen (Bajocien, Bathonien, Callovien principalement). Ils occupent une grande surface formant l'essentiel du bassin de Privas de Coux à Saint-Priest et constituent toute la partie basse de la rive gauche de l'Ouvèze jusqu'aux Fonts-de-Pouzin. Les marnes peuvent correspondre à des marnes argileuses, des marnes à débit schisteux ou encore à des marnes sableuses.
Ces matériaux sont moins sensibles à l'érosion que les précédents. L'altération de la roche est dominée par la fragmentation mécanique due aux effets gel-dégel durant les périodes périglaciaires de la première moitié du Quaternaire.
Les épaisseurs les plus importantes se rencontrent en zone, plane, sur les replats et dans les fentes et fissures de dissolution de la roche.
La fraction fine des matériaux a une texture argilo-limoneuse ; la charge en éléments grossiers peut paraître importante localement mais l'essentiel est rapidement transformer en sédiments fins à très fins (cf. pages suivantes).
Certains affleurements marneux peuvent former des "bad lands" typiques des zones de Saint-Priest et de Chamée.

- Les calcaires durs et calcaires marneux du Jurassique supérieur (Oxfordien, Kimméridgien). Ils sont présents surtout en bordure sud du bassin où les calcaires durs forment des falaises en gradins séparés par les bancs plus marneux.
Sur ces calcaires, l'altération, essentiellement chimique, est lente et ne concerne que la partie superficielle des roches. Les produits d'altération sont à dominante argileuse et à faible charge en éléments grossiers.
Comme pour les formations précédentes, ces altérites sont soumises à une érosion importante et ne peuvent être conservées que sur les replats, dans les dépressions et surtout au sein des fissures karstiques.

3/ Les formations volcaniques

Elles se sont mises en place à la fin de l'ère tertiaire (à partir du Miocène) et ont recouvert l'ensemble des plateaux de l'époque. La localisation actuelle résulte de l'érosion quaternaire. Les affleurements restant ferment le bassin de l'Ouvèze dans sa partie amont. Ils constituent des bandes formant les reliefs au nord-ouest et au sud-ouest, ainsi que des pointements rocheux épars restes des cheminées volcaniques (neck) et des filons (dyke).
Elles sont constituées soit de roches dures (coulées et pointements) formant souvent une corniche au-dessus des versants marno-calcaires soit de formations pyroclastiques plus meubles : accumulation de lave pulvérisée, scories volcaniques, brèches.
Tous ces produits volcaniques sont de nature basaltique.
Les matériaux rocheux sont faiblement altérables contrairement aux projections. Dans le premier cas, les altérites ont en majorité une texture limono-argilo-sableuse. Les scories donnent des produits sableux à limoneux, graveleux à caillouteux en condition de drainage fort et des matériaux plus argileux en milieu confiné.

4/ Les formations remaniées

Sous cette rubrique sont regroupés les colluvions, éboulis et alluvions récentes ou anciennes.
Leur nature lithologique, charge en éléments grossiers, granulométrie, est extrêmement variée et est en liaison directe avec la nature lithologique des bassins versants d'où sont issues ces formations.

- *Les colluvions et éboulis calcaires*

Localisées au pied des reliefs calcaires, ces formations peuvent constituer des accumulations relativement épaisses de texture variable, limoneuse à argileuse, et à charge en éléments grossiers variable, faible à moyenne lorsqu'elles sont issues des marnes et calcaires marneux, plus importantes dans le cas des calcaires durs.

- *Les colluvions et éboulis non calcaires*

Ces formations sont plus rares que les précédentes. Localisées soit au pied des reliefs basaltiques au sud-ouest du bassin soit au pied des versants cristallins au nord-est.
Les colluvions et éboulis basaltiques recouvrent les glacis calcaires dans la bordure sud-ouest du bassin. Ce sont des matériaux hétérogènes dans lesquels la terre brune emballe de nombreux éléments grossiers basaltiques de toutes tailles. En limite du plateau nord-ouest, les colluvions ont souvent été remaniées par l'homme pour réaliser des terrasses. De ce fait, les matériaux sont relativement profonds en arrière des murs et plus superficiels au pied de ceux-ci.

Les colluvions issues des roches cristallines recouvrent localement les affleurements calcaires en rive gauche de l'Ouvèze dans sa partie aval. Leur nature est assez voisine de celles des altérites d'origine : texture sablo-limoneuse à sablo-argileuse dans le cas des granites, plus limoneuse et argileuse dans le cas des schistes.

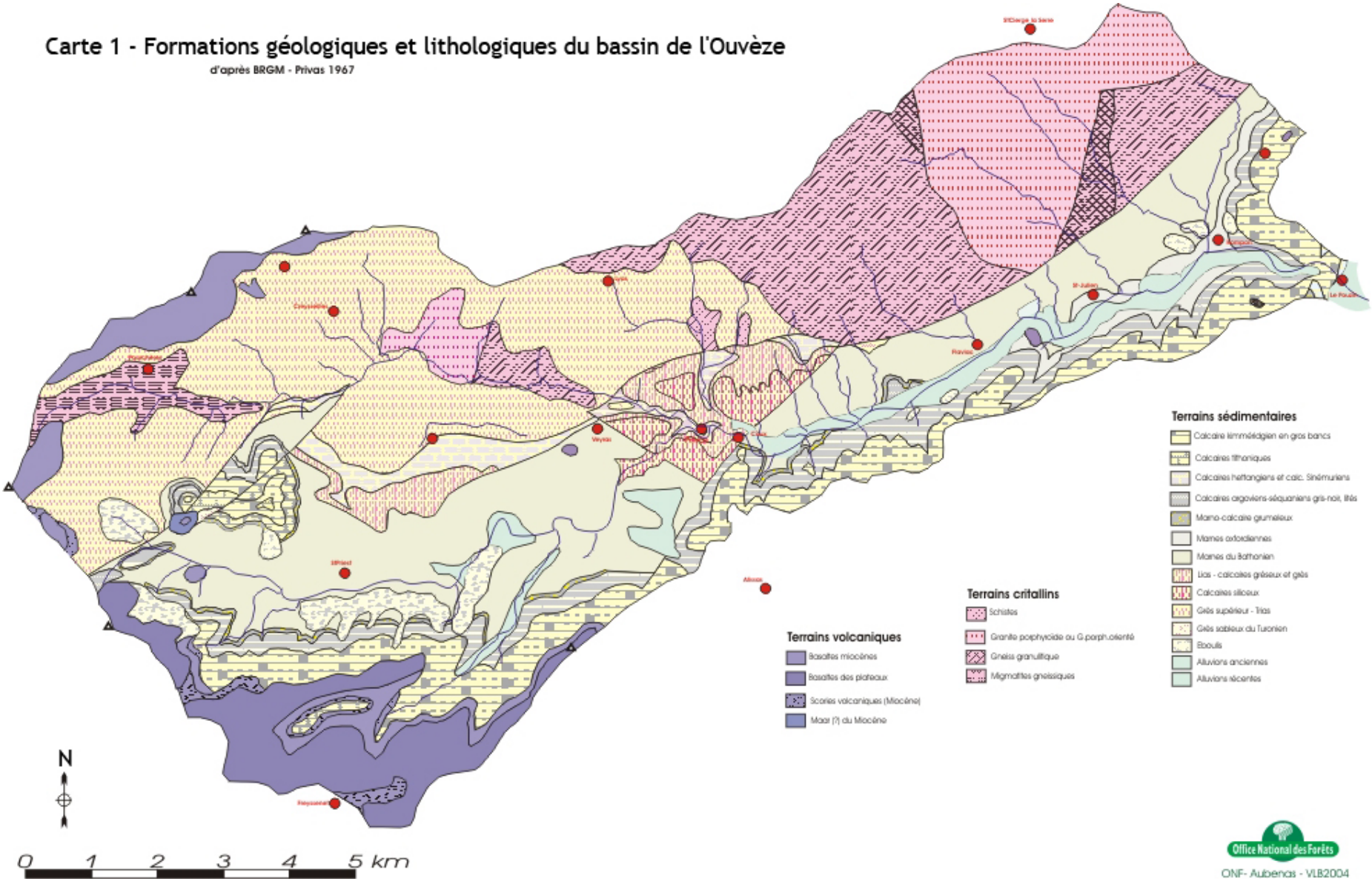
→ Globalement le contact entre ces colluvions, formations de versant, et le réseau hydrographique est assez faible pour deux raisons essentielles : l'encaissement des lits fluviaux et la végétalisation des versants.

4/ Les alluvions

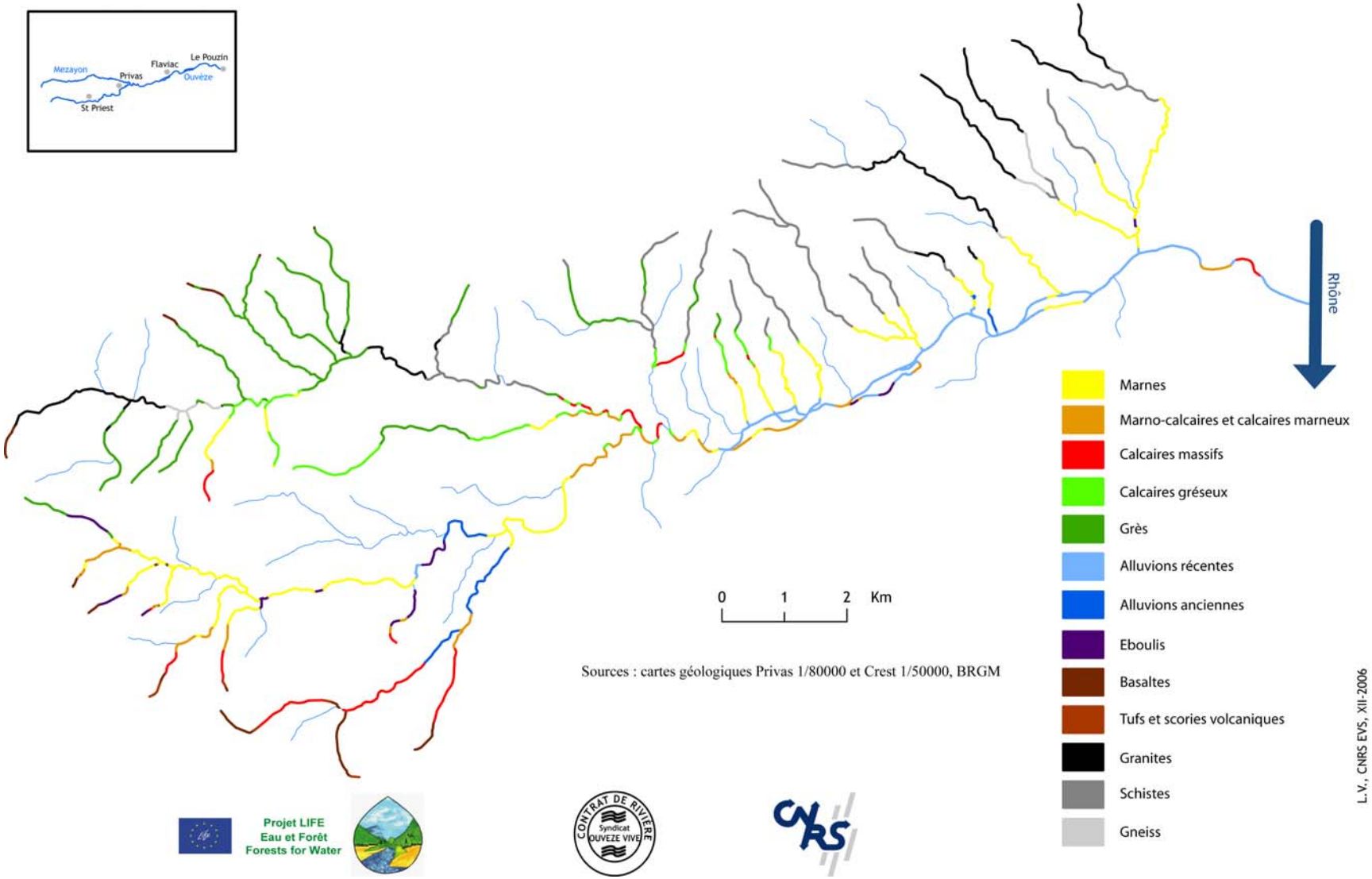
Les terrasses anciennes sont très peu importantes, localisées principalement au sud-est de Privas. Elles sont constituées de matériaux limoneux et caillouteux à éléments grossiers basaltiques. Ces matériaux sont relativement épais mais leur compacité limite fortement la profondeur accessible aux racines.

Les alluvions récentes sont situées majoritairement le long de la vallée de l'Ouvèze. Ce sont la plus part du temps des alluvions calcaires mais pouvant contenir des éléments basaltiques très grossiers provenant d'une reprise des dépôts plus anciens. Les gisements ne sont cependant pas très importants. Ceci peut s'expliquer par la « jeunesse » du tracé actuel de l'Ouvèze. En effet, ce n'est qu'à partir du Quaternaire ancien (fin du Mindel – 350 000 bp) que l'Ouvèze emprunte son tracé actuel via Coux en direction du Pouzin (capture probablement par déversement). Jusqu'alors le tracé emprunte la dépression Alissas – Chomérac[2] (emplacement actuel du Merdarie, héritier de l'Ouvèze) et seul le Mézayon contribue à l'alimentation de la basse en vallée en matériaux alluvionnaires constitués des dépôts de versant (colluvions) rentrant dans le réseau hydrographique à la faveur des climats très agressifs du quaternaire ancien (période de refroidissement du Günz et du Mindel). Après la période inter-glaciaire Mindel-Riss, l'incision régressive de l'Ouvèze en amont de Coux s'accélère et contribue à déconnecter le cours d'eau des glacis qui s'étaient formés en avant des versants par remaniements des colluvions. Les cônes de déjection des torrents, édifiés au pied des Coirons pendant les périodes froides par les torrents locaux, sont perchés sur une banquette calcaire. L'Ouvèze, très encaissée et étroite, coule sur les dalles de marno-calcaires. De ce fait, la recharge en matériaux grossiers est limitée.

[2] Cf. Carte géomorphologique de la France – Feuille 7.8 de Privas au 1/25 000 – 1968 – réalisée sous la direction de J. Tricart.


Carte 1 - Formations géologiques et lithologiques du bassin de l'Ouvèze
d'après BRGM - Privas 1967
Terrains volcaniques
Basaltes miocènes
Basaltes des plateaux
Scories volcaniques (Miocène)
Maar (?) du Miocène
Terrains cristallins
Schistes
Granite porphyroïde ou G.porph.orienté
Gneiss granulitique
Migmatites gneissiques
Terrains sédimentaires
Calcaire kimméridgien en gros bancs
Calcaires tithoniques
Calcaires hettangiens et calc. Sinémuriens
Calcaires argoviens-séquaniens gris-noir, lités
Marno-calcaire grumeleux
Marnes oxfordiennes
Marnes du Bathonien
Lias - calcaires gréseux et grès
Calcaires siliceux
Grès supérieur - Trias
Grès sableux du Turonien
Éboulis
Alluvions anciennes
Alluvions récentes
N
0 1 2 3 4 5 km
Office National des Forêts
ONF- Aubenas - VLB2004

Carte 2 - Contact lithologie - réseau hydrographique



1.2. Disponibilité des matériaux pour le transport solide : origine de la charge

Compte tenu des caractéristiques lithologiques et de l'évolution du réseau hydrographique présentées précédemment, les apports en matériaux solides sont actuellement relativement faibles. Outre les conditions climatiques, peu agressives en terme de météorisation des roches en places, les modalités d'injection de matériaux dans le lit des cours d'eau sont commandés principalement par 3 facteurs :

- la connexion du réseau hydrographique aux formes d'accumulations anciennes (terrasses alluviales, cônes de déjection, colluvions et glacis),

- la qualité du substrat sur lequel s'écoule actuellement le réseau hydrographique (cf. carte 2),

- l'occupation du sol sur les versants pentus présentant un potentiel de fourniture par reptation (talus d'éboulisation, dépôts de colluvions).

Afin d'étudier ces 3 facteurs, l'ensemble des approches développées dans ce rapport se complète.

Concernant les zones de production et d'injection de matériaux en contact direct avec la bande active, les cartes 3 et 4 présentent de façon exhaustive un état des lieux pour le Mézayon et l'Ouvèze.

→ Le Mézayon (carte 3)

Conforme à la nature lithologique du bassin, les affleurements de roches massives dominent soit en zone de gorge (granites – gneiss), soit en zone de canyon (roches sédimentaires calcaires). Peu productrices, elles ne contribuent qu'assez faiblement à l'alimentation en matériaux graveleux du Mézayon.
Deux petites zones de ravinements sur la Commune de Lyas ont été recensées. Développées dans des schistes, elles ne contribuent pas à la recharge du lit en matériaux grossiers puisque ce matériel évolue rapidement par érosion mécanique et chimique en sédiments très fins.

Au total pour le Mézayon, nous avons pu recenser 20 zones d'érosion potentielle en contact direct, totalisant seulement 1 300 m^2 dont 50 % en roches massives.

