



**SCHEMA DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE ET DES ESPACES
DE MOBILITE DES PRINCIPAUX COURS D'EAU DU BASSIN
VERSANT DE L'ARDECHE**

RAPPORT PHASE 2 : GESTION DU TRANSPORT SOLIDE



JUIN 2007
4-11-0811 R2

| | |
|--|-----------|
| 2.3.4.1. GESTION DES GRAVIERES ANCIENNES ET RECENTES..... | 45 |
| 2.3.4.2. CAPTURE DE GRAVIERE | 46 |
| 2.3.4.3. PRELEVEMENTS EN LIT MINEUR | 48 |
| 2.4. GESTION AU NIVEAU LOCAL | 48 |
| 2.4.1. TRAVERSEE SOUS FLUVIALE DE CONDUITE : GERBIAL (CONDUITE AEP) SUR LE CHASSEZAC | 49 |
| 2.4.2. PONTS ET APPUIS DE PONTS..... | 51 |
| 2.4.2.1. CAS DU PONT DE LANAS SUR L'AUZON | 52 |
| 2.4.2.2. CAS DU PONT DE LA RD 290 SUR L'IBIE | 52 |
| 2.4.3. CONFLUENCE DE DEUX COURS D'EAU | 53 |
| 2.4.4. PROBLEMES DE BANCs | 53 |
| 2.4.4.1. OBSTACLE TRANSVERSAL - CAS DU SEUIL DES BIORDONNES | 53 |
| 2.4.4.2. OBSTACLE TRANSVERSAL - CAS DU PONT DE LABEAUME | 54 |
| 2.4.4.3. BANC PERCHE - CAS DE PONT DE LABEAUME..... | 55 |
| 2.4.5. EROSION LATÉRALE..... | 56 |
| 2.4.5.1. CAS DU COUDE DE CHAUZON SUR L'ARDECHE | 56 |
| 2.4.5.2. CAS DE LANAS - ARDECHE (CHENAL SECONDAIRE MENAÇANT LA BERGE) | 59 |
| 2.4.5.3. CAS DES REMBLAIEMENTS AU NORD DE LA BOUCLE D'AUBENAS - ARDECHE | 59 |
| 2.4.5.4. CAS DE GERBIAL SUR LE CHASSEZAC | 60 |
| 2.4.5.5. CAS DE LA ROUVEYROLLE SUR LE CHASSEZAC | 60 |
| 2.4.5.6. CAS DE L'ILE DE VERNON SUR LA BEAUME..... | 61 |
| 2.4.5.7. CAS DES PLOTS SUR L'IBIE | 63 |
| 2.4.5.8. RECAPITULATIF..... | 63 |
| 2.4.6. SECTEURS A SUBSTRAT | 64 |

oOo

OBJET DE L'ETUDE

Les objectifs de la présente étude sont divers :

- améliorer la connaissance du transport solide, de la dynamique fluviale et des espaces de mobilité sur l'Ardèche et ses principaux affluents (PHASE 1),
- faire la synthèse des données et assurer la cohérence avec les études existantes (PHASE 1),
- permettre la définition des préconisations pour la gestion du transport solide et de la dynamique fluviale sur la base de différents scénarios (PHASE 2).

La zone d'étude concerne l'ensemble du lit mineur et de l'espace alluvial de l'Ardèche et de ses principaux affluents, c'est-à-dire le bas-Chassezac, la Beaume, l'Ibie, l'Auzon, le Lignon et la Ligne.

L'étude se divise ainsi en deux phases distinctes :

- **Phase 1 - Etat des lieux** : étude du transport solide et de la dynamique fluviale, avec notamment la mise en cohérence avec les études existantes
- **Phase 2 – Préconisations de gestion** : construction de scénarios pour la gestion du transport solide et de la dynamique fluviale

Le présent rapport correspond à la phase 2 de cette étude.

oOo

DEMARCHE SUIVIE

Le présent rapport, constituant la construction de scénarios, s'articule suivant les conclusions issues de la phase 1 « Etat des lieux » qui sont globalement les suivantes :

- cours d'eau du bassin versant de l'Ardèche en équilibre ou à tendance très lente d'exhaussement,
- dynamique sédimentaire lente offrant peu de marge de manœuvre pour influencer sur la gestion du transport.

Cette partie de l'étude se décompose en deux grands volets distincts :

- **Définition des profils en long « objectifs »** ; à partir de l'état des lieux et du diagnostic réalisés en phase 1, il a été possible de déterminer de manière théorique l'évolution à attendre des profils en long en fonction :
 - de l'état actuel des cours d'eau (équilibre, déficit) par rapport à leur état d'équilibre,
 - de leur morphodynamique actuelle (lente et liée à des crues exceptionnelles).
- Une fois cet objectif théorique fixé, il est nécessaire de définir les **règles de gestion et les scénarios potentiels** à appliquer pour respecter cet objectif. Cette gestion a été envisagée à deux niveaux :
 - *Gestion globale des cours d'eau*, incluant notamment la gestion des espaces de mobilité et des prélèvements, problèmes majeurs sur le bassin
 - *Gestion locale au droit des enjeux*

1.1. DEFINITION DES PROFILS EN LONG « OBJECTIFS »

Au vu du diagnostic réalisé en phase 1 montrant que les cours d'eau ont une marge de mobilité limitée (état proche de l'équilibre et/ou dynamique lente), la proposition de plusieurs scénarios d'évolutions altimétriques (profils en long « objectifs ») ne se justifie pas. L'étude s'intéresse ainsi au seul scénario tendanciel pertinent de ce point de vue, c'est-à-dire la recherche de la conservation ou de l'atteinte du profil d'équilibre morphodynamique.

1.2. REGLES DE GESTION ET SCENARIOS POTENTIELS

1.2.1. GESTION GLOBALE

Si les scénarios d'objectifs altimétriques des cours d'eau sont ainsi limités, il est en revanche possible d'envisager différents scénarios de gestion globale du cours d'eau, et notamment au niveau des espaces de mobilité des cours d'eau, ceux-ci respectant tous le profil en long objectif retenu :

- Libre divagation dans l'**espace de mobilité géologique** avec restauration volontaire de cet espace, et notamment l'absence voire la suppression des protections existantes ;
- Libre divagation dans l'**espace de mobilité historique** avec les interventions adaptées ;
- Conservation partielle des espaces de mobilité en fonction des aménagements et protection des enjeux principaux en recherchant les espaces de mobilité exploitables (**espace de mobilité « intermédiaire »** entre l'espace historique et l'espace géologique).

Ces trois scénarios étudiés fournissent des exemples contrastés possibles répondant tous aux exigences morphodynamiques et différent par leurs impacts environnementaux, fonciers et socio-économiques, dont la quantification a été réalisée par type d'enjeu et par secteur potentiel d'action.

Ils répondent tous aux exigences morphodynamiques du fait qu'il n'y a pas de contrainte associée au transport solide, l'érosion des berges étant potentiellement peu développée et, surtout, n'étant pas source de matériaux. En effet, les matériaux prélevés sur les berges à l'occasion d'érosion permettent simplement d'assurer le relais temporel entre les matériaux arrivant d'amont et se déposant à l'intrados d'un coude élargi par son érosion à l'extrados.

La gestion globale intègre par ailleurs les modifications potentielles des cours d'eau en altimétrie :

- toute opération de **prélèvement de matériaux** dans le lit mineur est à proscrire (entraînant un abaissement du lit, non conforme avec le profil en long objectif) ;
- des **interventions d'exhaussement** du lit (apports de matériaux, seuils de fond) pourraient en extrême limite être envisageables mais n'auraient d'impacts que sur du long terme compte tenu de la lente évolution du lit (crues morphogènes rares). Par ailleurs, elles s'accompagneraient d'un déficit de matériaux en aval ce qui n'est pas acceptable et nécessiterait des protections particulières.

1.2.2. GESTION LOCALE

Après avoir détaillé les scénarios de gestion globale envisageable pour respecter le profil en long objectif, les **propositions locales de gestion** ont été abordées afin de proposer pour des cas type des solutions d'intervention tout en respectant le profil en long objectif.

Les **indicateurs socio-économiques** de ces différentes interventions sont fournis afin de donner les éléments nécessaires à une comparaison qualitative, puis quantitative, des scénarios proposés, et donc des enjeux concernés.

La cartographie fournie en annexe permet de croiser les différents scénarios possibles, les enjeux existants et l'impact de chaque scénario sur ces enjeux.

oOo

1. GENERALITES

1.1. INTRODUCTION

L'état des lieux et le diagnostic réalisés en phase 1 de la présente étude ont permis de conclure que les cours d'eau du bassin versant de l'Ardèche sont aujourd'hui soit en équilibre (Ibie, Lignon, Beaume,...) soit avec un profil en long très fortement abaissé suite à d'importantes extractions lors des dernières décennies (Ardèche, Chassezac).

La définition de scénarios sur le profil en long et la gestion de l'espace de mobilité (pour être plus dans une optique de politique de gestion, on pourrait préférentiellement parler de l'évolution « objectif » des cours d'eau) semble s'imposer d'elle-même, afin de prendre en compte l'état actuel des cours d'eau. Notons ainsi que, d'un point de vue global, les cours d'eau étudiés sont des rivières relativement peu artificialisées, et dont le caractère « naturel » est reconnu.

Il semble donc nécessaire de conserver ce caractère naturel de la rivière, ce qui revient à dire :

- d'une manière générale, laisser divaguer les cours d'eau. Il est bien entendu que chaque enjeu sera examiné au cas par cas ;
- ne pas accentuer l'abaissement du lit et favoriser si possible un retour plus rapide du transport solide (réalluvionnement naturel des zones abaissées). Compte tenu de la faible capacité de charriage des cours d'eau, ce retour risque d'être lent et sur un moyen voire long terme.

Le profil en long objectif peut être considéré comme le profil en long « naturel » des cours d'eau, c'est-à-dire en théorie le profil de cours d'eau ayant atteint leur équilibre du point de vue du transport solide, en tenant compte de la présence des ouvrages existants.

Partant de ce fait, les scénarios proposés restent limités ; en effet, il n'existe pas de situations généralisées où des conflits entre enjeux, contraintes et tendances s'opposent (exemple : objectif – exhaussement généralisé contrastant avec les niveaux de crue). Il convient plutôt d'étudier pour chaque enjeu les différentes possibilités de gestion afin de les intégrer à cette vision globale d'« objectif ».

Les objectifs de gestion de la rivière sont les suivants :

- définition des profils en long objectifs pour l'Ardèche, le Chassezac, la Beaume, l'Ibie, l'Auzon, le Lignon et la Ligne en fonction des tronçons homogènes identifiés ;
- prise en compte dans cette définition des enjeux environnementaux, des enjeux humains et économiques, des ouvrages ;
- identification, pour chacune des interventions prévues, des moyens à mettre en œuvre pour suivre et atteindre les niveaux des profils en long « objectif » ;

- identification, pour chacune des interventions envisagées, de l'impact sur la rivière ;
- identification, pour chacune des interventions, des mesures de gestions pérennes et cohérentes du transport solide.

Nous aborderons donc successivement, dans le second chapitre, la définition des profils en long objectifs ainsi que la gestion des cours d'eau.

Dans ce qui suit, nous présentons la théorie expliquant le fonctionnement morphodynamique des rivières ainsi que les modalités de suivi de leur évolution.

1.2. LE FONCTIONNEMENT MORPHODYNAMIQUE DES RIVIERES

Dans ce paragraphe, nous rappelons le mécanisme de quelques phénomènes morphologiques qui induisent une respiration de la rivière et détaillons la problématique liée à l'apparition du substratum en cas d'abaissement du lit.

1.2.1. LES PHENOMENES DE RESPIRATION D'UNE RIVIERE

Ces phénomènes peuvent apparaître sur les cours d'eau, qu'ils soient en équilibre ou non. La gestion particulière des problèmes engendrés par ce type de phénomène est étudiée dans les paragraphes suivants (Chapitre 2, Application aux rivières étudiées).

1.2.1.1. FLUCTUATIONS EN ALTIMETRIE

Quand une rivière coule sur ses alluvions, sa stabilité à long terme repose sur un équilibre entre plusieurs paramètres, dont la pente, le régime des débits et la granulométrie des matériaux. Il ne s'agit en fait que d'un équilibre moyen ; des fluctuations cycliques peuvent avoir lieu au gré des crues : mobilité des bancs, déplacement des méandres, dépôts ou reprises aux confluences, qui conduisent à une « **respiration** » **du lit** » ; la rivière oscille autour d'un profil en long d'équilibre.

Par ailleurs, il n'y a pas systématiquement d'apport solide proportionnellement aux apports liquides et ce transport solide ne s'effectue pas selon un processus continu dans l'espace et dans le temps.

1.2.1.1.1. LE TRANSIT NATUREL DES SEDIMENTS

L'irrégularité dans l'espace se traduit par la formation de bancs qui constituent souvent une succession de zones de seuils et de mouilles. Si la végétation ne s'y est pas développée, ces bancs se déplacent naturellement au gré des crues.

Il ne faut pas supprimer les bancs par extraction au risque de déstabiliser le lit en équilibre. En revanche, il faut veiller à ce que la végétation ne s'y développe pas, ce qui risquerait de remettre en cause le transit naturel des sédiments.

1.2.1.1.2. CONFLUENCE

Un autre exemple de situation où des phénomènes de dépôt – reprise induisent une respiration du lit est le cas de la confluence de deux rivières. Au droit d'un confluent, les régimes respectifs d'apports liquides et solides de l'affluent et du cours d'eau principal

peuvent conduire à de fortes variations du lit en altitude. C'est le cas notamment au débouché de torrents dans une rivière plus importante.

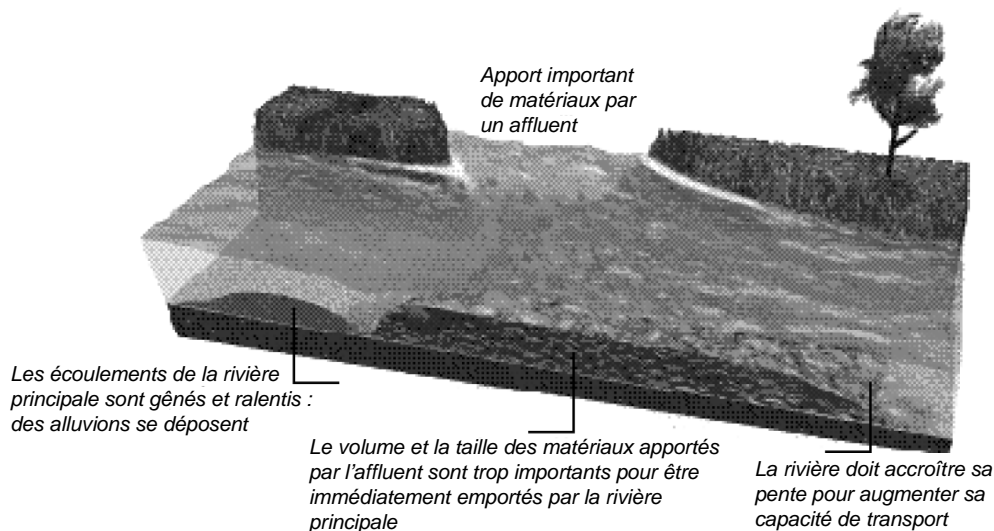


Figure 1-1 – la respiration du lit à un confluent par apport brutal de matériaux

1.2.1.1.3. OBSTACLE PONCTUEL

Des ouvrages tels que pont ou seuil peuvent également induire des phénomènes particuliers

Le pont crée une perte de charge en crue. Les écoulements en amont du pont sont ralentis: un dépôt se forme, plus ou moins important selon la durée de la crue et des apports solides en amont

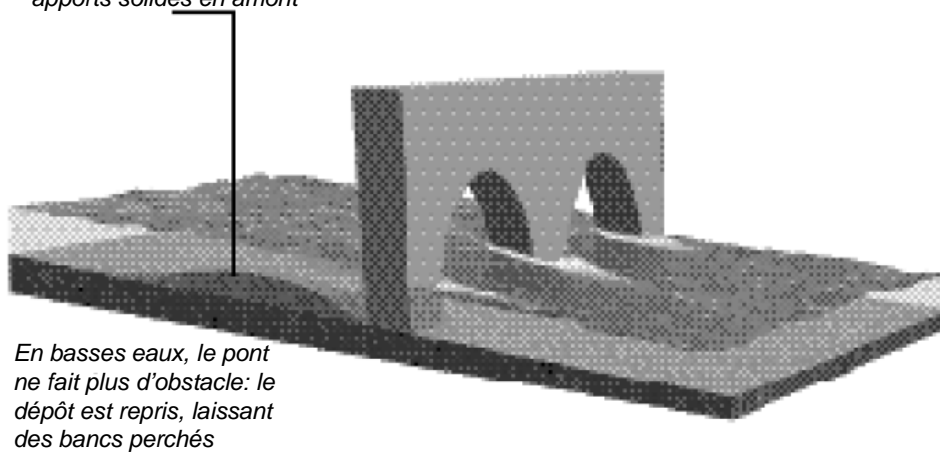


Figure 1-2 – la respiration du lit à l'amont d'un pont

1.2.1.2. FLUCTUATIONS EN PLANIMETRIE

La fluctuation en planimétrie est liée au déplacement des méandres.

La figure suivante en donne une illustration particulière, dans le cas où le bras vif méandre à l'intérieur d'un chenal rectiligne :

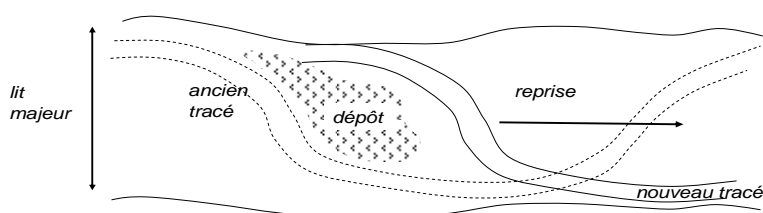


Figure 1-3 – phénomène de dépôt - reprise

Dans le cas où le chenal principal forme un coude, l'érosion à l'extérieur du coude procède d'un fonctionnement physique bien connu. L'équilibre d'une rivière résulte toujours d'un ajustement entre les différentes énergies en présence : les énergies motrices et les énergies résistantes ;

- *les énergies motrices* sont liées essentiellement à la quantité d'eau arrivant et à la pente du cours d'eau ;
- *les énergies résistantes* sont liées à la quantité et à la nature des matériaux transportés ainsi qu'à la sinuosité de la rivière.

Dans le cas particulier des coudes, du fait de la vitesse incidente et de la courbure du méandre, l'eau parcourt des trajectoires tridimensionnelles en forme d'hélice, descendant, le long de la berge à l'extérieur du coude (extrados) et remontant sur l'intérieur du coude (intrados). Elle « frotte » la berge située à l'extrados, grignotant éventuellement des matériaux de la berge. Ainsi, l'énergie incidente est dissipée partiellement d'une part dans les circulations hélicoïdales (turbulence) et, d'autre part, du fait de l'arrachage des matériaux de berge. Ces matériaux prélevés sur les berges ne viennent en principe pas gonfler le transport solide car, parallèlement, des dépôts ont lieu à l'intérieur des coudes. Ce phénomène se traduit par un déplacement naturel du méandre.

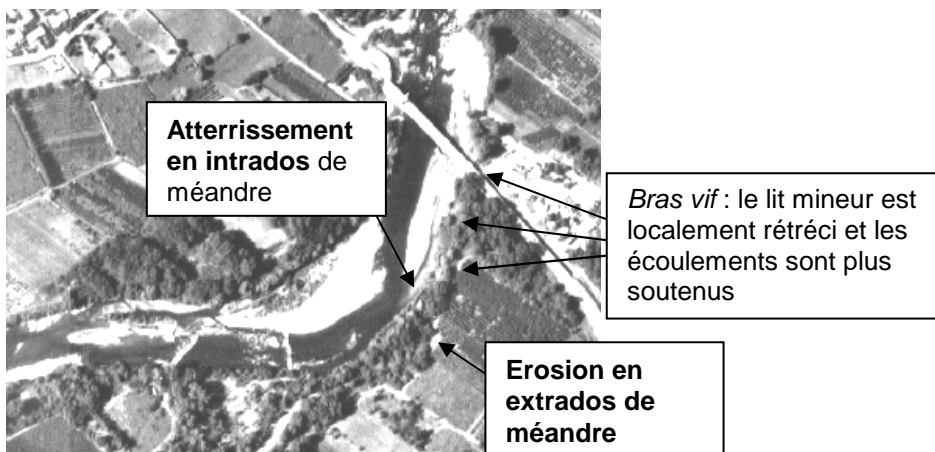


Figure 1-4 – méandre sur l'Ardèche (Saint Didier sous Aubenas)

C'est ainsi que **les rivières se déplacent en plan**, latéralement, au gré des crues. Ces déplacements sont d'autant plus importants que la rivière méandre (que la courbure est prononcée) et que les débits sont élevés (donc lors des crues). Lorsque des enjeux se trouvent sur le chemin de la rivière, ces déplacements peuvent être stoppés en protégeant les berges à l'extrados. Ceci ne rompt pas l'équilibre morphodynamique de la rivière. En effet, dans le cas où une protection est mise en place, la dissipation d'énergie nécessaire pour maintenir l'équilibre, s'effectuera en creusant au pied de la protection. La fosse

d'érosion creusée lors de la crue, se comblera partiellement à la décrue. C'est pourquoi il est impératif d'adjoindre à la protection de berge un sabot en enrochements libres qui viendront tapisser la fosse d'affouillement au gré des crues et donc stabiliser le perré sus-jacent. Le volume du sabot dépend de la profondeur attendue de la fosse d'affouillement et de la vitesse d'écoulement en crue (de la taille des blocs à mettre en place). Le prélèvement de sédiment sur la berge est remplacé par un prélèvement sur le fond du lit et le dépôt des matériaux provenant d'amont à l'intérieur du coude est remplacé par un dépôt dans la fosse d'affouillement à la décrue.

1.2.2. LES SECTEURS A SUBSTRATUM

Sous le matériau alluvial, constitué de sables, de graviers ou de galets, on trouvera systématiquement un matériau différent, le plus souvent cohésif, rocheux ou détritique.

Selon une idée répandue, le substratum est toujours une roche dure : son affleurement détermine une discontinuité dans l'écoulement, décelable à l'œil ou en traçant le profil en long de la rivière. Cette idée est renforcée par les résultats des sondages géotechniques destinés à la définition des fondations d'ouvrages en rivière : la recherche du « bon sol » suggère la présence d'un substratum résistant. Or, s'il est vrai que les qualités géotechniques du substratum sont le plus souvent supérieures à celles des matériaux alluvionnaires superficiels, sa résistance à l'érosion est souvent médiocre, par exemple lorsqu'il est composé de marnes, ce qui est très fréquent.

On peut distinguer plusieurs sortes de substratum, en fonction de leur composition et de leur origine. La roche en place, originelle et homogène, peut être une roche dure, peu érodable ou au contraire facilement érodable : ainsi, certains cours d'eau présentent sous le manteau alluvial un substratum sableux très sensible à l'érosion. La roche peut être d'ailleurs d'origine alluvionnaire, comme les poudingues, produits de la cimentation des galets.

Les situations les plus dangereuses concernent les substratums tendres plus érodables que le matériau alluvial de surface : sables ou grès tendres. Dangereuse également est l'érosion des marnes et argiles plastiques, bien que le phénomène d'abrasion soit déjà moins brutal. Pour les roches plus résistantes, on ne devra pas perdre de vue que leur découverture conduit comme pour les autres matériaux à une érosion qui était empêchée par la présence du manteau alluvial. Cette érosion est certes beaucoup plus lente, mais elle est tout aussi irréversible.

On se souviendra également que le découverture du substratum occasionne parfois une mise à l'air aussi dangereuse pour son intégrité que l'érosion par l'eau. Les marnes mises à l'air lors des étiages d'été subissent une dessiccation et une desquamation formant des plaquettes facilement entraînées par les premières crues d'automne.

