



**SAGE
ALLIER AVAL**

SCHÉMA D'AMÉNAGEMENT ET DE GESTION DES EAUX DU BASSIN VERSANT DE L'ALLIER AVAL

COMPLEMENT ET MISE A JOUR DES CONNAISSANCES SUR LA DYNAMIQUE FLUVIALE DE L'ALLIER ENTRE VIEILLE BRIOUDE ET LE BEC D'ALLIER

**RAPPORT FINAL
JANVIER 2007**

Maître
d'ouvrage



Partenaire
financier



Réalisation



SOMMAIRE

<i>Introduction générale</i>	3
1.1 Objectifs de l'étude	3
1.2 Le secteur d'étude	3
1.3 Le cadre géologique	4
1.4 La dynamique fluviale et son importance	5
2 Méthodologie et données utilisées	9
2.1 Méthodologie adoptée	9
2.1.1 Tronçon Villeneuve – Bec d'Allier	9
2.1.2 Tronçon Vieille-Brioude - Villeneuve	9
2.2 Données utilisées	10
2.2.1 Bibliographie	10
2.2.2 Données cartographiées	12
3 Diagnostic du fonctionnement historique et actuel de l'Allier	14
3.1 Sectorisation de l'Allier par sous-tronçons	14
3.2 Caractéristiques générales du lit de l'Allier	14
3.2.1 Généralités	14
3.2.2 Pente du lit	15
3.2.3 Largeur des alluvions modernes	15
3.2.4 Largeur du lit moyen ou bande active	15
3.2.5 Longueur du lit moyen	17
3.2.6 Coefficient de sinuosité	18
3.2.7 Amplitude des sinuosités	19
3.3 Un dysfonctionnement majeur : l'enfoncement du lit	20
3.3.1 Processus d'incision du lit	20
3.3.2 Profils en long disponibles	21
3.3.3 Evolution verticale de Vieille-Brioude à Villeneuve	22
3.3.4 Evolution verticale de Moulins au Bec d'Allier	24
3.3.5 Synthèse sur l'incision du lit	25
3.4 Erosion latérale	26
3.4.1 Evolution générale entre 1945 et 2005	26
3.4.2 Comparaison avant et après 1983	27
3.4.3 Evolution récente depuis 1995	28
3.4.4 Synthèse sur l'érosion latérale	29
3.5 Occupation des sols	30
3.6 Contraintes anthropiques	31
3.6.1 Les ponts	31
3.6.2 Les protections de berge	32
3.6.3 Les captages d'eau	32
3.6.4 Les gravières	33
3.7 Fonctionnement écologique	34
3.8 Conclusions du diagnostic	35

4	<i>Orientations de gestion</i>	37
4.1	Définition de l'espace de liberté	37
4.1.1	Définition générale	37
4.1.2	Cas de l'Allier	39
4.2	Principes de gestion de l'espace de liberté	41
4.2.1	Principes généraux	41
4.2.2	Ouvrages particuliers	42
4.3	Mesures d'accompagnement	46
4.3.1	Le contexte juridique de la divagation des cours d'eau	46
4.3.2	Acquisition de terres	48
4.3.3	Déplacement de captages	51
4.4	Zones prioritaires de restauration	51
4.5	Mesures de suivi	53
4.6	Etudes complémentaires à mener	54
5	<i>Conclusion générale</i>	55

Annexe : Fiches de synthèse par sous-tronçon

INTRODUCTION GENERALE

1.1 OBJECTIFS DE L'ETUDE

La **présente étude** s'inscrit dans le cadre de l'élaboration du Schéma d'aménagement et de Gestion des Eaux de l'Allier Aval.

Elle vise à actualiser et compléter les résultats d'une précédente étude réalisée par le cabinet EPTEAU en 1998 sur la dynamique fluviale de l'Allier entre Vieille-Brioude (Haute Loire) et Villeneuve (Allier).

Il s'agit de disposer d'un diagnostic complet, homogène et à jour du fonctionnement morphodynamique de la rivière sur l'ensemble du périmètre du SAGE, de Vieille Brioude jusqu'au Bec d'Allier.

L'étude propose également des orientations de gestion sur l'ensemble de ce linéaire. Cependant, dans le but de faciliter le travail de la Commission Locale de l'Eau au stade de l'élaboration de l'état des lieux du SAGE, seul le diagnostic est présenté ici. La stratégie de gestion de la dynamique fluviale de l'Allier devra être abordée dans les phases ultérieures du SAGE, les propositions de gestion ne sont donc pas incluses dans ce rapport.

1.2 LE SECTEUR D'ETUDE

La zone d'étude s'étend de la sortie des gorges de l'Allier à Vieille Brioude jusqu'à la confluence avec la Loire, soit environ 260 kilomètres sur les 425 km du cours total. Elle concerne 5 départements :

- la Haute-Loire (43), qui comprend environ 23 km du cours de l'Allier,
- le Puy de Dôme (63) qui en compte environ 103,
- l'Allier (03) : 93 km en totalité + 22 km en rive gauche limitrophes avec la Nièvre,
- la Nièvre (58) : 42 km en rive droite, limitrophes avec l'Allier et le Cher,
- le Cher (18) : 20 km en rive gauche, limitrophes avec la Nièvre.

Le bassin versant de l'Allier à Vieille Brioude est de 2 269 km², 14 310 km² au Bec d'Allier.

1.3 LE CADRE GEOLOGIQUE

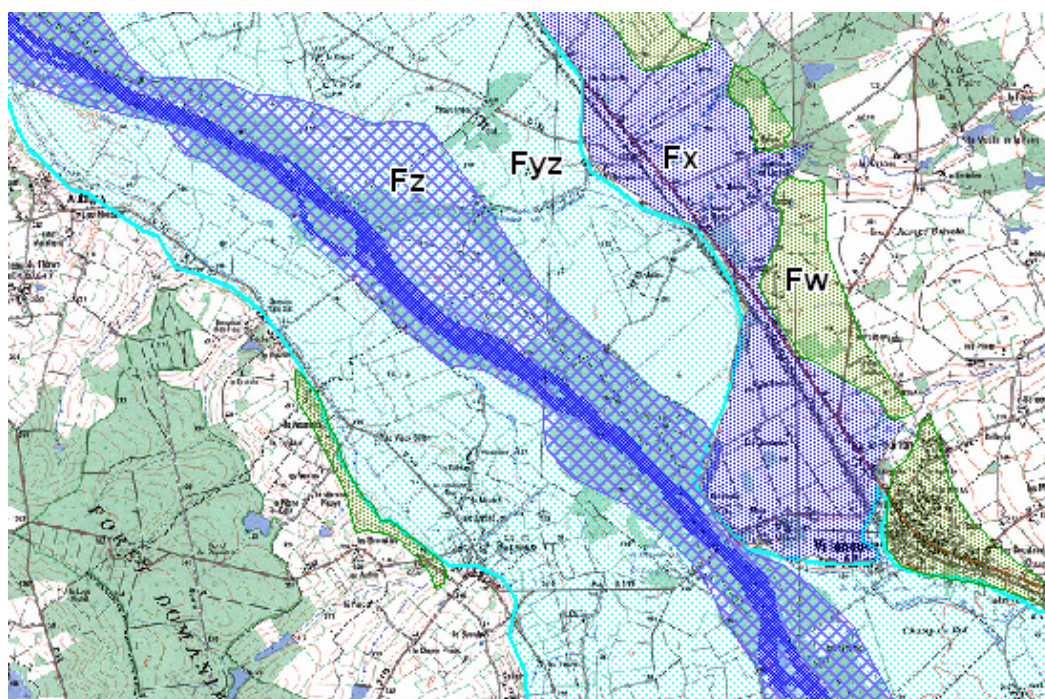
Le secteur d'étude s'étend, pour l'essentiel, dans deux bassins d'effondrement formés lors du soulèvement du Massif Central par la poussée des Alpes : la petite Limagne de Brioude et la grande Limagne en aval de Clermont. Ces deux fossés sont séparés par le horst (= compartiment resté haut) granitique de St-Yvoine.