Principale conséquence : la faiblesse du volume de matériaux actuellement en transit (cf. §3).

→ L'Ouvèze (carte 4)

Concernant l'Ouvèze, une plus grande variété de situations a été observée. Cinq types de contacts ont été déterminés :

1/ les affleurements de matériel détritique (éboulis). Très ponctuels, quelques éboulis de gravité, au pied de corniches calcaires abruptes, peuvent être érodés à leur base par le cours d'eau.

2/ les affleurements de roches délitées (calcaires marneux). Là encore très ponctuels, quelques corniches sont susceptibles de produire par déstructuration des litages par gélifraction et phénomènes liés à la karstification du calcaire (phénomènes chimiques).

3/ les affleurements de roche massive, canyon. Là encore, comme pour le Mézayon, trop peu productrices et ne représentant qu'un faible linéaire, elles ne contribuent plus actuellement à une alimentation efficace de l'Ouvèze en matériaux graveleux.

4/ les ravinements (marnes, marno-calcaires, glacis). Essentiellement concentrés en amont de Privas, notamment sur la commune de Saint-Priest, ils représentent une part non négligeable pour l'alimentation actuelle. Cependant, la part de matériaux grossiers est faible dans ce type de matériaux ; de l'ordre de 15 à 25 % du volume érodé pour les marno-calcaires (cf. action 7.2) et négligeable pour les autres faciès.

5/ les rebords de terrasse alluviale. Le tronçon le plus affecté concerne la basse vallée à l'aval de Coux. Rien d'étonnant puisque c'est dans ce secteur que le lit de l'Ouvèze s'inscrit dans son ancienne plaine alluviale. Le nombre d'érosions constatées et les surfaces restent cependant modestes compte tenu de la stabilisation par les ouvrages d'art, par la végétation rivulaire (ripisylve) et par l'importance de l'incision.

Au total pour l'Ouvèze nous avons pu recenser 118 zones d'érosion potentielle en contact direct, totalisant 18 000 m^2 dont 45 % en roche massive. En admettant une ablation de 10 cm par an pour la surface restante (ce qui est une valeur extrêmement élevée, aberrante) cela correspondrait à une entrée de 1 000 m^3 de matériaux par an (toutes granulométries confondues). Si nous comparons cette valeur au volume actuellement en transit (environ 44 000 m^3), il est clair que l'Ouvèze déstocke actuellement les réserves contenues dans son lit par érosion linéaire d'où l'incision constatée par le cabinet Hydrétude en 2006.

On peut cependant s'interroger sur le rôle des affluents en tant que fournisseurs de matériaux. Outre le Mézayon, plusieurs peuvent effectivement contribuer à la recharge du lit de l'Ouvèze. De l'aval vers l'amont cinq d'entre eux ont attiré notre attention notamment du fait des modifications des caractéristiques granulométriques des accumulations situées à l'aval de leur confluence avec l'Ouvèze (cf. §3).

Face à la confluence du Ruisseau de Chambaud, d'importants atterrissements peuvent laisser croire à une forte production de ce cours d'eau. Pourtant, un rapide parcours de la section aval montre vite un ruisseau en large déficit sédimentaire, qui s'incise dans les anciennes terrasses de l'Ouvèze et coule directement sur la dalle marneuse. Peu avant sa confluence avec l'Ouvèze, le Ruisseau de Chambaud conflue avec le Ruisseau des Blaches qui possède lui une charge de fond beaucoup plus conséquente, essentiellement granitique. Une buse métallique protège ce ruisseau de l'érosion régressive, conséquence de l'incision du lit du Chambaud et maintient son caractère de petit ruisseau à lit graveleux. On observe nettement la différence de niveau d'eau au sortir de la buse.

La confluence du Ruisseau de Vendèze, sur la commune de Saint-Julien-en-Saint-Alban, se fait sur un secteur de l'Ouvèze en fort déficit sédimentaire. Depuis plusieurs années, le lit s'est incisé jusqu'à couler directement sur les bancs marneux. Cependant, une ancienne protection de berge, bien qu'effondrée, protège encore le Ruisseau de Vendèze de l'érosion régressive (environ 1 mètre de différence entre les deux niveaux de lit). On ne repère qu'un seul petit banc en face de la confluence, qui se maintient là peut-être en raison du pendage

favorable des bancs marneux. Compte-tenu de la nature du lit de l'Ouvèze à cet endroit, il semble que tout apport du Ruisseau de Vendèze soit immédiatement remobilisé par l'Ouvèze. Le Vendèze fournit principalement du matériel cristallin et marno-calcaire.

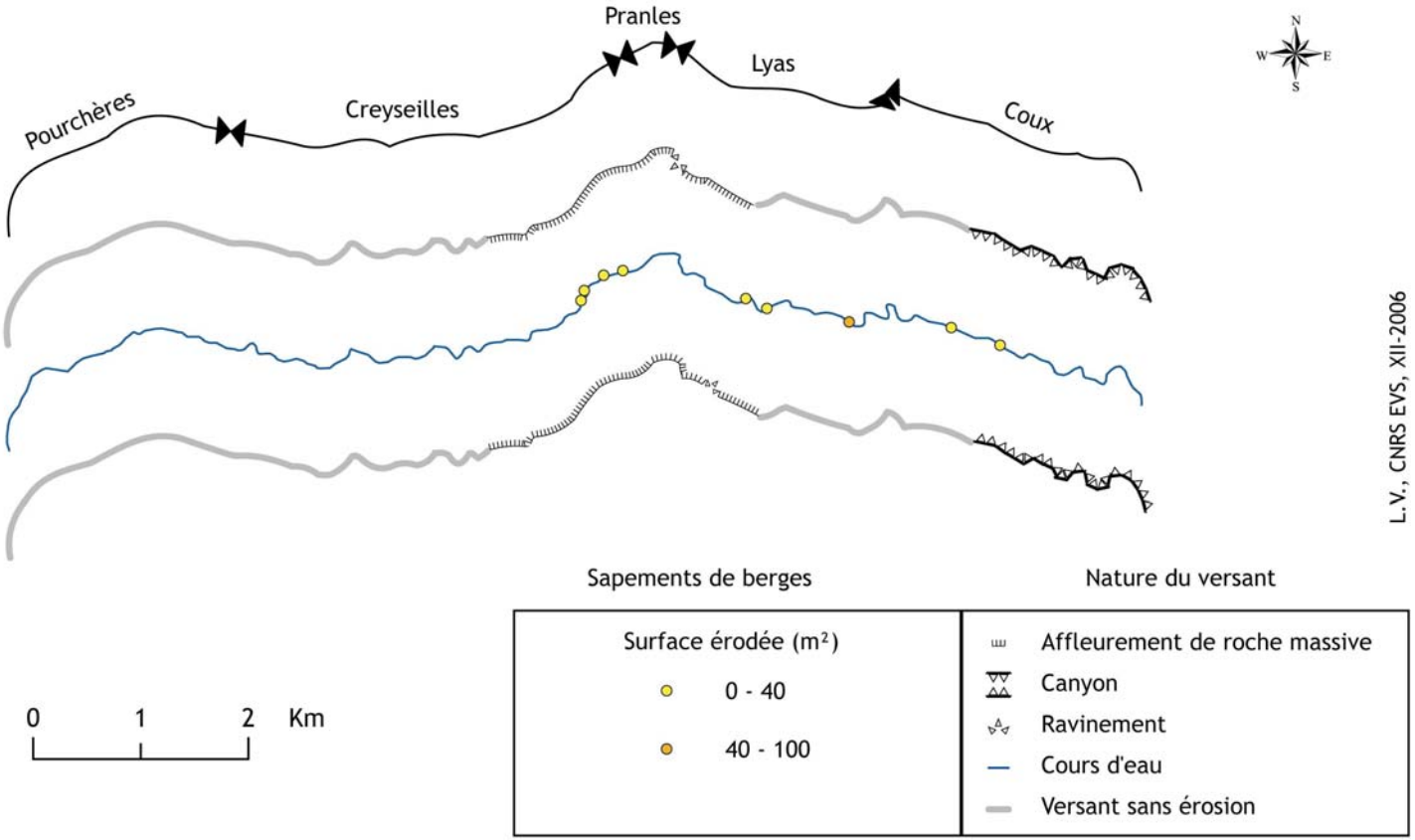
Le Ruisseau de Lagau rencontre, à sa confluence avec l'Ouvèze, les mêmes problèmes que le Ruisseau de Vendèze. En effet, le faciès d'écoulement de l'Ouvèze, à sa confluence à Flaviac, est le même que celui présent plus à l'aval à Saint-Julien-en-Saint-Alban : lit fortement incisé, bancs marneux mis à nu, érosion de berge, absence d'atterrissement. La confluence a été aménagée afin de supprimer l'érosion régressive : le ruisseau se jette dans l'Ouvèze après une chute de presque 2 m. La charge apportée par le Ruisseau de Lagau est relativement importante et constituée de matériel principalement cristallin. Cependant, on ne repère qu'un petit banc face à la confluence puisque, là encore, les conditions géomorphologiques du lit ne permettent aucun stockage.

Situé sur la commune de Coux, le Ruisseau des Veilles ne possède pas d'écoulement pérenne en période d'étiage prononcé. Dans sa partie aval, il coule directement sur le substratum calcaire et semble également soumis à une érosion régressive, même si dans ce secteur l'incision du lit de l'Ouvèze est moins prononcée. Son lit ne présente aucune trace de dépôt ; il semble qu'il transporte surtout des particules fines mais peu ou pas de galets.

Quelques kilomètres en amont, la confluence du Ruisseau de Bayonne avec l'Ouvèze a lieu dans un secteur à lit graveleux. De nombreux bancs sont présents, le Ruisseau de Bayonne assure une bonne fourniture sédimentaire à l'Ouvèze. Il semble que sa charge soit surtout constituée de gros galets et de blocs.

Enfin, sur le Mézayon, le Ruisseau de Ruinas transporte une part non négligeable de matériaux qui se retrouvent dans les petites accumulations à l'aval de sa confluence avec le Mézayon (cf. §3). On y retrouve principalement des matériaux cristallins.

Carte 3 - Localisation des principales formes d'érosion en contact avec la bande active du Mézayon



Sources : Cartes géologiques, topographiques et géomorphologiques, photographies aériennes IGN 2002, relevés de terrain

NB : Dans un souci de lisibilité, les versants ont été tracés par éclatement du cours d'eau et ne représentent donc pas leur positionnement réel

Projet LIFE
Eau et Forêt
Forests for Water

Carte 4 – Géomorpho de l’Ouvèze.ai (format A3)

2. Etat actuel, évolution récente et saisonnière de l'occupation du sol

2.1. Données et méthode

→ Les données utilisées

Afin de compléter le travail réalisé par l'ONF (carte d'occupation du sol en 19 classes) à partir de la mission de juin 2002 de l'Institut Géographique National (I.G.N.) et de relevés de terrain par transects, une analyse d'images satellitales a été réalisée pour caractériser la fin du 20ème siècle (la mission de juin 2002 ne donne qu'une vision instantanée à une date précise) et analyser les évolutions récentes.

Les images satellites

Cette étude s'est basée sur des données images à haute résolution spatiale fournies par les satellites SPOT 4 et SPOT 5. Quatre images multispectrales ont été utilisées :

- une scène du 23 juillet 1992,
- une scène du 31 octobre 2001,
- une scène du 30 mai 2002,
- une scène du 21 juin 2003.

Les trois premières images sont d'une résolution spatiale de 20 m. Celle du 21 juin 2003 offre plus de précision, sa résolution étant de 10 m.
Il faut toutefois signaler que la résolution spatiale des données satellitaires est bien plus faible que celle des photographies aériennes, les résultats obtenus à partir des images Spot (2002 et 2003) seront donc dans un premier temps comparés pour validation aux résultats obtenus par l'analyse des photographies IGN. Nous verrons que la plupart des grandes classes ont été cartographiées et l'estimation de leur superficie correspond relativement bien à celle basée sur les photographies aériennes.

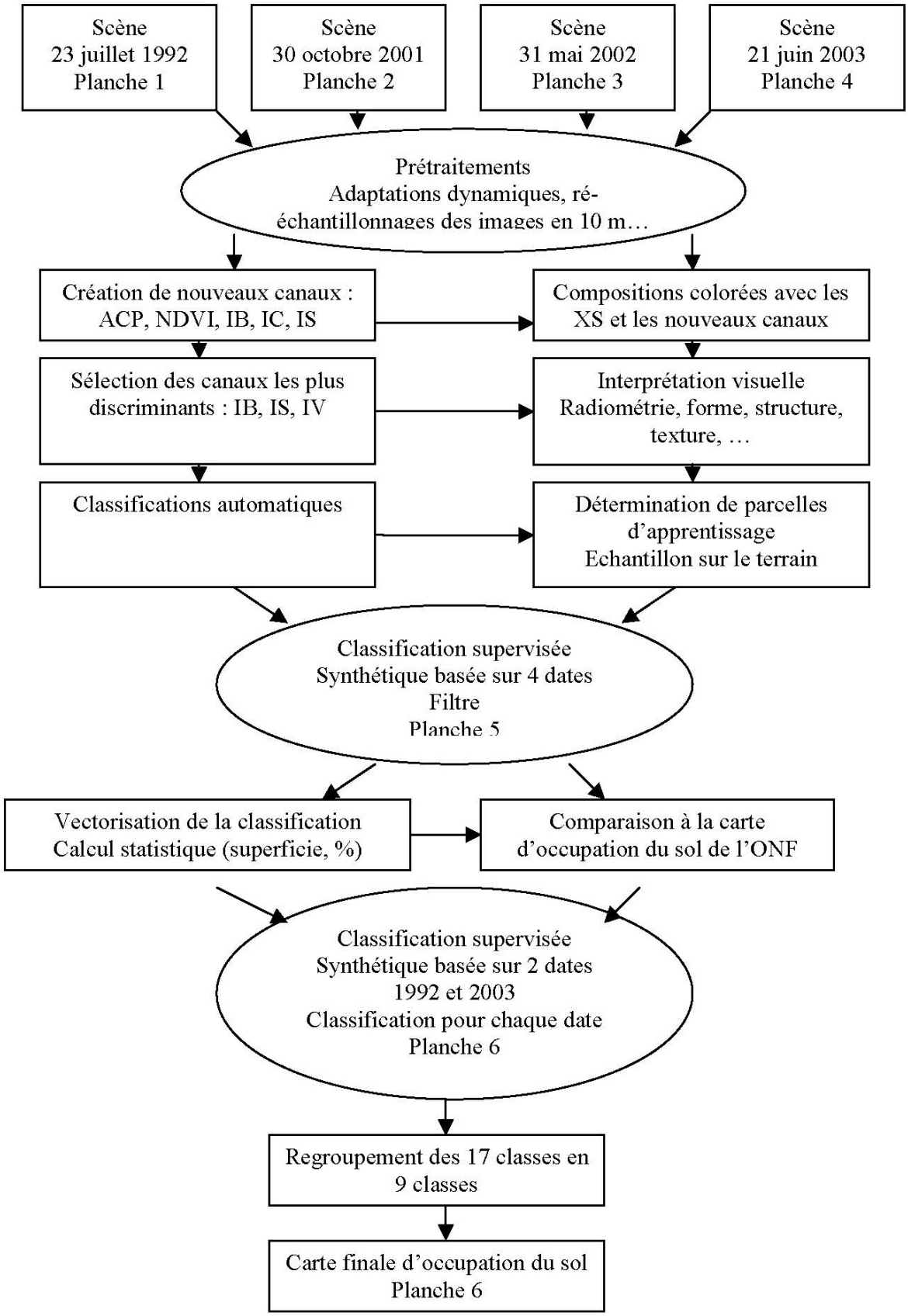
En revanche, si les quatre images ont contribué à la réalisation d'une carte synthétique de l'occupation du sol pour la période 1992-2003 (représentative de l'occupation du sol au cours de la période), l'étude de l'évolution intra-annuelle ou inter-annuelle reste assez limitée compte tenu du nombre restreint d'images (malgré un nombre important de couvertures on constate malheureusement un manque d'images représentatives de chaque saison du fait d'une couverture nuageuse souvent importante).

Ces images de type SPOTView - niveau 3 (Ortho) ou Ortho-image ont été corrigées radiométriquement et surtout géométriquement. Elles ont été mises en projection cartographique (Lambert 2 étendu) à partir de points d'appui et d'un MNE (modèle numérique d'élévation) issu de références 3D pour éliminer les distorsions liées au relief (SPOT-image).

→ Méthodologie d'exploitation des images (fig.1 page suivante) :

Pour bien exploiter les quatre images satellitaires et réaliser non seulement la carte synthétique d'occupation du sol, mais également des cartes représentatives de chaque date, plusieurs traitements ont été réalisés sur les données brutes.

Figure 1 – Méthodologie d'analyse des images satellites



→ Compositions colorées

Des compositions colorées trichromes, avec de bonnes adaptations dynamiques pour chaque date, ont permis une première interprétation analogique (planche 1 à 4). D'autres compositions basées sur des canaux de différentes dates ont également contribuées à cette interprétation. La réalisation des dernières compositions a été précédée par un ré-échantillonnage en 10 m des trois images.