Sur de nombreux secteurs de l'Ardèche, on constate que l'épaisseur des alluvions transportées par la rivière est peu variable et souvent relativement faible, le substratum étant présent à faible profondeur. Sur d'autres, ce substrat a été mis à nu à la suite des abaissements qu'ont eu lieu en conséquence des extractions.



Figure 1-5 – Phénomène de « desquamation » à Saint Sernin - Ardèche

En conclusion, on doit toujours se souvenir que les alluvions charriées sur le fond constituent un manteau protecteur pour le substratum, que celui ci soit de bonne ou de mauvaise qualité : le transport des alluvions dans une rivière en équilibre garantit un renouvellement de cette protection.

Du point de vue du milieu naturel, notamment en ce qui concerne la vie piscicole, la présence de substratum limite la formation de frayères, car la reproduction de poissons a lieu préférentiellement dans des lits de galets ou graviers stables, avec présence de zones de « cache » potentielle.

En conclusion, la présence de secteurs à substratum, est-elle préjudiciable pour la rivière?

- D'un point de vue hydraulique, la présence du substratum rocheux induit un changement de la rugosité du fond du lit. Suivant la nature du substrat, on peut assister à un basculement du lit ;
- D'un point de vue environnemental, en ce qui concerne la vie piscicole, la présence de substratum limite la formation de frayères ;
- D'un point de vue foncier, la création d'une voie d'écoulement préférentielle (lit incisé dans le substratum rocheux) réduit la mobilité et par conséquence le risque d'érosion latérale au dépens des parcelles à côté de la rivière.
- D'un point de vue socio-économique, les affleurements rocheux peuvent être préjudiciables pour l'activité touristique (impact paysager).

En définitive, la présence d'affleurements rocheux peut être pénalisante vis-à-vis de l'activité touristique (impacts paysagers) et par rapport à la mobilité de la rivière, mais elle n'a pas de conséquence importante du point de vue de son fonctionnement hydraulique.

oOo

2. APPLICATION AUX COURS D'EAU ETUDIES

Les profils en long objectifs sont tout d'abord définis.

Ensuite, les principes de gestion exposés dans le paragraphe précédent sont appliqués aux cours d'eau étudiés. Les mesures de gestion pérennes et cohérentes du transport solide sont analysées et proposées à deux échelles :

- **au niveau global**, l'analyse est conduite vis-à-vis des différents aspects entrant en jeu (hydraulique, environnemental, foncier, socio-économique et financier) et trois scénarios sont envisagés en ce qui concerne la gestion de l'espace de mobilité. La problématique des extractions ou prélèvements de matériaux sur le bassin versant de l'Ardèche est étudiée.
- **au niveau local**, nous reprenons, au cas par cas, les différents « désordres » constatés, éventuellement récurrents, analysons les phénomènes physiques entrant en jeu puis nous indiquons les solutions envisageables en précisant celles souhaitables.

2.1. PROFILS EN LONG OBJECTIFS

Le but de la définition d'un profil en long « objectif » est de **rétablir le transit sédimentaire dans une logique amont - aval** et de rééquilibrer le profil en long du lit des cours d'eau du bassin versant de l'Ardèche, ce lit devant rester à l'intérieur des altitudes extrêmes acceptables. Ce scénario idéal se heurte toutefois aux problèmes locaux qu'il faut intégrer dans la réflexion et qui peuvent susciter des adaptations.

De cette définition du profil en long objectif pour chaque cours d'eau va découler la gestion à prévoir.

Compte tenu de l'état des lieux réalisé sur les cours d'eau étudiés (rivières à dynamique lente et /ou proches de l'équilibre morphodynamique), il n'apparaît pas pertinent d'envisager plusieurs scénarios contrastés tels qu'un fort abaissement ou un fort exhaussement des cours d'eau. Ainsi, les seules interventions pouvant s'apparenter à une modification au profil en long objectif sont celles qui concernent la **gestion des bancs**. En effet, compte tenu du faible transport solide des cours d'eau du bassin, la respiration du lit qui s'effectue par l'intermédiaire du déplacement des bancs ne s'effectue que très lentement et est très contrariée par la végétalisation des bancs et leur fixation consécutive. Leur problématique ne permet pas de dégager des scénarios mais une politique d'intervention générale.

C'est pourquoi **un seul scénario, tendanciel et « objectif »**, a été développé du point de vue de l'évolution altimétrique (profil en long « objectifs »).

Après avoir rappelé les enjeux liés à ces profils objectifs, on expose ci-dessous les tendances prévues et les profils en long « objectifs » pour chaque rivière.

Les données altimétriques de référence pour chacun des profils en long objectif sont fournies en annexe 1. Rappelons que le profil en long proposé correspond à un profil moyen, qui ne prend pas en compte les phénomènes de respiration du lit (lissage du profil en intégrant le fond du lit mineur et les bancs latéraux).

2.1.1. ENJEUX

La définition des profils en long objectifs des cours d'eau étudiés est principalement liée à la morphodynamique de ces cours d'eau. En effet, on rappelle que l'objectif premier dans le cadre de l'étude transport solide est le rétablissement du transit sédimentaire et la recherche d'un équilibre global. Cette définition s'intéresse néanmoins aux enjeux environnementaux et humains pouvant être liés à cette recherche de profil en long, ces enjeux pouvant parfois être contradictoires dans leurs objectifs recherchés.

L'identification des zones à enjeux, basée principalement sur la connaissance des enjeux humains et environnementaux, pourra servir de facteur de hiérarchisation des actions à mener sur le profil en long objectif comme sur les espaces de mobilité. On pourra notamment distinguer les enjeux humains « forts », correspondant à des enjeux urbains inventoriés comme tels (habitations, infrastructures communales), à des infrastructures routières et à des captages et les enjeux « secondaires » tels que les campings ou les terres agricoles.

2.1.1.1. ENJEUX HUMAINS

D'une manière globale, les enjeux humains correspondent à une présence humaine, quelle que soit sa forme (village, terrains bâtis, terrains exploités, campings,...). L'enjeu vis-à-vis du profil en long objectif doit être si possible de limiter au maximum l'impact et les dommages sur ces enjeux. Cela se traduit (en altimétrie) par une limitation du risque d'inondation, et donc par une **limitation de l'exhaussement global du fond du lit**. En effet, en cas d'exhaussement prévisible du lit, lors des crues, le débit doit transiter dans une section moins « profonde » en lit mineur et occupe de fait une section plus grande du lit majeur, risquant l'inondation éventuelle d'enjeux auparavant hors zone inondable.

L'étude réalisée sur les zones inondables dans le cadre du SAGE a permis d'inventorier les secteurs aujourd'hui soumis au risque d'inondation. Les conclusions rappellent l'importance des champs d'expansion des crues (zones de laminage des hydrogrammes de crue) tout en soulignant la présence d'un habitat disséminé et de nombreux campings en zone inondable.

Ces conclusions sur l'aspect inondation viennent confirmer les points suivants :

- les profils en long existants, d'ailleurs proches du profil d'équilibre, doivent être conservés sans chercher à être surcreusés dans un quelconque objectif de protection contre les inondations
- ces profils ne doivent pas non plus être « exhausés » trop sensiblement, des enjeux humains restant présents dans la zone inondable.

De ce point de vue, on cherchera autant que possible à limiter tout enfoncement du lit d'une part et à surveiller les possibles exhaussements lorsque ceux-ci sont remarqués.

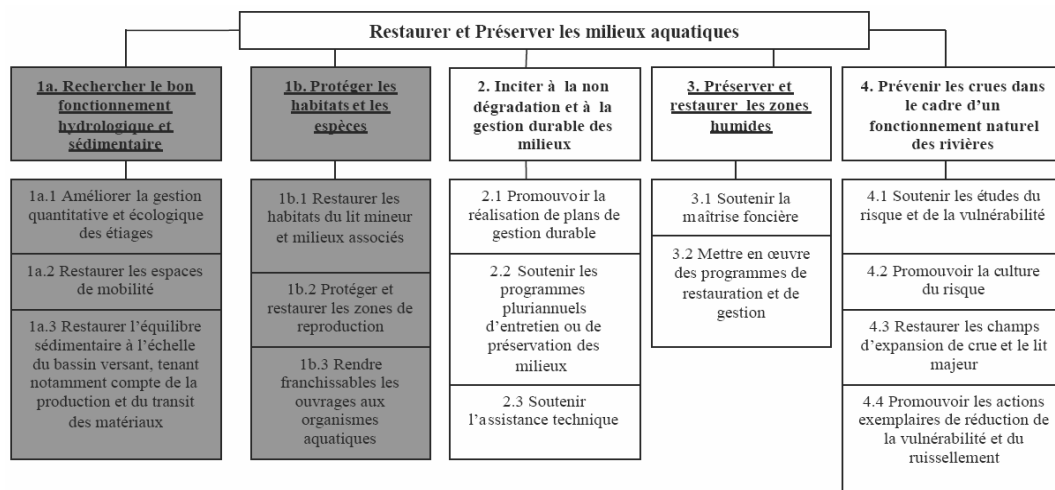
Notons que les problèmes de divagation sont abordés ci-dessous ; ils sont indépendants du profil en long si le bras vif minimum n'est pas restreint. Il est ainsi tout à fait possible de limiter ou de conserver un espace de mobilité géologique tout en respectant le profil objectif choisi.

D'un point de vue infrastructures, le service des routes du Conseil Général de l'Ardèche (anciennement DDE) indique que **toutes les infrastructures sont destinées à être pérennes**. Elles doivent donc être prises en compte dans la recherche de l'espace de mobilité futur.

2.1.1.2. ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX

Les enjeux environnementaux sont définis dans le cadre de la Directive Cadre Eau, et notamment dans le 9^{ème} programme d'intervention de l'Agence de l'Eau RMC (2007-2012), avec l'atteinte du bon état des Masses d'Eau. On rappelle ci-dessous les objectifs concernant le thème étudié :

- Préservation et restauration des milieux aquatiques :
 - o **Amélioration du fonctionnement hydrologique et sédimentaire des milieux** ou des échanges avec les eaux souterraines : rétablissement de débits minimum d'étiage, restauration de crues morphogènes, recharge sédimentaire des zones déficitaires et transit des matériaux, connexion des compartiments de l'hydrosystème (lit mineur/lit majeur, lagune/mer, lac/cours d'eau, aquifère/milieu superficiel...), limitation de la contamination par les horizons pollués ;
 - o **Amélioration des caractéristiques biologiques des milieux** : restauration et protection des habitats (lit mineur et annexes, lacs, lagunes, littoral), et rétablissement des possibilités de circulation des organismes aquatiques (suppression, gestion ou équipement des ouvrages existants, prise en compte de la circulation des espèces dans les futurs projets).



Extrait du 9^{ème} programme d'intervention RMC

L'objectif environnemental sur le profil en long est donc clairement de modifier le moins possible le profil en long existant, et même de chercher à « restaurer [son] espace de mobilité » (1.a.2 dans le tableau ci-dessus).

Par ailleurs, la consultation de la Chambre d'Agriculture vis-à-vis des enjeux agricoles et du transport solide sur le bassin versant de l'Ardèche a abouti aux remarques suivantes de la part de la Chambre.

« Pour l'agriculture, les phénomènes de transport solide peuvent se traduire de 2 façons :

- érosion des terres agricoles,
- dépôts sur des terrains agricoles conduisant à des dégâts qui sont préjudiciables pour les exploitations agricoles.

En effet, les plaines alluviales existantes sont des espaces agricoles privilégiés : forte valeur agronomique, proximité de la ressource en eau, terrains plats et mécanisables... Elles sont utilisées pour diverses cultures selon les secteurs (arboriculture, viticulture, maraîchage, pépinières, grandes cultures, fourrages, semences et pastoralisme). Compte tenu de leur potentiel, elles permettent une adaptation des exploitations aux évolutions des marchés. Dans un contexte de sécheresses à répétitions, ces espaces agricoles sont et seront d'une grande valeur économique pour les exploitations concernées mais aussi pour l'agriculture locale en général.

Elles ont souvent fait l'objet d'équipements collectifs d'irrigation : Réseau du Bas Chassezac, ASA de Saint Maurice, de Lussas, de l'Île de Ville, du Domaine de Ville, de St Sernin...

Il est donc très important de prendre en compte l'enjeu agricole existant dans l'étude du transport solide afin de réduire ou de limiter les dégâts que cela engendre sur les exploitations agricoles.

Il est capital pour nous de préserver les moyens de productions : terrains agricoles, stations de pompes collectives et individuelles, mais aussi de limiter les dégâts sur les cultures existantes (pérennes ou annuelles). »

Seront considérées par ailleurs les zones Natura 2000 présentes sur le bassin versant. On rappelle en effet que le classement d'un linéaire en Natura 2000 implique que tout renouvellement du milieu qui contribue à la préservation des habitats et au maintien de la biodiversité est bénéfique. c'est la raison pour laquelle il est important de prendre en compte ces zones dans la dynamique fluviale par les érosions latérales dans le cadre du SAGE Ardèche.

2.1.2. ARDECHE

2.1.2.1. AMONT D'AUBENAS

En amont d'Aubenas le lit est déjà stabilisé par des seuils et des affleurements rocheux et ne montre pas de signe d'évolution. Les possibles évolutions futures sont les phénomènes de dépôt – reprise et respiration du lit ; ces événements peuvent causer une variation temporaire et locale du niveau du fond du lit. Les zones de respiration les plus évidentes sont les deux secteurs en aval de Barnas et de Thueyts, et les confluences du Lignon et de la Fontaulière.

On peut retenir le **profil actuel comme profil d'équilibre**.

2.1.2.2. AUBENAS – RUOMS

Sur le tronçon Aubenas – Ruoms, le lit est stabilisé par des affleurements rocheux, de même qu'en amont ; cela signifie que tout abaissement est à exclure. On parle notamment des tronçons au droit du Pont d'Ucel, du Rocher de Jastre, au niveau du pont de Saint Didier sous Aubenas, en correspondance de l'Ancienne Ile et à Vogüé.

Le profil en long 1921 était 1 à 2 mètres plus haut que l'actuel ; il est évident qu'un tel niveau ne pourra être atteint qu'après plusieurs décennies, voire siècles, compte tenu des faibles volumes charriés notamment sur la basse partie de la plaine d'Aubenas.

Cependant, **l'objectif de l'aménagement devra être le réengrèvement du lit**, la hauteur de cet exhaussement dépendant du hasard des crues des années futures.

Cet exhaussement ne devra en tout état de cause pas dépasser les données de 1920 (cf. profil en long en annexe 1), ce qui apparait déjà de toute manière comme un objectif à très long terme. En effet, cette zone correspond à une zone urbanisée et le risque d'inondation en cas de crue est en partie lié à la section mouillée disponible dans le lit mineur avant débordement en lit majeur. Il est important de mettre en place des règles de gestion permettant de contrôler l'exhaussement du lit à un niveau inférieur ou égal à celui de 1920. Cette gestion doit ainsi permettre de limiter une éventuelle augmentation du risque d'inondation.

2.1.2.3. RUOMS – VALLON

Ce secteur est contraint, verticalement par des nombreux seuils et en plan par des endiguements ; cela signifie que les évolutions futures seront très faibles.

Ce secteur est caractérisé par de nombreuses confluences (Ligne, Beaume, Chassezac) ; une respiration du lit pourrait exister à cause des apports solides des crues des affluents et de l'activité de reprise de l'Ardèche. Le Chassezac et la Beaume semblent être assez actifs de ce point de vue. Afin de prendre en compte cette observation, il convient de limiter la présence future d'enjeux humains dans ces zones de respiration afin de laisser libre cours à la divagation des cours d'eau au droit des confluences, ou à défaut de protéger les enjeux forts existants par des protections latérales adaptées.

Le profil en long « objectif » à court ou moyen terme coïncide avec le profil actuel.

Quelques abaissements ont été notés peu à l'aval de la confluence du Chassezac ; à ce niveau, l'objectif est encore une fois de restaurer le profil en long ancien, et donc de « réengraver » le lit jusqu'à une altimétrie pouvant atteindre « au maximum » le profil en long de 1920.

2.1.2.4. TRAVERSEE DES GORGES

A l'entrée des gorges, peu en amont de la confluence de l'Ibie, un abaissement par rapport au profil en long 1921 a été noté, tandis que, dans les gorges, on ne note pas d'évolution sensible.

L'objectif sera donc de conserver ce profil en long dans les gorges et restaurer le niveau ancien du fond du lit à la confluence de l'Ibie.

2.1.2.5. AVAL DES GORGES

La forte tendance à l'abaissement semble s'être arrêtée, remplacée par un lent exhaussement dû en partie à l'arrêt des extractions et à la recherche d'un équilibre morphodynamique de la rivière à la confluence du Rhône. Cette tendance à l'engravement est positive pour la restauration de l'aspect naturel de la rivière. Cependant, à certains endroits on a noté que l'engravement a lieu de façon beaucoup plus nette (seuil des Biordonnes) ; il faudra éviter que ces phénomènes locaux provoquent des déséquilibres de la rivière et, en conséquence, des situations de risque de débordement. Le réengravement prévu aura lieu lors des crues moyennes à fortes (approximativement $T \geq 10$ ans).

La conséquence d'un exhaussement du fond du lit est l'aggravement du risque d'inondation. On rappelle par ailleurs que le niveau de la Basse Ardèche est influencé par le Rhône à la confluence ; une crue du fleuve impose une condition à l'aval qui fixe la hauteur d'eau de l'Ardèche, quel que soit son niveau du fond du lit. Les impacts de l'exhaussement du fond du lit sont donc difficiles à l'évaluer par rapport au risque d'inondation.

L'objectif sur ce tronçon sera donc de conserver cette lente tendance à l'engraissement jusqu'à l'atteinte de l'équilibre (profil de référence 1920) profil en long.

2.1.3. CHASSEZAC

Comme cela a été expliqué en phase de diagnostic, la présence de substratum rocheux, ainsi que la faible densité d'enjeux sur le haut Chassezac en amont des gorges de Casteljaou, nous conduisent à concentrer notre analyse sur la partie aval du cours d'eau.

Le bas Chassezac, de même que la Basse Ardèche, a subi des abaissements très importants (extractions – reprofilage du cours d'eau par le creusement de chenaux peu sinueux dans les années 60¹) ; étant donnée l'importance de ce surcreusement (jusqu'à 4 m), la restauration de l'ancien profil est impossible à court ou moyen terme. De plus, la présence de barrages construits dans les années 60 sur la haute vallée laisse à penser que les apports provenant de l'amont ne seront pas suffisants pour combler ce manque, même avec une gestion cohérente des ouvrages.

Le profil en long « objectif » qui en ressort est un profil en long de pente égale à celle du profil 1921, « lissé » de toutes les perturbations que les extractions ont provoquées.

Ce secteur du Chassezac étant concerné par un site NATURA 2000, et au regard des interventions menées dans les années 60, il paraît intéressant de chercher à favoriser un éventuel exhaussement du fond du lit, afin de chercher à compenser les interventions passées et à préserver les milieux aquatiques (objectif SAGE). Cet éventuel exhaussement,

¹ « Aménagement de rivières ardéchoises sur la base de données géomorphologiques, Bulletin technique du Génie rural n°56 », LECARPENTIER C., 1961

lent et suivant une pente parallèle à la pente d'équilibre de 1921, devra être suivi afin de limiter les risques possibles sur les enjeux existants (risque d'inondation notamment).

2.1.4. BEAUME - DROBIE

Le profil en long actuel ne diffère pas de celui de 1921, sauf pour des phénomènes localisés de dépôt reprise. Par ailleurs, les sources de perturbation du transport solide (barrages, dérivations, endiguements,...) sont inexistantes, sauf en ce qui concerne le pont de Labeaume.

- Sur les tronçons en amont de la confluence Beaume – Drobie, compte tenu de l'absence de perturbation, on n'attend pas d'évolution future notable ; l'omniprésence d'affleurements rocheux et pavage nous conduit à exclure la possibilité d'abaissement. En aval de la confluence de la Drobie, des phénomènes de respiration de la rivière peuvent apparaître comme on a déjà pu le noter pour d'autres rivières ; cela n'induit pas de tendance évolutive globale effective. Au niveau du pont de Labeaume, du fait de l'obstacle, on observe, localement, des dépôts à l'amont et un creusement à l'aval immédiat. Ce phénomène ne devrait pas s'amplifier notablement. Sur le secteur à la sortie des gorges, la tendance future est à l'engravement ; toutefois, la vitesse de cette évolution est tellement faible qu'elle n'aura d'effet qu'à très long terme (non sensible à l'échelle humaine).

Globalement, **on peut retenir comme objectif la conservation du niveau actuel** du fond du lit.

2.1.5. IBIE

Les évolutions verticales de l'Ibie sont limitées à un phénomène d'incision du lit mineur et une logique d'érosion à l'extrados des coudes. Cela, de même que l'absence de perturbations, nous indique que les évolutions futures seront probablement très faibles. On peut considérer le **profil actuel comme profil objectif** à moyen et long terme.

En ce qui concerne l'érosion notée juste en aval de la confluence du Rounel, la présence de pavage et affleurements rocheux empêche tout abaissement ultérieur ; étant donnée la quasi-absence d'enjeux, la restauration du profil en long 1921 sur ce secteur n'est pas nécessaire.

Le tronçon en amont de la confluence avec l'Ardèche a vu un abaissement du niveau du fond du lit qui a entraîné un déchaussement du pont de la RD 290 ; les évolutions futures de ce secteur sont liées à l'Ardèche au droit de la confluence, plutôt qu'à l'Ibie même.

2.1.6. AUZON

Le profil en long de l'Auzon est stabilisé par des affleurements rocheux dans sa partie en amont de la confluence de la Claduègne et par un pavage en aval ; par ailleurs, les apports sont très faibles, voire nuls (à cause du barrage de Darbres). Sur cette rivière on ne prévoit pas d'évolution et on peut considérer le **profil en long actuel comme objectif**.

2.1.7. LIGNON

Le profil en long du Lignon semble stabilisé à l'échelle humaine, sauf pour des phénomènes locaux de respiration au gré de crues importantes ; la rivière est, par ailleurs, contrainte par la

morphologie de la vallée (gorges). De même que l'Auzon, **on propose comme profil en long « objectif » le profil en long actuel.**

2.1.8. LIGNE - LANDE

Le fond du lit est stabilisé en altitude par des seuils en amont de la confluence de la Lande et par un pavage ou des affleurements rocheux en aval ; cela empêche tout abaissement. Etant donné les faibles possibilités d'exhaussement (apports faibles), **le profil en long « objectif » est le profil en long actuel.**

2.2. SUIVI DE L'EVOLUTION DU LIT

Ce qui détermine l'évolution en altitude d'un lit de rivière est l'évolution en altitude de son fond moyen.

En effet, le lit peut subir des déformations qui sont liées à sa respiration et donc sans que son équilibre global soit modifié.

Le meilleur moyen pour effectuer un suivi du fond moyen est le **lever de profil en travers.**

Le profil en travers ne doit pas être limité au bras vif mais au lit actif du point de vue du transport solide. Ce qui signifie que les bancs doivent être inclus, même s'ils sont végétalisés. Le lever s'effectuera donc entre chaque haut de berge rives droite et gauche. Le fond moyen sera calculé sur toute la largeur entre pied de berges. Cette largeur analysée devra être constante d'un lever à l'autre, dans le temps. Au cas où la largeur du lit évolue, il faut effectuer la nouvelle analyse sur la même largeur qu'auparavant : soit se limiter à la largeur ancienne en cas d'élargissement, soit refaire l'analyse antérieure sur une largeur moindre en cas de rétrécissement.

Les profils levés doivent être localisés précisément (géo-référencement des profils réalisés) et les levés ultérieurs doivent être maintenus aux mêmes endroits.