Le substratum sous-fluvial est ainsi principalement constitué de sédiments (argiles et calcaires marneux) ayant partiellement comblé les fossés d'effondrement à l'époque oligocène (tertiaire), mais aussi, localement, de roches dures (terrains houillers, socle hercynien).

On distinguera le secteur à l'aval du Veurdre, où le substratum est constitué par la terminaison sud du Bassin Parisien (terrains sédimentaires mésozoïques).

L'Allier évolue quant à lui, sur le secteur d'étude, essentiellement sur des alluvions récentes ou anciennes (époque quaternaire), hormis dans les zones où le substratum est affleurant. Parmi les alluvions, on distingue :

- Les alluvions modernes Fz, mises en place après la glaciation du Würm, c'est-à-dire depuis 10 000 à 20 000 ans.
- Des alluvions intermédiaires Fyz
- Les alluvions Fy würmiennes (-75 000 à -20 000 ans) qui forment une première terrasse ;
- Une basse terrasse d'alluvions Fx (dépôts rissiens de -180 000 à -100 000 ans)
- Une moyenne terrasse d'alluvions Fw (dépôts mindeliens)
- Une haute terrasse d'alluvions Fv (dépôts anté-mindeliens, avant -400 000 ans).



Exemple d'emboîtement des terrasses alluviales de l'Allier
(Villeneuve-sur-Allier)

Notons en outre que le fonctionnement de l'Allier révèle encore les traces de la période dite du « petit âge glaciaire », période climatique froide survenue en Europe de 1550 à 1850 environ, pour laquelle les débits solides et liquides ont probablement été plus élevés qu'aujourd'hui.

Ceci se traduit par un fonctionnement en tresse de l'Allier encore actif sur la majorité de son linéaire au XIX^è siècle, avec un passage progressif vers un style méandrique (le secteur à l'aval de Villeneuve étant toujours de type « en tresses »). Ce réajustement apparaît encore en cours aujourd'hui.

1.4 LA DYNAMIQUE FLUVIALE ET SON IMPORTANCE

➤ Principe de l'équilibre dynamique

Tout écoulement d'eau dispose d'une certaine énergie liée à sa vitesse et exerce une contrainte mécanique sur son support (le fond et les berges pour un cours d'eau par exemple). L'énergie des rivières est ainsi partiellement utilisée pour éroder et transporter les sédiments de l'amont vers l'aval.

Ainsi au débit liquide de la rivière correspond un « **débit solide** » qui correspond au volume de matériaux transporté par le cours d'eau par unité de temps. La **capacité de transport solide** de la rivière est fonction notamment :

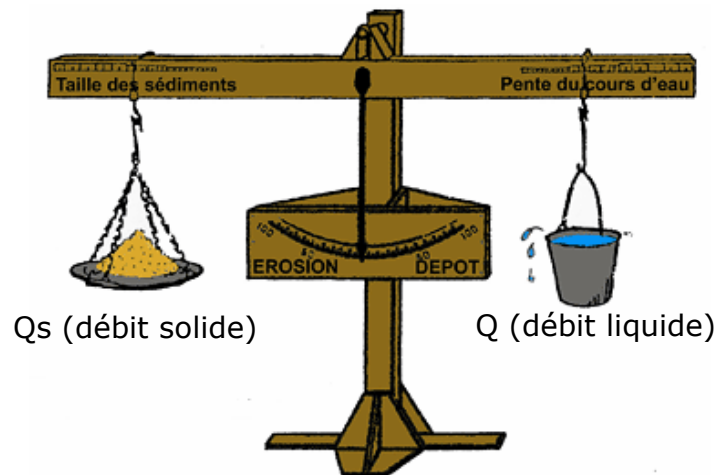
- du débit liquide Q ,
- de la pente du cours d'eau,
- des caractéristiques des sédiments du lit et des berges,
- des caractéristiques de l'écoulement (largeur, hauteur, vitesse).

Cette capacité varie ainsi naturellement le long du cours d'eau, en fonction des apports des affluents, de la pente et des terrains traversés. Le débit solide s'ajuste quant à lui de façon à être au plus proche de la capacité de transport de la rivière :

- lorsque celle-ci diminue, les matériaux transportés se déposent ;
- lorsque la capacité de transport augmente, le cours d'eau tend à éroder le fond du lit et/ou les berges.

En outre, le débit liquide et le débit solide varient dans le temps, dans des proportions très variables, depuis la période climatique de plusieurs millénaires jusqu'à l'orage de quelques heures.

Ces variations impliquent un ajustement perpétuel de la géométrie en long, en plan et en travers du cours d'eau par le jeu de l'érosion et du dépôt des matériaux afin d'établir un équilibre dynamique. Ce jeu de processus, qui modèle la morphologie du cours d'eau et le paysage, constitue la **dynamique fluviale**.



Principe de l'équilibre dynamique

(Source JR MALAVOI, d'après River Banks Erosion US Army Corps of Engineers, 1985)

En fonction de l'importance relative du débit liquide et du transport solide, différents « styles fluviaux » peuvent se mettre en place. On citera notamment :

- le style sinueux ou méandrique : le lit mineur a dans ce cas une longueur beaucoup plus importante que la vallée elle-même, du fait des sinuosités qu'il parcourt. Ces méandres peuvent être relativement stables, ou se déplacer progressivement voire être recoupés lors d'une évolution rapide.
- le style « en tresses » : le cours d'eau est dans ce cas relativement rectiligne mais caractérisé par des chenaux multiples divergents et convergents, fréquemment modifiés en plan et en taille.

Les phénomènes d'érosion, de dépôt des sédiments, d'exhaussement ou d'enfoncement ponctuel du lit sont donc naturels et témoignent de la dynamique du cours d'eau. Les déplacements latéraux permettent la recharge du lit en sédiments, ainsi que le renouvellement de la mosaïque des milieux naturels proches du lit et donc une grande richesse écologique.

La dynamique fluviale correspond donc à une oscillation permanente des caractéristiques du lit, à une échelle de temps plus ou moins grande, autour de conditions moyennes.

Aussi l'apparition d'une tendance constante dans l'évolution des caractéristiques géométriques du cours d'eau (enfoncement du lit par exemple) est-elle révélatrice d'un déséquilibre dans le fonctionnement du cours d'eau, voire d'un dysfonctionnement du système.

La question fondamentale est d'identifier le seuil à partir duquel ces modifications géométriques ne sont plus liées au processus d'équilibre mais deviennent des indicateurs de dysfonctionnements du système (Epteau, 1998).

➤ Une dynamique fluviale garante de la qualité des écosystèmes

La dynamique de la rivière conditionne la présence et le renouvellement d'une mosaïque de milieux naturels et d'une grande richesse écologique. Le val d'Allier est d'ailleurs concerné, sur l'ensemble de son cours en aval de Vieille Brioude, par des sites Natura 2000.

La dynamique fluviale joue également un rôle majeur dans la préservation de la nappe alluviale, en quantité et qualité. Cette nappe constitue pour les collectivités du territoire du SAGE, la principale ressource en eau potable et représente environ 60 % des prélèvements pour l'AEP.

La mobilité de la rivière permet en effet :

- à long terme, de renouveler les alluvions qui filtrent l'eau et donc de conserver une eau pompée de bonne qualité ;
- de maintenir par leur renouvellement une bonne qualité des milieux écologiques, qui ont également une influence sur la qualité de l'eau ;
- la recharge du fond du lit par les alluvions érodées et évite ainsi l'enfoncement du lit et donc de la nappe alluviale.

➤ Des dysfonctionnements sur l'Allier

L'Allier montre des signes de dysfonctionnements, notamment une stabilisation de ses berges et un enfoncement préoccupant de son lit. L'étude « EPTEAU » réalisée en 1998 a permis d'estimer quantitativement ces phénomènes ; le présent rapport en fait la mise à jour.