→ Création de nouveaux canaux

Plusieurs nouveaux canaux ont été créés :

- l'analyse en composante principale : ACP
- l'indice de végétation normalisé : NDVI = (XS3 – XS2) / (XS3 + XS)
- l'indice de brillance : IB = ((XS2)2 + (XS3)2)1/2
- l'indice de substrat : IS = XS1 / XS2
- l'indice de couleur IC = (XS2 – XS1) / (XS2 + XS1)

L'exploitation de ces néocanaux a été faite selon deux approches différentes mais complémentaires : une première analogique et une seconde numérique

→ Approche analogique

L'objectif de cette première approche réside dans l'interprétation visuelle des différentes classes. Plusieurs compositions, de la même date ou de dates différentes ont été réalisées. Basées sur la radiométrie, la structure, la texture, la forme et la couleur des objets, ces différentes compositions ont contribué, d'une part, à définir la majorité des classes et, d'autre part, à déterminer l'évolution des unités spatiales du bassin versant. L'évolution de l'usage du sol a essentiellement été mise en évidence par la composition trichrome des indices de végétation. Ces indices ont permis non seulement la localisation des unités stables (végétation pérenne) mais également les unités fluctuantes en fonction de la saison (végétation annuelle).

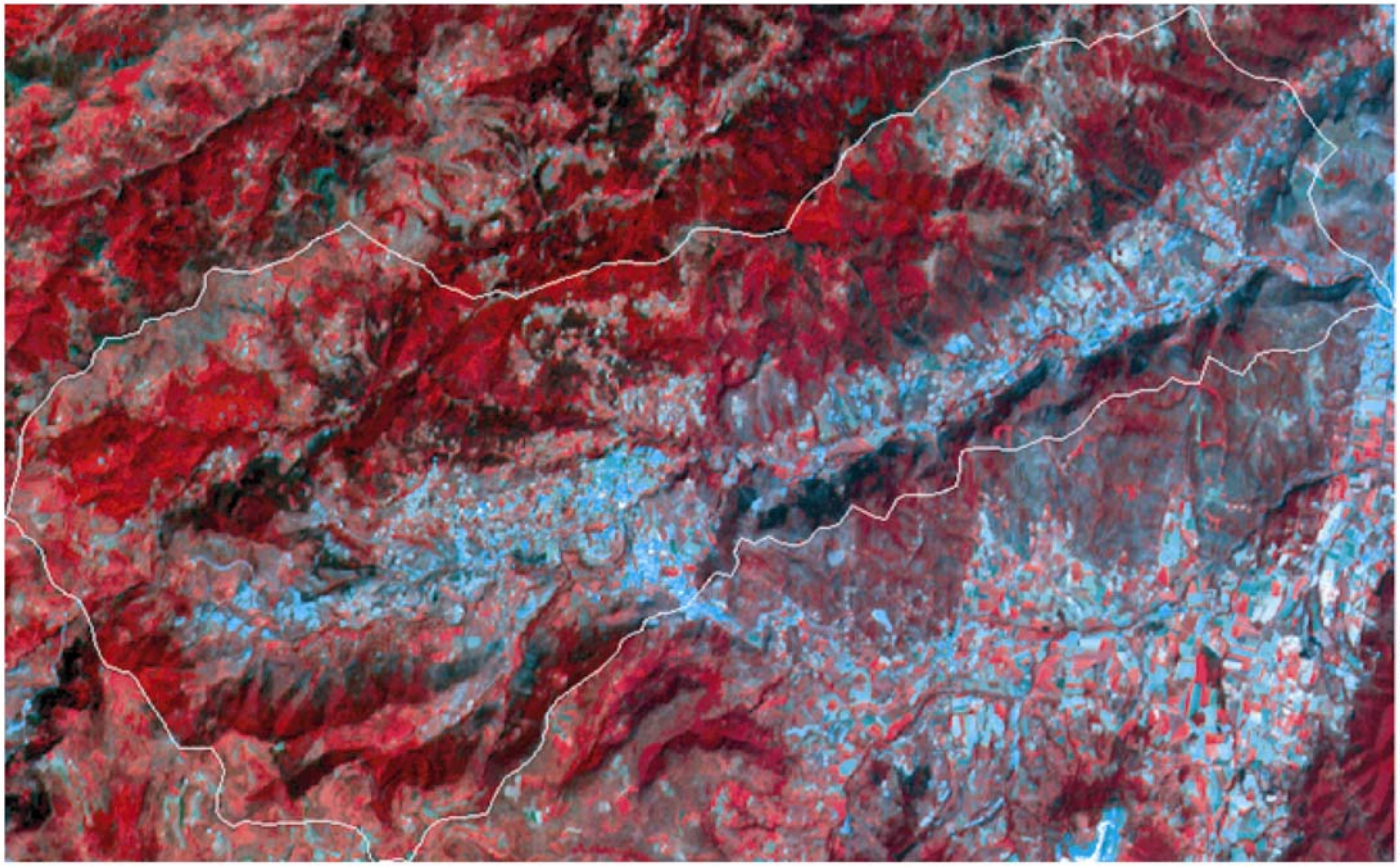
→ Approche numérique

Basée sur les canaux les plus discriminants IB, IS et NDVI, cette méthode a consisté en la réalisation de plusieurs classifications ; d'abord automatiques et ensuite supervisées. Les premières ont aidé non seulement à confirmer des classes déterminées par l'approche analogique, mais également à mettre en évidence d'autres classes difficilement séparables. Ces premiers résultats, la carte d'occupation du sol de l'ONF et le travail de terrain ont contribué à la préparation de la deuxième étape de cette approche. Plusieurs parcelles d'apprentissages regroupant 17 classes ont ainsi été définies. Elles ont permis la réalisation de plusieurs classifications supervisées ; annuelles et synthétiques.

2.2. L'état actuel de l'occupation du sol

Cinq cartes d'occupation de sol ont été réalisées ; une pour chaque date et une dernière synthétique regroupant les canaux des différentes dates. Chacune des classifications comporte 17 classes correspondant relativement à la carte de l'ONF (19 classes).

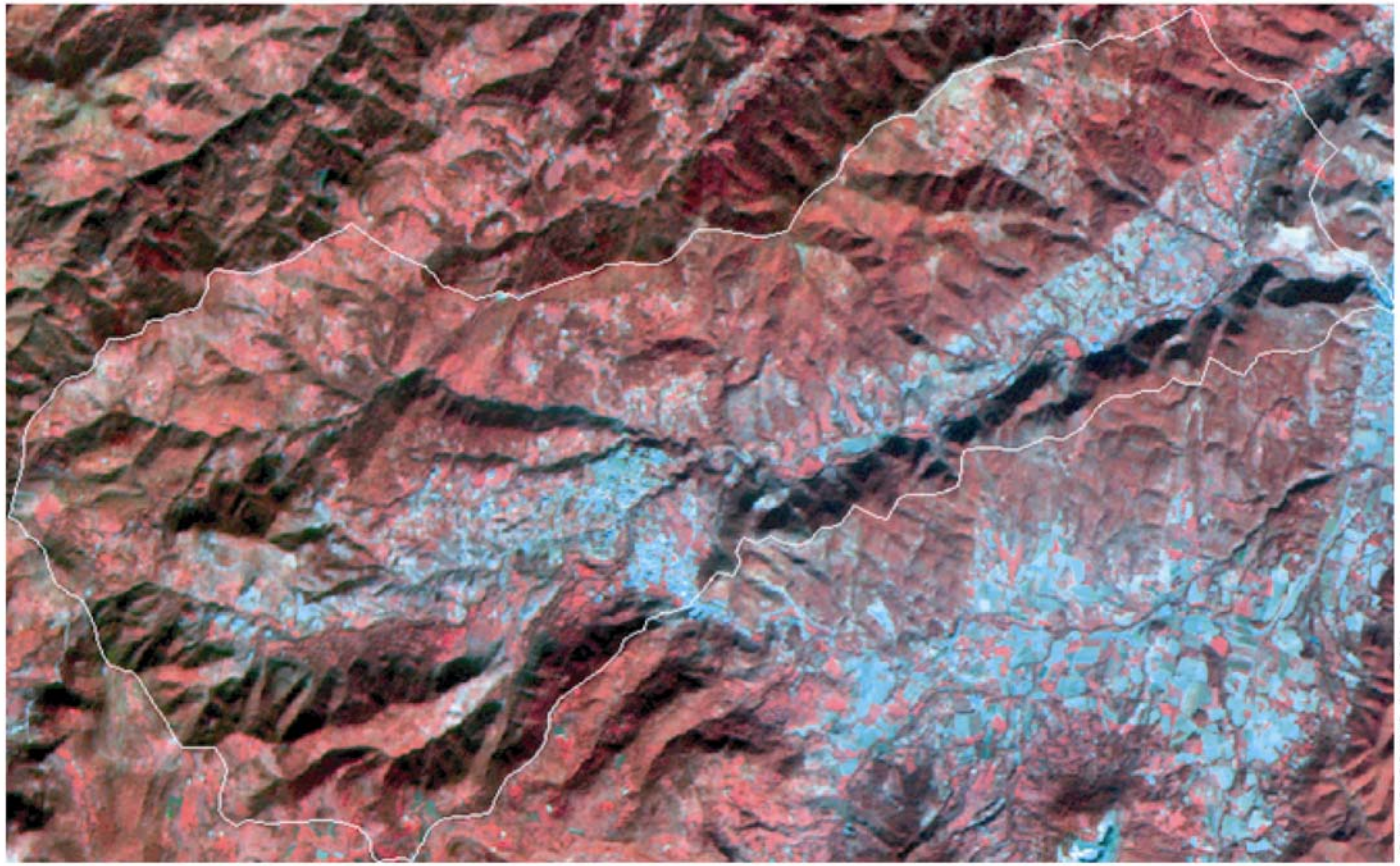
Planche 1 - Composition colorée du 23 juillet 1992



S.K., CNRS EVS, XII-2006

Projet LIFE
Eau et Forêt
Forests for Water

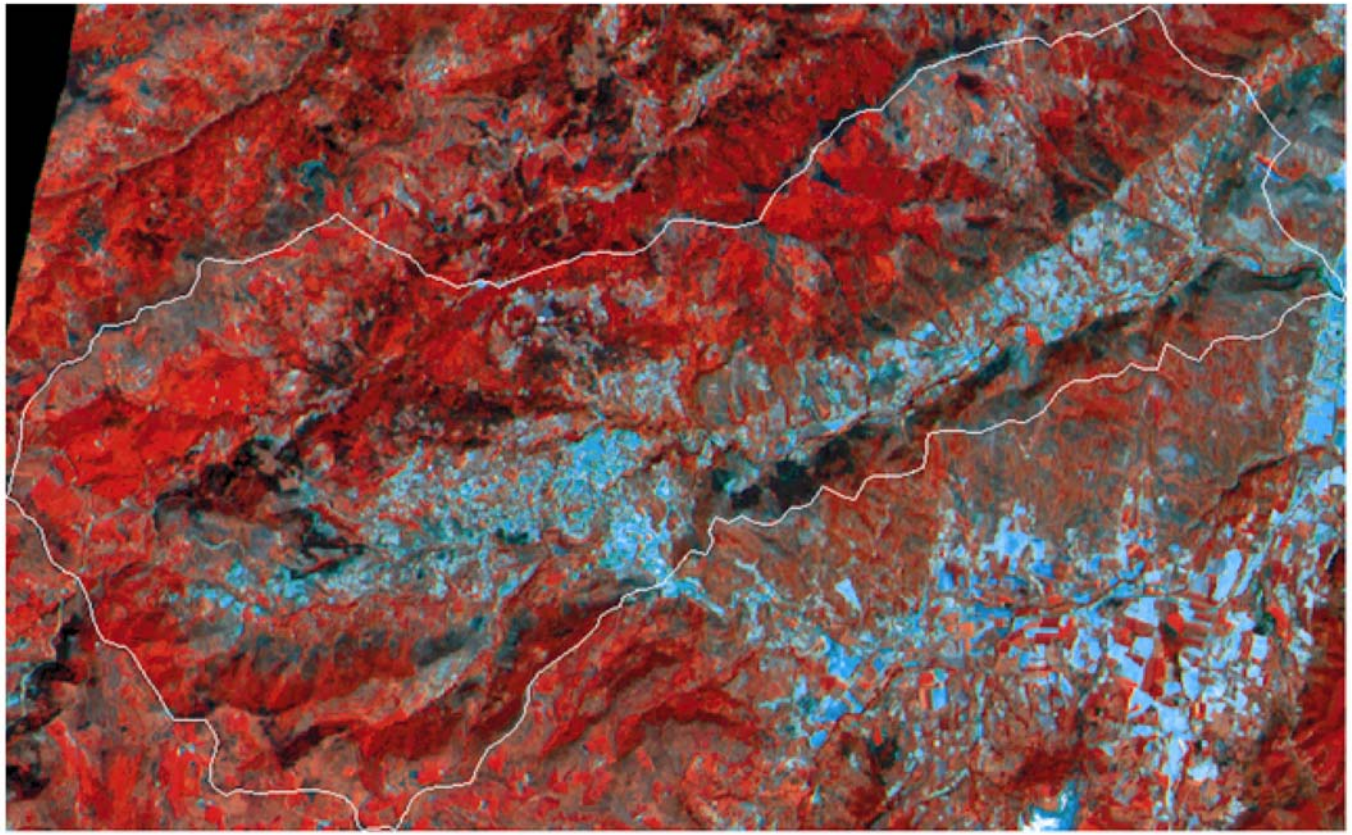
Planche 2 - Composition colorée du 30 octobre 2001



S.K., CNRS EVS, XII-2006

Projet LIFE
Eau et Forêt
Forests for Water

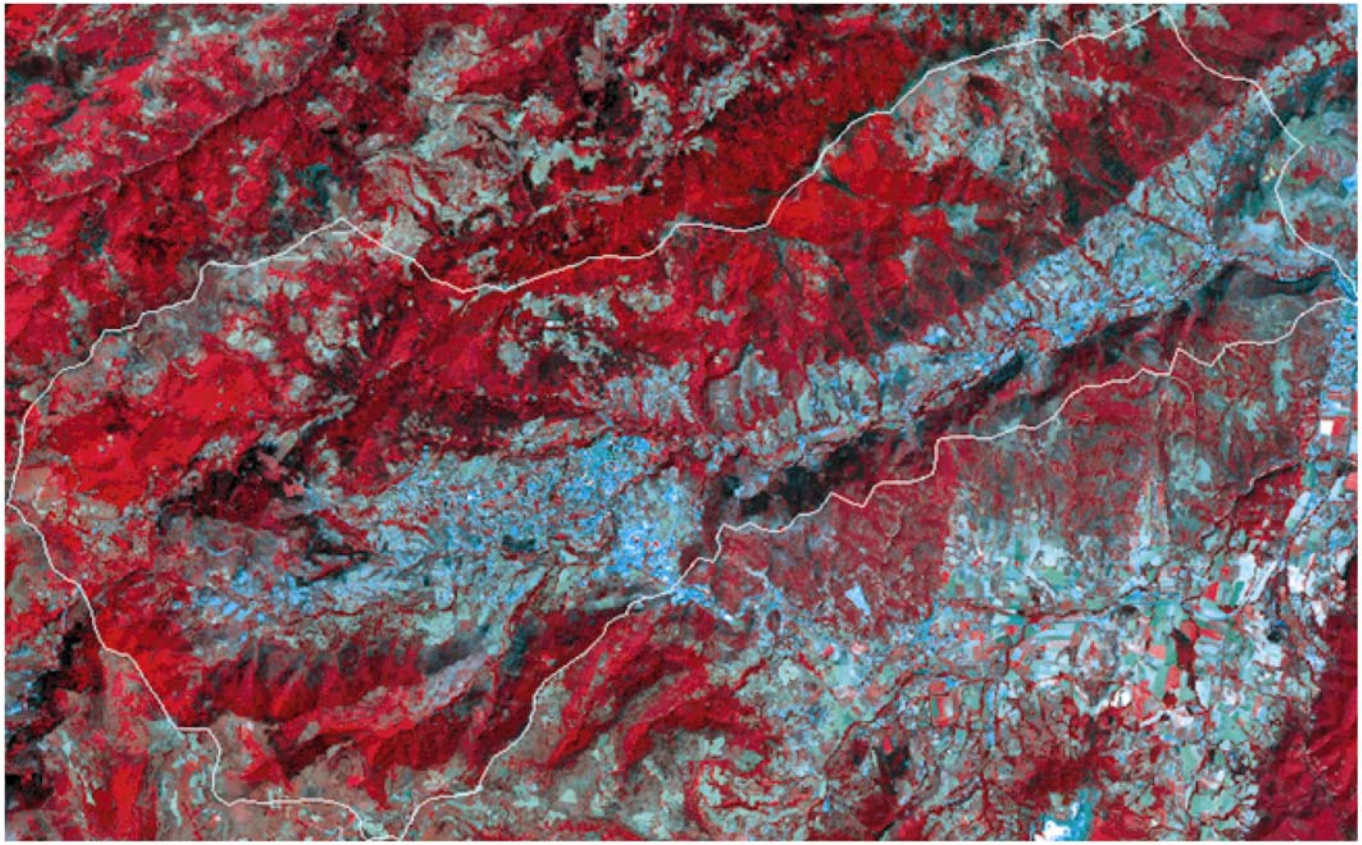
Planche 3 - Composition colorée du 31 mai 2002