Le suivi du profil en long dans le temps peut être réalisé, à moindre coût, au moyen d'une **ligne d'eau d'étiage** à condition que les levés successifs soient réalisés à des débits comparables. Ce suivi concerne bien évidemment tous les cours d'eau étudiés, afin de suivre l'évolution altimétrique globale.

La comparaison entre des profils en travers de référence et leurs évolutions après quelques années permettra de traiter les problèmes futurs sur la base de données incontestables. La fréquence du suivi pourra être d'un levé tous les 5 ans, complétée par un levé après chaque crue majeure (supérieure à la crue quinquennale).

Dans le cadre de cette étude, des profils en travers ont été réalisés sur les secteurs jugés les plus sensibles, c'est-à-dire la basse Ardèche (de la sortie des gorges au Rhône) et le bas Chassezac (de Casteljau à la confluence avec l'Ardèche). Quelle que soit l'évolution des rivières, ces levés topographiques doivent être utilisés comme profils en travers de référence.

Outre ces zones de plaines alluviales à forts enjeux pour lesquelles un suivi de profils en travers s'avère important, le suivi de l'évolution du lit par profils en travers peut éventuellement concerner d'autres secteurs plus ou moins sensibles du bassin versant vis-à-vis d'enjeux locaux, et sur lesquelles il serait possible d'envisager une libre divagation du cours d'eau, c'est-à-dire la possibilité d'une respiration sensible :

- Ardèche : basse-Bégude, pont d'Ucel, boucle d'Aubenas (Saint-Didier), boucle de Chauzon, Ruoms (confluence Beaume), Ruoms
- Auzon-Claduègne : partie aval, entre Saint-Germain et Vogüé
- Lignon : pas de point de suivi sensible à prévoir, sauf peut-être entre les Chambons et Jaujac (enjeux présents)
- Ligne-Lande : pas de point de suivi particulier à prévoir,
- Beaume-Drobie : l'Îlet de Vernon, zone de Joyeuse-Rosière, pont de Labeaume
- Ibie : partie aval, entre Vigier et la confluence de l'Ardèche (plaine alluviale)
- Chassezac : Gravières, Chambonas, Chassagnes, La Rouveyrolle

Rappelons qu'il existe des profils en travers qui ont pu être levés sur d'autres parties des cours d'eau étudiés (Ardèche amont, Bas-Chassezac, Ligne). Toutefois, étant dédiés à l'étude hydraulique des zones inondables, ces profils peuvent difficilement être exploités comme profils en travers de référence du point de vue évolution du lit ; en effet, le fond est souvent levés de manière schématique, ce qui ne peut être satisfaisant pour déterminer un fond moyen.

Compte tenu de la dynamique lente des cours d'eau, il n'est pas envisagé de conditions de suivi des macroformes et du temps de migration de celles-ci. Ainsi, les atterrissements locaux observés au droit des seuils (en amont et en aval) et directement liés aux effets « seuils » (effet localisé) seront remobilisés lors des crues morphogènes mais ne provoqueront pas de « bouffée d'alluvions » se déplaçant vers l'aval mais seront intégrés au charriage effectif observés ; dans le même temps, lors de la décrue et après cicatrisation du lit, les atterrissements se reformeront peu à peu jusqu'à la crue suivante.

2.3. GESTION AU NIVEAU GLOBAL

Une réflexion générale sur les types d'interventions possibles vis-à-vis de la morphodynamique des cours d'eau au niveau global est conduite ci-dessous. Elle concerne :

- Les actions pour rétablir le transit solide,
- Les actions pour accroître la mobilité du lit,
- Les actions de lutte contre l'abaissement du lit,
- Les actions de remodelage de la section et la gestion des bancs.

2.3.1. OBJECTIFS ET REGLES DE GESTION

Afin de définir un état d'équilibre des cours d'eau, il est important de se poser la question suivante : *serait-il possible de retrouver la rivière dans l'état d'équilibre « naturel » dans lequel elle était avant les différentes actions opérées par l'homme ?*

Les éléments apportés au paragraphe précédent montrent que les apports solides sont faibles et qu'un retour au profil en long de 1921 ne pourra s'effectuer qu'à très long terme. Ainsi, la gestion des rivières ne pourrait pas avoir comme objectif la restauration de la situation ancienne.

- Les objectifs principaux retenus pour la gestion des rivières du bassin versant de l'Ardèche sont les suivants :
 - **éviter tout abaissement ultérieur** sur les secteurs où la rivière s'écoule sur ses alluvions, et conserver la côte actuelle du fond du lit comme limite inférieure d'évolution verticale (déjà vu au paragraphe précédent) ;
 - conserver ou favoriser la **continuité du transit solide** sur l'ensemble du cours d'eau ;
 - **conserver l'aspect naturel** de la rivière ;
 - **conserver les espaces de mobilité** de la rivière ;

En conséquence, la gestion doit passer par les règles suivantes :

- la mise en place d'ouvrages (seuils, barrages, épis, ...) pouvant ralentir le transport solide est à éviter, sauf en situation où il est strictement indispensable compte tenu des enjeux.
- la mise en place d'ouvrages de protection latérale (enrochements par exemple) ne doit pas induire de rétrécissement du lit.
 - En effet, si on restreint la largeur du bras d'un cours d'eau, la capacité de transport augmente localement. L'effet de cette augmentation de la capacité de transport est un creusement du lit.

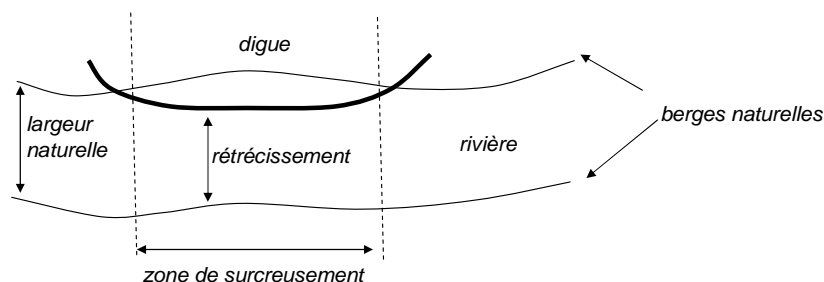


Figure 2-1 – Endiguement avec resserrement du lit

- Tout type de prélèvement en lit mineur est nuisible au transit des alluvions et donc, a fortiori, à la restauration du matelas alluvial.

Des curages hors d'eau peuvent être réalisés après les crues exceptionnelles sous certaines conditions.

- Dans le cas d'un déplacement de bras vif, le nouveau chenal ne sera mis en eau qu'après achèvement des travaux (maintien d'une bande à l'amont faisant office de batardeau). La mise en eau sera réalisée en dehors des périodes touristiques et des périodes de reproduction des poissons (risque de mise en suspension des éléments fins). Les mêmes contraintes seront respectées lorsque l'on décidera de déposer les matériaux dans le fond du lit ancien.

Compte tenu de la dynamique lente des cours d'eau et de la recherche de conservation de l'état actuel sur les cours d'eau aujourd'hui en équilibre, l'impact de la recherche des profils « objectifs » n'a pas d'impacts sur le relèvement de la nappe à court et moyen terme.

2.3.2. LES TYPES D'INTERVENTION

Cette partie, listant l'ensemble des interventions envisageables de manière théorique, est en partie extraite du guide méthodologique de l'agence de l'eau n°65. Chaque type d'intervention est analysé dans le contexte du bassin versant de l'Ardèche.

2.3.2.1. ACTION POUR RETABLIR LE TRANSIT SOLIDE

2.3.2.1.1. MODIFICATION DE LA GESTION DES DEBITS

La gestion des débits passe par la modification des débits dérivés, la gestion en crue des ouvrages et la réalisation de lâchers artificiels par manœuvre des vannes.

Sur le bassin versant de l'Ardèche, cette méthodologie ne semble pas la plus appropriée, car les débits dérivés sont négligeables par rapport aux débits de début d'entraînement, et la gestion des barrages du Chassezac est déléguée aux gestionnaires et pourra difficilement subir des changements.

2.3.2.1.2. MODIFICATION D'OUVRAGES ET DE LEUR GESTION POUR FAVORISER LE TRANSIT

Il s'agit de « jouer » sur les consignes en crues des ouvrages mobiles ou, si c'est le cas, d'apporter des modifications des ouvrages fixes (nouvelles passes, ...) de façon à favoriser les chasses de sédiments et/ou d'éviter des accumulations en amont des ouvrages. La contrainte majeure est le coût des modifications ; par ailleurs, ce type de gestion peut être incompatible avec la fonction de l'ouvrage concerné (soutien d'étiage, ...).

Cette méthode pourrait se révéler utile sur le Chassezac, où des barrages conséquents affectent le charriage de la rivière ; sur l'Ardèche, on ne peut pas prévoir d'effet notable à long terme ; en effet, les principaux ouvrages sur le cours d'eau sont des seuils, et ceux-ci sont en grande majorité des seuils déjà comblés et transparents au transport solide de crue. Ainsi, si la suppression des seuils remobiliserait à court terme les matériaux retenus en amont des biefs (et du même coup déstabiliserait ces biefs), l'effet à long terme sur le transport solide en aval serait négligeable compte tenu de leur transparence actuelle.

Notons que dans un cas (grands barrages) comme dans l'autre (seuils), les modifications de gestion des ouvrages pour favoriser le transit modifieraient grandement les conditions hydrauliques (abaissement de la ligne d'eau, déstabilisation des berges et des ouvrages,...), environnementales (modification du milieu, perturbations faunistiques et floristiques,...) nécessitant des études d'impact associées à chaque modification envisagée.

2.3.2.1.3. RECHERCHE DE ZONES DE FOURNITURE SUR LE BASSIN

La recherche de zones de fournitures d'apports sédimentaires sur le bassin versant d'un cours d'eau doit pouvoir permettre le rétablissement du transport solide depuis les versants.

Rappelons que, sur le bassin versant de l'Ardèche, le sentiment général qui ressort de l'analyse de ces différents profils est que l'Ardèche offre une vallée clairement marquée par l'incision, et révélatrice d'une vidange d'un stock alluvial hérité.

Si, historiquement, les premiers temps du Petit Age Glaciaire auraient été caractérisés par une fourniture abondante en matériaux, la fourniture plus récente par les versants se serait plus ou moins ralentie, permettant à la rivière d'évacuer sa charge et donc de s'inciser. Notons par ailleurs qu'un développement important de la couverture arborée alluviale a eu lieu entre 1947 et 1989 notamment dans la moyenne vallée de l'Ardèche, avec une

augmentation de 160% ; ainsi, en 40 ans, le fond de vallée, à herbacée dominante est devenu forestier (Piégay – 96).

Les zones de fourniture sur le bassin de l'Ardèche semblent donc peu présentes et en tout état de cause peu remobilisables. Rappelons une fois encore que le transit sédimentaire est lent sur l'Ardèche et qu'une volonté forte de création d'une zone de fourniture n'aurait que peu d'impact à court ou moyen terme.

Concernant le Chassezac, une étude de 1961 sur l'aménagement du Chassezac conduite par les services du Génie rural fait mention d'une éventuelle zone de fourniture en provenance d'un affluent : *« un point particulier mérite d'être souligné en raison de son importance pratique : 25% environ des galets charriés par le Chassezac à Chambonas lui seraient fournis par le Coudoulas, torrent actif qui, par remaniement de son cône ancien, se charge considérablement en matériel solide, non sans provoquer d'ailleurs de sérieux dégâts. »*

Cet affluent a effectivement un bassin versant reposant sur un substrat « friable » (Trias), mais sa contribution reste relativement faible en absolu (superficie du bassin versant de 6 km²), ce qui correspond à près de 300 m³/an en considérant une fourniture moyenne de 50 m³/an/km². La possibilité d'utiliser cet affluent comme zone de fourniture située en amont de zone déficitaire n'est donc pas à exclure, même si les apports de cet affluent resteront limités.

2.3.2.2. ACTIONS POUR ACCROITRE LA MOBILITE DU LIT

2.3.2.2.1. PROMOTION DES EROSIONS DE BERGE

En cas d'apports fortement réduits vers l'aval, et en cas de lit peu mobile en plan (ou de lit ayant perdu sa mobilité latérale originale), la promotion d'érosion de berge est envisageable. Un lit déficitaire pourra trouver ses apports dans les berges érodées ; cette méthodologie est applicable en cas de manque important d'apports en aval (tronçon aval excessivement abaissé).

Dans le cas d'une reprise de mobilité voulue pour augmenter les apports solides, cette intervention est peu souhaitable en cas de lit en équilibre, car l'érosion d'une berge provoquerait un dépôt en rive opposée ce qui empêcherait l'effet souhaité.

Les inconvénients sont souvent liés aux impacts sur les activités limitrophes à la berge menacée, et à l'acceptation par les riverains de cette mesure. En outre, cette opération est difficile à quantifier précisément, et il faut une marge de manœuvre suffisante pour ne pas menacer des enjeux vulnérables.

2.3.2.2.2. TRAITEMENT DES BANCS OU DES BRAS « MOURANTS » POUR ACCROITRE LEUR MOBILITE

Il s'agit d'une remobilisation des bancs figés qui ne participent plus au transport solide, ayant trois objectifs :

- rompre le cycle « exhaussement du banc – enfouissement du bras vif » ;
- accroître le stock sédimentaire à disposition de la rivière ;
- déplacer l'axe principal pour s'éloigner des points d'érosion sensible.

Cette intervention est donc souhaitable lors que le lit est fixé, et les bancs boisés. La remobilisation des matériaux a lieu par essartement de la végétation, scarification et labourage de la carapace superficielle et, éventuellement, ouverture de nouveaux bras.

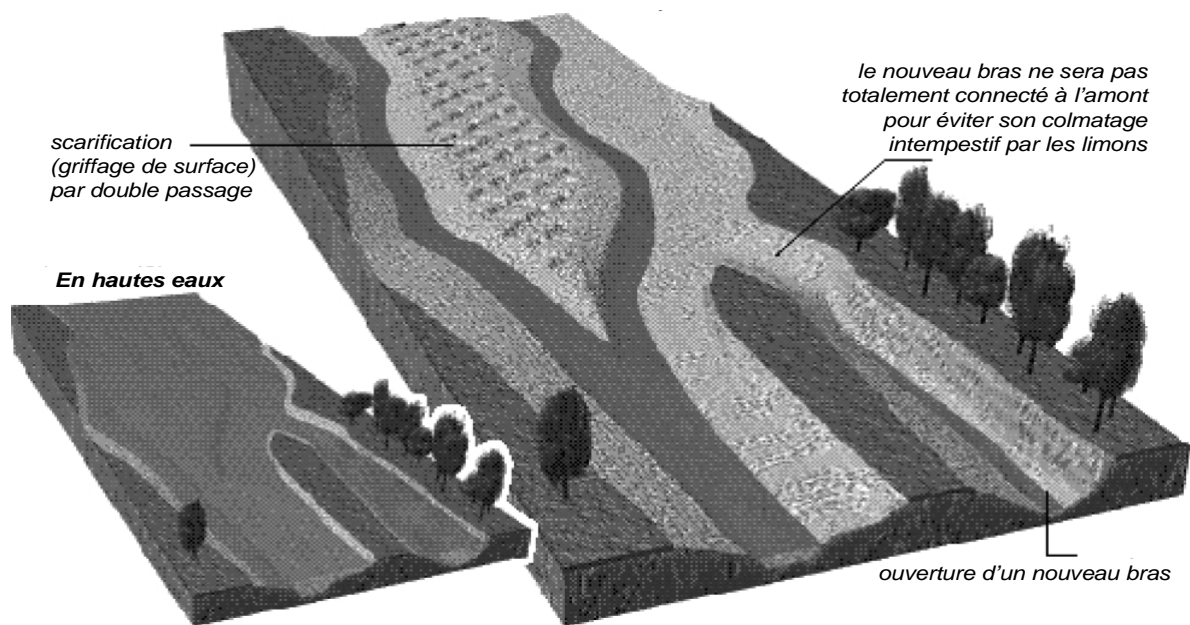


Figure 2 – traitement des bancs ou des bras « mourants » pour accroître leur mobilité

Les impacts sont notables au niveau paysager et sur le milieu naturel.

Ces actions ne peuvent être efficaces que si les matériaux peuvent être repris par des crues ordinaires : il faut donc des conditions de vitesse et de hauteur d'eau suffisantes.

2.3.2.2.3. TRAITEMENT DE LA VEGETATION

Les interventions sur la végétation ont pour objectif la diversification du milieu naturel. On intervient avec le développement d'une géométrie irrégulière du plan d'essartement (îles au centre du lit, essartement des terrasses érodables, forme des îles en étrave orientées vers l'amont).

L'irrégularité des formes du lit permet une dynamique plus variée du lit et une plus forte biodiversité.

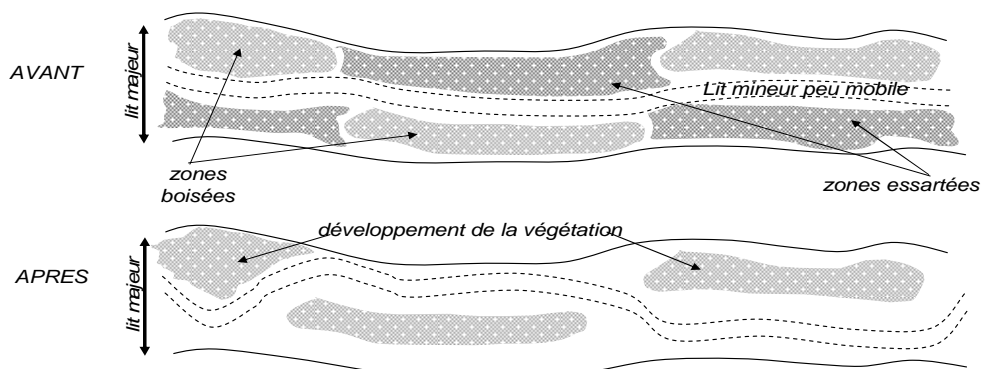


Figure 3 – traitement de la végétation

2.3.2.2.4. ACCEPTATION DE L'ÉROSION ET DE LA DIVAGATION DE LA RIVIÈRE

L'acceptation de l'érosion doit être accompagnée par la dégradation des ouvrages de protection et le remboursement des terres perdues aux propriétaires. Cela n'est pas bien accepté par les riverains mais permet de conserver les espaces de mobilité de la rivière. Cela n'est pas possible si des enjeux à préserver (villages, routes, ...) se trouvent à l'extrados du coude. En ce qui concerne d'autres enjeux (campings, infrastructures secondaires, ...), le choix de ce type de gestion devra prévoir leur déplacement vers un site équivalent, et le remboursement de la perte d'exploitation.

L'acceptation de l'érosion, par ailleurs, est à appliquer toutes les fois que le coût de la protection de l'enjeu dépasse la valeur du bien à protéger (expropriation Loi Barnier). Toutefois, il ne faut pas oublier que les protections latérales ont des impacts qui ne peuvent pas être identifiés uniquement au travers d'une simple analyse des coûts ; par exemple, il est difficile de traduire en frais les effets de la modification de la rugosité naturelle ou de la limitation des espaces de mobilité. Pour cela, on préconise de ne pas limiter les choix d'acceptation de l'érosion aux seuls cas de la Loi Barnier.

En ce qui concerne ce choix de « non gestion » (acceptation de l'érosion et déplacement des enjeux), l'absence de travaux ne signifie pas que l'intervention est à « coût zéro ». Comme on a cité ci-dessus, les facteurs à prendre en compte parmi les indicateurs socio-économiques en ces cas-là sont les coûts de déplacement sur un site équivalent et le remboursement des terres perdues et de la perte d'exploitation.

2.3.2.3. ACTIONS DE LUTTE CONTRE L'ABAISSEMENT DU LIT

2.3.2.3.1. APPORTS MECANIKES DE MATERIAUX

L'apport mécanique de matériaux extérieurs pour accroître la charge sédimentaire est une solution extrême, en raison de son coût et de ses impacts. En revanche, la dépose des produits issus des curages pratiqués ailleurs est envisageable, même s'il s'agit toujours d'une opération lourde et délicate. Il faut en tout cas éviter que les dépôts artificiels se fixent et ne soient pas repris par la rivière.

Les impacts sont notables et concernent le transport des matériaux, la dégradation du milieu aquatique en cas de dépose en eau (matériaux en suspension), les impacts paysagers et le risque de fluctuation du niveau du lit à la reprise des matériaux.

2.3.2.3.2. MISE EN PLACE DE SEUILS DE STABILISATION

Ce type d'intervention s'avère très efficace pour limiter les érosions régressives localisées (par exemple, liées aux extractions). Les ouvrages prévus peuvent être soit préventifs (la crête étant au niveau du fond du lit) soit curatifs (hors du lit).

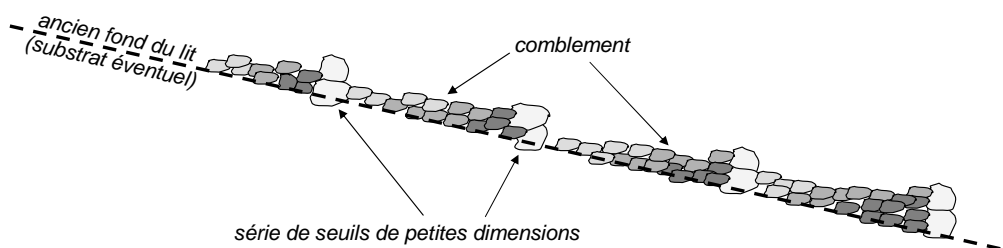


Figure 4 – mise en place d'une série de seuils curatifs

L'utilité du seuil n'est effective qu'en cas d'apports suffisants pour combler la zone de mouille créée ; par ailleurs, l'ouvrage peut entraîner un déficit temporaire d'apports en aval.

La présence d'un seuil entraîne deux effets de type global :

- exhaussement de l'aval vers l'amont sur le tronçon en amont de l'ouvrage. La réduction de la pente conduit à une capacité de transport inférieure aux apports. Cette différence est compensée par un dépôt de matériaux. L'exhaussement se propage vers l'amont pour rétablir la pente d'équilibre initiale ; une fois que la pente d'équilibre est restaurée, le transport solide reprend sa continuité. On exploite ce phénomène d'exhaussement pour réengraver le secteur localement abaissé.
- érosion progressive sur le tronçon en aval du seuil à cause du manque d'apport (capacité supérieure aux apports réels). Dans un premier temps, la pente dans tronçon à l'aval de la perturbation tend à diminuer pour rétablir l'équilibre. Il s'ensuit un abaissement maximum à l'amont de ce tronçon (au pied du seuil). Cependant, cet abaissement s'accompagne le plus souvent d'un pavage du lit : les matériaux fins sont emportés plus facilement, laissant en surface une couche de matériaux plus grossiers, de moins en moins mobiles. Au contraire de l'exhaussement en amont, l'érosion progressive est un phénomène transitoire, car, une fois que la pente d'équilibre en amont du seuil est rétablie, la reprise du transport solide entraîne un phénomène de dépôt en aval et de retour au profil initial.

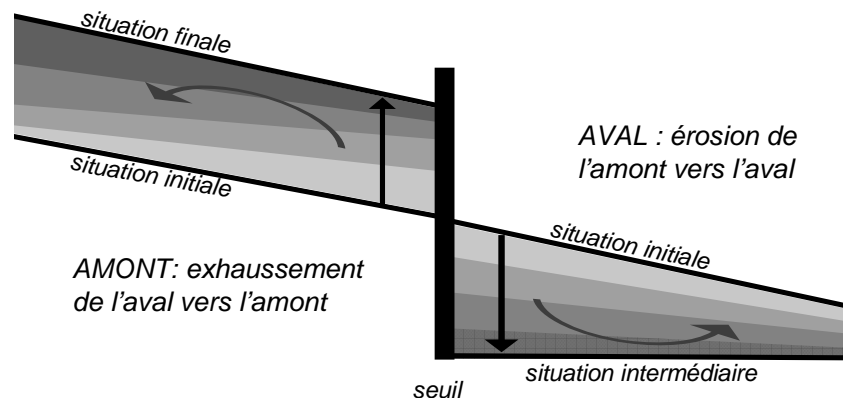


Figure 5 – effets globaux d'un seuil

Le seuil provoque aussi des perturbations localisées :

- un affouillement (« fosse ») juste en aval du seuil, causé par la mise en vitesse ;
- éventuellement, des atterrissements peu en aval de cet affouillement, si le seuil a été construit sur toute la largeur du lit actif, causé par l'élargissement du lit.