L'incision marquée du lit de la rivière est le résultat des extractions d'alluvions et des enrochements de berges réalisés. Les carrières constituent en effet de véritables pièges à sédiments qui privent la rivière d'une partie de son débit solide entraînant ainsi une érosion du fond du lit par une rivière toujours à la recherche de son équilibre (débit solide / débit liquide). De la même façon, lorsque ses berges sont enrochées, la rivière ne peut plus les éroder pour se recharger en sédiments, elle érode alors le fond de son lit.

L'enfoncement du lit de la rivière engendre différents désordres :

- déconnexion de bras mort,
- banalisation des milieux naturels, de la végétation alluviale et de la faune associée,
- réduction de la section d'écoulement en crue et concentration des débits de crue dans le lit mineur, d'où une augmentation des risques d'inondation à l'aval,
- déchaussement d'ouvrages d'art pouvant avoir des conséquences financières importantes,
- abaissement des nappes phréatiques, baisse de productivité des captages d'eau potable et diminution du soutien naturel de l'étiage,
- diminution du pouvoir auto-épurateur de la rivière, faute d'étalement du courant et par disparition de l'étendue et de la variété des faciès aquatiques où s'effectue l'auto-épuration.

Dans le cadre de la mise en œuvre de la Directive Cadre sur l'Eau 2000/60/CE établissant un cadre nouveau pour la politique communautaire dans le domaine de l'eau, l'axe Allier de Vieille Brioude au Bec d'Allier a été découpé en 5 masses d'eau :

- RG 142b : l'Allier de la confluence de la Senouire à la confluence avec l'Auzon
- RG 143a : l'Allier de la confluence de l'Auzon jusqu'à Vichy
- RG 143b : l'Allier depuis Vichy jusqu'à sa confluence avec la Sioule
- RG 144a : l'Allier depuis la confluence avec la Sioule jusqu'à Livry
- RG 144b : l'Allier depuis Livry jusqu'à la confluence avec la Loire.

Pour chacune de ces masses d'eau, la probabilité d'atteindre le bon état écologique en 2015 a été évaluée : pour les quatre premières, il est estimé que des délais / actions supplémentaires seront nécessaires pour atteindre l'objectif fixé par la DCE ; pour la dernière masse d'eau, l'atteinte de l'objectif reste incertain (« doute »). La morphologie est le principal paramètre déclassant.

Il apparaît donc nécessaire de préciser les conditions de fonctionnement de la dynamique fluviale de la rivière, et de réfléchir à la définition de mesures de sauvegarde pour rétablir l'équilibre du cours d'eau.

2 METHODOLOGIE ET DONNEES UTILISEES

2.1 METHODOLOGIE ADOPTEE

2.1.1 TRONÇON VILLENEUVE – BEC D'ALLIER

Pour étudier le secteur aval non couvert par l'étude EPTEAU, une méthodologie similaire à celle utilisée par EPTEAU entre Vieille-Brioude et Villeneuve a été mise en œuvre.

Le diagnostic du fonctionnement historique et actuel de l'Allier est effectué à partir des éléments suivants :

- La cartographie de l'évolution historique du lit de l'Allier,
 - Détermination des zones de mobilité active,
 - Mesures des paramètres géomorphologiques : largeur, longueur, sinuosité du lit, largeur des alluvions modernes, taux d'érosion latérale (et analyse de leur évolution spatio-temporelle), qui permettront d'analyser l'évolution potentielle du cours d'eau sans mesure de gestion particulière,
- L'analyse des profils en long, pour rechercher les zones d'évolution et l'intensité des modifications observées (incision, exhaussement du lit),

Ce diagnostic permet de délimiter l'espace de mobilité maximal de l'Allier, correspondant généralement à l'ensemble du fond de vallée constitué de matériaux érodables, soit sensiblement l'espace balayé par la rivière à l'échelle des derniers milliers d'années.

Le diagnostic est complété par la cartographie des différentes contraintes anthropiques limitant ou pouvant limiter la mobilité de l'Allier : protections de berges et ouvrages hydrauliques existants, captages d'eau potable, zones urbaines, infrastructures de transport...

2.1.2 TRONÇON VIEILLE-BRIOUDE - VILLENEUVE

Sur le tronçon Vieille-Brioude et Villeneuve, les résultats de l'étude EPTEAU ont été mis à jour :

- Cartographie de la position du lit en 2005 et comparaison avec les tracés précédents ;
- Mise à jour cartographique de l'occupation des sols et des contraintes anthropiques ;
- Analyse des profils en long récents pour mettre à jour les conclusions sur l'incision du lit ;

- Mise à jour des différents paramètres géomorphologiques pour le lit de 2005 et des conclusions.

2.2 DONNEES UTILISEES

2.2.1 BIBLIOGRAPHIE

Les éléments bibliographiques suivants ont été pris en compte dans le cadre de cette étude.

2.2.1.1 Etudes Epteau et associés à mettre à jour

Etude de l'Allier entre Vieille-Brioude et Villeneuve, DIREN Auvergne, Agence de l'Eau Loire Bretagne, Epteau, Horizons-CEPA-LPO, 1998.

Evaluation du coût des zones potentiellement mobilisables par l'Allier sur une période de 50 ans, secteur Vieille Brioude / Villeneuve, DIREN de bassin Loire Bretagne, J. R. Malavoï, complément de l'étude précédente.

Val d'Allier, restauration d'un espace de liberté, Prise en compte des captages d'eau potable, DIREN Auvergne, Horizons, 1997.

Etude des besoins en eau des milieux naturels dans la vallée de l'Allier, EPALA, ADER Auvergne, LPO Auvergne, Epteau, 1995.

Etude Epteau antérieure, sur l'évaluation de la gestion du barrage de Naussac, pour garantir un fonctionnement correct de l'hydrosystème Allier. Détermination des tronçons homogènes utilisés par la suite, dans l'étude de 1998, et premiers éléments de caractérisation du lit de l'Allier.

2.2.1.2 Informations sur l'espace de liberté de l'Allier

Détermination de l'espace de liberté des cours d'eau, Guide technique n°2, Bassin Rhône Méditerranée Corse, 1998.

Guide méthodologique décrivant la délimitation des différents espaces de mobilité d'un cours d'eau (espace de mobilité maximal, fonctionnel, minimal).

Etude de l'espace de liberté de l'Allier entre Varennes-sur-Allier et Moulins, Conservatoire des Espaces et Paysages d'Auvergne (Pascal Danneels), Julien Saillard, rapport de stage de maîtrise de Sciences et Techniques d'Ingénierie des Milieux Aquatiques et des Corridors Fluviaux, 1998.

Potentialités physiques de divagation du lit de l'Allier entre Varennes-sur-Allier et Moulins et contraintes anthropiques.

2.2.1.3 Description – gestion – restauration de la dynamique fluviale

La dynamique fluviale : érosion, sédimentation, morphodynamisme - Jean-René MALAVOI - Exposé réalisé lors de la journée « la dynamique fluviale rivière Allier » le 23 septembre 1993 à Maringues organisée par la DIREN Auvergne et la LPO

CEPA – www.riviere-allier.com

L'Allier alluvial, recueil des documents sur la gestion - restauration de la dynamique fluviale, Fédération de la Région auvergne pour la Nature et l'Environnement, 1995 – 1999.

Fondements et objectifs généraux d'une restauration de la dynamique fluviale de l'Allier, cartographie de Brioude à Villeneuve (réutilisé par Epteau, 1998), description tronçon par tronçon du cours d'eau, propositions d'intervention pour le long terme.

Rivière Allier, Revue Nature Vivante, Société pour l'Etude et la Protection de la Nature dans le Massif Central, Fédération de la Région Auvergne pour la Nature et l'Environnement, 1982.

Description du capital naturel que représente la rivière Allier ; atteintes et menaces au site, propositions de protection et de gestion des zones inondables.