S.K., CNRS EVS, XII-2006

Projet LIFE
Eau et Forêt
Forests for Water

Planche 4 - Composition colorée du 21 juin 2003



S.K.., CNRS EVS, XII-2006

Projet LIFE
Eau et Forêt
Forests for Water

Ces classes regroupent :

- 4 classes de ligneux (trois feuillus et une résineux)
- 3 classes de culture
- 3 classes de bâti
- 4 classes de sol nu ou roche affleurante
- 3 classes de pâturage

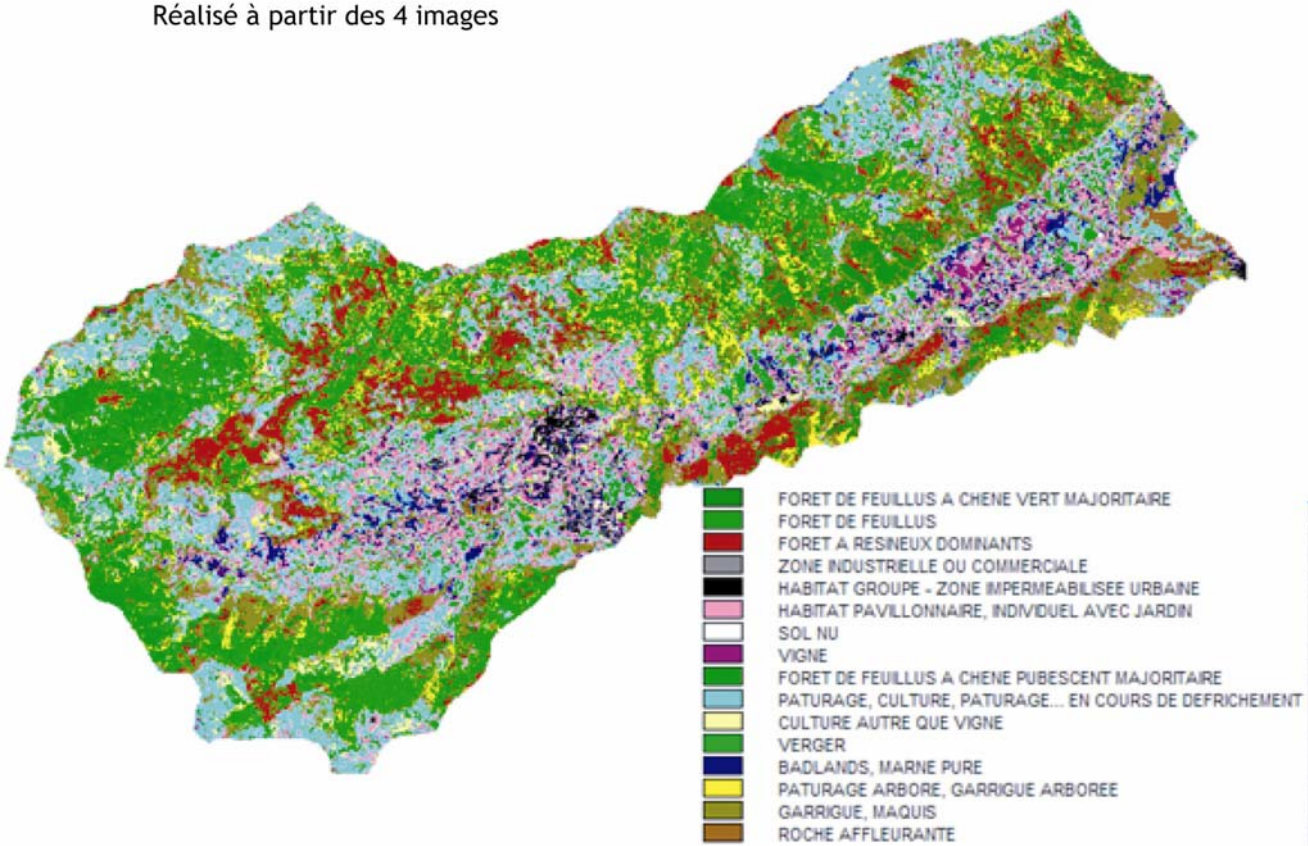
Ces différentes classifications ont été vectorisées ; ce qui a permis de calculer la superficie des classes et leur taux de recouvrement dans le bassin versant.
La comparaison de la classification synthétique (Planche 5) à la carte de l'ONF met en évidence quelques disparités. Si les deux cartes correspondent visuellement, la superficie des classes présente des différences essentiellement pour celles où la présence des mixels est importante ; le cas par exemple pour les classes Habitat pavillonnaire et Garrigue / Maquis. Ces disparités peuvent avoir plusieurs explications.
La première réside dans la différence de méthodologie et du type de données. La carte de l'ONF est une photo-interprétation manuelle basée sur des photographies aériennes et des échantillons terrain alors que notre carte, est basée sur un traitement radiométrique homogène de tout le bassin versant ; Pixel de 20m pour les images du 23 juillet 1992, 30 octobre 2001, 31 mai 2002 et de 10m pour l'image du 21 juin 2003.
D'autre part, la photo-interprétation est basée sur la mission de juin 2002 alors que le traitement numérique est réalisé sur des images de saisons et d'années différentes. Ce qui peut être d'un grand apport dans la mise en évidence des espèces pérennes / espèces annuelles ; La réflexion des objets varie avec les saisons, voire entre le début et la fin de la même saison essentiellement pour la végétation.
Cependant, l'utilisation de dates différentes peut entraîner quelques erreurs. En effet, l'utilisation de l'image du 30 octobre faussait les résultats en augmentant le taux des surfaces minérales ; le cas par exemple pour le bâti se présentant avec une superficie de presque 17 km², soit à peu près 13% de la superficie du bassin, et seulement la moitié avec une classification sans l'image de l'automne.
Ces disparités par rapport à la carte de l'ONF nous ont poussé à refaire d'autres classifications en éliminant les images des saisons intermédiaires (30 octobre 2001, 31 mai 2002) et en regroupant nos 17 classes en 9 (même regroupement pour la carte ONF). La dernière carte d'occupation du sol (planche 6) est basée sur des images correspondant certes aux dates extrêmes de la période d'étude (1992 et 2003), mais proche d'un point de vue saisonnier (images du début de l'été). Les tableaux qui suivent présentent les superficies et le taux de chaque grande classe pour les deux types de données.

Tableau 1 - Superficie (en km^2) des classes pour les deux types de données

Classes	Part calculée sur les photographies aériennes	Part calculée sur les images satellitales
Feuillus	34,44	33,34
Résineux	10,99	9,26
Bâti	8,63	10,78
Sol nu, roche affleurante	1,5	5,35
Vigne, Verger	1,6	8,41
Pâturage, culture en cours d'enfrichement	30,72	29,7
Badlands, marne pure	1,69	1,32
Garrigue, maquis, garrigue arborée	31,94	24,38
Culture	3,1	2,22

Planche 5 - Occupation moyenne du sol pour la période 1992-2003

Réalisé à partir des 4 images



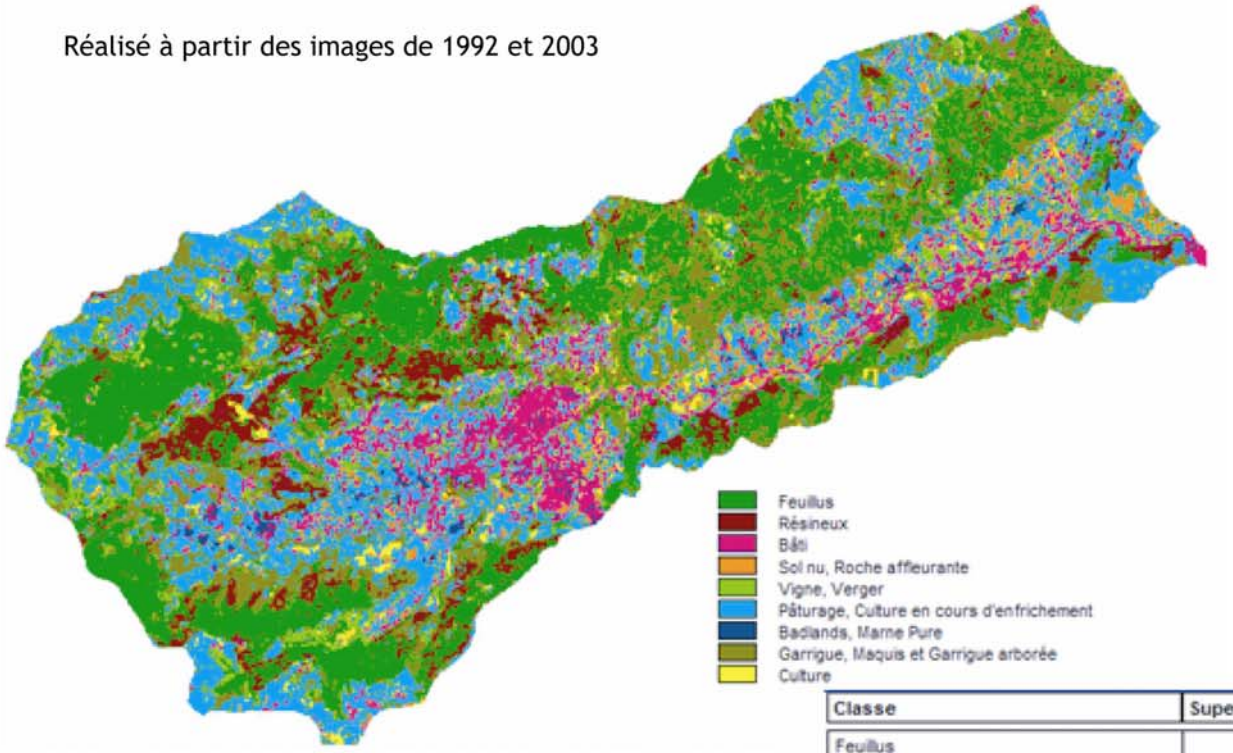
Classe	Superficie	Pourcentage
1	12,12	9,71
2	11,77	9,44
3	8,68	6,96
4	0,41	0,33
5	1,93	1,54
6	13,99	11,22
7	0,22	0,18
8	2,68	2,15
9	6,67	5,35
10	21,78	17,46
11	3,49	2,79
12	6,38	5,11
13	3,18	2,55
14	6,60	5,29
15	20,67	16,57
16	0,47	0,38
17	3,72	2,98

S.K.., CNRS EVS, XII-2006

Projet LIFE
Eau et Forêt
Forests for Water

Planche 6 - Occupation moyenne du sol pour la période 1992-2003

Réalisé à partir des images de 1992 et 2003



Classe	Superficie	Pourcentatge
Feuillus	33,34	26,72
Résineux	9,26	7,42
Bâti	10,78	8,64
Sol nu, roche affleurante	5,35	4,29
Vigne, verger	8,41	6,74
Pâturage, culture en cours d'enfrichement	29,70	23,80
Badlands, marne pure	1,32	1,06
Garrigue, maquis, garrigue arborée	24,38	19,54
Culture	2,22	1,78

S.K.., CNRS EVS, XII-2006

Projet LIFE
Eau et Forêt
Forests for Water

Tableau 2 - Part (en %) des classes pour les deux types de données

Classes	Part calculée sur les photographies aériennes	Part calculée sur les images satellitales
Feuillus	27,64	26,72
Résineux	8,82	7,42
Bâti	6,93	8,64
Sol nu, roche affleurante	1,20	4,22
Vigne, Verger	1,28	6,74
Pâturage, culture en cours d'enfrichement	24,65	23,80
Badlands, marne pure	1,36	1,06
Garrigue, maquis, garrigue arborée	25,63	19,54
Culture	2,49	1,78

Il ressort de ces tableaux une forte ressemblance entre les deux types de cartes. La différence des superficies des grandes classes est très minime. Elle varie de 300 m² à 7,5 km².

- Les classes avec une superficie proche (-1 km²) correspondent aux classes Pâturage, Badlands et Culture.

- Les classes avec une différence entre 1 et 3,5 km² correspondent aux Feuillus, Résineux, Bâti et sol nu.

- Les deux dernières classes, ont une différence importante de 6,8 km² pour la « Vigne – Verger » et 7.5 km^2 pour la « Garrigue ». Ces classes se confondent entre elles (Verger et Garrigue arborée) et également avec les « Feuillus ». Le début de l'été correspond à la période de forte activité chlorophyllienne pour les trois espèces.

Hormis ces confusions, trois grandes classes sont bien présentes dans le bassin versant. La première place revient à la forêt avec plus de 34 % (27 % feuillus et 7 % résineux). Viennent ensuite les classes « Pâturage » et « Garrigue », avec un taux de recouvrement respectif de 24 % et de 20 %.
Les cultures, positionnées généralement entre les fonds de vallée urbanisés (presque 9 % pour le bâti) et les parties hautes des versants, ne représentent que 1,7 % de la superficie.

2.3. Les différences saisonnières

Les résultats de l'évolution intra-annuelle ont été écartés par manque de données représentatives de chacune des saisons. Rappelons les dates des clichés : 23 juillet 1992, 31 octobre 2001, 30 mai 2002 et 21 juin 2003.
La présence partielle ou complète de nuages orographiques n'a pas permis d'exploiter des images hivernales.

2.4. L'évolution récente (1992-2003)

Avant l'étude de l'évolution des unités spatiales, comparons les résultats de la carte de l'ONF (photographies – aériennes de juin 2002) à l'image du 21 juin 2003 (très haute résolution spatiale ; 10 m).

A l'exception des classes posant déjà problème dans la classification synthétique (Garrigue, Pâturage … et Vigne – Verger), les autres classes ont des résultats satisfaisants. Leur superficie calculée par les deux méthodes est proche ; la différence n'étant que de plus ou moins 1 km².

La plus grande, par contre (10 km²) est portée par la Classe Vigne – Verger. Cet ensemble de classe présente des confusions avec des unités à réponse spectrale hétérogène ou des unités relativement homogènes. La première confusion réunie la Vigne et les classes hétérogènes. Son faible feuillage par rapport à la période (21 juin) lui donne une réponse ressemblant à des classes où les mixels sont importants : habitat pavillonnaire et pâturage, culture en cours d'enfrichement. La deuxième confusion regroupe les essences arborées : Verger, feuillus et Garrigues arborées.

Concernant l'évolution de l'usage du sol entre 1992 et 2003 (planche 7), nous nous basons essentiellement sur les classes ayant connu de grands changements entre les deux dates.
Le tableau 3 montre une légère modification des superficies pour une grande partie des individus ; plus au moins 1 km² pour plus de la moitié des classes (Résineux, Pâturage…, Badlands, Garrigue…et culture).

Tableau 3 - Evolution de l'usage du sol entre 1992 et 2003

Classes	1992		2003	
	Superficie (km^2)	%	Superficie (km^2)	%
Feuillus	31,41	25,18	34,07	27,31
Résineux	8,9	7,13	8,28	6,64
Bâti	5,08	4,07	11,03	8,84
Sol nu, roche affleurante	7,61	6,10	2,69	2,16
Vigne, Verger	13,99	11,21	11,87	9,51
Pâturage, culture en cours d'enfrichement	25,92	20,78	24,52	19,65
Badlands, marne pure	1,99	1,60	2,08	1,67
Garrigue, maquis, garrigue arborée	27,43	21,99	28,95	23,20
Culture	2,42	1,94	1,28	1,03

Les plus grands changements en 2003 sont représentés par les classes « Sol nu – roche affleurante » et « Bâti » ; - 5 km² pour le premier et + 7 km² pour le second.

Deux hypothèses peuvent expliquer la baisse de la superficie du sol nu. La première peut être une plus grande utilisation des parcelles sol nu pour des cultures d'hiver et répondant comme sol nu en juillet 1992. La deuxième explication peut être une majoration de cette classe par rapport à la réalité liée à l'interprétation automatique ! Rappelons cependant que l'estimation de la superficie du sol nu à partir des photographies aériennes de 2002 (1,5 km²) est certes légèrement inférieure mais tout de même assez proche de celle de l'image satellitaire de 2003 (2,6 km²).