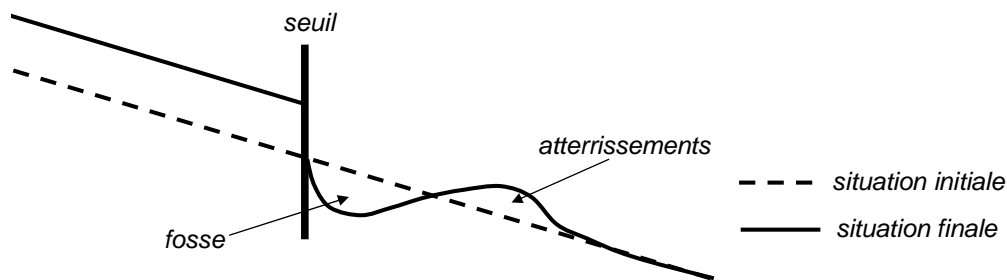


Figure 6 – effets locaux d'un seuil

La construction d'un seuil introduit aussi des problématiques liées à la gestion des effets locaux apparaissant après la mise en œuvre. On parle notamment de la formation de bancs et d'atterrissement au droit de l'ouvrage. Ces bancs sont inhérents à la dynamique d'un cours d'eau. Leur présence est donc tout à fait « normale ». Cependant, ils doivent être surveillés et si nécessaire scarifiés et/ou arasés si leur développement devient trop conséquent. Les matériaux ne doivent cependant en aucun cas être enlevés du lit mais redéposés à des endroits susceptibles de ne pas dégrader le potentiel environnemental (en particulier le potentiel piscicole). Les impacts sur l'environnement de cette opération sont faibles, hormis ce qui concerne la préservation du potentiel piscicole. Par ailleurs, une bonne gestion des atterrissements au droit des ouvrages permet d'éviter de fragiliser les ouvrages et de modifier les écoulements au droit de ces derniers (débordements du fait de la réduction du gabarit de l'ouvrage).

Enfin, le bon état des ouvrages et leur bon fonctionnement ne peut passer que par une protection de leurs structures, mais également des berges situées en amont et en aval immédiat (risques potentiels d'érosion). Une absence de protection ou une protection mal adaptée ou mal conçue aurait pour conséquence un contournement des ouvrages par le cours d'eau.

L'impact sur le milieu fluvial (franchissement d'ouvrages par les poissons) peut être diminué avec la construction de passes adaptées.



Figure 7 – passe à poisson à Saint Martin - Ardèche

D'autres impacts notables sont l'exhaussement du niveau d'eau de crue et la perturbation locale des écoulements.

2.3.2.3.3. **CREATION D'UN PAVAGE ARTIFICIEL DU LIT**

La mise en œuvre de matériau plus grossier peut être utile lorsqu'un substratum tendre a été mis à nu. Les avantages sont notables pour l'environnement aquatique : la reconstitution d'un matelas alluvial améliorera la qualité et la biodiversité du milieu physique et des zones de frayères, appauvries par les affleurements du substratum.

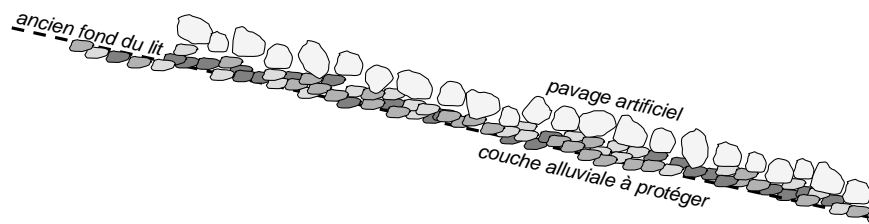


Figure 8 – pavage artificiel

Cette méthodologie n'a guère été mise en œuvre jusqu'à présent, même si elle apparaît très prometteuse. Elle nécessite cependant une quantité notable de matériau.

2.3.2.4. ACTIONS DE REMODELAGE DE LA SECTION ET GESTION DES BANCS

La mise en œuvre de ces interventions prévoit des travaux en lit mineur dans les buts de :

- déplacer l'axe du lit vif pour l'éloigner de la berge,
- d'abaisser les bancs trop hauts,
- de favoriser éventuellement les dépôts près de la berge.

Cela induit un changement de l'emplacement des zones d'érosion et de dépôt. Un inconvénient est le déplacement des points d'attaque aux berges plus en aval. En outre, les impacts des travaux sur le milieu environnemental et sur le paysage seront considérables.

Il convient de distinguer les bancs vifs des bancs figés.

2.3.2.4.1. BANCS VIFS

Il s'agit de bancs effectivement remaniés lors des crues. Il n'y a pas normalement d'exhaussement, mais plutôt respiration du lit (succession de phases de dépôt et de reprise, avancée progressive des dépôts vers l'aval, déplacement des bras vifs, ...).

D'un point de vue morphologique, on distingue les bancs centraux, qui se traduisent par un basculement du lit principal d'une rive à l'autre par des rapides, et les bancs latéraux qui bordent alternativement sur une rive et sur l'autre, un lit sinueux.

Leur suppression ou leur réduction par prélèvement doit rester l'exception.

Il faut aussi être conscient que lors de chaque grande crue, des dépôts viendront sans doute compenser ces curages, réduisant ainsi leur impact sur les niveaux de crue.

On montre quelques situations qui nécessitent une intervention sur les bancs vifs :

A. Apparition d'une dénivelée importante entre le banc et le lit ordinaire

On peut craindre alors une végétalisation de ce banc qui sera moins souvent submergé, le transformant progressivement en banc figé, avec une réduction durable de la capacité du lit.

Cette morphologie du lit résulte sans doute plus souvent d'un remodelage du lit, sans modification notable de son niveau moyen, que d'un véritable engraissement du banc.

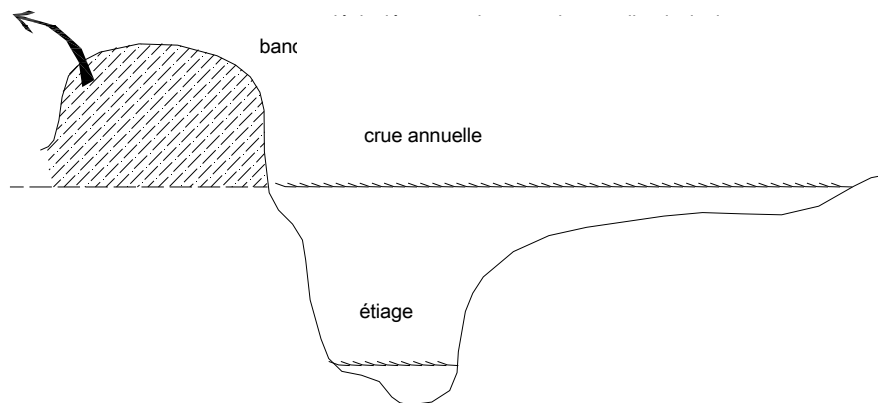


Figure 9 – dénivelée excessive entre un banc et le lit principal

On procédera à l'arasement de la partie sommitale du banc, de façon à la rendre plus fréquemment submersible (pour la crue annuelle, par exemple) et à limiter ainsi au mieux la végétalisation.

Le dépôt des matériaux retirés du sommet des bancs, dans le lit principal surcreusé, pourrait paraître a priori souhaitable pour favoriser le réalluvionnement du lit en aval (si cela est le cas). Cependant, cette opération pourrait s'avérer néfaste pour le tronçon immédiatement à l'aval du site traité. En effet, ces matériaux déposés dans le lit n'auraient aucune cohérence et seront facilement emportés. Ils n'auraient donc pas la tendance à réduire la dénivelée entre le lit et le banc au droit du site traité, mais à exhausser le lit à l'aval, en remontant les niveaux de crue.

On ne procédera donc ainsi que lorsque le tronçon aval n'est pas sensible vis-à-vis des débordements.

Ce critère exclut en particulier tout dépôt de graviers dans le lit principal dans le tronçon globalement urbanisé Pont de Labeaume – Aubenas. En cas de risque, les matériaux dégagés seront retirés du lit.

Tant que les volumes prélevés resteront modestes, ce traitement n'aura pas d'incidence sur l'aval : en effet, l'abaissement des bancs favorisera de nouveaux dépôts, mais facilitera également la remobilisation des matériaux du banc.

B. Un chenal d'écoulement secondaire s'est formé sur le banc et menace une berge

Cette morphologie est souvent associée à un lit d'étiage de dimensions réduites, favorisant les débordements en lit majeur dès les faibles crues.

L'intervention consistera à élargir le lit principal de façon à lui donner une section homogène avec les sections situées en amont et en aval de la section réduite. De façon à réduire les impacts sur le milieu aquatique, la partie élargie sera arasée au dessus de la cote du fil d'eau d'étiage.

Le chenal secondaire sera comblé à l'aide des matériaux prélevés. Le banc sera ainsi aménagé en pente douce de la berge vers le lit principal et les écoulements vifs seront ainsi recentrés dans le lit principal.

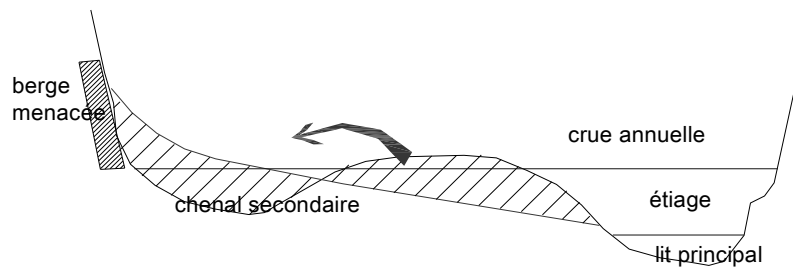


Figure 210 – Chenal secondaire contre une berge

Lorsque le remodelage du lit principal conduit à un excédent de matériaux par rapport aux quantités nécessaires au façonnage en pente douce de la berge, il sera souhaitable de répartir les matériaux excédentaires sur le fond du lit principal.

De même que dans la situation précédente, on ne procédera donc ainsi que lorsque le tronçon aval n'est pas sensible vis-à-vis des débordements.

Il va de soi que ce remodelage du lit trouvera son efficacité pour la préservation de la berge contre les érosions pour les crues ordinaires. Dans la mesure où cet aménagement léger laisse au cours d'eau son entière liberté de divagation, les crues exceptionnelles redonneront probablement au cours d'eau sa morphologie agressive initiale.

Ce type d'intervention, délicat à réaliser, notamment en raison du remodelage en proximité du lit, nécessitera une expertise préalable.

C. Un bras vif menace les berges

Pour réduire les problèmes d'érosion pour les crues ordinaires, on ménagera un nouveau tracé moins agressif. Les matériaux dégagés serviront à combler le bras gênant.

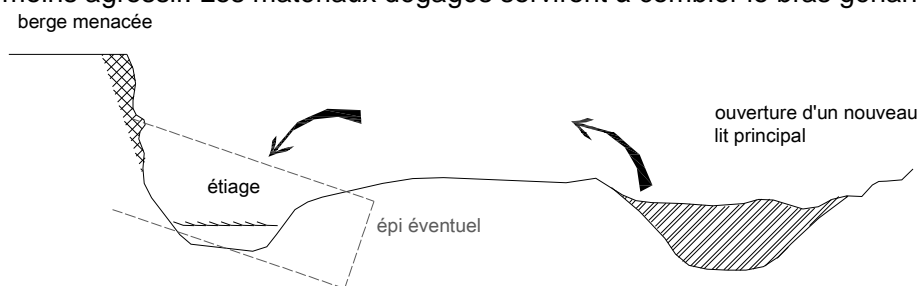


Figure 11 – Bras vif menaçant une berge – remodelage du lit

Lors d'une forte crue, il est probable que la rivière retrouvera son tracé agressif initial. Pour s'en prémunir, on pourra prévoir un système d'épis perpendiculaires au lit.

Ces épis devront cependant laisser un chenal de libre écoulement d'une largeur au moins double de celle du lit ordinaire. Ce dispositif aura cependant un effet négatif qu'il conviendra de prendre en compte : on assistera à un engravement entre les épis qui pourra réduire la capacité du lit.

A cela s'ajoutent les pertes de charge singulières dues aux épis. Dans chaque cas, une étude spécifique, devra être menée pour définir le système d'épis car ces ouvrages sont délicats à concevoir.

D. Le lit est localement engraisé

Quand l'engravement ponctuel du lit est certain, on pourra procéder si nécessaire à un remodelage local du lit.

Dans ce cas, concernant le devenir des matériaux mobilisés, on suivra la même démarche que celle décrite pour le premier type d'intervention.

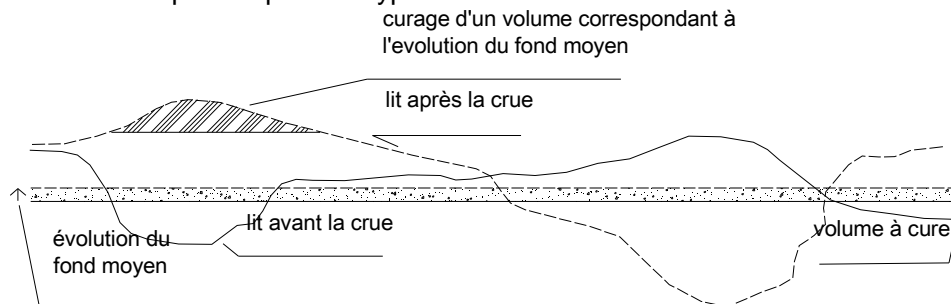


Figure 212 – Engravement localisé

2.3.2.4.2. **BANCS FIGES**

Ils se caractérisent souvent par leur situation perchée, mais surtout par une granulométrie très grossière. Ces bancs ne sont pas remobilisés par les crues, même fortes, et sont peu à peu dépouillés de leurs éléments fins. Leur tendance à une certaine végétalisation peut être contrariée par un décapage lors de grandes crues.

Ces bancs ont généralement été engraisés dans des proportions variables suivant leur localisation, à l'occasion de la crue exceptionnelle de 1992.

Le plus souvent, leur morphologie résulte plutôt d'un remodelage naturel du lit sans modification notable de son niveau moyen, que d'un véritable engraissement du banc.

Du fait de leur caractère perché, ces bancs auront tendance à être moins souvent submergés, et n'évoluent pas sensiblement. On y observe un développement de la végétation, signe de leur fixation progressive.

A terme, leur stabilisation par la végétation peut laisser craindre une réduction durable de la capacité du lit qui peut être préjudiciable suivant les enjeux qui y sont associés (inondation, érosions, ...).

L'intervention sur ces bancs a pour objectif de permettre leur remobilisation lors des crues ordinaires, en favorisant leur submersion totale ou partielle. Elle consiste à araser le banc sur une partie de sa largeur. Les matériaux en surface de ces bancs sont souvent de granulométrie grossière et seront sortis du lit.

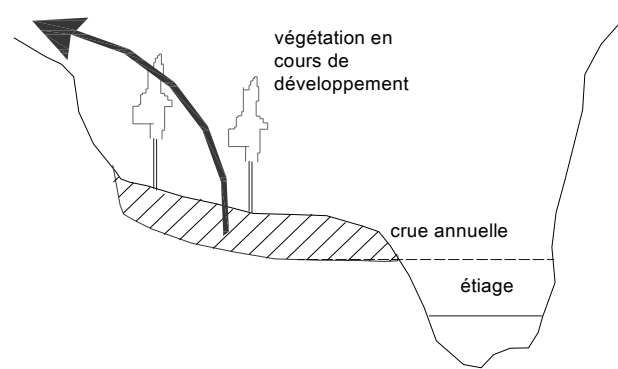


Figure 13 – banc figé en cours de fixation

Pour les cours d'eau du bassin de l'Ardèche, nous avons vu que les débits de début d'entraînement correspondent à des crues de période de retour supérieure à 2 à 5 ans. La remobilisation des bancs risque donc d'être relativement rare et une opération de dévégétalisation devra probablement être entreprise périodiquement, en complément à l'arasement.

Pour les raisons suivantes, cette action d'arasement reste globalement neutre vis à vis du transport solide, à condition que les volumes prélevés restent inférieurs au volume de charriage annuel (moyenne annuelle calculée sur un siècle), c'est à dire qu'ils n'excèdent pas quelques milliers de m³ :

- le banc arasé partiellement sera sans doute un site privilégié de dépôt de matériaux
- en revanche, on favorisera la remobilisation du banc en cours d'immobilisation ou figé.

2.3.2.4.3. REMARQUES SUR LES CURAGES

Ce type d'intervention est souvent utilisé pour réduire les risques de débordements et les érosions de berge ; il s'agit d'un arasement des bancs hors d'eau (et, dans des cas exceptionnels, des bancs en eau). Cette intervention est à éviter pour des cours d'eau trop déficitaires comme ceux du bassin versant de l'Ardèche et à utiliser toujours avec précaution, car les inconvénients sont divers : développement d'une érosion régressive en amont, réduction excessive de la capacité de transport et formation de nouveaux bancs, déplacement des points d'érosion, aggravement des risques de crue en aval, impacts paysagers temporairement forts, ...

Ceci étant, la réalisation des curages du lit vif est toujours à évaluer avec attention et à utiliser seulement en cas exceptionnels, par exemple après les grandes crues, restant conscients que les effets peuvent être temporaires et les dépôts pourraient se reformer lors de la crue suivante.

2.3.3. GESTION DES ESPACES DE MOBILITE

La gestion des espaces de mobilité doit avoir comme objectif la conservation ou la restauration du fonctionnement naturel de la rivière (divagation libre, zones d'expansion de crue, connexion des annexes fluviales à la rivière, conservation des milieux aquatiques, ...) tout en prenant en compte les enjeux existants. Toute réactivation de la dynamique fluviale dans un tronçon de cours d'eau anciennement mobile mais actuellement stabilisé, se traduira

dans un délai très court, par une réactivation de la dynamique écologique, donc une amélioration de la diversité et de la qualité des milieux aquatiques et riverains.

Compte tenu des conclusions de l'état des lieux (état d'équilibre ou proche de l'équilibre) et des profils en long objectifs à rechercher sur les cours d'eau étudiés, il n'y a pas de critère physique vis-à-vis du transport solide et de la morphodynamique des cours d'eau imposant une délimitation particulière de l'espace de mobilité à atteindre. Ceci provient, rappelons le, du fait que, pour une rivière en équilibre comme l'Ardèche, la largeur du lit est un élément de l'équilibre. En cas de crue, si une érosion intervient à l'extrados d'un coude, elle sera accompagnée d'un dépôt à l'intrados. Les matériaux ainsi prélevés à l'extrados ne constituent donc pas un apport d'alluvions pour la rivière mais une sorte de « passage de relais » entre les matériaux arrivant d'amont et se déposant à l'intérieur du coude (du fait de l'élargissement) et ceux nécessaire à l'équilibre du transit vers l'aval. Ce passage de relais peut ne pas s'opérer simultanément lors de la crue mais s'étaler dans le temps sur le cours terme.

Si ces érosions de méandre ne constituent pas d'apport supplémentaire de matériaux charriés, ils contribuent en revanche au renouvellement de la flore et, ainsi, à la diversité de la faune.

Ainsi, d'un point de vue strictement morphodynamique, il pourrait être envisageable de fixer en plan le lit de la rivière, pour autant que la rugosité d'ensemble ne soit pas modifiée et que la mise en place de protections ne modifie pas la largeur d'écoulement de la rivière (risque de surcreusement).

Toutefois, l'objectif de la reconquête de l'espace de mobilité comprend non seulement l'aspect hydraulique, mais également les aspects réglementaires, environnementaux et sociaux-économiques. De ces points de vue, **il apparaît inconcevable d'envisager une protection systématique des cours d'eau**, entraînant :

- une politique de gestion **incompatible avec les objectifs du SDAGE**,
- un **impact environnemental très fort**, la rivière perdant complètement son aspect naturel ; la protection systématique déconnecterait notamment la rivière des annexes fluviales (cas du coude de Chauzon) qui sont toujours des milieux très favorables au développement de la biodiversité. Par ailleurs, les berges protégées ne seront plus des lieux favorables à la reproduction de la faune piscicole.
- Un **coût important** car, outre le coût inhérent à la mise en place des protections, il s'y ajouterait les coûts d'entretien. Par ailleurs, les activités économiques liées aux rives et au paysage (tourisme) pourraient être affectées négativement.

Il est notamment nécessaire de prendre en compte les périmètres des sites Natura 2000 qui, conformément à l'article L414-1 du Code de l'environnement, font l'objet de mesures destinées à conserver ou à rétablir dans un état favorable à leur maintien à long terme les habitats naturels et les populations des espèces de faune et de flore sauvages qui ont justifié leur délimitation. Ces espaces sont présentés en annexe 2.

On note ainsi que, si le lit mineur des cours d'eau étudiés apparaît dans les zones Natura 2000, la coïncidence des zones Natura 2000 avec les espaces de mobilités envisageables est faible :

- les zones de mobilité historiques sont généralement des zones Natura 2000 sur les parties aval du Chassezac (à partir des Vans), de l'Ardèche (à partir

d'Aubenas), de la Ligne (à partir de la confluence avec la Lande) et sur la Beaume et la Drobie, ce qui n'est pas le cas du Lignon, de l'Ibie, de l'Auzon et de la Claduègne.

- les zones de mobilité géologique sont rarement des zones Natura 2000 et réciproquement. Les zones de mobilité géologique et Natura 2000 sont :
 - la basse Ardèche urgonienne en amont immédiat de la confluence avec le Rhône,
 - les confluences du Chassezac, de la Beaume et de la Ligne avec l'Ardèche

On rappelle que le classement d'un linéaire en Natura 2000 implique que tout renouvellement du milieu qui contribue à la préservation des habitats et au maintien de la biodiversité est bénéfique. c'est la raison pour laquelle il est important de prendre en compte ces zones dans la dynamique fluviale par les érosions latérales dans le cadre du SAGE Ardèche.

En tout état de cause, on notera que le troisième scénario proposé (cf. Ci-dessus) colle au mieux, compte tenu des conditions de géologie et de topographie avec les zones Natura 2000 à prendre en compte.

Compte tenu de l'inventaire des enjeux mené en phase 1 ainsi que de la connaissance des espaces de mobilité historique et géologique, la gestion des espaces de mobilité peut être menée selon trois scénarios contrastés :

- Libre divagation dans l'espace de mobilité géologique avec restauration volontaire de cet espace ;
- Libre divagation dans l'espace de mobilité historique avec les interventions adaptées ;
- Conservation partielle des espaces de mobilité en fonction des aménagements et protection des enjeux principaux (espace de mobilité « intermédiaire » entre l'espace historique et l'espace géologique).

On expose ci-dessous les aspects à prendre en compte pour chacun de ces trois scénarios.