L'Allier de Vichy à Moulins : vers une meilleure compréhension de sa dynamique fluviale, Agence de l'Eau Loire Bretagne, Service de Bassin Loire Bretagne Orléans, Institut de Géographie – Université Blaise Pascal, Clermont-Ferrand, Alexis Mercier, Rapport de stage, 1995.

Rappel des mécanismes de la dynamique fluviale, étude des variations problématique du lit de l'Allier, de Vichy à Moulins, possibilités de gestion.

2.2.1.4 Evolution du lit de l'Allier

Etude hydraulique du cours inférieur de l'Allier, entre Moulins et le Bec d'Allier, Direction Départementale de l'équipement de la Nièvre, Service de l'hydrologie et des voies navigables, Sogreah, 1984.

Hydrologie de l'Allier, conditions d'écoulement actuelles, évolution du lit (variation en altitude et en plan), problèmes posés et mesures correctives, entre Moulins et le Bec d'Allier.

Etude des variations morphologiques du lit de l'Allier, département de l'Allier, Ministère de l'Urbanisme et du Logement, Ministère de l'Industrie, Centre d'Etudes Techniques de l'Equipement de Lyon, Bureau de Recherches Géologiques et Minières, 1978 (date incertaine).

Part des extractions alluvionnaires dans les variations morphologiques de l'Allier dans le département de l'Allier.

Rivière Allier, Etude des érosions et de la divagation entre Vieille Brioude et Vezoux, Ministère de l'Equipement, du Logement, des Transports et du Tourisme, Direction Départementale de l'Equipement Haute-Loire, 1997.

Visite des berges de l'Allier, entre Vieille Brioude et Vezezoux, sites d'érosion et de divagation potentielle (une fiche technique par site).

2.2.1.5 Suivi et aspects juridiques

Elaboration d'une démarche de suivi pluridisciplinaire de l'Allier, Agence de l'Eau Loire-Bretagne, Equipe Pluridisciplinaire Plan Loire Grandeur Nature, JR Malavoi, 1999.

Définition des protocoles à mettre en œuvre pour un suivi pluri-thématique de l'évolution de l'Allier et des milieux associés.

Etude juridique des problèmes posés par l'érosion, en relation avec la divagation de la Loire et de l'Allier, DIREN Centre, service de Bassin Loire Bretagne, Société Française pour le Droit de l'Environnement, Véronique Gervasoni, Jean Untermaier, 1999.

Solutions permettant de dédommager les propriétaires et exploitants des terres érodables riveraines de la Loire et de l'Allier, Instruments au service d'une gestion rationnelle de l'espace de liberté des cours d'eau.

2.2.2 DONNEES CARTOGRAPHIEES

Un travail de collecte de données a été fourni afin de pouvoir cartographier les zones de mobilité de l'Allier, les zones d'intérêt écologique et les contraintes anthropiques.

Sur la partie à l'amont de Villeneuve, le Système d'Information Géographique (SIG) construit par EPTEAU en 1998 a été repris, mis à jour et complété en fonction des évolutions récentes. Sur la partie à l'aval de Villeneuve, la cartographie a été entièrement réalisée à partir des données collectées auprès des différents organismes contactés.

Le tableau ci-dessous synthétise les sources de ces données.

Mobilité de l'Allier	
Tracés des lits de l'Allier à différentes époques	Carte de Cassini (pour information) Cartes d'Etat-Major (1878-1884) Photographies aériennes : IGN 1945-49, Système d'Information des Evolutions du Lit de la Loire et de ses principaux affluents - SIEL 1983, 2005
Tracé des alluvions modernes	Epteau + carte géologique
Zones inondables (crue de 1866 ou 1856 suivant le secteur)	Epteau + DDE 03, DDE 58
Affleurements marneux	Epteau, CEPA, DDE
Zones écologiques	
ZNIEFF, Zones Natura 2000 Espaces Naturels Sensibles	DIREN Auvergne, Centre, Bourgogne Conseils Généraux 43, 63, 03, 58, 18
Contraintes anthropiques	
Captages AEP	DDASS 43, 63, 03, 58, 18
Prises d'irrigation	Chambres d'Agriculture 43, 63, 03, 58, 18
Carrières	DRIRE Auvergne, Centre, Bourgogne
Enrochements, protections de berges	Epteau (inventaire terrain CEPA 1998), DDE 43, DDE 63 (pas de modifications depuis l'étude Epteau), DDE 03 (mise à jour cartographie Epteau et complément aval), DDE 58 (complément aval)
Ouvrages hydrauliques, barrages et seuils	Agence de l'Eau Loire Bretagne (base de données « obstacles »)
Occupation des sols	Corine Land Cover 2000

En outre ont été analysés les profils en long disponibles de l'Allier : ceux déjà rassemblés par EPTEAU, ainsi que, à l'aval de Villeneuve, les lignes d'eau à l'étiage de 1930 (IGN) ; pour les données plus récentes, des profils en long levés à l'étiage en 1989, 1991, 2000, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, et en crue en 1992 et 2003 (données DIREN Centre).

3 DIAGNOSTIC DU FONCTIONNEMENT HISTORIQUE ET ACTUEL DE L'ALLIER

3.1 SECTORISATION DE L'ALLIER PAR SOUS-TRONÇONS

Dans l'objectif d'apprécier la variété de physionomie et de fonctionnement morphodynamique de l'Allier, puis de définir des logiques d'aménagement adaptées, le cours de l'Allier a été divisé par Epteau (1995) en tronçons et sous-tronçons sur des critères géologiques, morphologiques et hydrologiques.

A un niveau très global, l'Allier peut être découpé en deux grandes unités :

- l'Allier montagnard, des sources à Pont du Château (soit 240 km) ;
- l'Allier des plaines, de Pont du Château à la confluence avec la Loire (soit 185 km).

Epteau note que les caractéristiques du bassin entre Vieille-Brioude et Issoire tranchent assez nettement, d'un point de vue physique et socio-économique, avec le reste du haut bassin, et que l'unité montagnarde peut donc être coupée en deux. Cette limite correspond d'ailleurs à celle entre le SAGE Haut Allier et le SAGE Allier Aval.

Ont ensuite été identifiés 12 tronçons homogènes, dont 3 sont situés à l'amont de Vieille Brioude et donc hors du champ de notre étude. Le linéaire de l'Allier étudié entre Vieille Brioude et le Bec d'Allier (260 kilomètres) est donc découpé en 9 tronçons homogènes (IV à XII) eux-mêmes découpés en sous-tronçons en fonction de la densité des contraintes anthropiques les touchant (Epteau, 1998) (**Figure 1**).

3.2 CARACTERISTIQUES GENERALES DU LIT DE L'ALLIER

3.2.1 GENERALITES

La rivière Allier, en aval de Vieille Brioude, se caractérise par une dynamique encore importante.

La rivière présente un style fluvial sinueux sur 220 kilomètres environ entre Vieille Brioude et Villeneuve sur Allier. Ce style est assez récent puisque certains secteurs présentaient au 19^{ème} siècle un style en tresses : l'Allier passe donc progressivement d'un style en tresse au style sinueux (Epteau, 1998).

A partir de Villeneuve et jusqu'à sa confluence avec la Loire, l'Allier adopte cet autre style morphologique, le tressage, caractérisé par des chenaux multiples dans un lit moyen assez rectiligne.

3.2.2 PENTE DU LIT

La pente générale du lit de l'Allier est déterminée à partir des courbes de niveau des cartes IGN au 1/25000^{ème} (**Figure 2**). Les trois premiers tronçons étudiés (IV, V, VI), qui correspondent à la fin de l'unité montagnarde, présentent une pente moyenne relativement forte (1.5 à 1.3‰). La pente moyenne se réduit ensuite légèrement dans le tronçon VI (1.07‰), pour atteindre 0.8‰ après la confluence avec la Dore (tronçons VIII et IX). A l'aval de la confluence avec la Sioule, la pente moyenne diminue encore, pour passer à moins de 0.7‰, et reste relativement constante sur les trois derniers tronçons (X, XI, XII).