Pour le Bâti, cette classe présente le plus grand changement entre les deux dates. Sa superficie est passée de 5 km² à 11 km² (presque 9 km² avec la carte ONF). Sa superficie est peut-être un peu majorée par rapport à la réalité ; problèmes de mixels cités ci-dessus et également sa confusion avec la Roche affleurante dans la rive droite de l'Ouvèze. Toutefois, cette évolution correspond bien à la tendance du bassin versant. La forte urbanisation est marquante dans la vallée de l'Ouvèze le long de la nationale 304. Deux pôles se sont bien développés par rapport à 1992 : l'est du bassin versant avec le développement en amont du Pouzin et l'ouest de la

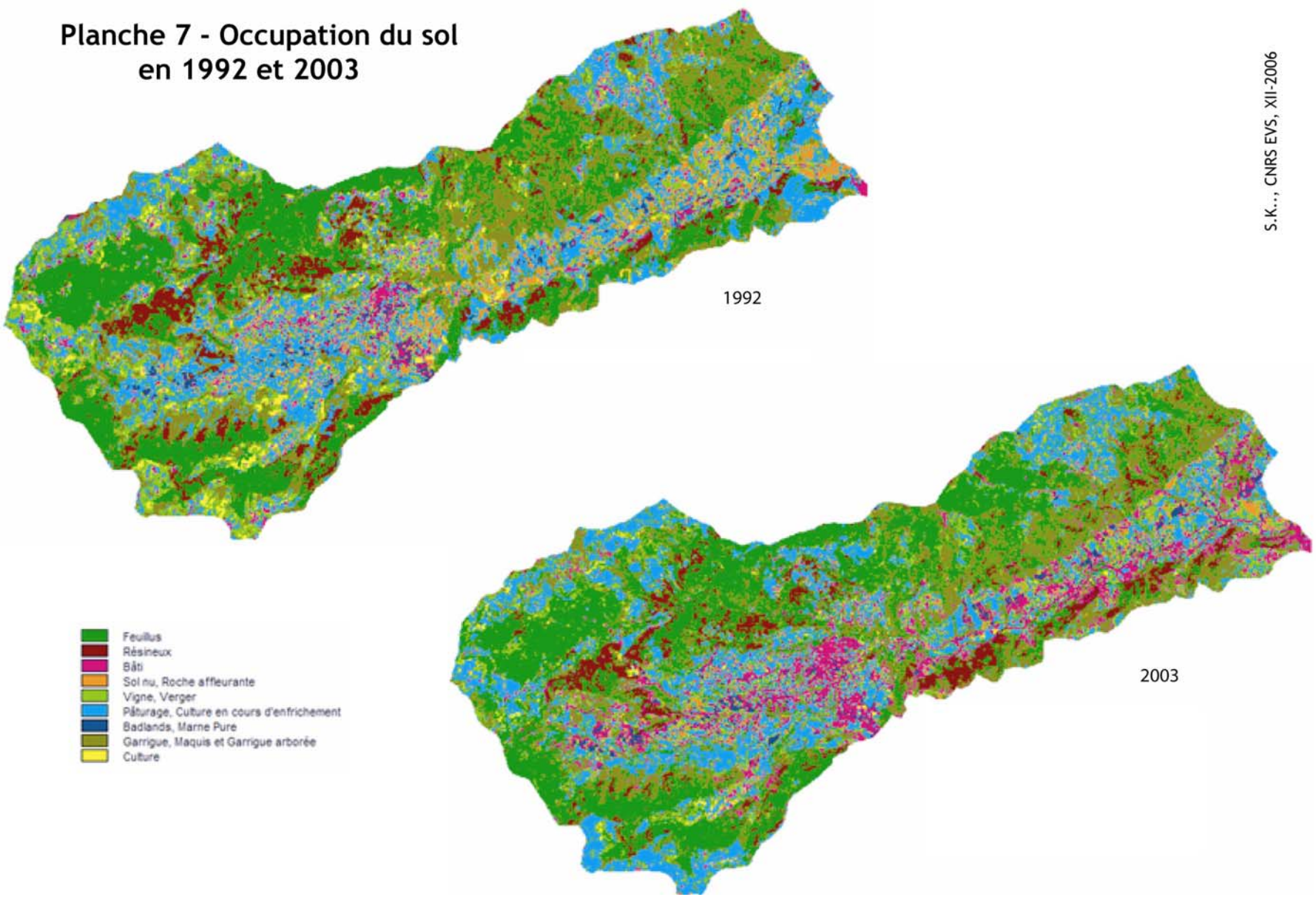


Planche 7 - Occupation du sol
en 1992 et 2003
1992
2003
Feuillus
Résineux
Bâti
Sol nu, Roche affleurante
Vigne, Verger
Pâturage, Culture en cours d'enfrichement
Badlands, Marne Pure
Garrigue, Maquis et Garrigue arborée
Culture
S.K.., CNRS EVS, XII-2006

Communauté de Communes de Privas. Pour cette dernière, c'est essentiellement sa partie ouest (le triangle Privas, Veyras et Saint-Priest) et sa partie sud le long de la départementale 2. Le type d'habitat développé l'est essentiellement sous forme de lotissement et de maisons individuelles. La population de la Communauté de Communes confirme d'ailleurs cette évolution. Elle est passée de 22 508 personnes en 1990 à près de 25 400 actuellement (source CCPRV).

A noter enfin :

- la progression des surfaces boisées (feuillus, résineux et garrigues) représentent 57 % en 2003 contre 54 en 1992,
- le recule des surfaces dédiées aux cultures et à la vigne et arboriculture ; 13 % en 2003 contre 16,5 en 1992,
- un léger recule des pâturages et cultures en cours d'enfrichement ; environ 1,5 %.

3. Caractérisation de la charge sédimentaire en transit

3.1. Localisation des bancs d'accumulation

Dans un premier temps, un parcours systématique de l'ensemble du linéaire de l'Ouvèze et du Mézayon a été réalisé afin de localiser l'ensemble des formes d'accumulation de matériaux. Seuls les bancs vifs ont été pris en compte (non végétalisés ou faiblement). La taille de chaque forme a été mesurée afin d'estimer leur volume. L'objectif était d'identifier quels étaient les tronçons de cours d'eau pour lesquels la charge solide de fond était la plus abondante et bien sur d'avoir une idée des volumes encore présents compte tenu de la dynamique d'incision constatée[3].

Les cartes 5, 6a et 6b permettent d'obtenir par tronçon de 1 km une vision exhaustive de l'importance de la charge en transit (le choix de cumuler par tronçon de 1 km a été fait au moment du traitement car la faiblesse des volumes sur certains tronçons rendait impossible leur représentation cartographique).

Globalement, on distingue très bien le fonctionnement de la basse vallée (en aval de Coux) et les deux hautes vallées que constituent le Mézayon et l'Ouvèze amont (en amont de Flaviac). Avec respectivement, 391 et 213 formes recensées, les lits fluviaux de ces deux axes sont fortement pourvus de formes fluviales d'accumulation. En effet, à l'aval de Coux, on n'a relevé que 151 formes (tabl. 4).

Cependant, lorsqu'on regarde les volumes accumulés, il est clair que les 2 axes amont sont beaucoup moins dotés que le tronçon aval.

Tableau 4 – Répartition amont-aval des volumes en transit dans les bandes actives de l'Ouvèze et du Mézayon.

	Nb d'accumulations	**Volume total en transit (en m^3)**	**Volume min. (en m^3)**	**Vol. max. (en m^3)**
Mézayon	369	6 700	0,12	277
Ouvèze amont	213	6 500	0,25	4 477
Ouvèze aval	114	37 000	2	8 300

Plusieurs facteurs permettent d'expliquer cette tendance :

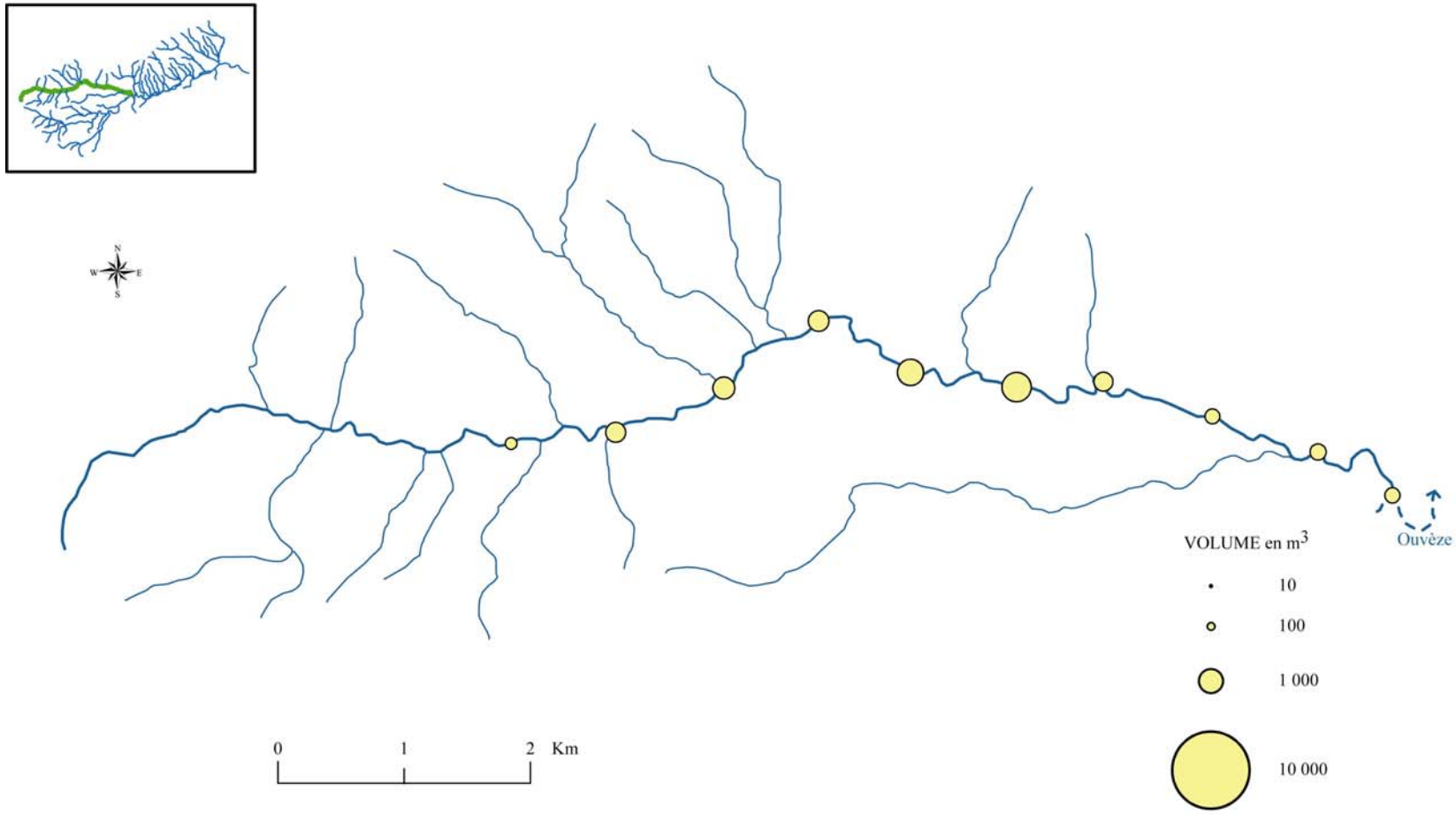
→ La pente ; beaucoup plus forte en amont, elle est bien sûr plus favorable à un transit rapide des sédiments et au contraire à un ralentissement à partir de Flaviac.

→ Le faible production actuelle de matériaux grossiers du fait du faciès des roches soumises à une érosion active (cf. §1 et vol. 2 – action 7.2). Les matériaux ne sont plus renouvelés, l'incision est présente jusqu'en tête de bassin lorsque des ouvrages transversaux ne sont pas présents ou que le substratum rocheux sous-jacent n'affleure pas. Les têtes de bassin se vidangent, d'où des formes d'accumulation de plus en plus réduites.

→ La forte végétalisation du versant, notamment pour le Mézayon, qui peut atteindre la zone de contact versant-lit fluvial, voir parfois se prolonger dans le lit fluvial par la présence d'une ripisylve bien développée et stabilisante pour le substrat sablo-graveleux en place.

[3] Hydrétudes et ONF, 2006, Etude hydraulique et géomorphologique du bassin de l'Ouvèze.

Carte 5 - Spatialisation des volumes de sédiments en transit dans le Mézayon par tronçons de 1 km