2.3.3.1. RESTAURATION DE L'ESPACE DE MOBILITE GEOLOGIQUE - ABSENCE ET SUPPRESSION DE PROTECTION

Quelles conséquences si on laisse la rivière divaguer dans l'espace de mobilité géologique sans intervenir, même ponctuellement, vis-à-vis des enjeux répertoriés pour les protéger (voire en détruisant les protections de berges existantes) ?

| Aspect | Description |
|--------------------|---|
| Hydraulique | <p>La rivière trouverait les conditions physiques optimales pour divaguer librement. Ceci n'aurait aucune conséquence sur son équilibre en altitude.</p> <p>Par ailleurs, il n'y a pas de problème technique pour démonter une protection en place. Ceci étant, il faudra veiller à ne pas créer une discontinuité trop prononcée dans les protections, discontinuité qui pourrait avoir comme effet à terme la création d'encoches d'érosion localisées.</p> |

| | |
|---|---|
| | <p>Sur le plan hydraulique, la suppression ou la reprise de la mobilité des méandres est sans conséquence puisque le phénomène n'affecte pas l'équilibre général de la rivière mais résulte d'un prélèvement et d'un dépôt dans des proportions égales, à terme du processus.</p> |
| Environnemental | <p>La mobilité résiduelle des cours d'eau sera respectée ; des milieux rivulaires pourraient disparaître, mais cela sera compensé par l'apparition de nouveaux milieux. La biodiversité sera ainsi conservée.</p> |
| Réglementaire | <p>Ce scénario nécessite la suppression des ouvrages de protections existants (épis, digues, enrochements,...) ; cette suppression peut être volontaire (travaux de démontage) ou naturelle en laissant jouer le temps suivant la tenue des ouvrages et la volonté de reconquête de l'espace de mobilité.</p> <p>Pour pouvoir démonter une protection, il est nécessaire de constituer un dossier de demande d'autorisation au titre de la Loi sur l'Eau soumis à enquête publique.</p> |
| Foncier | <p>Les superficies des parcelles vont évoluer (dépôt sur les unes, érosion d'autant sur les autres en vis à vis) ; des terres seront perdues et d'autres gagnées mais sans la même valeur agricole.</p> |
| Socio-économique | <p>Les terrains exploités en bordure de rivière seront menacés, voire perdus (captages, parcelles agricoles, ...). En revanche, la création d'une mosaïque paysagère variée ainsi que la présence de faune et flore aura des impacts positifs sur l'activité touristique.</p> |
| Financier | <p>Il existe un coût non négligeable dans le principe de démontage des protections en place. Ceci étant, une fois ces protections démontées, il n'y a plus de coût relatif à leur entretien.</p> <p>Les enjeux concernés (terrains agricoles perdus, campings, ...) devront être remboursés.</p> <p>Enfin, le coût de consolidation et d'assurance des enjeux majeurs, pour lesquelles la dégradation est inenvisageable (habitations, ponts, routes), devra être pris en compte.</p> |
| <p>Réponse</p> <p>Le principe général de la gestion des berges au sein de l'espace de mobilité serait totalement respecté mais aux dépens du devenir de nombreux enjeux.</p> | |

-
- La mise en place de ce scénario permettrait de privilégier la richesse écologique de la rivière par rapport aux activités humaines. Cet avantage n'est pas d'importance secondaire, étant donné que l'état physique de certaines masses d'eau a conduit, après deux examens en 2003 et 2005, à la demande de délais supplémentaires en vue de l'atteinte du Bon Etat écologique (Ardèche et Beaume notamment – cf. « Programme d'amélioration de la qualité des cours d'eau Ardèche et affluents amont »).

- Sur le bassin versant de l'Ardèche, la perte de terrains agricoles sera généralisée sur toutes les rivières, notamment à l'extrados des coudes. Les problèmes plus importants sont à prévoir au droit des plaines alluviales, notamment :
 - la plaine d'Aubenas (1),
 - la boucle de Chauzon (2),
 - la basse vallée de l'Ardèche (3),
 - la basse vallée du Chassezac (4).
- Parmi d'autres lieux où la perte de terrains agricoles pourrait être importante on cite :
 - la basse vallée de l'Ibie (5),
 - l'île de Vernon sur la Beaume (6),
 - la zone de la confluence Ligne – Lande (7).

A cause de la suppression (naturelle ou suite à un enlèvement) des protections (opération envisagée par ce scénario), la rivière pourrait divaguer à certains endroits au delà de l'espace de mobilité historique, à moyen terme, et balayer tout l'espace géologique, à long terme.

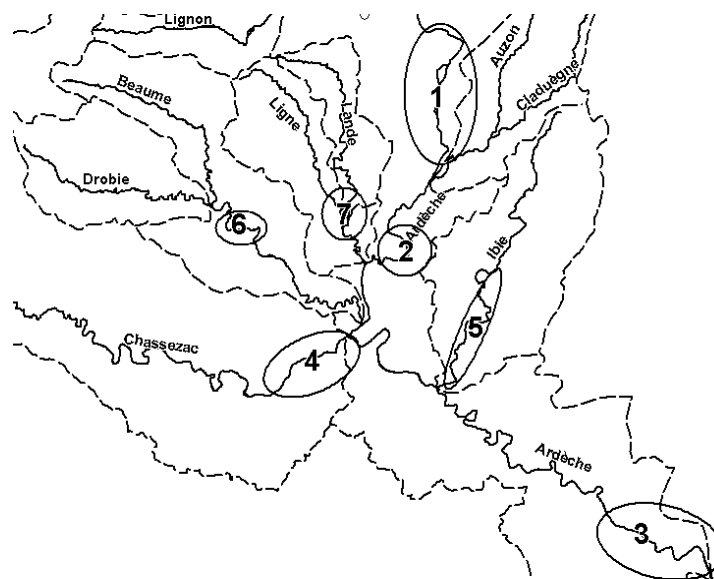


Figure 2-14 – localisation des zones à divagation importante

- En ce qui concerne les **campings** en bordure de rivière, ceux-ci pourront nécessiter d'être déplacés ailleurs, en sécurité par rapport à la rivière. Ce déplacement devra être évalué cas par cas : par exemple, si les campings de la zone des gorges de l'Ardèche ne semblent pas menacés par ce scénario, les campings du bas Chassezac seraient concernés. On parle notamment du camping des Trouillères (Saint Alban sous Sampzon) et des deux campings en extrados du coude de la Rouveyrolle.
- Les **enjeux routiers** (ponts, routes) pourraient directement subir une dégradation notable ; ceux-ci nécessiteraient alors des interventions de consolidation, ou au contraire de suppression, des axes routiers, ce qui apparaît comme irréalisable.

● La gestion des **enjeux urbains** est, dans ce scénario, très problématique ; de fait, il est irréalisable de laisser divaguer la rivière aux dépens des villages et habitations. Les enjeux urbains les plus menacés sont listés ci-après :

- Pont de Labeaume (Ardèche),
- Lanas, (Ardèche),
- Balazuc (Ardèche),
- La Rouveyrolle (Chassezac),
- Les Lèbres (Chassezac).

2.3.3.2. PROTECTIONS ADAPTEES A L'ESPACE DE MOBILITE HISTORIQUE

Quelles conséquences si la rivière divague dans l'espace de mobilité historique, en intervenant sur enjeux répertoriés ?

| Aspect | Description |
|-------------------------|--|
| Hydraulique | <p>La mise en place de protections conçues de manière adéquate (pentes talus, sabot) serait adaptée de manière à conserver l'espace de mobilité historique défini en phase 1 à partir de cartes historiques.</p> <p>Pour minimiser les impacts hydrauliques de cette intervention, on devra éviter tout rétrécissement du lit actif. L'espace s'appuyant sur une réalité physique historique, cette condition sera effective.</p> <p>Par ailleurs, les protections latérales devront avoir une rugosité similaire à la naturelle (utilisation d'enrochements). Si l'on respecte ces deux contraintes, le fonctionnement hydraulique de la rivière ne subira pas de modification.</p> |
| Réglementaire | <p>La mise en place ou la suppression de protections nécessite la constitution d'un dossier de demande d'autorisation au titre de la Loi sur l'Eau soumis en enquête publique.</p> |
| Environnemental | <p>Les érosions latérales, inhérentes à la dynamique de la rivière resteront limitées, voire contraintes en certains secteurs. Le principe général de la gestion des berges au sein de l'espace de mobilité permettra de préserver le potentiel environnemental actuel sans pour autant l'améliorer.</p> |
| Foncier | <p>Les superficies des parcelles à enjeux mineurs vont peu évoluer par rapport à l'état actuel, l'espace de mobilité historique restant à échelle humaine (150 ans environ).</p> |
| Socio-économique | <p>Certains terrains exploités en bordure de rivière seront menacés, voire perdus. La création d'une mosaïque paysagère variée ainsi que la présence de faune et flore sera réelle quoique limitée. Le déplacement des campings devra être évalué le cas échéant.</p> |
| Financier | <p>Le coût d'installation et d'entretien des protections est notable. Il faut par ailleurs prendre en compte le déplacement des quelques enjeux (camping notamment) situés dans l'espace de mobilité historique, et rembourser les terrains agricoles perdus.</p> |

Réponse

Ce système d'intervention a l'avantage d'être un « système » qui a existé et qui la prise de conscience a permis de limiter les développements dans l'espace de mobilité : les enjeux ainsi touchés par ce scénario sont limités. Il évite des coûts importants de déplacement ou réparation des enjeux notables. En revanche, l'aspect naturel en pâtit, avec un espace de divagation moindre que dans le premier scénario, une biodiversité limitée et une non prise en compte des aspects environnementaux. Rappelons toutefois que certains enjeux majeurs ont été mis en place récemment dans l'espace de mobilité historique, ainsi que cela apparaît dans le tableau de synthèse figurant dans le paragraphe 0.

Il ne faut par ailleurs pas négliger le coût de mise en place et/ou des protections à prévoir dans le cadre de ce scénario.

L'espace de mobilité proposé correspond ainsi à une réalité historique. Ceci explique notamment la présence d'un nombre plus importants d'enjeux urbains dans cet espace, non « optimisé », par rapport à l'espace de mobilité intermédiaire ci-dessous, qui cherche à associer les avantages des deux premiers scénarios tout en évitant leur écueils.

Ce scénario, s'il a l'avantage de s'appuyer sur un espace ayant existé et donc a priori reproductible, ne doit pas contribuer au développement de protections d'enjeux secondaires qui seraient en bordure de l'espace de mobilité historique ; d'autre part, la protection d'enjeux majeurs se situant dans l'espace de mobilité de ce scénario nécessiterait une justification au regard du risque encouru et du coût de la protection. C'est pour il paraît nécessaire d'envisager un scénario intermédiaire qui prendrait en compte ces différents éléments.

2.3.3.3. SOLUTION INTERMEDIAIRE

Quelles seraient les conséquences de la prise en compte des contraintes existantes et de la protection des seuls enjeux principaux (urbains, routiers) de manière à établir un espace de mobilité basé à la fois sur l'espace de mobilité historique, l'espace de mobilité géologique et certains enjeux prioritaires ?

La définition de cet espace se rapproche de ce qui est défini comme Espace de Mobilité Fonctionnel (EFONC) dans le guide technique n°2 de détermination de l'espace de liberté des cours d'eau du SDAGE RMC. Il s'appuie notamment sur :

- **l'espace de mobilité historique** défini précédemment
- l'espace de divagation maximum, basé sur **l'espace de mobilité géologique** et défini dans le premier scénario, dans lequel on cherche à promouvoir autant que possible les divagations dans l'extrados des coudes (zones d'érosions à moyen terme)
- les **enjeux socio-économiques**, ou « contraintes majeures » (zones urbanisées, habitations, voies de communication, ouvrages d'art, installations ne pouvant pas être déplacées, gravières en lit majeur pouvant bloquer la charge alluviale)

| Aspect | Description |
|-------------------------|--|
| Hydraulique | <p>La mise en place de protections conçues de manière adéquate (pentes talus, sabot) se justifie aux seuls endroits où les enjeux sont majeurs.</p> <p>Pour minimiser les impacts hydrauliques de cette intervention, on devra éviter tout rétrécissement du lit actif ; par ailleurs il faudra mettre en place des protections latérales ayant une rugosité similaire à la naturelle (utilisation d'enrochements). Si l'on respecte ces deux contraintes, le fonctionnement hydraulique de la rivière ne subira pas de modification.</p> |
| Réglementaire | <p>La mise en place de protections nécessite la constitution d'un dossier de demande d'autorisation au titre de la Loi sur l'Eau soumis en enquête publique.</p> |
| Environnemental | <p>Les érosions latérales sont inhérentes à la dynamique de la rivière. Le principe général de la gestion des berges au sein de l'espace de mobilité (non généralisation des protections) permettra de préserver son potentiel environnemental (diversité des milieux, mosaïques des paysages, annexes hydrauliques) voire de l'améliorer.</p> <p>Par ailleurs, ce type de gestion créera des zones où la rivière est libre de divaguer (absence d'enjeux majeurs) et des « points durs » où la rivière est contrainte en plan (enjeux à protéger). Dans les premières, des milieux à haute valeur environnementale pourront se développer (zones « privilégiées » pour la reproduction de la faune piscicole) ; dans les deuxièmes, la rivière perdra son aspect naturel ; la protection déconnectera aussi la rivière des annexes fluviales éventuelles.</p> <p>Globalement, étant donné que les secteurs à enjeux forts (urbain, routier) ne représentent qu'une fraction réduite du tracé des rivières, la création de milieux environnementaux dans les espaces de divagation compensera largement la perte en termes environnementaux sur les secteurs protégés.</p> |
| Foncier | <p>Les superficies des parcelles à enjeux mineurs vont évoluer (dépôt sur les unes, érosion d'autant sur les autres en vis à vis) ; des terres seront perdues et d'autres gagnées mais sans la même valeur agricole. En revanche, les parcelles représentant un enjeu seront protégées.</p> |
| Socio-économique | <p>Les terrains exploités en bordure de rivière seront menacés, voire perdus. En revanche, la création d'une mosaïque paysagère variée ainsi que la présence de faune et flore aura des impacts positifs sur l'activité touristique. Le déplacement des campings devra être évalué le cas échéant.</p> |
| Financier | <p>Le coût d'installation et d'entretien des protections est notable.</p> <p>La protection des enjeux principaux permet d'éviter les coûts d'endommagement des ouvrages ainsi que leur assurance; par</p> |

| | |
|--|---|
| | ailleurs, on devra prendre en compte l'option de déplacer quelques enjeux (camping notamment) lorsqu'ils seront menacés par le déplacement de la rivière, et de rembourser les terrains agricoles perdus. |
| <p>Réponse</p> <p>Ce système d'intervention est envisageable et souhaitable, car il intègre les avantages de la libre divagation de la rivière à la protection des enjeux principaux. Cela permet de garder l'aspect naturel de la rivière (et, par conséquent, d'avoir des milieux environnementaux meilleurs) mais évite les coûts de déplacement ou réparation des enjeux importants, dont la collectivité est chargée. Par ailleurs, les coûts des protections restent limités.</p> <p>Le principe majeur de maintien de l'espace de mobilité doit conduire les riverains à rechercher un type d'occupation des sols au sein de cet espace de mobilité ne nécessitant pas à moyen terme de protection contre l'érosion.</p> | |

Il convient donc de localiser les endroits où des protections peuvent apparaître nécessaires. Sur le bassin versant de l'Ardèche, les érosions de berges correspondent essentiellement à des phénomènes locaux, liés à un processus de déplacement des méandres. Durant la période d'évolution entre les deux états d'équilibre, suite aux extractions, elles ont été la conséquence des phénomènes de recharge en matériaux alluvionnaires du cours d'eau, tant que celui-ci enregistrait un déficit d'apport par rapport à sa capacité de transport.

● La mise en place de ce scénario sur le bassin versant de l'Ardèche correspond à la protection des villages qu'on a cités précédemment, c'est-à-dire Pont de Labeaume (Ardèche), Lanas, (Ardèche), Balazuc (Ardèche), La Rouveyrolle (Chassezac), Les Lèbres (Chassezac), et des infrastructures routières potentiellement menacées par les rivières ; ces dernières incluent tous les ponts à risque de déchaussement (sur l'Auzon à Lanas et sur l'Ibie à Vallon Pont d'Arc) et les routes localisées en extrados de coude (par exemple la RD 579 sur le coude de Chauzon (Ardèche) et la RD 558 au Grand Chambon (Ibie).

Les situations citées seront envisagées dans le paragraphe de gestion locale du transport solide.

L'espace de mobilité de référence (pour les aménagements futurs ou existants) pouvant être envisagé suivant ce scénario est illustré en annexe 3.

Sa délimitation a été réalisée comme suit :

- En général, nous avons retenu les limites de l'**espace de mobilité historique**.
- Sur les zones où le tracé du cours d'eau suit la limite de l'**espace de mobilité historique** et que rien ne permet de garantir que cette limite ne sera pas franchie, si cette zone ne comporte pas d'enjeux, nous avons suivi les contours de l'espace de mobilité géologique restreint, en particulier dans l'extrados des coudes où l'érosion sera observé le plus rapidement.
- Sur les zones où des « **enjeux majeurs** » (enjeux forts) existent à l'intérieur de l'espace de mobilité historique, l'espace de mobilité a été limité ; ces « enjeux majeurs » correspondent à des enjeux urbains inventoriés comme tels (habitations, infrastructures communales), à des infrastructures routières et à des captages. Les campings et les terres agricoles ne sont pas considérés comme « enjeux forts » mais comme « **enjeux secondaires** ».

Sur le strict point de vue de la géomorphologie, cette délimitation ne pose aucun problème. Elle respecte les besoins des cours d'eau vis-à-vis de leur équilibre morphodynamique.

2.3.3.4. SYNTHÈSE

En conclusion, les trois scénarios contrastés répondent de manière satisfaisante à la recherche du profil en long « objectif » du point de vue morphodynamique à partir du moment où la largeur du lit actif d'équilibre n'est pas réduite.

Le choix de gestion de l'espace de mobilité s'appuiera finalement sur les paramètres réglementaire, environnemental, foncier, socio-économique et financier.

Différents sites propices à la divagation des cours d'eau ont été inventoriés sur le bassin versant, correspondant généralement à la localisation de plaines alluviales :

- 6 secteurs sur l'Ardèche (boucle d'Aubenas, secteur de Vogüé, boucle de Chauzon, confluence Chassezac-Ardèche, secteur de Vallon-Pont-D'arc, basse Ardèche),
- 1 secteur sur la Ligne à la confluence de la Lande,
- 2 secteurs sur le Chassezac (Aval de Gravières, aval de la Rouveyrolle),
- 1 secteur sur l'Ibie (Aval de Vigier),
- 1 secteur sur la Beaume (secteur de Joyeuse).

Ces différents secteurs figurent sur la carte présentée en annexe 4.

Chaque secteur a été hiérarchisé, pour chacun des scénarios proposés (espace de mobilité géologique, espace de mobilité historique, solution intermédiaire), en fonction des superficies des espaces de mobilité et des superficies concernées par type d'enjeux inventoriés.

Notons que, dans les différents scénarios et notamment le scénario de restauration de l'espace de mobilité géologique, seuls les enjeux à court et moyen terme ont été pris en compte (extrados des coudes, zones potentielles d'érosion ou de déstabilisation,...). En effet, il n'apparaît pas pertinent de s'intéresser aux enjeux à long terme (intrados des coudes non marqués, villes,...).

Le tableau ci-dessous indique les enjeux compris dans chacun des espaces de mobilité proposés. Le scénario 1 Comprenant l'ensemble des enjeux possibles, il est aisé de déduire le nombre et la superficie des enjeux en dehors de chaque scénario et d'en conclure, en fonction de son importance (enjeu urbain par exemple) s'il est nécessaire de le protéger ou non.

SYNDICAT INTERCOMMUNAL DE LA VALLEE DE L'ARDECHE
SCHEMA DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE ET DES ESPACES DE MOBILITE DES PRINCIPAUX COURS D'EAU DU BASSIN VERSANT DE L'ARDECHE
RAPPORT PHASE 2 – GESTION DU TRANSPORT SOLIDE

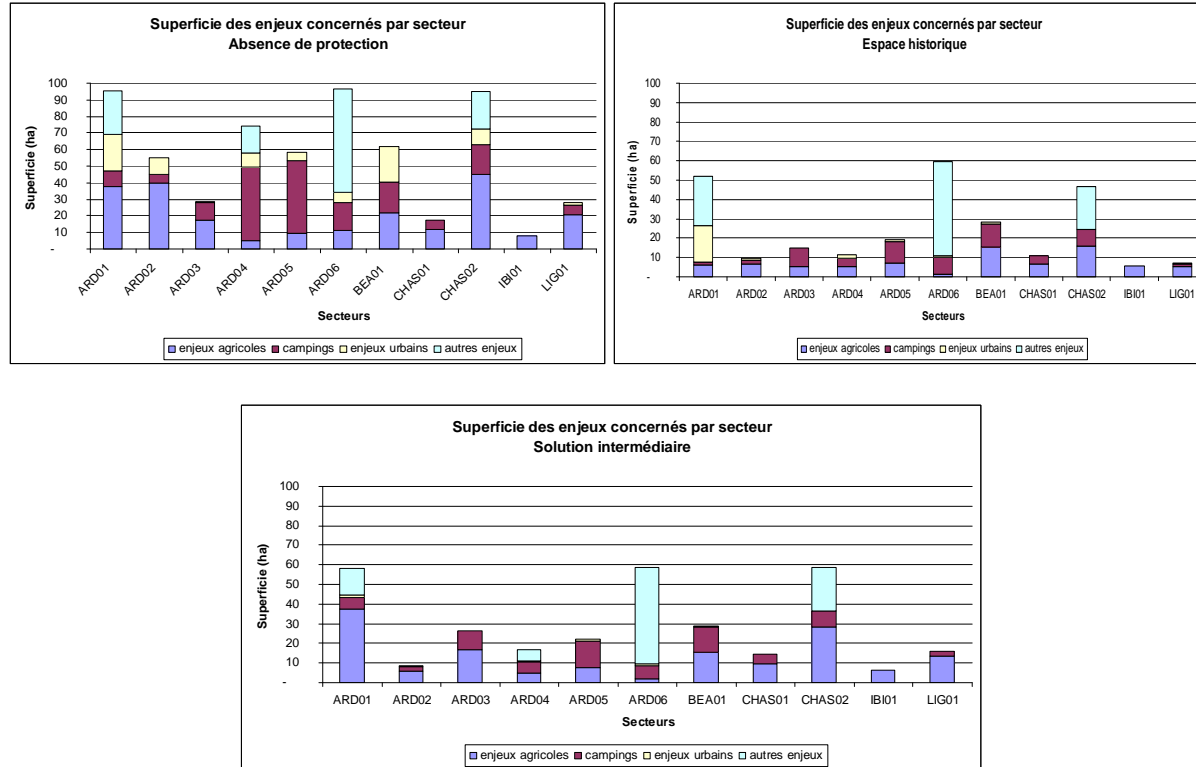
| Secteur/enjeux | espace de mobilité géologique absence de protection | | | | espace de mobilité historique protections adaptées | | | | solution intermédiaire | | | |
|--------------------|--|------------|-----------|--|---|-----------|-----------|-----------|------------------------|----------------|----------|-----------|
| | agricole | campings | urbain | autres | agricole | campings | urbain | autres | agricole | campings | urbain | autres |
| ARD01 | 38 | 10 | 22 | 26 (remblai de Chamboulas) | 6 | 2 | 19 | 25 | 38 | 5 | 2 | 13 |
| ARD02 | 40 | 5 | 10 | - | 7 | 2 | 1 | - | 6 ² | 2 | 1 | - |
| ARD03 | 18 | 11 | 0 | - | 5 | 10 | 0 | - | 17 | 9 | 0 | - |
| ARD04 | 5 | 44 | 9 | 16 (aérodrome) | 5 | 5 | 2 | - | 5 | 5 | 1 | 6 |
| ARD05 | 10 | 43 | 5 | - | 7 | 11 | 1 | - | 8 | 13 | 1 | - |
| ARD06 ³ | 11 | 17 | 6 | 62 (captage de Beaumasse - seuil de Biorannes) | 1 | 9 | 1 | 49 | 2 | 7 ² | 1 | 49 |
| BEA01 | 22 | 19 | 21 | - | 15 | 12 | 1 | - | 15 | 13 | 0 | - |
| CHAS01 | 12 | 5 | - | - | 7 | 4 | - | - | 10 | 5 | - | - |
| CHAS02 | 45 | 18 | 10 | 22 (captage de Gerbial) | 16 | 8 | 0 | 22 | 28 | 8 | 0 | 22 |
| IBI01 | 8 | - | 0 | - | 6 | - | - | - | 6 | - | 0 | - |
| LIG01 | 21 | 6 | 2 | - | 5 | 1 | 1 | - | 13 | 3 | 0 | - |
| Sous-Total | 229 | 178 | 85 | 127 | 81 | 64 | 25 | 96 | 148 | 71 | 6 | 91 |
| Total | 618 | | | | 266 | | | | 316 | | | |