Cette première analyse cache des hétérogénéités, visibles sur la **figure 3**, qui représente l'évolution de la pente partielle du lit, calculée entre deux courbes de niveau consécutives. Sous la tendance générale de diminution de la pente de l'amont vers l'aval, les alternances brusques de valeurs de pente sont fréquentes, notamment sur les tronçons IV et XII. Dans ce dernier, la pente se raidit à l'approche de la Loire, le lit est tenu par des seuils (ex. pont SNCF d'Apremont, pont Guétin).

3.2.3 LARGEUR DES ALLUVIONS MODERNES

La bande des alluvions modernes (Fz et Fyz) correspond à l'espace potentiellement mobilisable par l'Allier. La largeur de cette bande est calculée au droit des PK mesurés depuis le pont de Vieille Brioude.

L'évolution amont-aval de ce paramètre, représentée **figure 4**, révèle une grande variabilité, marquée par des rétrécissements brutaux liés à des contraintes latérales : affleurements rocheux ou terrasses plus anciennes (Tronçon IV : Auzon, Saut du Loup, V : traversée du horst de St-Yvoine, VI-VII : Pont du Château, VIII : amont de Vichy, XI : le Veurdre, XII : Apremont-sur-Allier – Trémigny).

La largeur des alluvions Fyz (les plus anciennes des alluvions modernes) est relativement importante en amont du horst de St-Yvoine (1300 m en moyenne, **figure 5**), malgré un rétrécissement net entre Auzon et le Breuil. Elle se réduit ensuite dans les tronçons V (230 m) et VI (880 m), pour augmenter dès l'entrée définitive en grande Limagne (entre 1700 m, tronçon VIII, et 2700 m, tronçon IX) (1500 m et 2600 m respectivement selon Epteau – l'origine de ces valeurs n'est pas connue).

La largeur des alluvions récentes Fz n'est pas corrélée à celle des alluvions Fyz. En dehors du rétrécissement au droit de St-Yvoine (130 m sur le tronçon V), la largeur Fz reste comprise entre 450 et 1000 mètres jusqu'au tronçon XI. Elle augmente sur le dernier tronçon, atteignant 1650 mètres.

3.2.4 LARGEUR DU LIT MOYEN OU BANDE ACTIVE

Il s'agit de la portion du lit non ou faiblement végétalisée. Lorsqu'une île est présente, la largeur mesurée ne concerne que les bras l'entourant.

La largeur a été calculée tous les kilomètres entre Vieille-Brioude et le Bec d'Allier, à partir des photographies aériennes de 2005. Le même travail a été réalisé pour 1945-1949 (suivant les photographies disponibles : 1945 à l'amont de Villeneuve, 1949 à l'aval) et 1983.

3.2.4.1 Etat actuel

En ce qui concerne l'état actuel (2005, cf. **figure 6**), une dichotomie apparaît entre l'amont et l'aval de la confluence avec la Dore. En amont de la Dore (tronçons IV à VII), le lit moyen présente une largeur de l'ordre de 65 mètres, relativement homogène (variant de 30 à 170 m, avec un écart-type de 25 m).

La Dore fait s'accroître la largeur moyenne (110 m pour les tronçons VIII et IX, écart-type de 45 m), avec des alternances marquées entre des segments étroits (50 m) et larges (240 m).

La Sioule contribue à un nouveau changement notable avec un accroissement de l'ordre de 60 m de largeur moyenne (moyenne 170 m, écart type 90 m). Certains segments présentent des valeurs supérieures à 400 m.

Par rapport aux valeurs données par EPTEAU (1998), on constate une réduction notable de cette largeur (jusqu'à 20%). Cette réduction est probablement partiellement liée à des différences de méthode de calcul (dessin du lit moyen à partir des photographies, calcul automatique de la largeur du lit), même si une réduction réelle de la largeur du lit est probable (voir 3.2.4.2).

A l'aval de Villeneuve, la largeur du lit rétrécit légèrement (150 m pour le tronçon XI), avant de retrouver une valeur de 170 m sur le dernier tronçon (XII). Le changement notable sur ces deux derniers tronçons est la faible variabilité des largeurs de lit calculées vis-à-vis des valeurs moyennes (écart-type de 30 m). Ceci est lié au passage à un lit en tresses à partir de Villeneuve, dont le tracé, assez rectiligne, reste stable dans son ensemble.

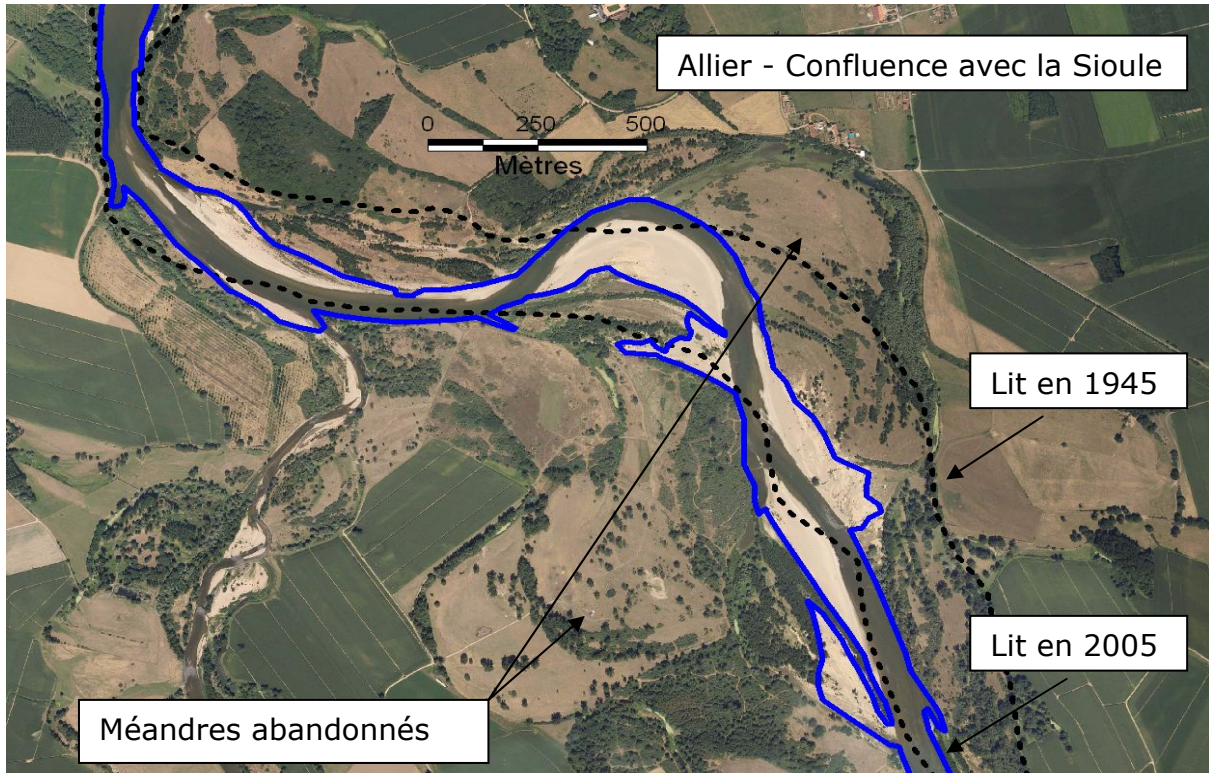
3.2.4.2 Evolution depuis 1945

La largeur du lit moyen de 1945 est comparée aux valeurs actuelles (2005).

L'ensemble des tronçons a connu une diminution très nette de la bande active de 1945 à 2005 (**Figure 7**), qui a tendance à être d'autant plus marquée en allant de Vieille-Brioude (-17%, tronçon IV) à la confluence avec la Sioule (-52%, tronçon IX), puis à être moins forte jusqu'au Bec d'Allier (-28%, dernier tronçon).