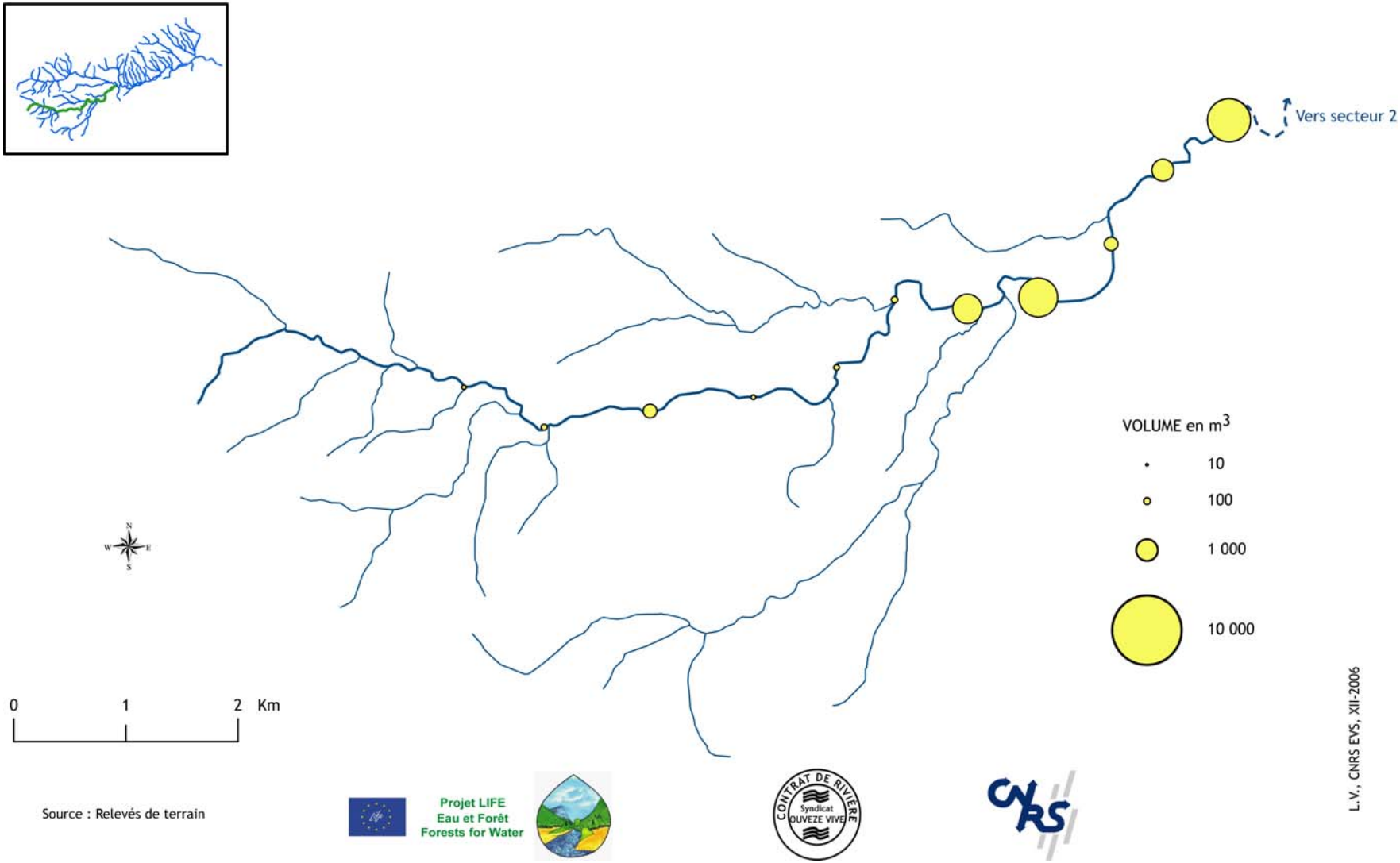
Source : Relevés de terrain

Projet LIFE
Eau et Forêt
Forests for Water

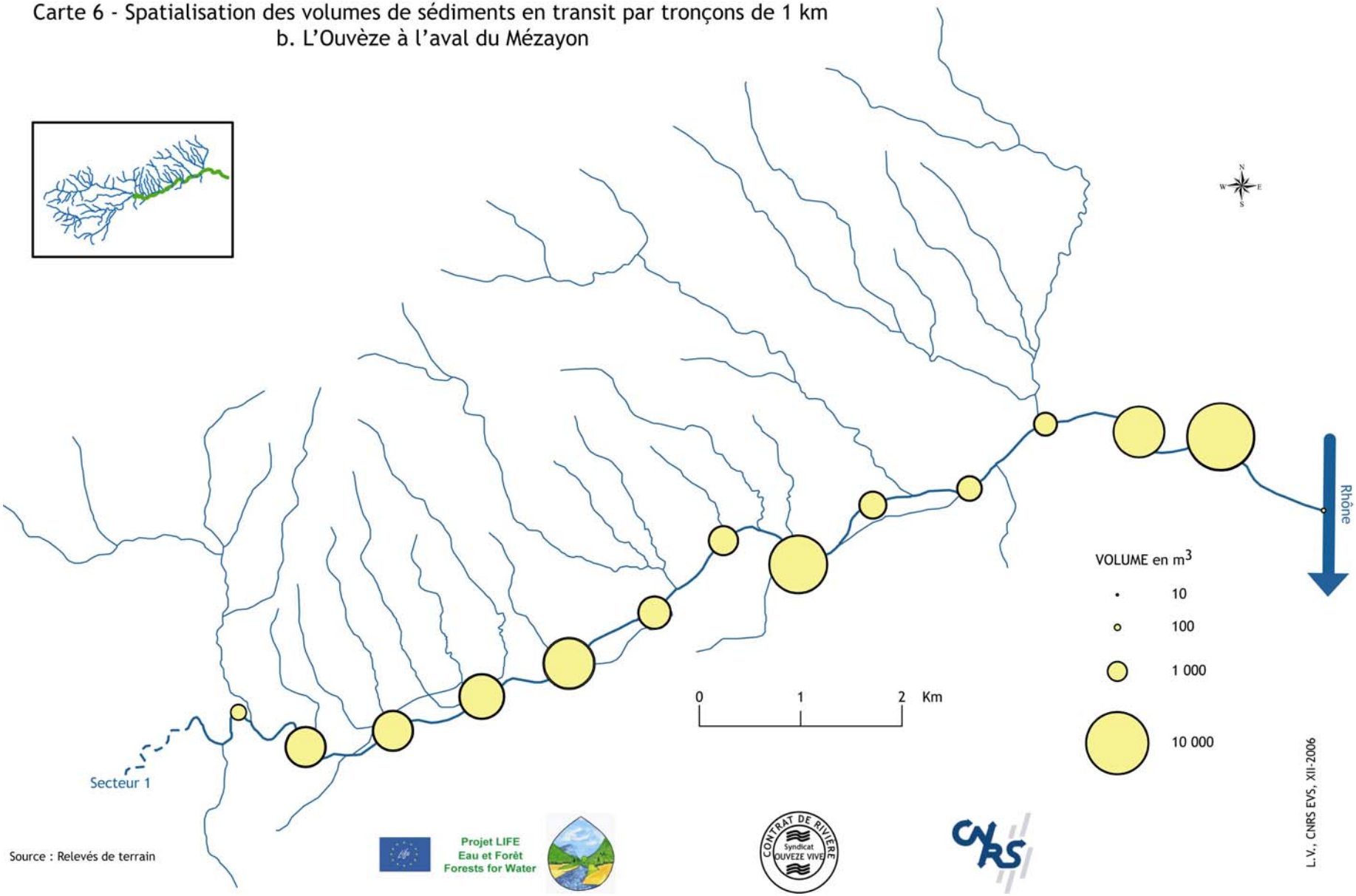
CONTRAT DE RIVIERE
Syndicat
OUVEZE VIVE

L.V., CNRS EVS, XII-2006

Carte 6 - Spatialisation des volumes de sédiments en transit par tronçons de 1 km
a. L'Ouvèze en amont du Mézayon



Carte 6 - Spatialisation des volumes de sédiments en transit par tronçons de 1 km
b. L'Ouvèze à l'aval du Mézayon



Source : Relevés de terrain

3.2. Granulométrie et morphologie de la charge

→ Méthodologie de prospection des sédiments en transit

- Un échantillonnage aléatoire des particules constituant les bancs de galets a été réalisé ; échantillonnage type « Wollman - 1954 »[4]. 100 particules par stations sont prélevées et étudiées.

- Le choix des bancs repose sur plusieurs principes :

1. Etablir l'influence des principaux affluents pérennes jugés actifs d'un point de vu dynamique sédimentaire de l'Ouvèze (Rau de Bayonne, Rau du Mézayon, Rau de Lagau, Rau de Vendèze, Rau de Chambaud) et du Mézayon (Rau de Ruinas).

2. Etablir l'évolution amont-aval des caractéristiques de la charge grossière de l'Ouvèze en essayant d'avoir une relative équidistance entre les stations de mesure. Un facteur limitant peut-être l'absence de la présence de charge sur le point de station déterminé théoriquement. Un décalage vers l'amont ou l'aval est alors inévitable.

3. Etablir les caractéristiques de la charge grossière des formes d'accumulation (ou bancs) les plus importants d'un point de vu volumétrique.

- Le travail de collecte des particules a été réalisé conjointement par l'ONF et le CNRS au cours de différentes campagnes de terrain au printemps 2005. 18 stations ont été prises en compte ; 14 pour l'Ouvèze et 4 pour le Mézayon (Carte 7).

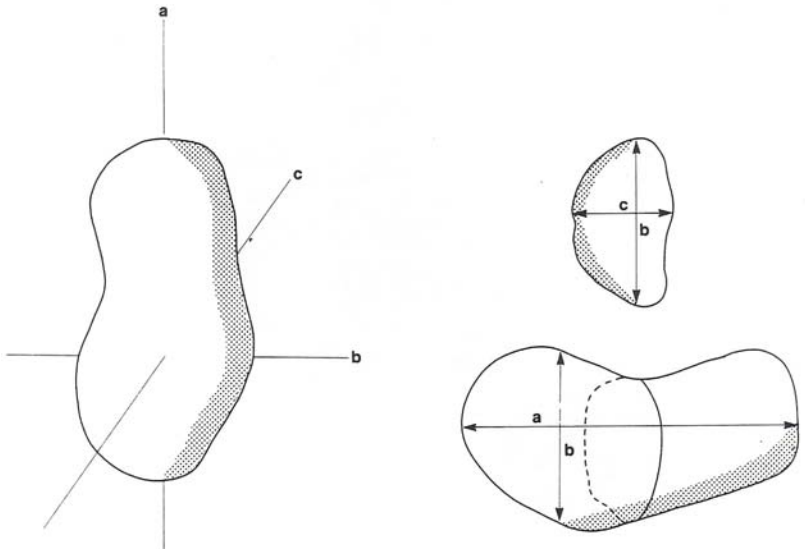
→ Méthodologie d'analyse des particules échantillonnées

Afin de déterminer la taille médiane, la lithologie présente (fréquences), et l'indice d'angularité (rapport entre le périmètre de la particule et le périmètre de l'ellipse théorique s'ajustant sur la particule) qui est un indicateur de proximité de la zone de production sur le versant les échantillons ont été prélevés et analysés en partie sur le terrain. Ils ont été photographiés sur une planche couleur (photo. 1 et 2) puis un traitement d'images en laboratoire a été réalisé afin de déterminer un certain nombre d'indicateurs morphométiques et d'indices :

- longueur des axes des particules (figure 2),
- périmètre des particules,
- degré d'élongation,
- degré d'angularité,
- diamètre médian et diamètres caractéristiques (D10, D90…).

[4] *in* Piégay, Kondolf, Ed, 2003, Tools in fluvial geomorphology, Wiley.

Figure 2 – Les axes permettant de caractériser une particule sédimentaire



Photographie 1 - Echantillonnage
(cliché C.A., 2005)

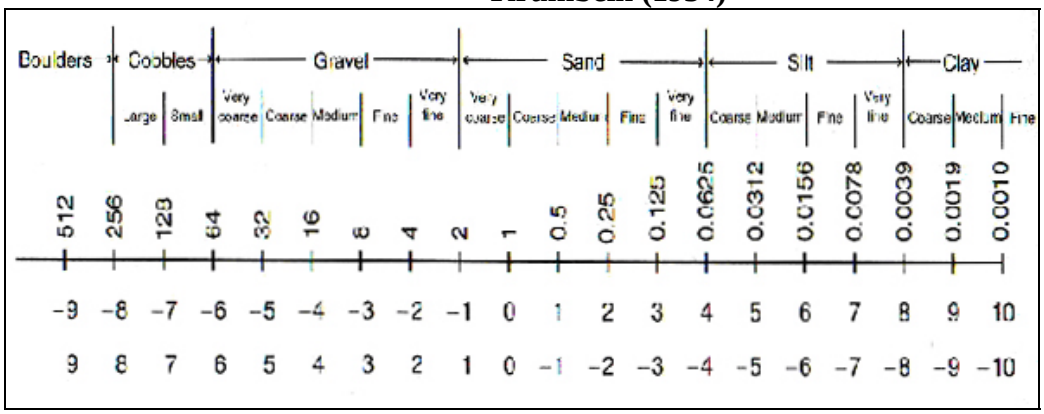
Photographies 2a et 2b – Identification pétrographique (cliché C.A., 2005)

CA=CAlcaire, CR=CRistallin, BA=BAsalte, BV=Basalte Vacuolaire, GR=GRès, SC=SChistes, MA=MArne, CM=Calcaire Marneux, FI=FIlonien (intrusions), CF=Calcaire-Féreux

→ **Les résultats**

Afin de classer les diamètres, on se réfère à l'échelle de Wentworth (fig. 3). Sur le total des échantillons, seuls 39 % des individus appartiennent à la classe des graviers (2 mm < D < 64 mm) tandis que 9 % sont des blocs (D > 256 mm) ; tous les individus possèdent des valeurs supérieures ou égales à 3 sur l'échelle du Ψ qui va de –10 à 9 (fig. 3), la distribution se fait donc largement dans les classes granulométriques supérieures. Il est évident que l'essentiel de ces matériaux n'est mobilisé que lors des crues les plus importantes, cependant dans la situation où les marnes affleurent, la faible rugosité résultante, peut induire une plus grande facilité de mobilité de ces tailles de particules accélérant ainsi l'évacuation dans les zones déjà déficitaires.

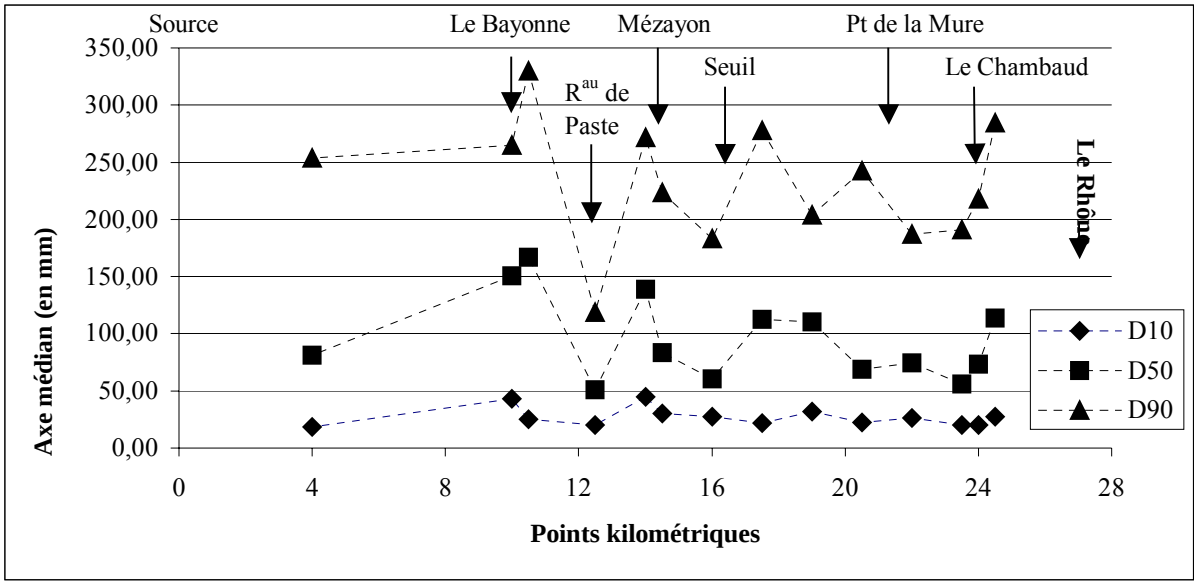
Figure 3 - Échelle granulométrique de Wentworth et équivalence en valeurs phi de Krumbein (1934)



Echelle Ψ

Les figures 4 et 5 présentent l'évolution amont-aval de l'axe B pour l'Ouvèze et le Mézayon (résultats par station pour le D10, le D50 – médiane – et le D90).

Figure 4 – Evolution du diamètre médian des particules échantillonnées de l'Ouvèze



- **Pour l'Ouvèze :**

L'évolution amont-aval ne suit pas le gradient théorique de diminution des tailles de particule en fonction de l'attrition et du tri granulométrique, propre à un système bien aliment en charge de fond ou disposant d'un stock important. L'évolution est plus aléatoire avec des augmentations et des diminutions de taille tout au long du linéaire. Plusieurs facteurs expliquent ce phénomène :

- La grande variété de résistance des particules combinées avec une répartition spatiale nettement différenciée des faciès de roche (cf. cartes 1 et 7).

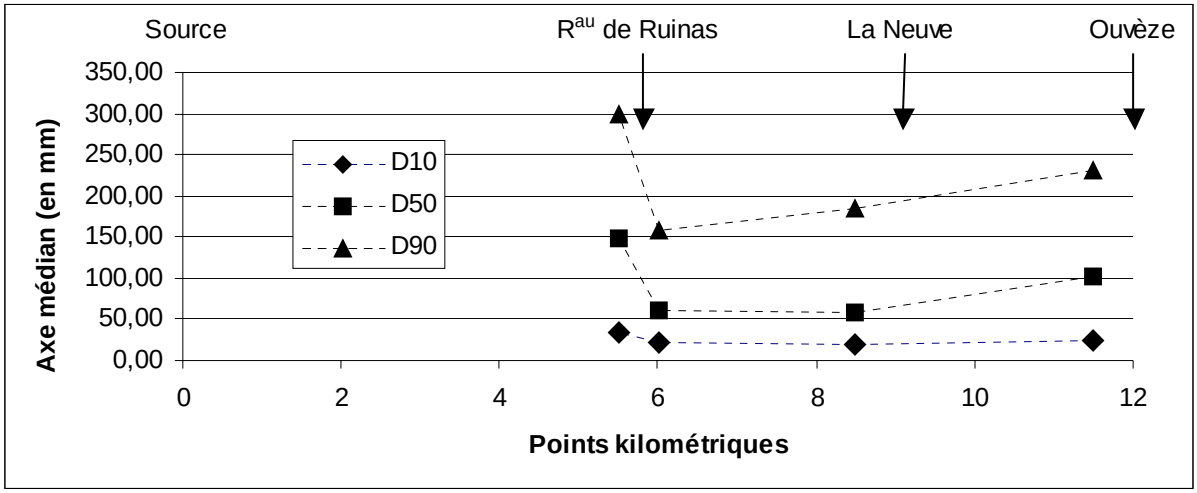
- Le contact de zones de production avec les cours d'eau ; des matériaux graveleux grossiers peuvent être injectés dans le lit du cours d'eau, y compris à l'aval (cf. carte 4).

- L'arrivée de matériaux via les affluents notamment à l'aval de Flaviac (marnes et marno-calcaires en rive gauche) ou en amont de Privas (R^{au} de Paste en rive gauche).

- Le phénomène de pavage qui peut se mettre en place du fait de l'incision. Les particules grossières résistantes (basaltes par ex.) restent en place et augmentent ainsi le diamètre moyen de l'échantillon (ex. pk 25).

- Enfin, la présence d'ouvrages qui peuvent ralentir la progression des matériaux en créant une rupture de pente et une zone de dépôt en amont (matériaux plus fins) alors que l'aval connaîtra une relative pénurie avec un phénomène d'incision et de pavage (matériaux plus grossiers), voire d'affleurement du substratum rocheux.

Figure 5 – Evolution du diamètre médian des particules échantillonnées du Mézayon



- **Pour le Mézayon :**

Avec moins de stations du fait des caractéristiques des dépôts (très faible dimension – cf. § 3.1.), on retrouve une évolution plus homogène et plus typique des cours d'eau incisés. Trois particularités sont à souligner :

- La grande hétérométrie des particules en amont du R^au de Ruinas du fait d'un pavage (blocs cristallins) faisant suite à la diminution des entrées sédimentaires (végétalisation des versants et déconnexion) et de la nature lithologique favorable à la formation de matériaux plus fins sablo- graveleux (grès).

- La baisse brutale des tailles granulométriques à l'aval du R^au de Ruinas du fait de l'arrivée de matériaux plus fins (sablo- graveleux).

- L'augmentation des tailles des particules vers l'aval, traduisant la tendance à l'incision qui va être temporisée par l'ouvrage de la Neuve ralentissant le processus en amont mais impliquant une incision vers l'aval.

- **La relation taille des particules – nature pétrographique :**

Les résultats sont synthétisés dans le tableau 5. On note une organisation quasi-parfaite des roches par ordre croissant de diamètre en fonction de leur résistance potentielle à l'érosion : marnes, puis calcaires marneux, roches filoniennes, schistes, roches cristallines et calcaires ont tous des valeurs de diamètre inférieures à celles observées sans distinction de classe pétrographique. On retrouve ensuite les basaltes vacuolaires et les grès, puis les basaltes et enfin les calcaires ferreux, qui possèdent les diamètres les plus élevés de la distribution.