Tableau 2-1 - Surface des enjeux concernés par les scénarios (en hectares)

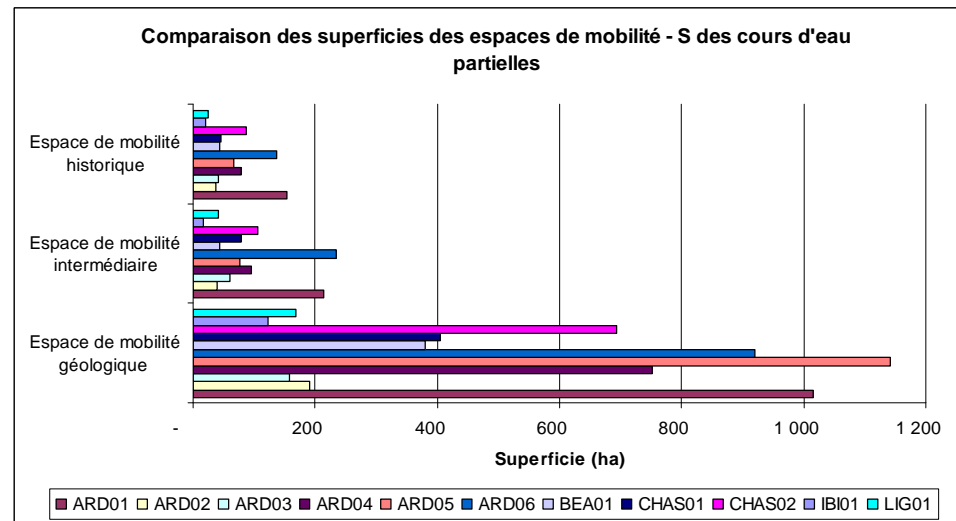
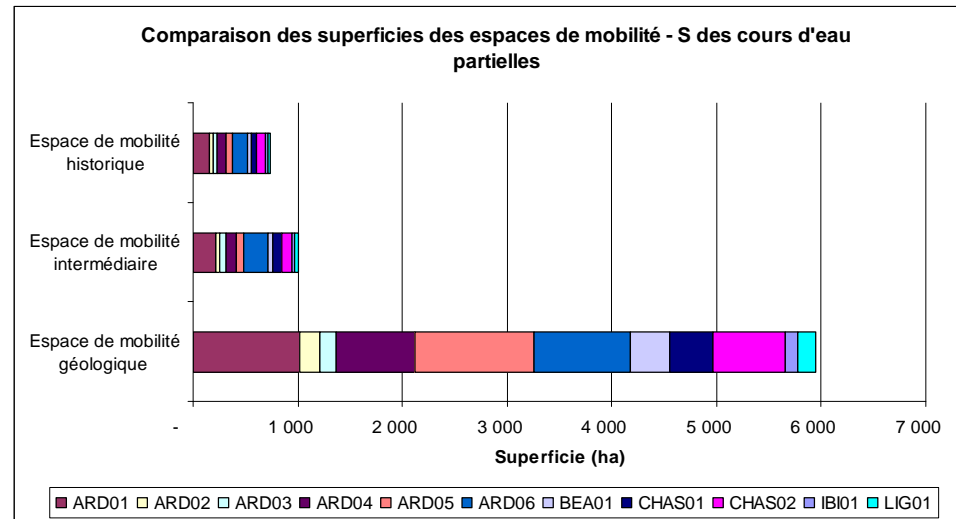
² La diminution de la superficie des enjeux secondaires (agricole, camping,) sur certains secteurs, entre le scénario historique et le scénario intermédiaire, est liée notamment à la présence de pont qui fixe localement l'espace de mobilité et le réduit légèrement par rapport à la situation historique. Cette différence reste en tout état de cause de faible ampleur.

³ Compte tenu de l'échéance retenue (enjeux à court et moyen termes), les enjeux de l'espace de mobilité géologique restreint sont identiques à ceux de l'espace géologique

Ainsi, il est possible de suivre cet impact secteur par secteur.



En parallèle, il est possible d'estimer sommairement la superficie concernée par l'espace de mobilité sur chaque secteur, une fois l'espace minimum nécessaire au bon fonctionnement morphodynamique des cours d'eau soustrait.



Superficies des espaces de mobilité

Le scénario 1 (absence de protection) offre un espace de divagation de près de 6000 ha sur les secteurs étudiés, contre près de 1000 ha pour les autres scénarios. Les secteurs où la superficie potentielle est la plus importante sont inévitablement les basses vallées et leurs plaines alluviales, en particulier sur l'Ardèche et le Chassezac.

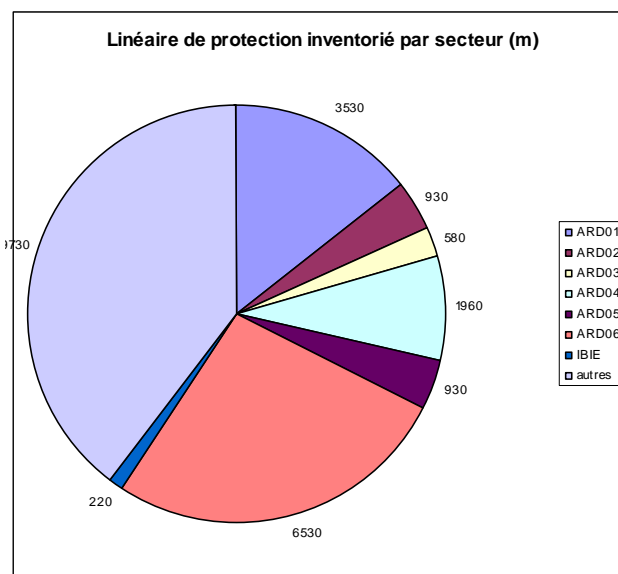
Enjeux concernés

La superficie des enjeux concernés par le scénario 1 (absence de protection) est le double de celle du scénario 3 (solution intermédiaire), avec des enjeux prioritairement agricoles en amont et de loisirs (campings) plus à l'aval, la part des enjeux urbains étant faible proportionnellement.

Linéaire de protection

Il a été possible, à partir des ouvrages inventoriés dans le cadre des Plans d'Objectifs d'Entretien des cours d'eau réalisés par le Syndicat Ardèche Claire, de quantifier le linéaire d'ouvrages concernés par la définition des espaces de mobilité (le linéaire est directement issu des données du POE).

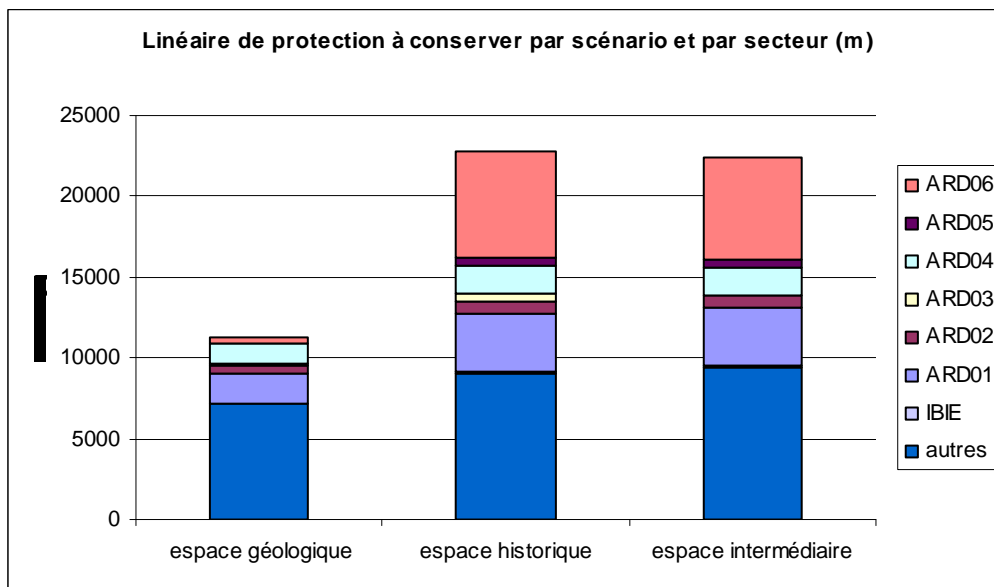
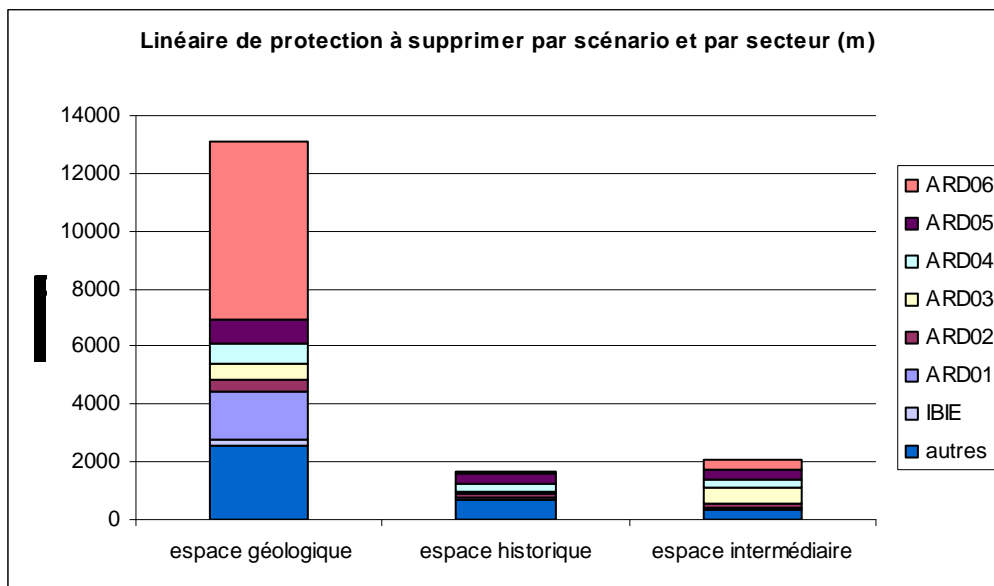
Le graphique ci-dessous fournit notamment cette répartition des ouvrages par secteur. Rappelons que ces ouvrages ne concernent Ardèche, le Lignon et l'Ibie ; ils représentent un linéaire total de 24 km.



Les graphiques suivants présentent, pour chacun des scénarios étudiés, le linéaire de protection à supprimer (car dans l'espace de mobilité) et le linéaire à conserver et entretenir car en limite d'espace de mobilité.

| Secteur | Linéaire total (m) | Linéaire à supprimer (m) | | | Linéaire à conserver (m) | | |
|---------|--------------------|--------------------------|-------------------|----------------------|--------------------------|-------------------|----------------------|
| | | espace géologique | espace historique | espace intermédiaire | espace géologique | espace historique | espace intermédiaire |
| ARD01 | 3530 | 1730 | 0 | 0 | 1800 | 3530 | 3530 |
| ARD02 | 930 | 350 | 140 | 140 | 580 | 790 | 790 |
| ARD03 | 580 | 560 | 120 | 560 | 20 | 460 | 20 |

| | | | | | | | |
|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| ARD04 | 1960 | 740 | 280 | 315 | 1220 | 1680 | 1645 |
| ARD05 | 930 | 840 | 340 | 340 | 90 | 590 | 590 |
| ARD06 | 6530 | 6150 | 30 | 320 | 380 | 6500 | 6210 |
| IBIE | 220 | 190 | 20 | 20 | 30 | 200 | 200 |
| Autres | 9730 | 2550 | 715 | 375 | 7180 | 9015 | 9355 |
| Total | 24410 | 13110 | 1645 | 2070 | 11300 | 22765 | 22340 |



On note ainsi qu'il serait nécessaire de supprimer près de la moitié des protections (5,5 km) dans le scénario espace géologique, et moins de 10% dans les deux autres scénarios.

Par ailleurs, on note que :

- de nombreuses protections linéaires sont actuellement en limite d'espace historique ou intermédiaire (scénarios 2 et 3)
- les protections à supprimer dans le cadre des scénarios 2 et 3 ne protègent pas des enjeux considérés comme majeurs,
- seuls deux enjeux majeurs (centre commercial et hameau le Perdu) à Lalevade se situent dans l'espace de mobilité historique et sont protégés actuellement par des protections linéaires de 340 m (respectivement 80 m),
- un enrochement de 25 m à Meyras situés dans tous les scénarios permet de protéger un pont (enjeu majeur).

Ces différentes données permettent ainsi de compléter les éléments à prendre en compte dans le choix du scénario d'espace de mobilité.

Rappelons que le choix de l'espace de mobilité doit être guidé par le niveau d'enjeu concerné :

- **Les enjeux majeurs** doivent être protégés ou la pression sur l'enjeu concerné doit être diminuée par une volonté collective
- **Les enjeux secondaires** sont à considérer au cas par cas ; l'intervention peut être de responsabilité individuelle.

2.3.4. GESTION DES GRAVIERES ET DU PRELEVEMENT DE MATERIAUX EN LIT MINEUR

2.3.4.1. GESTION DES GRAVIERES ANCIENNES ET RECENTES

Les gravières sont parmi les problèmes les plus préoccupants vis à vis de la gestion globale des cours d'eau (et plus particulièrement sur le bassin versant de l'Ardèche) car elles posent des problèmes hydrogéologiques, sédimentologiques, géomorphologiques et écologiques.

Depuis les années 80, les extractions en lit mineur sont interdites. Cela a été très positif vis à vis de l'incision du lit mineur des cours d'eau. Toutefois, on observe actuellement un mitage des bordures des lits mineurs actifs qui nous oblige à conclure que l'on n'a en général fait que repousser le problème dans l'espace et dans le temps.

L'effet négatif, du point de vue géomorphologique et sédimentologique, est essentiellement lié aux gravières très volumineuses et très profondes qui risquent de piéger la charge solide en charriage si elles capturent le cours d'eau à l'occasion d'une crue. Ce piégeage peut alors engendrer une érosion progressive (érosion verticale se propageant de l'amont vers l'aval), le cours d'eau cherchant à se " re-saturer " en sédiments après l'abandon de sa charge grossière dans la gravière (ce qu'il fait généralement en premier lieu aux dépens du fond).

Par ailleurs, l'augmentation de la pente sur le côté amont de la carrière entraîne un accroissement de la compétence locale aboutissant à un phénomène d'érosion régressive, qui s'arrête une fois atteinte la pente d'équilibre, soit la pente antérieure à la gravière.

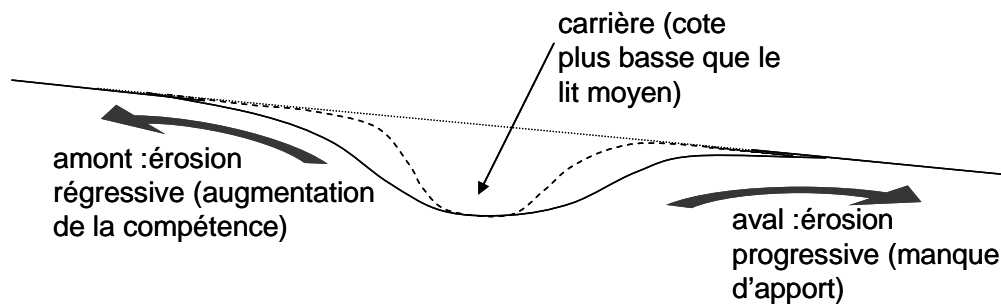


Figure 2-15 – effets des extractions en lit mineur

Les exploitations de carrières de granulats sont interdites dans l'espace de mobilité du cours d'eau depuis le 14 août 2001, à la suite de l'arrêté du 24 janvier 2001, modifiant l'arrêté du 22/09/1994. Les nouvelles exploitations de gravières ou les extensions de gravières actuelles ne devront pas être autorisées dans les limites de l'espace de mobilité.

2.3.4.2. CAPTURE DE GRAVIERE

Est-il vraiment nécessaire de tout faire pour qu'une gravière en lit majeur ne soit pas capturée par la rivière ?

| Aspect | Description |
|------------------------|--|
| Hydraulique | Les effets seront un piégeage des matériaux et une éventuelle redirection des écoulements (changement de lit). Dès lors, il se produirait une discontinuité en termes de transport solide (même si le transport solide est faible) ce qui générerait de nouveaux problèmes morphologiques en aval. Si le fond de la gravière est plus bas que celui du lit au droit de la capture, on observerait alors, en amont de cette gravière, une érosion régressive, qui provoquerait à nouveau une incision significative du lit. Enfin, le changement de lit éventuellement induit à l'aval de la gravière capturée serait également préjudiciable à court terme vis-à-vis des risques d'inondation. |
| Réglementaire | Les captures de gravières sont évoquées dans les Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux, qui regroupent en outre d'autres principes. Tous les SDAGE se préoccupent du contrôle des extractions de matériaux : interdiction en lit mineur, précaution en lit majeur pour minimiser l'atteinte aux milieux alluviaux et éviter les risques de capture de la gravière par le cours d'eau. |
| Environnemental | Certaines gravières constituent des milieux naturels (étangs notamment) qui accueillent des espèces faunistiques et floristiques remarquables. |
| Foncier | La gravière capturée pourrait orienter les écoulements dans le lit majeur et venir approcher des enjeux qui n'étaient pas susceptibles d'être affectés auparavant. Le nouveau lit serait au moins |

| | |
|---|--|
| | partiellement taillé dans des terrains constituant des propriétés privées (ou communales). |
| Socio-économique | Dans le pire des cas, il serait envisageable d'imaginer que les érosions consécutives à la capture d'une gravière pourraient provoquer des dégâts très conséquents : la déstabilisation et l'effondrement d'un pont notamment. |
| Réponse | |
| Il faut exclure de l'espace de mobilité de référence toutes les gravières de volume important situées à proximité amont ou aval d'ouvrages de franchissement. Si des gravières existantes sont dans ce cas de figure, elles devront être protégées contre l'érosion latérale. | |

Les carrières anciennes et existantes sur le bassin versant de l'Ardèche ont été répertoriées en phase de diagnostic.

La menace de capture des carrières du bassin versant de l'Ardèche semble limitée, car les sites d'extraction se trouvent loin du chenal d'écoulement, déjà protégées ou à l'intérieur d'un coude.

Un exemple de site peu menacé est l'ancienne carrière au droit du seuil des Biordonnes. Ce site est protégé par des remblais de hauteur notable, sauf du côté de la rivière, où un passage à un niveau plus bas que les remblais existe.

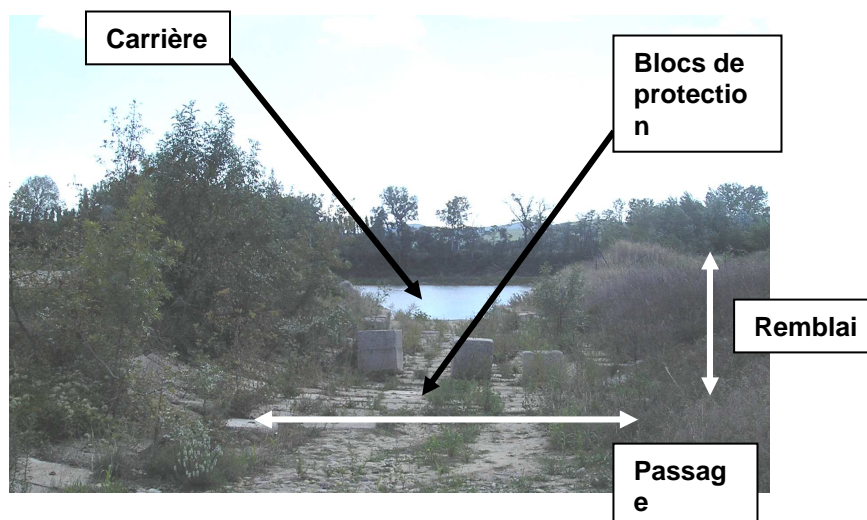


Figure 2-16 – vue du passage entre la carrière des Biordonnes et l'Ardèche

Lorsque le niveau d'eau de l'Ardèche augmente suite à une crue, les écoulements débordants se concentrent dans ce chenal, en crue comme en décrue. Ainsi, le seul endroit menacé par une éventuelle érosion est ce passage. En pratique, le chenal est protégé par de gros blocs en béton qui pavent le fond, limitant le risque de surcreusement.

Une fois que la crue a atteint le niveau des remblais, la carrière se trouve déjà remplie d'eau ; le débordement n'entraîne pas d'érosion et le **risque de capture de cette carrière avec déviation du lit du cours d'eau est limité.**

2.3.4.3. PRELEVEMENTS EN LIT MINEUR

Que faire des bancs alluvionnaires situés en lit mineur ?

| Aspect | Description |
|---|---|
| Hydraulique | En toute rigueur, la suppression d'un banc sera suivie de sa reformation et donc d'un déficit de sédiments en aval. Elle est donc à éviter. Toutefois, la végétalisation d'un banc peut induire des risques en matière d'inondation (surélévation des niveaux d'écoulement) et l'impossibilité d'une reprise naturelle du banc par le cours d'eau lors d'une crue. |
| Environnemental | L'enlèvement d'une partie de la couche sédimentaire peut avoir un impact négatif sur la reproduction de la faune piscicole (enlèvement des zones de frayère) si elle est en eau. Hors d'eau, elle n'aura pas d'impact direct sur la faune piscicole. En cas de dépose des matériaux plus loin dans le lit, cela pose le problème d'une perturbation du milieu aquatique. Par ailleurs, le passage et la présence des engins de chantier peuvent avoir une incidence sur la faune et la flore. |
| Foncier | Les impacts fonciers sont peu importants, sauf pendant les travaux, pour les parcelles qui permettent l'accès au lit. |
| Socio-économique | Néant |
| Financier | Le coût de ces interventions n'est en général pas excessif. |
| Réponse | |
| Les bancs dont le développement devient important et/ou qui sont végétalisés devront faire l'objet d'une scarification et d'un arasement (50cm environ au dessus du niveau d'étiage). Sauf faire systématiquement l'objet d'interventions, les autres bancs devront toutefois faire l'objet d'un suivi annuel en vue d'interventions futures. | |

Sur le bassin versant de l'Ardèche, **ce mode d'intervention n'est pas souhaitable s'il est pratiqué régulièrement. Il doit rester l'exception.**

Il faut noter que la scarification des bancs, dont l'objectif est de favoriser la reprise des matériaux lors des crues, peut être inopérante tant qu'une crue suffisamment importante intervient. Ceci est lié à la faible capacité de transport solide des cours d'eau du bassin en général. C'est donc une opération à renouveler périodiquement.

2.4. GESTION AU NIVEAU LOCAL

Nous avons récapitulé en annexe 5, sous la forme d'un tableau, les enjeux répertoriés en phase 1 (annexe 1-6) nécessitant des interventions, les problèmes soulevés dans la phase de diagnostic et les solutions envisageables pour chaque situation.

Nous reprenons ci-après les situations caractéristiques ou type rencontrées sur le bassin de l'Ardèche en prenant à chaque fois un exemple particulier, nous analysons le problème technique posé et orientons les solutions en fonction des analyses faites précédemment.

Rappelons que, ainsi que cela a été expliqué pour l'analyse des espaces de mobilité, le choix technique de l'intervention au niveau local doit être guidé par le niveau d'enjeu concerné :

- **Les enjeux majeurs** doivent être protégés ou la pression sur l'enjeu concerné doit être diminuée par une volonté collective
- **Les enjeux secondaires** sont à considérer au cas par cas ; l'intervention peut être de responsabilité individuelle.