Cette réduction de la bande active est très probablement liée à l'enfoncement généralisé du lit mineur depuis cinquante ans, enfoncement qui a favorisé l'ancrage de la végétation dans un lit moyen moins souvent submergé que par le passé, d'où une végétation plus développée car de plus en plus résistante à l'arrachement (Epteau, 1998).

La photographie aérienne suivante (2005) illustre ce phénomène au droit de la confluence avec la Sioule (tronçons IX et X) : reprise et ancrage de la végétation dans le lit moyen de 1945, diminution de la bande active.



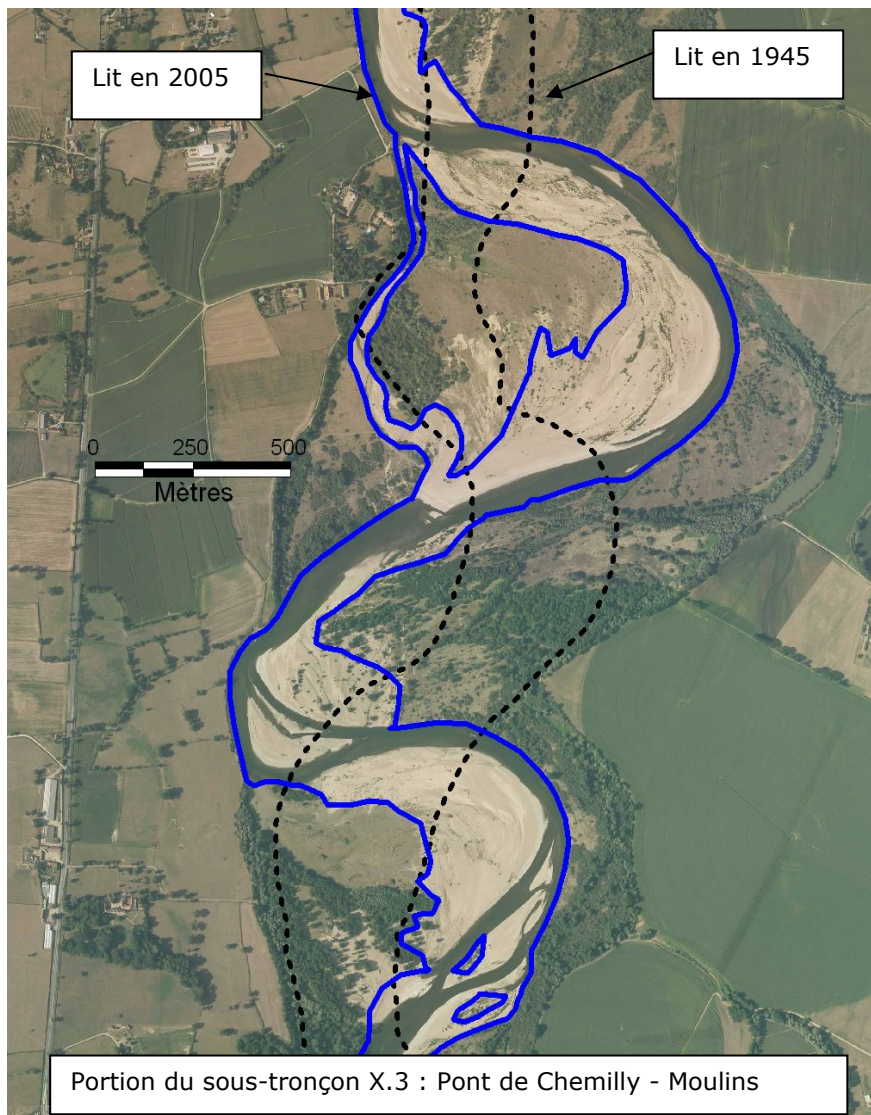
Exemple d'évolution du lit de l'Allier entre 1945 et 2005
(Photographie aérienne 2005 – SIEL – DIREN Centre)

3.2.5 LONGUEUR DU LIT MOYEN

La longueur développée du lit actif n'a pas changé entre 1945 et 2005, comptabilisant environ 265 km entre Vieille Brioude et le Bec d'Allier. L'étude Epteau (1998) relevait une légère diminution de la longueur du lit entre 1945 et 1995 (-1.6%). Le lit a donc eu tendance à augmenter entre 1995 et 2005 (+1.7% en moyenne), notamment sur les tronçons IX et X (+4 et +5%), ce qui semble indiquer que la dynamique fluviale de ces derniers est plutôt forte.

Entre 1945 et 2005, 12 sous-tronçons sur 23 ont connu une augmentation de leur longueur développée (comprise entre +5% et +22% pour 5 d'entre eux), 4 sous-tronçons parmi les 10 ayant diminué ont perdu entre -5% et -9% de leur longueur (cf. **figure 8**).

La photographie aérienne ci-dessous représente une portion du sous-tronçon X.3 (Pont de Chemilly – Moulins) dont la longueur a augmenté de 22% de 1945 à 2005. Les tracés des lits de 1945 et de 2005 montrent une dynamique active de méandrage depuis 1945, se répercutant sur la longueur développée du lit.



Exemple d'évolution du lit de l'Allier entre 1945 et 2005
(Photographie aérienne 2005 – SIEL – DIREN Centre)

3.2.6 COEFFICIENT DE SINUOSITE

L'analyse du coefficient de sinuosité (SI=rapport de la longueur développée du lit sur la longueur en ligne droite entre les deux mêmes points de mesure, en suivant l'axe de la vallée) permet de caractériser les tronçons et sous-tronçons étudiés, étant admises trois valeurs seuils :

- SI < 1.05, le cours d'eau est rectiligne,
- 1.05 < SI < 1.25, sinueux,
- 1.25 < SI < 1.5, très sinueux,
- SI > 1.5, méandrique.

A l'échelle globale des tronçons (cf. **figure 9**), il apparaît que l'Allier est un cours d'eau sinueux de Vieille Brioude à Villeneuve, rectiligne de Villeneuve au Bec d'Allier (lit en tresse).

Comme le faisait remarquer l'étude Epteau (1998), le calcul du coefficient de sinuosité est entaché d'un biais qui est fonction de la longueur de cours d'eau

analysée. Plus l'analyse sera effectuée sur des longueurs faibles, plus le coefficient de sinuosité pourra localement être important.

En ce qui concerne l'évolution entre 1945 et 2005, le coefficient de sinuosité a augmenté pour 5 tronçons sur 9. Les secteurs les plus sinueux sont actuellement les tronçons VI (Pont Longues – Pont du Château, limite très sinueux) et X (Confluence Sioule – Villeneuve). Le tronçon qui s'est le plus rétracté depuis 1945 est le VIII (Confluence Dore – St Germain des Fossés).

L'échelle des sous-tronçons (cf. **figure 10**) donne une idée de la variabilité de ce paramètre. Si la majorité des sous-tronçons sont dans la catégorie « lit sinueux », trois présentent un lit très sinueux : VII.2 (Aval Joze – Pont Crevant), X.3 (Pont Chemilly – Moulins, secteur où le coefficient de sinuosité est passé de 1.07 à 1.31 de 1945 à 2005) et VI (Pont Longues – Pont du Château). Cinq sous-tronçons sont proches du style rectiligne : trois à l'amont de Villeneuve (IV.1 : Vieille Brioude – Cougeac, VII.1 : Pont du Château – Aval de Joze, IX.1 : St Germain des Fossés – Créchy), deux correspondant aux derniers tronçons à l'aval de Villeneuve, qui présentent un lit en tresses.

L'évolution temporelle du coefficient de sinuosité est liée au phénomène d'érosion latérale : si ce processus est actif, le coefficient augmente, mais ce processus peut aussi entraîner un recouplement de certaines sinuosités, et dans ce cas, une réduction du coefficient de sinuosité.

3.2.7 AMPLITUDE DES SINUOSITES

L'analyse de l'amplitude des sinuosités de l'Allier est intéressante tant pour le diagnostic du cours d'eau que pour les propositions d'orientation de gestion, puisque celle-ci est liée à l'espace de mobilité d'équilibre.