Tableau 5 – Diamètres caractéristiques et nature pétrographique*

	D10	D50	D90
Marnes	16	40	150
Calcaires marneux et marno-calcaires	19	40	157
Filonien	18	57	158
Schistes	23	63	163
Matériel cristallin, granites et gneiss	22	65	197
Calcaires	22	82	230
Basaltes vacuolaires	35	141	252
Grès	32	142	263
Basaltes	29	130	289
Calcaires ferreux	89	205	291

* Diamètres moyens calculés à partir de l'échantillon de 1 800 particules.

- **Le degré d'élongation des particules (DE)**

L'analyse du degré d'élongation (ici le simple rapport entre axe A et axe B) est particulièrement intéressante puisqu'elle nous renseigne directement sur la mobilité du galet : plus le rapport est proche de 1, plus le galet est arrondi et pourra facilement circuler dans le fond du lit par roulement ; plus le rapport est grand, plus la forme est allongée, le galet est plus apte à se caler, à se coincer, donc à sédimenter. Le DE est aussi un indicateur du temps de présence du galet dans le cours d'eau : contrairement au degré de platitude (rapport axe B / axe C), le degré d'élongation s'efface rapidement. Plus la particule a séjourné dans le lit du cours d'eau, plus son DE est proche de 1 ; à l'inverse, un DE élevé est synonyme d'injection récente dans le cours d'eau. Comme pour le diamètre, nous avons choisi de représenter sur un même graphique l'évolution aval amont des DE10, DE50 et DE90 (Tabl. 6 et 7). Pour l'ensemble des 18 stations, la valeur du DE est de 1,43 (allongement de 43 %). Il ne semble

pas y avoir de réelle variabilité amont-aval, même si l'on trouve des valeurs fortement contrastées entre les extrémités amont et aval de l'Ouvèze et du Mézayon : DE10 de 1,11 pour CAV et 1,17 pour 10 ; DE50 de 1,39 pour CAV et 1,62 pour 10, de 1,46 pour 12 et 1,36 pour RAM ; DE90 de 1,76 pour CAV et 2,26 pour 10, de 2,20 pour 12 et 1,80 pour RAM. Certes, pour le Mézayon, cette évolution est relativement uniforme et correspond à une diminution de l'allongement pour les stations amont. Pour l'Ouvèze par contre, les évolutions sont moins évidentes : les courbes de tendance adoptent un comportement quasi-sinusoïdal, traduisant une alternance entre des placettes où l'on retrouve un DE élevé et des placettes où la valeur du DE est plus proche de 1. On observe une tendance à l'allongement sur les 5 premières placettes ; après un retour vers des valeurs plus faibles, la placette 06 connaît à nouveau des valeurs fortes d'élongation. Une diminution a lieu sur les placettes suivantes, avant les valeurs élevées calculées pour la placette 10.

Tableau 6 – Valeurs caractéristiques du degré d'élongation de l'Ouvèze

	pk	DE10	DE50	DE90
CAV	25	1,11	1,39	1,76
CAM	24	1,13	1,33	1,76
01	24	1,16	1,41	2,14
02	22	1,13	1,39	1,88
03	21	1,21	1,49	2,09
04	19	1,13	1,43	1,92
05	18	1,11	1,40	1,99
06	16	1,15	1,48	2,10
MAV	15	1,12	1,43	1,94
MAM	14	1,12	1,42	1,79
07	13	1,16	1,47	1,93
BAV	11	1,14	1,40	1,98
BAM	10	1,14	1,41	1,81
10	4	1,17	1,62	2,26

Tableau 7 – Valeurs caractéristiques du degré d'élongation du Mézayon

	pk	DE10	DE50	DE90
12	12	1,15	1,46	2,20
11	9	1,15	1,45	2,07
RAV	6	1,12	1,46	1,95
RAM	6	1,15	1,36	1,80

Il est sans doute plus intéressant de regarder les résultats du DE rapportés aux différentes classes pétrographiques (annexe 1). La mise en évidence de la relation DE / classe pétrographique est moins évidente que pour l'axe B mais on observe toutefois des résultats très intéressants : des valeurs de DE faibles, inférieures aux valeurs observées pour l'ensemble des faciès pétrographiques, pour les calcaires ferreux, les marnes, les grès et les roches filoniennes, ainsi que les basaltes et les roches cristallines. Pour les calcaires, les calcaires marneux et les schistes, les résultats sont supérieurs aux DE des 10 classes. Les résultats concernant les basaltes vacuolaires sont quant à eux difficilement interprétables. Là encore, il convient d'être prudent avec les résultats obtenus puisque, comme on le voit, la

nature pétrographique des galets intervient directement sur la valeur du DE. Cela est d'autant plus vrai pour des stations très marquées au niveau de la distribution pétrographique : on peut par exemple avancer l'hypothèse que le faible DE observé pour RAM serait du à la présence majoritaire des roches cristallines, des grès et des basaltes (98 % ensemble) ; pour la placette 10, les valeurs fortes du DE s'expliqueraient par la présence majoritaire des calcaires (81 %).

- **Le degré d'angularité (DA)**

Tout comme le degré d'élongation, le degré d'angularité, autre indicateur de forme, a été utilisé à partir des années 30 en hydrologie. Traditionnellement, il fait appel à des échelles visuelles qui, par comparaison, permettent d'établir si le galet est plus ou moins anguleux. On se sert notamment de l'échelle proposée par W.C. KRUMBEIN (1941) qui distingue neuf classes (de 0,1 pour des galets très anguleux à 0,9 pour des galets très émoussés) plus une pour les galets cassés, ou bien de celle de PETTIJOHN (1975) qui n'utilise que 5 classes (A, B, C, D, E, cette dernière représentant les galets les plus émoussés). Mais grâce à l'évolution des techniques d'échantillonnage granulométrique, il est aujourd'hui possible de calculer automatiquement le degré d'angularité. Le principe de calcul repose sur le rapport entre le périmètre du galet et le périmètre de son ellipse. Le périmètre est directement mesuré sur la photographie par le logiciel, l'ellipse s'obtient à partir des valeurs des axes A et B en appliquant la formule suivante :

$PE = a\sqrt{[1/2(x^2 + y^2)]}$ avec PE = périmètre de l'ellipse
a = 6,283184 (constante)
x et y sont les valeurs des axes A et B.

Dans le cas d'un galet très émoussé, les deux valeurs sont proches et DA tend vers 1. Si le galet est très anguleux, le périmètre est sensiblement supérieur à l'ellipse ; le rapport prend alors une valeur supérieure à 1. Le degré d'angularité est un bon indicateur de la durée et de la distance du transit effectué par le galet depuis son injection dans le cours d'eau. Plus les particules sont émoussées, plus elles ont voyagé à travers l'hydrosystème. A l'inverse, des angles vifs traduiront une production récente.

Dans le tableau 8 (et annexe 2), on observe qu'il y a une bonne homogénéité dans la dispersion des distributions ; les trois valeurs (DA10, DA50 et DA90) suivent une évolution parallèle. Seules les stations 10, 12 et 11 attirent notre attention car elles possèdent des valeurs de DA90 très élevées : 1,52, 1,96 et 1,80, contre 1,41 pour l'ensemble des stations. Cette fois encore, l'évolution du DA n'est pas uniforme d'aval vers l'amont. A partir de la station CAV où le DA10 est de 1,23, le DA50 de 1,31 et le DA90 de 1,39, on observe une tendance générale à l'augmentation du DA avec néanmoins une alternance entre stations à faible DA et stations à DA plus élevé. En fait, la plupart des valeurs de DA observées sur les stations aval sont inférieures aux valeurs d'ensemble, hormis pour les stations 05 et MAV où elles sont toutes supérieures. Les valeurs élevées se retrouvent sur les stations MAM et 07, les pics étant atteints pour les stations 10, 12 et 11.

Nous allons à nouveau nous intéresser à la nature pétrographique des particules étudiées car elle peut nous permettre de comprendre plus aisément l'évolution amont-aval du degré d'angularité (résultats en annexe I). On note d'abord les faibles valeurs de DA relevées pour les calcaires. Par sa nature chimique, le calcaire se prête particulièrement bien à un polissage par l'eau. A l'inverse, on retrouve les valeurs de DA les plus importantes pour les roches filoniennes, ainsi que pour les schistes et les roches cristallines qui possèdent des distributions

quasi-identiques. Ces roches sont peu sensibles à l'action chimique de l'eau et subissent surtout une érosion mécanique, moins efficace pour émousser les angles. Pour les calcaires marneux, les calcaires ferreux, les basaltes et les grès, l'évolution de la distribution est un peu plus complexe, avec un faible taux de dispersion des individus. En effet, les valeurs de DA les plus petites sont plus élevées que les valeurs observées sur l'ensemble des stations, alors que les valeurs les plus grandes sont plus faibles : 80 % de la population de calcaires marneux possède une valeur de DA comprise entre 1,27 et 1,38, contre 60 % seulement de la population des schistes (valeurs comprises entre le DA22 et le DA82).

Tableau 8 – Valeurs caractéristiques du degré d'angularité de l'Ouvèze

	pk	DA10	DA50	DA90
CAV	25	1,23	1,31	1,39
CAM	24	1,23	1,29	1,37
01	24	1,25	1,30	1,39
02	22	1,23	1,29	1,35
03	21	1,25	1,31	1,39
04	19	1,24	1,29	1,37
05	18	1,25	1,32	1,41
06	16	1,22	1,29	1,39
MAV	15	1,26	1,33	1,42
MAM	14	1,26	1,31	1,39
07	13	1,24	1,31	1,42
BAV	11	1,25	1,31	1,37
BAM	10	1,24	1,30	1,38
10	4	1,24	1,32	1,52

Tableau 9 – Valeurs caractéristiques du degré d'angularité du Mézayon

	pk	DA10	DA50	DA90
12	12	1,23	1,35	1,96
11	9	1,28	1,39	1,80
RAV	6	1,24	1,31	1,37
RAM	6	1,25	1,29	1,37

L'analyse pétrographique ne suffit malheureusement pas à expliquer les résultats obtenus, par exemple les fortes valeurs de DA des stations 10, 12 et 11. On pourrait éventuellement émettre l'hypothèse de la forte présence des schistes et roches cristallines pour les stations 12 et 11 mais dans ce cas la station RAV devrait, elle aussi, connaître des valeurs de DA élevées. Par ailleurs, cette hypothèse est totalement contradictoire avec les résultats observés en station 10, où la majorité des galets sont des calcaires, donc logiquement des roches plutôt émoussées. C'est pourquoi d'autres paramètres sont à prendre en compte. KONDOLF & al. (ibid.) signalent que les galets ont pu être stockés pendant une période plus ou moins longue, faussant ainsi l'interprétation du DA. Ils peuvent aussi faire l'objet d'un « recyclage », autrement dit se briser pour former de nouvelles particules dont le DA sera, logiquement, très élevé.

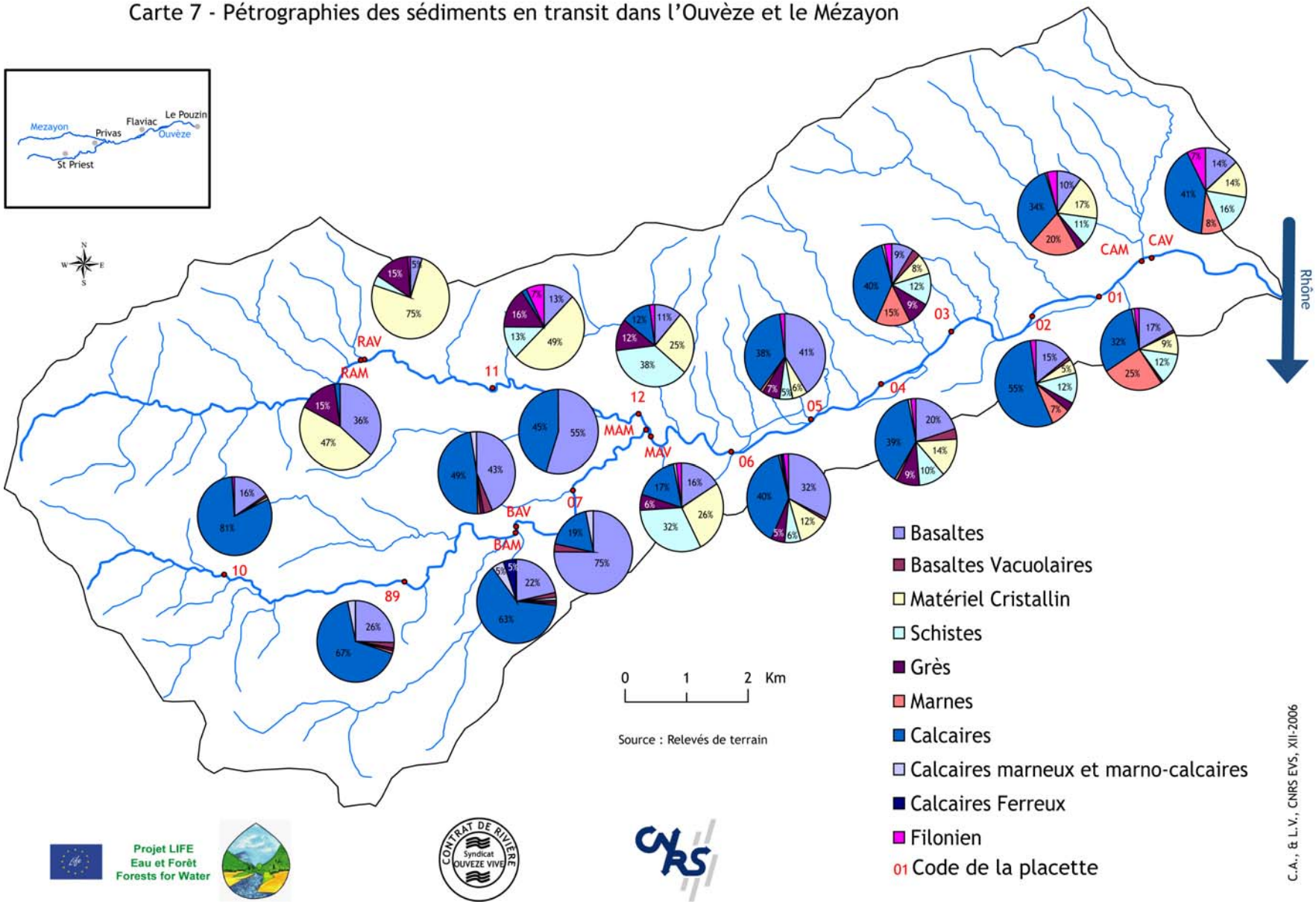
3.3. La pétrographie des différents sédiments

L'analyse pétrographique visuelle a conduit à une classification en 10 types de roches :

1/ BA = basaltes.
2/ BV = basaltes vacuolaires (basaltes présentant une constellation d'aspérités).
3/ CR = matériel cristallin, granites et gneiss principalement.
4/ SC = schistes.
5/ GR = grès.
6/ MA = marnes.
7/ CA = calcaires.
8/ CM = calcaires marneux ou marnocalcaires (regroupés dans la même classe).
9/ CF = calcaires ferreux (typiquement rouges, ils se chargent en oxydes de fer dans les anciennes mines de St Priest).
10/ FI = filonien (intrusions de cristaux purs ou quasi-purs).

La carte 7 présente sous forme de graphiques les résultats obtenus pour chacune des stations. Il est intéressant de se reporter aux cartes 1 et 2 puisqu'on pourrait naturellement s'attendre à un lien direct entre faciès lithologique au travers duquel coule l'hydrosystème et lithologie de la charge de fond.
On observe ainsi une large prédominance des calcaires tout le long du tracé de l'Ouvèze : la proportion des calcaires est supérieure à 30 % pour la quasi totalité des échantillons, sauf pour les stations 07 (19 %) et MAV (17 %). Ces deux derniers résultats s'expliquent d'une part par l'influence des affluents amont (Mézayon pour MAV et Bayonne pour 07). Cette prédominance des calcaires n'est pas une surprise puisque l'Ouvèze s'écoule en majorité en contact avec le substratum calcaire, marno-calcaires et marneux. A l'exception des têtes de bassin, il en est de même pour les affluents (cf. Carte 2 - p 9). On peut par contre s'interroger sur les faibles proportions de marnes, 5,5 % pour l'ensemble de l'Ouvèze contre 43,1 % pour les calcaires. Cela s'explique par la nature peu résistante de ce faciès de roche, les marnes étant des roches tendres et friables extrêmement sensibles à la gélifraction et aux chocs. Elles sont ainsi rapidement fractionnées en petites particules transportées en suspension et très rapidement ne se retrouvent plus dans la charge de fond composant les accumulations de matériaux. On notera enfin, la présence des classes basaltes dans des proportions non négligeables pouvant atteindre parfois plus du 1/3 de l'échantillon à l'aval alors que les zones de production se localisent en têtes des sous-bassins et que celles-ci sont actuellement déconnectées du réseau hydrographique du fait de la couverture végétale arborée des versants. L'explication est simple : nous sommes en présence d'héritages. Au cours de son incision l'Ouvèze « épuise » son stock alluvionnaire anciennement mis en place pendant le Quaternaire soit par érosion linéaire (= approfondissement du lit), soit par érosion latérale lorsque celle-ci est possible.
Les basaltes, appartenant aux roches les plus résistantes, représentent en moyenne les tailles de particules les plus grossières donc les moins facilement transportables lors des épisodes de crues. Leur temps de résidence est donc plus long et leur part dans le cortège granulométrique est ainsi renforcée.