2.4.1. TRAVERSEE SOUS FLUVIALE DE CONDUITE : GERBIAL (CONDUITE AEP) SUR LE CHASSEZAC

On retrouve le cas de la traversée du lit par une conduite en aval immédiat du coude de Gerbial (Saint Alban sous Sampzon), sur le Chassezac ; l'enjeu est ici une conduite AEP qui s'est découverte.

Plusieurs hypothèses sont à envisager, qui conduisent à des solutions distinctes :

- Soit le lit, au droit de la conduite, a subi un abaissement généralisé. Dans ce cas, il est nécessaire de prévoir la **construction d'un seuil**, peu de mètres en aval de celle-ci. Cela entraînerait un comblement en amont qui devrait, à terme, recouvrir la conduite.

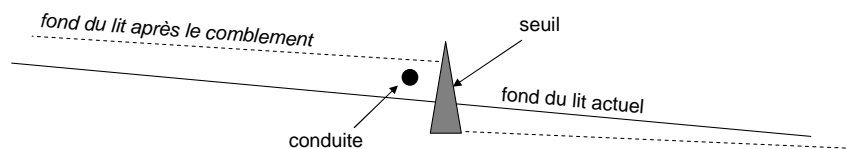


Figure 2-17 – construction d'un seuil pour recouvrir la conduite AEP

- Soit, le lit est stable et le dégagement est lié à la simple respiration du lit. Dans ce cas, la conduite a été calée trop haut. Il faut soit l'abaisser, soit la protéger.
- Soit la conduite elle-même n'est pas complètement noyée dans les alluvions et forme totalement ou partiellement un obstacle aux écoulements ce qui entraîne une accélération autour de la partie découverte qui s'étend progressivement.
- Soit, enfin, compte tenu de la granulométrie relativement grossière des sédiments et si la conduite est légèrement biaisée par rapport à la direction générale des écoulements (biaisée par rapport au lit ou située dans un coude ou à son aval immédiat), une circulation s'installe dans les sédiments et parallèlement à la conduite. Cette circulation peut entraîner les sédiments fins ce qui accroît davantage la circulation, augmente la vitesse et donc entraîne des éléments de plus en plus gros pour finalement dégager la conduite. La solution est alors d'empêcher cette circulation interne aux sédiments en disposant, de façon plus ou moins espacée, des plots en béton ceinturant la conduite. Ces plots auront la fonction d'allonger le chemin des écoulements internes et donc de les réduire.

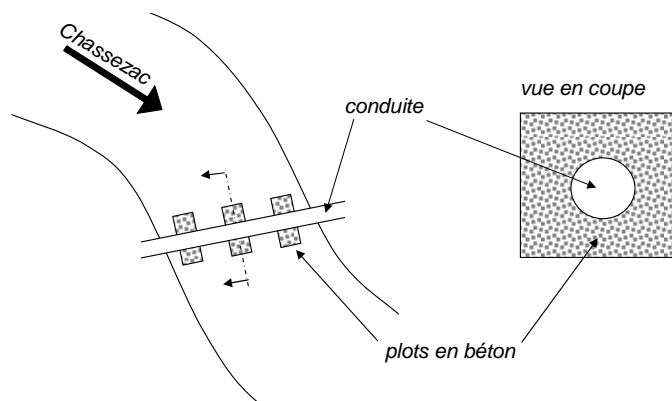


Figure 2-18 – pose de plots en béton

Dans le cas de Gerbial, les analyses de la phase 1 montrent que le lit est stable depuis 1989. Compte tenu de la position de la conduite, juste à l'aval d'un coude, il nous semble probable que ce soit la dernière hypothèse qui corresponde à la situation, peut être liée à la troisième.

La protection qui a été réalisée au moyen d'une gangue de béton entourant la conduite a provoqué un élargissement de l'ensemble, constituant ainsi un obstacle plus important aux écoulements (transversaux et aussi dans le sens de la conduite le cas échéant).

Toutefois, le levé du profil en long réalisé fin 2006 n'indique pas de variation par rapport à 1989 et révèle une perte de charge sur la ligne d'eau d'étiage (cf. figure ci-dessous). Il semble donc que la conduite forme obstacle. Selon la date de sa pose, il peut s'agir d'une découverte liée aux abaissements (antérieurs à 1989) ou à un calage trop haut de la conduite. Quoi qu'il en soit, dans l'état actuel, les solutions sont :

- soit de réaliser un seuil en aval immédiat de la conduite et calé quelques décimètres au-dessus l'arase supérieure de la conduite,
- soit d'enfouir davantage la conduite.

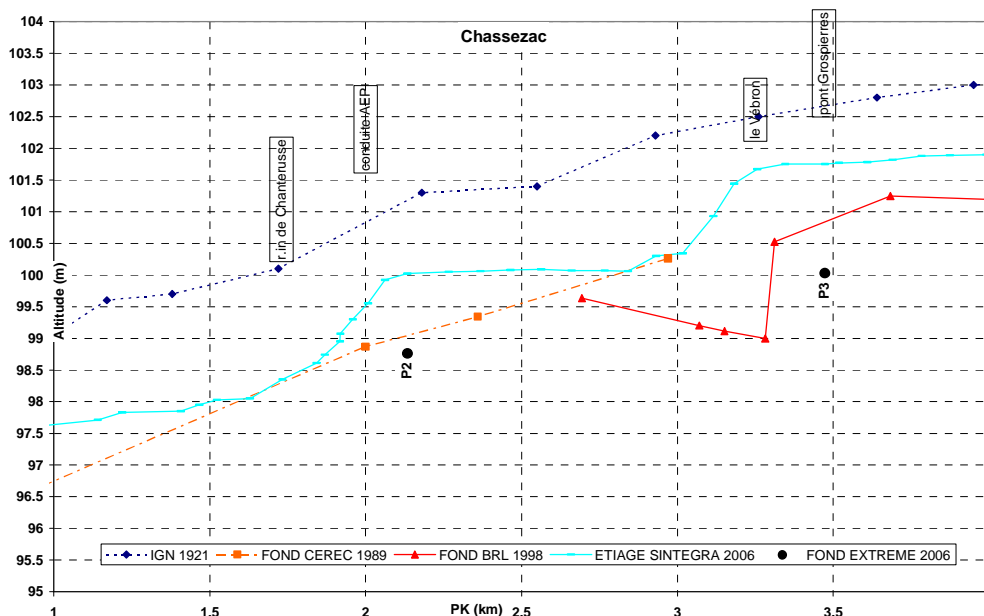


Figure 2-19 – profil en long du Chassezac au droit de la conduite

2.4.2. PONTS ET APPUIS DE PONTS

Une autre situation où des phénomènes locaux d'affouillement peuvent poser problème est celle qui a lieu au droit d'un pont.

Ces problèmes d'affouillement peuvent résulter de différents phénomènes distincts :

- L'obstacle que forme les piles ou les culées génère des tourbillons qui conduisent à un creusement tout autour des piles ou au pied des culées.
- Le lit s'est abaissé et les appuis sont déchaussés.

Les interventions envisageables dans le cas de déchaussement d'une pile de pont sont diverses :

- Construction d'un **seuil** calé plus haut que le fond du lit en aval du pont. Le comblement du secteur en amont stabilise les piles (cf. 0).

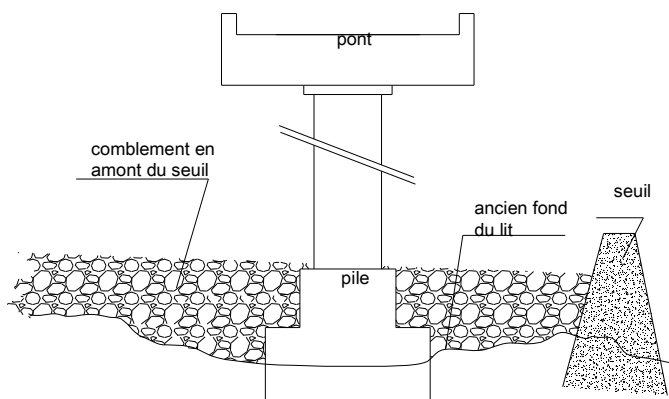


Figure 2-20 – construction d'un seuil en aval des piles du pont

- Mise en place d'un **radier** protégeant la base de la construction contre les affouillements pouvant apparaître lors des crues. Dans le cas où le lit subit de nouveaux abaisssements, le radier peut jouer provisoirement le rôle d'un seuil qu'il faudra renforcer après la crue révélant l'abaissement.

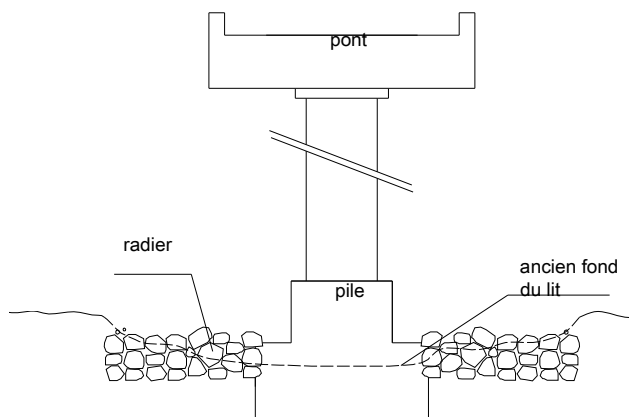


Figure 2-21 – Radier en enrochements libres

Ces problèmes sont observables en de nombreux endroits mais ne suscitent aucune préoccupation actuelle dans la plupart des cas. Une tendance à l'abaissement pourrait

cependant aggraver ce problème sauf dans le cas où les ouvrages sont construits sur le substratum. Si cela n'est pas le cas, des travaux de protection ou de confortement des fondations peuvent être envisagées.

Les ponts les plus sensibles aux attaques de la rivière sont ceux avec des piles dans le lit mineur. Sur le cours de l'Ardèche citons les ponts de Pont de Labeaume, de Lanas, de Sampzon, Les ponts suspendus ou dont les piles restent toujours hors d'eau sont peu ou pas menacés (par exemple le pont de Saint Martin d'Ardèche, le pont de Saint Didier, ...).

Sur le bassin de l'Ardèche nous n'avons pas trouvé d'ouvrage nécessitant d'intervention urgente. Cela est essentiellement dû à la présence fréquente du substratum.



Figure 2-22 – pont RD 114 sur l'Ardèche à Lanas (à gauche) et pont RD 161 sur l'Ardèche à Sampzon (à droite)

2.4.2.1. CAS DU PONT DE LANAS SUR L'AUZON

Toutefois un exemple de pont sujet à risque de déchaussement est celui de la RD 114 vers Lanas, sur l'Auzon à proximité de la confluence avec l'Ardèche. Les piles de cet ouvrage semblent avoir subi un léger déchaussement, probablement dû à l'abaissement de l'Ardèche.



Figure 2-23 – déchaussement de pont à Lanas – Auzon

Cependant, l'analyse du transport solide nous a conduit à noter une certaine stabilité du lit de l'Auzon et de l'Ardèche à la confluence ce qui limite l'abaissement ultérieur à court ou moyen terme.

2.4.2.2. CAS DU PONT DE LA RD 290 SUR L'IBIE

On note un autre exemple de déchaussement sur le pont de la RD 290 sur l'Ibie (Vallon-Pont-D'arc) ; à cet endroit, l'abaissement du fond du lit, lié à l'abaissement de l'Ardèche, semble avoir atteint le substratum rocheux, et donc pose moins de problème de ce point de vue.

En annexe 6 sont présentés les indicateurs socio-économiques concernant la construction d'un seuil, d'un radier ou de la mise en place d'enrochements. Cela comprend les travaux de réalisation de chaque intervention, y compris la phase de mise en place du chantier et ses structures de protection ainsi que les travaux préparatoires.

2.4.3. CONFLUENCE DE DEUX COURS D'EAU

Le problème abordé ici concerne les possibilités d'abaissement d'un affluent suite à celui de la rivière principale.

Lorsque le lit de la rivière principale s'est abaissé et que cet abaissement risque de perdurer (c'est le cas de l'Ardèche qui s'est abaissée suite aux extractions et qui ne remontera pas sensiblement dans un avenir plus ou moins proche), la tendance normale sur l'affluent sera à l'abaissement.

Ceci peut donc poser problème sauf si des éléments particuliers viennent contrer cette tendance comme par exemple l'apparition du substratum rocheux.

En l'absence de particularité bloquant l'érosion régressive, on peut envisager la construction d'un seuil jouant ce rôle.

La réalisation d'un seuil peut poser différents problèmes si des aménagements ont été mis en place postérieurement à l'abaissement. Cela peut être le cas si des campings se sont implantés sur une zone où le risque d'inondation a diminué suite à l'abaissement du lit. Nous n'avons pas rencontré ce genre de situation sur le bassin de l'Ardèche.

Ainsi, la confluence Ibie - Ardèche est une zone caractérisée par une érosion régressive pouvant poser questionnement du fait de l'enjeu principal situé plus en amont, celui du pont de la RD 290 sur l'Ibie dont on a parlé ci-dessus. Comme indiqué plus haut, l'apparition du substratum enlève ici toute problématique.

2.4.4. PROBLEMES DE BANCS

2.4.4.1. OBSTACLE TRANSVERSAL - CAS DU SEUIL DES BIORDONNES

La réalisation d'un seuil peut induire des phénomènes de dépôt-érosion localisés et posant problème.

On observe en général des dépôts juste à l'amont et des affouillements en aval, suivis éventuellement d'un banc de matériaux déposés. Ces dépôts et creusements évoluent lors d'une crue. Le dépôt amont est lié au fait que l'écoulement s'étale sur toute la largeur du lit au lieu d'être concentré dans le bras vif.

L'affouillement aval est lié à la chute et à la fosse de dissipation d'énergie qui en découle. Les matériaux prélevés dans la fosse sont déposés en général un peu en val, là où les écoulements sont tranquilisés.

Si le seuil a été conçu correctement, il a été tenu compte de ces affouillements. Si ce n'est pas le cas, un confortement doit être effectué.

On retrouve ce genre de problème au seuil des Biordonnes ; ce seuil a été reconstruit en 1996 pour stabiliser le niveau de la nappe d'accompagnement, exploitée par deux captages, situés à La Piboulette (RG) et aux Baumasses (RD). A la suite d'une visite de l'ouvrage en

août 2006, on a pu constater que ce seuil est presque complètement réengravé, en amont comme en aval, la dénivelée d'eau amont - aval étant réduite à 0.40 m (la chute initiale était de 1.5 m). Les levés topographiques réalisés en janvier 2007 confirment ce retour à une pente proche de celle de 1921. Il est probable que des dépôts interviennent encore plus en aval de façon à retrouver une pente relativement uniforme.

Cet engravement est donc lié au retour du lit à sa pente d'origine, antérieure aux extractions. Il ne devrait pas se poursuivre en amont du seuil où le profil d'équilibre semble atteint.

La Communauté de Communes du Rhône aux gorges a signalé que cet engravement aurait causé des problèmes aux captages. L'effet de l'engravement du fond du lit se répercute de façon directe sur le niveau d'eau, en le remontant ; le niveau de la nappe d'accompagnement étant directement affecté par le niveau d'eau dans le lit, la conclusion est qu'un engravement du fond devrait engendrer une hausse du niveau de la nappe d'accompagnement. Cela est en désaccord avec les observations faites sur les captages ; on peut faire deux hypothèses pour expliquer ce phénomène :

- les difficultés de prélèvement sont à attribuer à un phénomène de colmatage de l'aquifère, c'est-à-dire que, après chaque crue, la rivière dépose des matériaux fins qui limitent les échanges d'eau entre la rivière et l'aquifère ; la conséquence est la réduction de la recharge de la nappe d'accompagnement, ce qui peut amener à un abaissement de son niveau ;
- l'installation d'un quatrième forage dans la zone a un impact sur le tirage des trois autres captages.

2.4.4.2. OBSTACLE TRANSVERSAL - CAS DU PONT DE LABEAUME

Le pont submersible de Labeaume est en fait constitué d'un radier formant seuil. Il fonctionne donc comme un tout autre seuil.

L'ampleur du dépôt amont et de la fosse aval dépend de l'ampleur des plus fortes crues passées.

En cas de dépôt relativement important, la crainte peut être un risque accru d'inondation lors des crues et le souhait de décaper ou supprimer le dépôt.

Il faut savoir :

- que l'impact du banc n'est que limité dans l'espace,
- qu'il se reformera après chaque crue importante si on l'arase,
- que le frein aux écoulements sera d'autant plus important qu'il se végétalise.

Les actions envisageables sont cependant les suivantes :

- éviter la végétalisation du dépôt amont,
- remodeler éventuellement le lit en arasant les bancs entre 0.5 et 1m au dessus du fond du lit principal,
- déposer les matériaux issus du remodelage dans le lit en aval du secteur sensible afin que cet arasement ne puisse jouer le rôle d'une extraction et n'affecte pas le lit plus en aval,
- suivre l'évolution du fond du lit en amont et en aval du pont par la mise en place de profils en travers matérialisés sur place par des bornes fixes. Ce

suivi permettra de quantifier l'exhaussement éventuel du fond moyen aux abords du pont et permettra de justifier une éventuelle nouvelle intervention de remodelage dans le lit.

Les enjeux sont ici :

- l'inondabilité des habitations riveraines, pour les crues ordinaires, en relation avec la dynamique du transport solide ;
- la préservation du transit des matériaux vers l'aval ;

Un calcul succinct mené par l'étude SOGREAH 1999 montre que l'abaissement d'environ 1 m du banc en aval du pont, permettrait un gain de capacité sous l'ouvrage de l'ordre de 100 m³/s, soit environ 50 à 70 cm sur les niveaux pour les crues ordinaires.



Figure 2-24 – banc arasé à Labeaume - Beaume

En annexe 6, on montre les indicateurs socio-économiques concernant la mise en œuvre de l'intervention préconisée. Cela comprend les travaux de réalisation, y compris la phase de mise en place du chantier et ses structures de protection et les travaux préparatoires.

2.4.4.3. BANC PERCHE - CAS DE PONT DE LABEAUME

La présence de bancs perchés se manifeste souvent comme évolution d'une situation de dépôt – reprise : la rivière s'enfonce entre les bancs actifs et n'arrive plus à les remobiliser (ou ne remobilise que la fraction fine). Ceci peut être lié :

- à un abaissement du lit depuis l'aval,
- à la végétalisation des bancs du fait de la rareté des crues motrices.

L'action principale consiste à dévégétaliser le banc le cas échéant, voire à le scarifier.

Cette opération de scarification a pour but de rendre plus facile la remobilisation des matériaux du lit lors d'une crue. Elle doit être renouvelée car, selon le hasard des crues, elle peut ne pas être mise à profit par la rivière pendant un temps relativement long et la végétation tend alors à se redévelopper.

Un exemple de banc perché a été traité dans l'étude SOGREAH de 1993. Il se situe à la confluence de la Fontaulière avec l'Ardèche, à Pont de Labeaume.

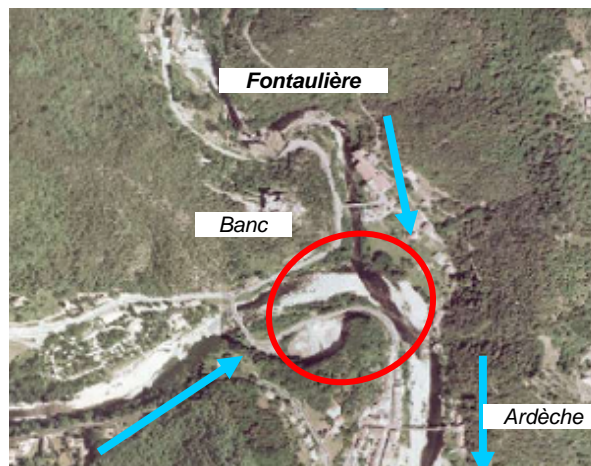


Figure 2-25 – vue aérienne de la confluence Ardèche – Fontaulière

Le lit est globalement stable, mais, du fait à la fois du coude prononcé de l'Ardèche et de la confluence à 90° de la Fontaulière, les écoulements lors des crues sont très perturbés et ralentis. Ce ralentissement est à l'origine du dépôt d'une partie des matériaux provenant d'amont. Un banc vif de dimensions importantes tend à se former (2 à 2.5 m au dessus de la ligne d'étiage après la crue de 1992).

La dévégétalisation et l'arasement du banc avaient été préconisés en 1993. Il faut savoir qu'il se reconstituera lorsqu'une crue suffisamment importante (de l'Ardèche et de la Fontaulière) accompagnée d'apport de sédiments amont interviendra.

2.4.5. EROSION LATÉRALE

L'érosion latérale est un phénomène local qui se manifeste systématiquement à l'extérieur des méandres mais dont l'intensité varie selon la courbure du méandre, le débit de la rivière, la nature des matériaux constituant la berge et l'état des berges (végétalisation ...).

Ce mécanisme du coude est détaillé au paragraphe 0. Les interventions pour réduire les risques sont :

- le plus couramment, la protection du coude avec un sabot suffisamment conséquent en pied,
- parfois (et rarement), le redressement du méandre.

2.4.5.1. CAS DU COUDE DE CHAUZON SUR L'ARDECHE

Un exemple notable d'érosion à l'extrados d'un coude est visible au droit de Chauzon (en amont de Pradons) ; à ce niveau la rivière montre une tendance à se déplacer vers sa rive droite (extrados). Des épis situés en rive droite à l'amont et au milieu du coude, en cours de dégradation, ont pu jouer un rôle en accentuant le phénomène d'érosion de la rive gauche en renvoyant les écoulements sur la berge opposée. Leur rôle était de protéger le camping situé à l'intérieur du coude.

Les enjeux sont divers :

- une zone agricole à l'extrados (rive gauche) ;

- la route RD 579 en rive gauche (extrados), sur la partie plus en aval du coude ;
- une zone de décharge sauvage ;
- les campings « Le Coin Charmant », « Les Bastides » et « La Digue » à l'intrados, et le camping « l'International » à l'extrados ;
- une zone protégée par le réseau « Natura 2000 » ;
- la présence d'une faune fortement menacée de disparition (en particulier la tortue cistude) ;

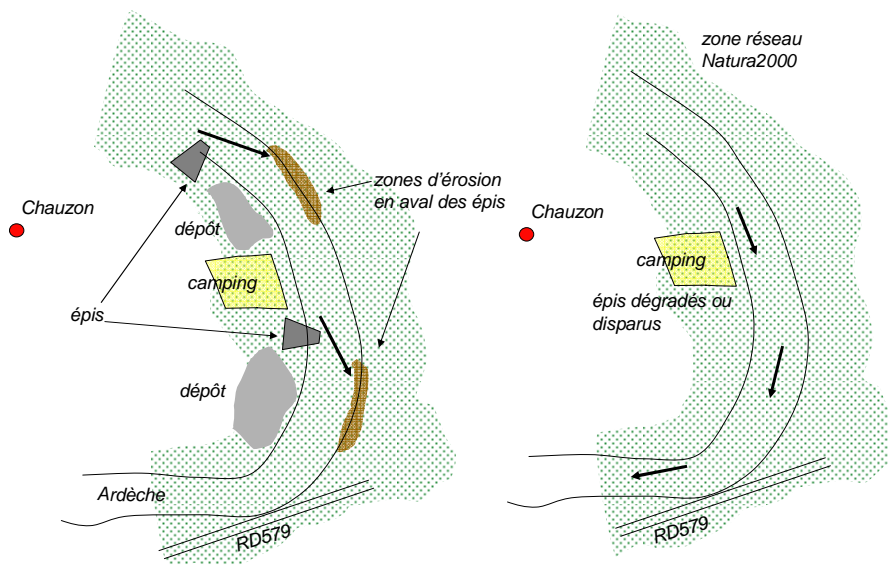


Figure 2-26 – schéma de principe de fonctionnement des épis (situation avec et sans épis)

Etant donné que les enjeux sont divers et contrastés, il faudra évaluer l'impact de chaque solution non seulement du point de vue économique mais aussi d'une perspective environnementale. Les interventions possibles sont les suivantes :

A. Déplacement du chenal d'écoulement

Il s'agit d'un remodelage du lit vif avec déplacement du chenal d'écoulement à l'intrados du coude, de façon à réduire l'interaction du courant avec la berge menacée. Cette solution est incompatible avec la présence du camping et n'est pas à l'échelle de l'enjeu en rive gauche (terres agricoles). En l'absence de protections de la rive gauche, la tendance à retrouver le cours actuel existera toujours.