L'amplitude des sinuosités est représentée **figure 11** pour la période actuelle (2005). Peu de changements sont à noter vis-à-vis de 1995 (Etude Epteau, 1998), si ce n'est quelques méandres recoupés. La même dichotomie s'observe, entre les deux premiers tronçons (IV et V), dont l'amplitude moyenne ne dépasse pas 350 mètres et les cinq tronçons suivants (VI à X), où la moyenne se situe entre 520 et 660 mètres, avec localement des sinuosités atteignant 800 à 1100 mètres d'amplitude.

Les deux derniers tronçons (XI et XII), qui ont un lit rectiligne en tresses, ne présentent pas de sinuosités, si ce n'est quelques méandres ponctuels indiqués sur le graphique. Le calcul d'une amplitude moyenne n'a donc pas de sens pour ces deux secteurs.

La littérature scientifique définit une valeur moyenne de l'amplitude minimale d'équilibre, correspondant à environ 10 fois la largeur du lit et permettant l'ajustement en plan d'un cours d'eau sinueux en fonction des variations du débit solide et du débit liquide.

La valeur moyenne de ce ratio est de l'ordre de 6 actuellement (5 en 1995 d'après Epteau), soit presque moitié moins que la valeur de 10 présentée précédemment. L'étude Epteau (1998) explique cet écart en avançant que l'Allier est un cours d'eau en phase de changement de style fluvial, donc en phase

d'ajustement, probablement pour des raisons d'ordre climatique (fin du petit âge glaciaire, d'où réduction des érosions sur les versants et des apports de sédiments au réseau hydrographique). Le passage du style en tresses au style sinueux se fait progressivement et il est probable que l'amplitude des sinuosités augmente au cours des prochaines décennies, si les contraintes anthropiques ne perturbent pas le processus.

3.3 UN DYSFONCTIONNEMENT MAJEUR : L'ENFONCEMENT DU LIT

3.3.1 PROCESSUS D'INCISION DU LIT

Le dysfonctionnement le plus immédiatement identifiable sur l'Allier est l'enfoncement quasi-généralisé du lit, lié à une surexploitation du stock alluvionnaire depuis les années 60 et jusqu'en 1980 environ.

La localisation de la plupart des exploitations de granulats en lit mineur ou moyen a mis en œuvre un processus d'incision verticale qui s'est développé de deux manières, en plus de l'incision directe liée à l'extraction du stock en place :

- Par érosion régressive, c'est-à-dire se propageant depuis le site d'extraction vers l'amont par un phénomène de grignotage du talus amont de l'exploitation jusqu'à l'obtention d'une nouvelle pente d'équilibre,
- Par érosion progressive, se propageant depuis le site d'extraction vers l'aval, en raison du déficit en charge alluviale provoqué par le brusque piégeage d'une grande part de la charge solide en charriage, saltation et même suspension (Epteau, 1998).

Il semble que le fond de l'Allier ait été mobilisé de manière très importante, en raison probablement d'une granulométrie facile à arracher et transporter, les berges ayant été soumises à ce processus avec une moins grande intensité. Ce phénomène d'enfoncement a été d'autant plus marqué que les berges de l'Allier sont assez souvent protégées (Etude Epteau, 1998).

L'incision du lit et les affleurements marneux qui y sont souvent corrélés, présentent des inconvénients majeurs, dont le plus grave est certainement la réduction de l'épaisseur de l'aquifère alluvial, notamment en étiage, donc la perte à court terme d'une ressource en eau potable de qualité (Epteau 1998).

Cette incision du lit est également à l'origine de déchaussement de levées et de piles de pont, pouvant entraîner leur effondrement. Ce creusement peut mettre à nu le substrat marneux et provoquer la création de « seuils » (ex. celui des Madeleines près de Pont-du-Château, radier du pont Régemortes à Moulins), formant des obstacles à la remontée du saumon (Nature Vivante, FRANE, SEPNUMC, 1982).

Par ailleurs, l'approfondissement du lit entraîne l'assèchement des zones humides latérales et la modification des peuplements végétaux riverains, par suite de l'abaissement de la nappe phréatique ; quant au substratum marneux affleurant, il est extrêmement défavorable pour la faune et la flore aquatiques.

3.3.2 PROFILS EN LONG DISPONIBLES

Ce phénomène d'enfoncement est assez difficile à quantifier finement le long de l'Allier. La comparaison des profils en long des lignes d'eau sur une longue période se trouve entachée de plusieurs sources d'erreur :

- le tracé en plan du lit ayant évolué, les points kilométriques des levés des années passées ne correspondent plus toujours aux PK actuels ;
- une incertitude existe sur l'évaluation des débits de l'époque ;
- les conditions de débit de levé des lignes d'eau ne sont pas toujours comparables.

Le tableau ci-dessous synthétise les différents profils en long disponibles, le secteur de l'Allier levé et les conditions de débit correspondantes.

	Vieille Brioude PK 0	Coudes PK 53	Cournon PK 74	Moulins PK 201	Villeneuve PK 214	Bec d'Allier PK 258	Source
PL IGN 1931-1932 (45<Q<300 m ³ /s) *				95 m ³ /s	125 m ³ /s	75 m ³ /s	Sogreah 1984
Modèle mathématique Sogreah calé sur PL 1983				idem	idem	idem	
PL Sogreah étiage 19 juillet 1983 (Q=30m ³ /s)				30 m ³ /s	30 m ³ /s	30 m ³ /s	Sogreah 1984
PL SNGF 1933-1935 (136<Q<360 m ³ /s) **			(136<Q<360 m ³ /s)				Epteau 1998
PL CSP 1979-1980 (80<Q<130 m ³ /s) ***			(80<Q<130 m ³ /s)				
Données 1933/1980 synthèse CETE 1995 ****							
PL étiage 18-19 juillet 1989					30 m ³ /s	27 m ³ /s	IGN
PL étiage 19-26 septembre 1991				29 m ³ /s		21 m ³ /s	IGN
PL étiage 28-31 août 2000	11 m ³ /s					43 m ³ /s	DIREN
PL étiage 29 juillet - 1er août 2002	12 m ³ /s					29 m ³ /s	
PL étiage 30 septembre - 2 octobre 2003	14 m ³ /s					23 m ³ /s	
PL étiage 21-24 septembre 2004	8 m ³ /s					32 m ³ /s	
PL étiage 9-12 août 2005	16 m ³ /s					26 m ³ /s	
PL 27 février - 2 mars 2006	21 m ³ /s			122 m ³ /s		117 m ³ /s	
PL crue 7 avril 1992				373 m ³ /s		?	
PL crue 7 juin 1992				765 m ³ /s		?	
PL 4-6 décembre 2003		1520 m ³ /s				1370 m ³ /s	

* Le profil en long de la ligne d'eau, établi en 1931-1932 par l'IGN, a été levé entre Moulins et le Veurdre, entre le 20 juillet et le 31 juillet 1932 et entre le Veurdre et le Bec d'Allier, entre le 27 septembre et le 4 octobre 1931.

** Les lignes d'eau de 1933-1935 ont été levées par le Service du Nivellement Général de la France pour le compte du Service des Forces Hydrauliques.

*** Les données sont tirées d'un profil en long levé par le Conseil Supérieur de la Pêche durant l'hiver 1979-1980.

**** Les données concernant la partie amont de Cournon sont tirées d'une étude CETE (1995) synthétisant plusieurs sources de données. Elles se situent essentiellement au droit d'ouvrages de franchissement (Epteau, 1998) et fournissent l'écart entre les lignes d'eau de 1980 et de 1935.

La **figure 12** synthétise les informations disponibles pour suivre l'évolution du profil en long du cours d'eau.