Carte 7 - Pétrographies des sédiments en transit dans l'Ouvèze et le Mézayon



3.4. Sectorisation de l'Ouvèze et du Mézayon

Grâce à l'ensemble des informations sur la charge de fond dont on dispose, on peut tenter de mettre en évidence une sectorisation aval / amont de l'Ouvèze et du Mézayon. Il existe en effet des discontinuités dans l'écoulement de ces cours d'eau, qui trouvent leur origine à la fois dans les conditions naturelles (discontinuités géomorphologiques, modifications introduites par les affluents, etc.) et dans les aménagements anthropiques (présence d'ouvrages bloquant ou gênant la circulation de la charge, déversements de matériaux dans le lit, etc.). La délimitation des différents tronçons s'appuie sur plusieurs variables :

- la présence ou non de formes d'accumulation, leur dimension et leur nature,
- la présence ou non de formes de production : érosion de berge, escarpement rocheux…
- le positionnement des différents ouvrages qui modifient le transit de la charge de fond,
- les résultats des analyses granulométriques.

La carte 8 propose un découpage en douze tronçons pour l'Ouvèze :

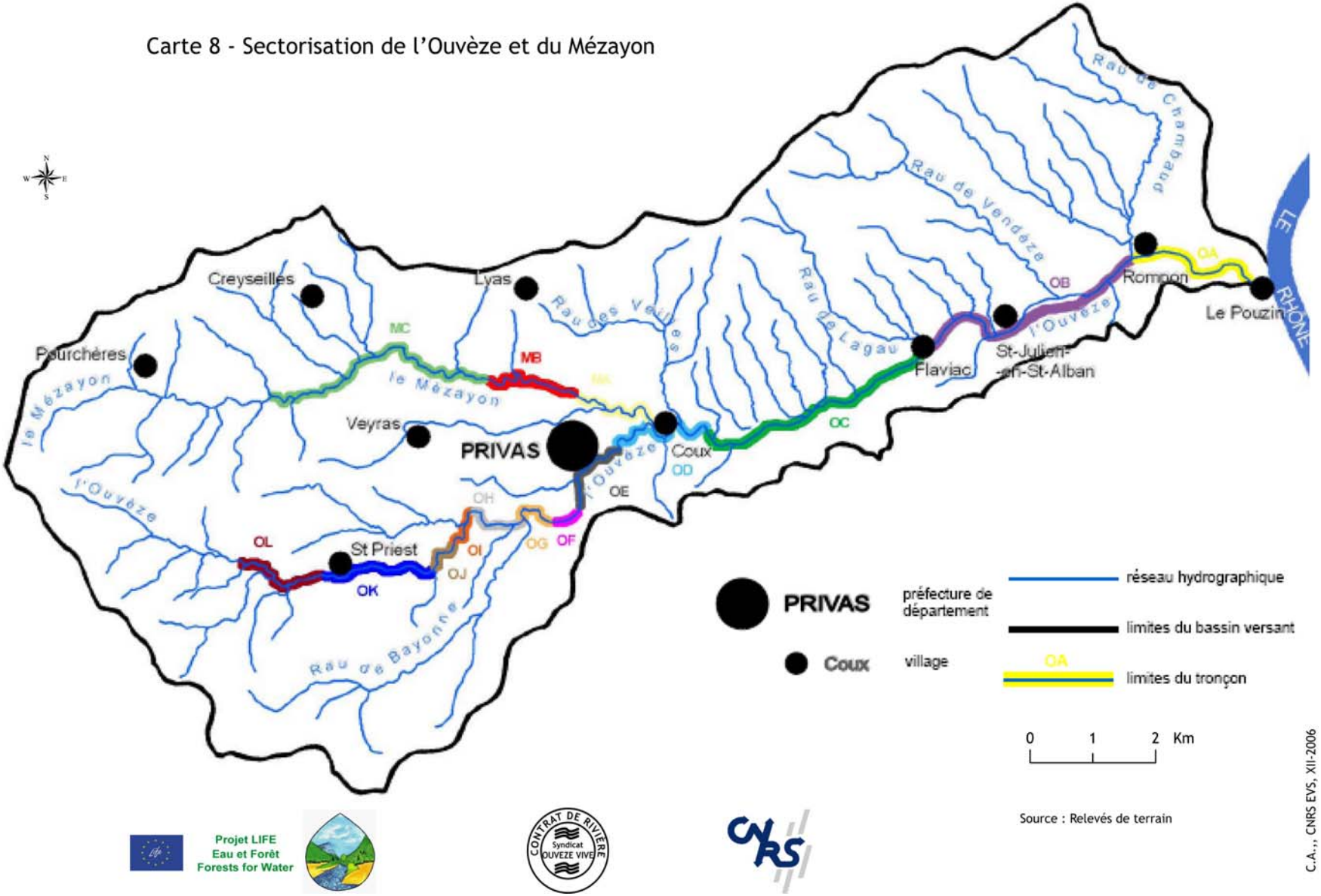
1. Partie la plus aval, entre l'aval du pont romain au Pouzin (fin de l'influence de la retenue de Loriol-sur-Drôme) et la confluence avec le ruisseau de Chambaud à Rompon. L'Ouvèze coule dans des gorges étroites, de grands atterrissements (longueur supérieure à 100 m) sont présents en raison de la rupture de pente.

2. Entre Rompon et Flaviac, le lit est fortement incisé, la dalle marno-calcaire est fréquemment mise à nue. Malgré tout, les zones de stockage ne sont pas totalement absentes de ce secteur, on en retrouve de deux sortes : de petits bancs (10 à 30 m) sont ponctuellement fixés dans les discontinuités de la dalle (fort pendage des couches) et de grands bancs (de 50 à plus de 200 m de longueur) se sont positionnés autour des ouvrages (piles de pont, seuils). En rive droite comme en rive gauche, les parois sont déconnectées et ne fournissent aucune production sédimentaire. Les berges en revanche, anciennes terrasses alluviales, fournissent des matériaux facilement remobilisables et sont donc largement érodées sur tout ce secteur.

3. A partir de l'amont de la placette 03, les atterrissements deviennent beaucoup plus fréquents et alternent avec les passages sur dalle. Les bancs sont de grandes dimensions, de 50 à plus de 200 m de longueur. L'érosion latérale est toujours présente mais l'incision du lit est moins marquée. Plus on va vers l'amont, plus le degré de connexion des parois à l'hydrosystème augmente : la production sédimentaire, constituée de blocs calcaires et de petits galets marneux, est importante. Au niveau de la cimenterie de Triguel, des déversements de ciment sont effectués sur les berges pour semble-t-il contrecarrer leur érosion.

4. Du hameau « Les Cornes » à Coux jusqu'à la station d'épuration de Privas, la fréquence et la taille des accumulations diminuent vers l'amont. La longueur des bancs varie généralement entre 15 et 50 m. L'érosion latérale, présente en aval, disparaît sur la partie amont à cause du resserrement du lit. Cela augmente du même coup le degré de connexion des parois. Sur ce secteur, la qualité de l'eau est plutôt mauvaise, surtout en amont de la confluence avec le Mézayon : algues, dépôts phosphateux, irisations, mousses et mauvaises odeurs, sans compter de nombreux déchets présents dans le lit majeur.

Carte 8 - Sectorisation de l'Ouvèze et du Mézayon



5. En amont de la station d'épuration de Privas, le substratum calcaire est mis à nu. Des dépôts sont toutefois présents en amont des seuils (en très mauvais état) et au droit des ponts. On note des déversements anthropiques ponctuels. La production sédimentaire est quasi-nulle.

6. En amont du seuil situé face au camping de Privas, les bancs disparaissent totalement et le lit de l'Ouvèze se transforme en un chenal rectiligne à fond marneux. La dalle est particulièrement lisse sur cette zone, empêchant tout dépôt. La production est également absente de ce secteur.

7. Les seuils près du hameau « Les Foulons » marquent la fin de l'écoulement sur dalle. Des accumulations sont à nouveau présentes, dont la longueur varie entre 30 et 80 m, directement influencées par la confluence avec le Ruisseau de Bayonne. En revanche, la production est toujours absente sur ce secteur.

8. La limite aval de ce secteur est ben définie, puisqu'elle correspond à la confluence entre le Ruisseau de Bayonne et l'Ouvèze. L'écoulement de surface disparaît alors, révélant un lit fortement graveleux. La limite amont est fluctuante : elle dépend du retour de l'écoulement de surface et donc des conditions hydrologiques, qui connaissent une variabilité inter-saisonnière. Ayant effectué nos observations en période d'étiage, nous avons fixé cette limite au droit du pont des Mines à Saint-Priest. On note sur ce secteur un peu de production sédimentaire des parois.

9. Si ce n'est le retour de l'écoulement de surface, la configuration du lit change peu dans ce secteur par rapport au précédent. On note toutefois une augmentation de l'encaissement. Les éboulis sont très présents, surtout en rive gauche. Les bancs sont fréquents, variant en longueur de 10 à 25 m. Au hameau « Les Mines », près de la DDE, d'importants déversements anthropiques ont eu lieu : des gravats sont apparemment régulièrement déversés dans le lit majeur afin d'augmenter la taille de la plate-forme de stationnement des engins.

10. Dans ce secteur, l'Ouvèze coule dans des gorges étroites, directement sur le substratum. Le lit est creusé dans les roches marno-calcaires, plusieurs grands seuils naturels sont présents. La production sédimentaire est forte du fait de parois abruptes et non végétalisées. Aucune accumulation n'a été recensée dans ce secteur.

11. Au niveau du hameau « Bas Lignol », l'Ouvèze retrouve de petits bancs (longueur généralement inférieure à 10 m), à caractère ponctuel car le plus souvent la rivière coule à même la dalle marno-calcaire. Le lit est moins encaissé, la plupart du temps les berges sont végétalisées ce qui limite la production sur ce secteur.

12. Ce dernier secteur, à l'amont de St Priest, est une zone où la production est importante sur les deux rives mais où les formes d'accumulation sont absentes. L'Ouvèze coule dans un lit encaissé dans les bancs marno-calcaires, à même le substratum. Les seuils naturels sont très fréquents du fait de l'alternance roche dure / roche tendre.

Trois tronçons peuvent être distingués sur le Mézayon :

1. Depuis la confluence à Coux jusqu'au hameau « La Mayre » à Lyas. De petits dépôts sont présents dans les méandres (de 5 à 15 m de longueur) ou dans les discontinuités du lit, mais pour l'essentiel le Mézayon coule sur le substratum calcaire. Du fait de l'encaissement du lit, la production des parois est importante. On trouve également des déversements anthropiques en plusieurs points, notamment des remblais en rive droite près de la route. Ces formes sont toutefois peu connectées au cours d'eau compte-tenu de la forte végétalisation des versants.

2. La présence de nombreux seuils artificiels, souvent élevés (plus de 8 m), change la configuration du lit à partir de « La Mayre ». Le lit devient graveleux et plusieurs formes de stockage sont présentes : plages de dépôts fins sur les berges, bancs (15 à 40 m), etc. Dans les nombreux passages en gorge, les parois schisteuses fournissent une bonne production sédimentaire. Cependant, on remarque surtout la forte présence dans le lit des roches cristallines et des grès.

3. Entre les hameaux « La Vieille » et « Rochemaure », la prédominance des grès s'estompe au profit des roches cristallines. Dans les passages en gorge, on trouve à la fois du petit matériel mais également d'énormes blocs, issus des versants. La production de matériel plus fin est limitée par l'omniprésence de la végétation. Les bancs, toujours présents, sont plus petits qu'à l'aval, de 10 à 30 m de longueur.

TABLES

Table des figures

Figure 1 – Méthodologie d'analyse des images satellites
Figure 2 – Les axes permettant de caractériser une particule sédimentaire
Figure 3 - Échelle granulométrique de Wentworth et équivalence en valeurs phi de Krumbein (1934)
Figure 4 – Evolution du diamètre médian des particules échantillonnées de l'Ouvèze
Figure 5 – Evolution du diamètre médian des particules échantillonnées du Mézayon

Table des tableaux

Tableau 1 - Superficie (en km^2) des classes pour les deux types de données
Tableau 2 - Part (en %) des classes pour les deux types de données
Tableau 3 - Evolution de l'usage du sol entre 1992 et 2003
Tableau 4 – Répartition amont-aval des volumes en transit dans les bandes actives de l'Ouvèze et du Mézayon.
Tableau 5 – Diamètres caractéristiques et nature pétrographique*
Tableau 6 – Valeurs caractéristiques du degré d'élongation de l'Ouvèze
Tableau 7 – Valeurs caractéristiques du degré d'élongation du Mézayon
Tableau 8 – Valeurs caractéristiques du degré d'angularité de l'Ouvèze
Tableau 9 – Valeurs caractéristiques du degré d'angularité du Mézayon

Table des photographies

Photographie 1 – Echantillonnage (cliché C.A., 2005)
Photographies 2a et 2b – Identification pétrographique (cliché C.A., 2005)

Table des cartes

Carte 1 – Formations géoogiques et lithologiques du bassin de l'Ouvèze (source ONF)
Carte 2 – Contact lithologie – réseau hydrographique
Carte 3 - Localisation des principales formes d'érosion en contact avec la bande active du Mézayon
Carte 4 - Localisation des principales formes d'érosion en contact avec la bande active de l'Ouvèze
Carte 5 - Spatialisation des volumes de sédiments en transit dans le Mézayon par tronçons de 1 km
Carte 6 - Spatialisation des volumes de sédiments en transit dans l'Ouvèze par tronçons de 1 km
Carte 7 - Pétrographies des sédiments en transit dans l'Ouvèze et le Mézayon
Carte 8 - Sectorisation de l'Ouvèze et du Mézayon

Table des planches

Planche 1 - Composition colorée du 23 juillet 1992
Planche 2 - Composition colorée du 30 octobre 2001
Planche 3 - Composition colorée du 31 mai 2002
Planche 4 - Composition colorée du 31 juin 2003
Planche 5 – Occupation moyenne du sol pour la période 1992-2003 (4 images)
Planche 6 – Occupation moyenne du sol pour la période 1992-2003 (2 images)
Planche 7 – Occupation du sol en 1992 et 2003

ANNEXES

Annexe 1 - Répartition du degré d'élongation (DE) par classe pétrographique

	BA	BV	CR	SC	GR	MA	CA	CM	CF	FI
DE10	1,14	1,13	1,14	1,18	1,12	1,14	1,14	1,16	1,15	1,13
DE20	1,20	1,19	1,20	1,31	1,16	1,21	1,21	1,20	1,15	1,20
DE30	1,28	1,28	1,26	1,37	1,23	1,25	1,29	1,34	1,16	1,30
DE40	1,33	1,38	1,33	1,46	1,32	1,30	1,36	1,38	1,17	1,34
DE50	1,42	1,45	1,41	1,53	1,37	1,33	1,44	1,49	1,19	1,36
DE60	1,48	1,58	1,50	1,68	1,47	1,37	1,52	1,53	1,27	1,45
DE70	1,57	1,60	1,58	1,87	1,54	1,43	1,62	1,57	1,35	1,56
DE80	1,72	1,66	1,72	2,08	1,58	1,53	1,71	1,59	1,44	1,71
DE90	1,90	1,72	1,94	2,45	1,80	1,68	1,93	1,83	1,55	1,82

DE10 = Degré d’élongation atteint par 90 % de l’échantillon … DE90 = Degré d’élongation atteint par 90 % de l’échantillon

Annexe 2 - Répartition du degré d'angularité (DA) par classe pétrographique

	BA	BV	CR	SC	GR	MA	CA	CM	CF	FI
DA10	1,25	1,23	1,24	1,23	1,26	1,26	1,24	1,27	1,27	1,27
DA20	1,27	1,25	1,27	1,26	1,27	1,28	1,25	1,28	1,27	1,31
DA30	1,28	1,26	1,29	1,29	1,28	1,29	1,27	1,29	1,27	1,32
DA40	1,29	1,29	1,30	1,30	1,29	1,30	1,29	1,30	1,28	1,34
DA50	1,31	1,31	1,32	1,31	1,30	1,31	1,30	1,31	1,28	1,35
DA60	1,32	1,31	1,33	1,33	1,31	1,32	1,32	1,32	1,29	1,38
DA70	1,34	1,33	1,34	1,35	1,32	1,34	1,33	1,34	1,29	1,40
DA80	1,36	1,37	1,37	1,37	1,35	1,36	1,36	1,36	1,30	1,44
DA90	1,38	1,38	1,43	1,45	1,40	1,40	1,40	1,38	1,31	1,47

DE10 = Degré d’angularité atteint par 90 % de l’échantillon … DE90 = Degré d’angularité atteint par 90 % de l’échantillon