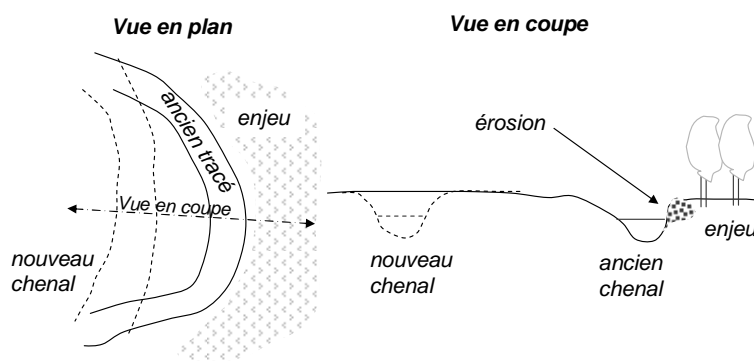


Figure 2-27 – déplacement du chenal d'écoulement

B. Protections latérales

Ces protections doivent résister à l'érosion de la berge et s'adapter aux affouillements en pied de talus. Elles peuvent être de différentes nature (végétales, minérales, blocs artificiels) mais, dans tous les cas, un sabot de pied en enrochements libres doit être mis en place (sauf si le substratum est présent).

Elles ne doivent pas induire un rétrécissement du lit. Cette opération peut avoir des impacts sur les espaces de mobilité et sur l'aspect naturel de la rivière.

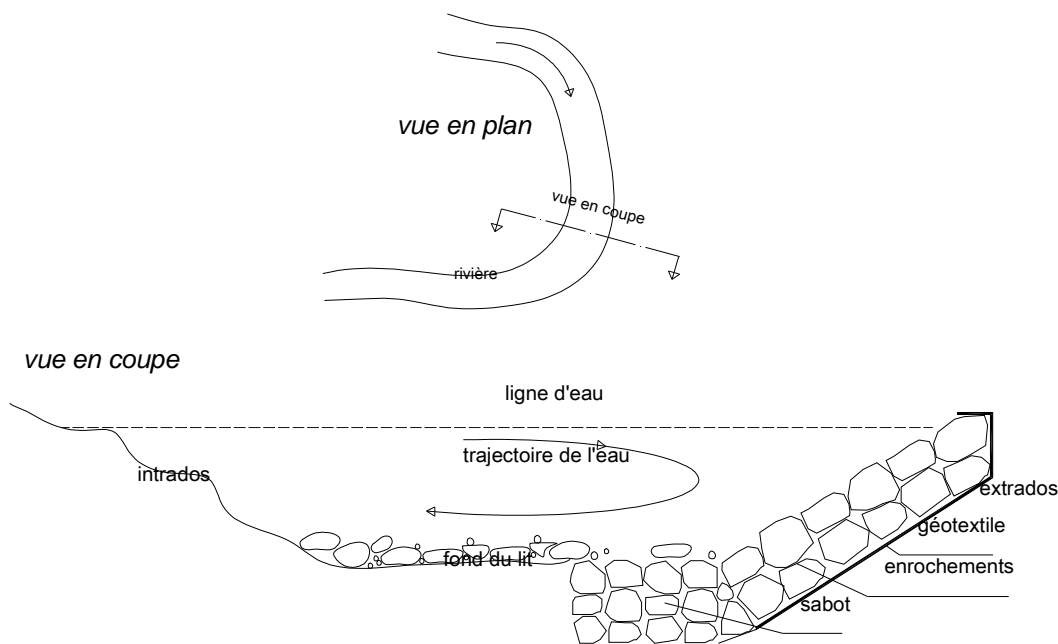


Figure 2-28 – exemple de protection latérale par enrochement

Cette intervention semble envisageable afin de protéger la RD 579 en rive gauche (extrados), dans le cadre du scénario de gestion des espaces de mobilité en prenant compte des contraintes existantes et des enjeux majeurs.

C. Destruction des épis de rive droite

Les épis ayant un rôle de renforcement de la tendance naturelle à l'érosion de la rive gauche, il est souhaitable de les détruire et de les remplacer, là où un risque d'érosion des terrains du camping existe (c'est-à-dire essentiellement à l'amont du coude) par des protections continues.

D. Acceptation de l'érosion

L'acceptation de l'érosion implique la dégradation des ouvrages de protection (notamment les épis en rive droite) et le remboursement des propriétaires pour les terres perdues.

Ce choix se conçoit sur la partie amont et centrale de la boucle de Chauzon, compte tenu de la présence de terrains agricoles à l'extrados et de la forte valeur environnementale du lieu. En revanche, la dégradation de l'épi en rive droite pourrait avoir des impacts sur le camping, et pour cela le déplacement des structures devra être pris en compte.

2.4.5.2. CAS DE LANAS - ARDECHE (CHENAL SECONDAIRE MENAÇANT LA BERGE)

A Lanas, sur l'Ardèche, on note la présence d'un banc boisé qui semble dévier le lit vers le village ; la rivière tend à creuser un bras qui pourrait entraîner dans l'avenir une érosion de la berge droite, en direction du centre urbain.

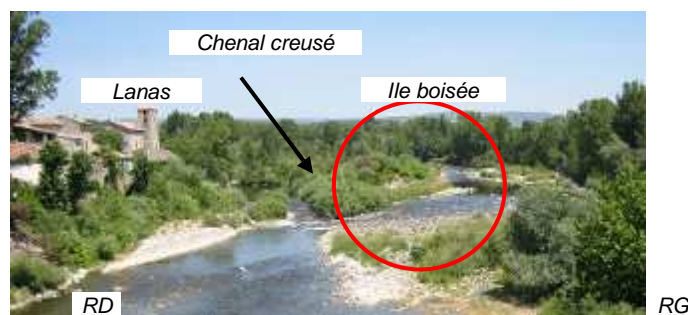


Figure 2-29 – l'Ardèche à Lanas

Les opérations à prévoir sont :

- essartement et arasement du banc à 50 cm au dessus de la ligne d'étiage ;
- utilisation des matériaux provenant de l'arasement pour combler le chenal d'écoulement secondaire ;
- éventuelle protection de la berge avec des enrochements.

L'acceptation de l'érosion ne paraît pas envisageable, au vu des considérations faites concernant les scénarios de gestion globale, l'enjeu étant le village de Lanas.

2.4.5.3. CAS DES REMBLAIEMENTS AU NORD DE LA BOUCLE D'AUBENAS - ARDECHE

Dans la classification des enjeux, on a mentionné les trois remblais au nord de la Boucle d'Aubenas (ZAC prévue au Pont d'Ucel – Le Poisson, camping sur le remblai de Saint Didier, remblai à La Basse Bégude). Le risque est lié à l'érosion des protections latérales des remblais et aux dommages conséquents pour les structures présentes.

Ces remblais sont plus ou moins protégés par des enrochements libres assez disparates.

En ce qui concerne les effets des remblais sur le niveau de crue, on rappelle en bref que l'impact des inondations sur cette zone a été analysé dans l'étude « Elaboration d'un Schéma de Cohérence » (BRL, 1997) ; la conclusion est que les impacts du remblaiement sur les inondations en aval restent limités à une dizaine de centimètres à hauteur des cités de la Verrerie, pour un débit de projet de 2500 m³/s, quasiment compensés par des travaux de nettoyage du lit. Du point de vue du transport solide, les remblais n'introduisent pas de perturbation notable car ils ne rétrécissent pas la section de la rivière. Vis-à-vis du risque d'érosion, étant situés à l'intrados des méandres, les contraintes sont mineures.

2.4.5.4. CAS DE GERBIAL SUR LE CHASSEZAC

Un autre exemple est représenté par les champs captants de Saint Alban Auriolles, où on note que le risque est dû en partie à la tendance à l'abaissement et à l'érosion de la rivière, et en partie (et surtout) au fait que les structures se trouvent à l'extrados d'un coude marqué.

A chaque crue une érosion de la berge gauche a été observée.

Les interventions possibles sont les suivantes :

A. Protection de berge

Le gestionnaire des captages (SEBA) est déjà intervenu en mettant en place des protections latérales ponctuelles. Une généralisation de ces protections est recommandée, sous la condition de conserver la largeur naturelle du lit actif.

B. Déplacement des champs captants

Cette opération nécessite de trouver un endroit adapté à la mise en place des captages ; elle induit également des travaux importants pour le déplacement des structures de pompage et d'adduction. Pour ces raisons, cette intervention paraît peu applicable.

C. Déplacement du méandre

Cette intervention implique un remodelage du lit avec déplacement du chenal d'écoulement en rive droite et comblement du lit actuel. Cette opération ne supprime pas complètement le méandre et une tendance à l'érosion subsistera bien que plus faible. Donc, en l'absence de protection, on peut s'attendre à ce que le lit tende à retrouver le chenal actuel, rendant ainsi l'opération inutile.

2.4.5.5. CAS DE LA ROUVEYROLLE SUR LE CHASSEZAC

On retrouve cette situation en correspondance du coude de La Rouveyrolle, sur le Chassezac. Le Syndicat pour la Défense des Berges du Chassezac a proposé comme solution la coupure du méandre. Cette solution est à rapprocher de celle qui consiste à réduire la courbure mais va plus loin dans le sens où la courbure est supprimée.

Les impacts d'une coupure de méandre sont plus importants que ceux d'une simple réduction de courbure. En effet, la coupure du méandre induit une réduction de la longueur et donc une

augmentation de la pente d'écoulement. Il en découle un accroissement de la capacité de transport et donc une tendance à l'érosion régressive.

Le schéma suivant décrit plus en détail les phénomènes attendus par une coupure de boucle : un enfoncement (1) du fond du lit à l'intérieur du nouveau chenal (entre A et B) puis une érosion régressive en amont de B (2). Le complément de matériau solide ainsi prélevé sur le fond va se redéposer (3) en aval de A car on retrouve un tronçon déjà saturé en débit solide. Ainsi, la rivière retrouve peu à peu un profil en long plus régulier. La hauteur de l'enfoncement régressif est égale à la dénivelée de la longueur de rivière "perdue".

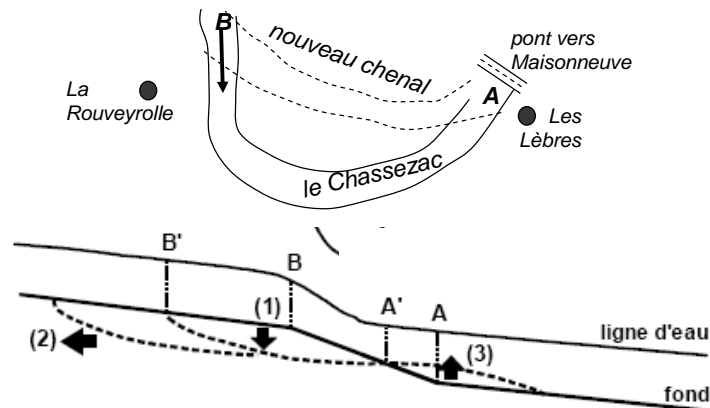


Figure 2-30 – effet d'une coupure de méandre sur le profil en long – cas de La Rouveyrolle

Pour contrer cela, il est nécessaire de prévoir la réalisation d'un seuil situé entre A et B et qui absorbe la dénivelée induite.

Les coupures de boucle doivent a priori rester exceptionnelles pour des raisons morphologiques et écologiques et l'efficacité hydraulique doit être bien vérifiée. En effet, en termes de ligne d'eau, le bénéfice d'une coupure est plutôt ponctuel.

2.4.5.6. CAS DE L'ILE DE VERNON SUR LA BEAUME

Au niveau de l'île de Vernon, sur la Beaume, on note que l'espace de mobilité historique est plus étendu qu'ailleurs ; la rivière s'écoulait 300 à 400 m plus à sud en 1860. Actuellement le fond du lit est constitué du substratum rocheux, ce qui réduit fortement les possibilités d'affouillement. Malgré cela, le risque d'érosion latérale et le déplacement conséquent du lit reste possible. Les enjeux sont la conservation de l'espace de mobilité naturel de la rivière et la protection des activités agricoles.

L'étude SOGREAH de 1999 ne préconisait aucune intervention en ce qui concerne la partie de plaine située en rive droite (Quartier de l'île) mais recommandait la surveillance du recul de la berge ; pour la partie de plaine située en rive gauche (Plaine de Chamandre), trois scénarios de protection contre l'érosion étaient proposés, selon les enjeux que l'on veut protéger.

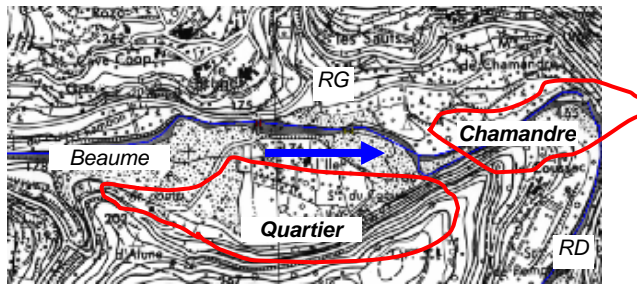


Figure 2-31 – Ile de Vernon

A. Scénario 1 : protection contre l'érosion superficielle de toutes les terres de la plaine et contre le recul de la berge actuelle.

Actions :

- réalisation d'un merlon insubmersible en tête de la plaine sur une longueur de 200 m ;
- réalisation d'une protection en enrochements en aval et dans la continuité du merlon, arasée au niveau du terrain naturel, sur une longueur de 80 m environ ;
- dans la continuité et en aval de la protection en enrochements ci-dessus : retalutage en pente douce de la berge jusqu'en sortie du coude de la Beaulieu, c'est à dire sur 200 m ;
- prolongement de l'épi transversal existant sur la plaine, et protection contre les surverses ;
- arasement du remblai de l'aire de camping ;
- remodelage du lit au droit du coude, sans extraction de matériaux.

B. Scénario 2 : protection des terres agricoles actuellement exploitées

Actions :

- réalisation d'un merlon submersible en tête de la plaine sur une longueur de 60 m environ ;
- arasement, à la cote du terrain naturel, de la partie aval du merlon en enrochements existant et de la digue longitudinale ;
- protection de l'épi transversal, existant en lit majeur, contre les surverses ;
- réalisation d'un épi intermédiaire submersible entre le merlon submersible en tête et l'épi transversal existant ;
- arasement du remblai de l'aire de camping ;
- remodelage du lit au droit du coude aval, sans extraction de matériaux ;
- banc en cours de végétalisation en rive gauche en amont du pont de l'Ile : déplacer ce banc vers la rive droite de façon à déporter le lit principal sur la rive opposée ;
- acquisitions foncières.

C. Scénario 3 : protection d'une partie des terres agricoles actuellement exploitées sans toucher à l'aire de camping

Actions :

- comme le scénario 2 avec les modifications suivantes :
- l'aire de camping est conservée telle quelle ;
- l'épi transversal existant est conservé tel quel. Sa modification peut en effet avoir une incidence sur les conditions de submersion du camping, dont les enjeux associés semblent plus préoccupants que la protection des terres de la plaine contre l'érosion. Les modalités de submersion ou de protection du camping contre la submersion sortent du cadre de la présente étude et devront faire l'objet, le cas échéant, d'une étude spécifique.

2.4.5.7. CAS DES PLOTS SUR L'IBIE

Nous avons répertorié un camping menacé par l'érosion aux Plots, en aval de Saint Maurice d'Ibie. A ce niveau, un remblai de protection sommaire a été mis en œuvre par le propriétaire, pour protéger le camping.



Figure 2-32 – remblai à protection du camping Les Plots - Ibie

La cause de ce risque semble être une île située plus en amont et provoquant une redirection de l'écoulement vers la berge en rive gauche, où le camping se trouve.

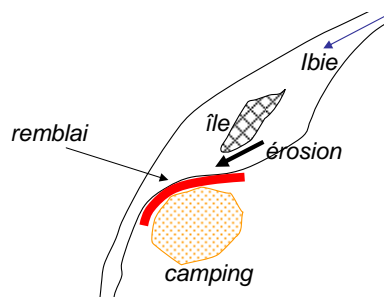


Figure 2-33 – érosion au camping Les Plots - Ibie

2.4.5.8. RECAPITULATIF

Le tableau ci-dessous récapitule les cas d'érosion latérale répertoriés lors de la phase 1 de l'étude.

| Lieu | Enjeux |
|---------------------------------|--|
| Chauzon (Ardèche) | Route, terrains, milieu environnemental, campings, ouvrages de protection, ... |
| Lanas (Ardèche) | Village |
| Remblais de la boucle d'Aubenas | Remblais, structures |
| Gerbial (Chassezac) | Champs captants |
| La Rouveyrolle (Chassezac) | Village |
| Les Trouillères (Chassezac) | Camping |
| La Selve (Chassezac) | Terrains agricoles |
| Ile de Vernon (Beaume) | Terrains agricoles |
| RD 558 (Ibie) | Route |

2.4.6. SECTEURS A SUBSTRAT

Les secteurs à substratum sont nombreux sur l'Ardèche et ses affluents. Une zone où ce phénomène semble, du point de vue paysager, plus nuisible qu'ailleurs est le secteur au sud de la plaine d'Aubenas (sur la commune de Vogüé). Sur ce tronçon, l'activité touristique est forte et, par conséquent, l'enjeu y est important.



Figure 2-34 – affleurements rocheux au droit de Vogüé - Ardèche

Sur ce secteur, compte tenu de l'arrêt des extractions, la tendance future prévue est l'exhaussement ; malgré cela, cette évolution risque d'être très lente, à cause de la faible capacité de transport de la rivière.

Les interventions envisageables sont les suivantes :

A. Remobilisation des bancs perchés

Il s'agit de déboiser, dessoucher et scarifier avec un double passage (parallèle et perpendiculaire à l'écoulement) les bancs et les atterrissements, afin de rendre les sédiments plus mobiles ; le but est de rompre le cycle « exhaussement du banc – enfoncement du bras vif » et, lors des premières crues, de permettre à la rivière de reprendre les alluvions autrement immobilisées.

La faisabilité de cette intervention dépend de la présence de dépôts de matériaux en amont du secteur à réengraver ; de fait, la recharge de sédiments sur le secteur à substrat se fait aux dépens de matériaux piégés par des bancs éventuellement présents quelques kilomètres à l'amont.

Dans la plaine d'Aubenas, mais plus en général sur tous les cours d'eau du bassin versant de l'Ardèche, les bancs sont en nombre insuffisant et ont des dimensions trop réduites pour garantir la complète réussite de l'opération : les sédiments remobilisables sont insuffisants. En ce qui concerne le réengrèvement du secteur de Vogüé, les seuls bancs remobilisables semblent être ceux de Saint Sernin – Ancienne Ile, pourtant de dimensions réduites. Cette intervention paraît donc difficile à mettre en œuvre.

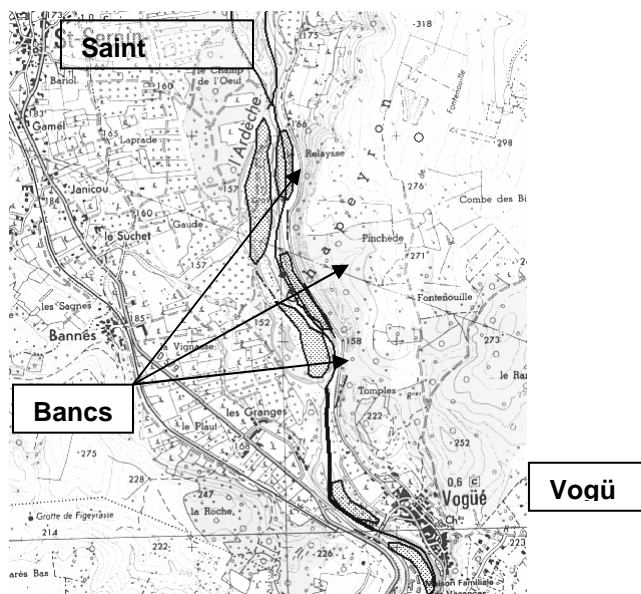


Figure 2-35 –bancs sur la plaine d'Aubenas

B. Promotion de l'érosion des berges

Une source d'apport alternative peut être trouvée à travers l'érosion des berges. Il s'agit de diriger le cours d'eau vers les rives (îles boisées, ...) et de rendre les berges plus vulnérables (enlèvement des protections et de la végétation).

Cette solution n'est viable que dans le cas d'un lit déficitaire ou trop étroit. Dans les autres situations, l'érosion d'une berge s'accompagnera systématiquement de dépôts sur la berge opposée, rendant nulle l'opération.

La promotion des érosions des berges n'est pas praticable au droit d'enjeux à préserver.

Sur le secteur concerné, l'absence d'enjeux majeurs comme des villages ou des infrastructures routières permettrait d'envisager cette solution. Cependant, il est difficile de penser qu'elle puisse fonctionner compte tenu que la capacité de transport y est déjà réduite par rapport à celle d'amont.

C. Mise en place d'une série de seuils

Une solution certaine et a priori durable pour la restauration du matelas alluvial est la construction d'une série de seuils à distance réduite (à évaluer en fonction de la hauteur des ouvrages). Le réengrèvement a lieu grâce au blocage des alluvions par chaque seuil (cf. annexes).

Etant donné l'impact sur l'aspect naturel de la rivière et le coût de ce type d'ouvrage, on envisage la construction de seuils de hauteur limitée à quelques dizaines de centimètres, afin de ne pas arrêter tout transport vers l'aval, et de limiter l'exhaussement global du tronçon.

Les impacts majeurs de cette intervention sont la perturbation temporaire au transport solide, ce qui peut entraîner un déficit d'apports en aval (érosion progressive), et l'impact paysager, notable sur un secteur à haute valeur environnementale comme celui de Vogüé.

De plus, compte tenu de la faiblesse des apports, il n'est pas assuré que le remplissage s'effectue suffisamment rapidement.

D. Apport mécanique de matériaux

L'apport mécanique de matériaux extérieurs peut être employé pour accroître la charge sédimentaire ; cela est une solution extrême, en raison de son coût et de ses impacts. En revanche, la dépose des produits issus de curages pratiqués ailleurs sur la rivière est préconisée par exemple par le SDAGE RMC. Il n'en demeure pas moins qu'il s'agit d'une opération lourde et délicate. Par ailleurs, si le but est la restauration du milieu aquatique, cette opération est déconseillée car elle causerait une excessive concentration de matériaux en suspension lors des travaux. De plus, ces matériaux, relativement légers, risquent de ne pas tenir sur le substratum rocheux a priori trop lisse.

E. Création d'un pavage artificiel

Il s'agit de favoriser la formation d'une couche de sédiments non mobilisables sur le fond du lit, afin de protéger la couche alluviale sujette à érosion ; pour atteindre ce but, il est nécessaire de poser en lit mineur des matériaux grossiers prélevés en lit majeur (où, normalement, on retrouve des bancs grossiers) ou ailleurs ;

Ce type d'intervention offre des sérieux avantages vis-à-vis de l'environnement aquatique, notamment en ce qui concerne la qualité de milieu environnemental, appauvri par les affleurements du substratum.

Cette opération n'a jamais été mise en œuvre jusqu'à présent. Elle nécessite de grandes quantités de matériaux à mettre en œuvre.

oOo