AVERTISSEMENT :

Il existe des différences non négligeables des conditions hydrologiques entre les relevés de lignes d'eau, et ceci constitue une source d'erreur importante pour tirer des conclusions sur l'enfoncement du lit (la hauteur d'eau n'étant pas comparable). C'est notamment le cas pour la comparaison des données de 1933 (SNGF – 130 m³/s mini) et de 2005 (DIREN – 26 m³/s maxi). Les résultats présentés ci-dessous seront donc considérés avec précaution : si les grandes tendances sont lisibles, les estimations précises chiffrées n'apparaissent que moyennement fiables.

3.3.3 EVOLUTION VERTICALE DE VIEILLE-BRIOUDE A VILLENEUVE

3.3.3.1 Période 1933/35-1979/80 (Etude EPTEAU 1998)

Les seules informations disponibles sur cette période sont les profils en long déjà analysés par Epteau en 1998 (cf. **figure 12**). Leurs conclusions sont reprises ci-dessous.

Plus de 70% de l'Allier entre Vieille-Brioude et Villeneuve a subi un phénomène d'enfoncement à des degrés divers (de -0.5 à -3.5 m, la médiane se situant autour de -1.2 m, soit -2 à -3 cm/an). Les tronçons les plus touchés sont le IV, le VI, le VII et le VIII, de manière quasi continue de Longues à St Rémy en Rollat. Le tronçon V (horst de St-Yvoine) n'est pas étudié mais il est probablement peu touché du fait de la présence du substratum rocheux.

Le tronçon IX et la première moitié du tronçon X (de Billy à Moulins) semblent globalement en phase d'exhaussement, d'après les profils utilisés par Epteau (A. Mercier, 1995, en tire les mêmes conclusions). Néanmoins, les observations faites par les associations depuis 1964 font état du contraire (FRANE, 1997-1999).

3.3.3.2 Période 1979/80 – 2005

L'évolution récente du profil en long de l'Allier de Vieille Brioude à Moulins est difficile à évaluer, étant donné le manque d'informations comparables existantes.

Le profil en long levé par le CSP de Cournon à Villeneuve en 1979/80 est comparé à la ligne d'eau d'étiage d'août 2005 (cf. **figure 14**), sachant que les conditions de débit des levés sont très différentes : 18 m³/s enregistré à Limons en 2005, 77 m³/s au Pont Crevant (soit 10 km en amont) en 1979, 24 m³/s à Moulins en 2005, 72 m³/s en 1979.

La seconde source d'erreur provient du décalage des points kilométriques des levés, dû à l'évolution du tracé en plan, qui peut atteindre plusieurs kilomètres (différences entre les PK de 2005 et de 1979/80 : -3.7 km au pont de Pont du Château, -6 km au Pont Crevant, -5.5 km au pont SNCF d'Hauterive, -4 km au Pont Boutiron de Vichy). La **figure 14** donne donc seulement une idée de l'évolution du profil en long, en présentant les différences entre les profils de 1980 et de 2005, mesurées au droit des points pour lesquels des correspondances ont pu être établies.

Entre les tronçons VII et X, les débits des lignes d'eau sont relativement constants pour chacun des profils : 18-24 m³/s en 2005, 72-87 m³/s en 1979/80. D'après la courbe de tarage de l'Allier à St-Yorre (PK 133) réalisée en 1968-1977 (fournie dans l'étude CETE – BRGM de 1978), une variation de débit de 30 à 80 m³/s entraîne une variation maximale de 0.6 m. Or les écarts calculés entre les deux profils en long sont de l'ordre de :

- Tronçon VII : 0 à -3.7 m,
- Tronçon VIII : 0 à -2 m,

- Tronçon IX : -1 à -2 m,
- Tronçon X : +0.2 à -2 m.

L'écart moyen entre les deux profils est de 1 m, soit environ 0.4 m en retranchant la différence due aux écarts de débits, ce qui revient à une incision moyenne de -1 à -2 cm/an. Le phénomène d'enfoncement semble encore relativement important malgré l'arrêt des extractions en lit mineur. L'enfoncement cumulé depuis les années 1930 atteint donc 1.3 m en moyenne sur ces tronçons.

L'incision est notamment marquée sur les secteurs suivants : au droit de Mariol (VII), et sur près de 50 km, de St Germain des Fossés à Moulins (IX et X).

Le secteur controversé, de St Rémy à l'amont immédiat de Moulins, décrite comme une zone d'exhaussement entre 1933 à 1980 dans l'étude Epteau (1998), est en phase d'incision de 1980 à 2005 (-1 à -6 cm/an).

La **figure 14** indique également les différences des lignes d'eau entre 1933/35 et 2005. Le secteur en question est effectivement le seul où le niveau d'eau en 1980 est supérieur aux niveaux d'eau de 1935 et de 2005. On observe sur cette zone une phase d'incision assez faible de 1935 à 2005 : -1 m, soit -0.4 m en retranchant la différence due aux écarts de débits (si l'écart de -0.6 m pour corriger les écarts de débits est aussi valable sur cette période), ou 0.6 cm /an. Cet enfoncement relativement faible peut être le résultat d'une incision légère continue dans le temps, ou d'une phase d'exhaussement de 1935 à 1980 (si la ligne d'eau de 1980 est juste à cet endroit), suivie d'une phase d'incision plus forte de 1980 à 2005.

De 1980 à 2005, seules deux zones paraissent être en léger exhaussement, au droit des ponts de Crevant et d'Hauterive. Ceci peut être relié à l'augmentation de l'intensité de l'érosion latérale, bien visible entre l'aval de Joze et le Pont Crevant (&2.7.2), moins marquée à l'amont du pont d'Hauterive.

La **figure 15** illustre l'évolution du profil en long de 2000 à 2005. Cette période est trop courte pour en tirer des conclusions solides, mais c'est la seule pour laquelle des informations sont disponibles de Vieille Brioude au Bec d'Allier pour suivre l'évolution récente du lit. La différence fortement marquée entre l'amont et l'aval au droit du PK170 est vraisemblablement liée à l'augmentation de débit en 2000 à partir de cet endroit (confluence avec la Sioule).

On peut avancer (avec précaution étant donné la brièveté de la période étudiée) que le lit de l'Allier est toujours en phase d'enfoncement, avec des incisions moyennes par tronçons de 0.12 m maximum (-2 à -3 cm/an), excepté le tronçon IV (0.15 m), qui présente deux zones d'incision plus marquées, à l'aval de Vieille Brioude et en amont du pont de Parentignat.

Le taux moyen d'incision annuel, calculé sur les périodes 1935-1980, 1935-2005, 1980-2005, reste ainsi constant : -2 à -3 cm/an. L'arrêt des extractions en lit mineur n'a pas freiné le phénomène d'enfoncement.

3.3.4 EVOLUTION VERTICALE DE MOULINS AU BEC D'ALLIER

A l'aval de Moulins, les débits correspondants aux levés de l'IGN (1931-1932) ont été estimés à partir des jaugeages disponibles sur cette période, via l'établissement de lois hauteur-débit (Sogreah, 1984). Les niveaux levés par l'IGN ont ensuite été comparés avec les niveaux de 1983 calculés pour le même débit (modèle Sogreah).

Pour suivre l'évolution sur une période plus récente (1983, 2005), plusieurs profils de lignes d'eau d'étiage sont disponibles. La ligne d'eau levée en août 2005 est comparée à :

- celle de juillet 1983 observée par Sogreah (les points représentés sont ceux pour lesquels une correspondance avec les PK actuels a pu être trouvée),
- celles de juillet 1989 et de juillet 1991. Les trois courbes (1983, 1989, 1991) se complètent bien et marquent la cohérence des résultats.

La **figure 13** illustre ainsi l'évolution des lignes d'eau d'étiage entre 1931-1932 et 1983 (déjà analysée dans l'étude Sogreah 1984), puis entre les années 1980 et l'année 2005.

3.3.4.1 Période 1931 – 1983 (étude Sogreah, 1984)

On constate un abaissement général du lit entre Moulins et Mornay, puis en aval du Pont Guétin, et une relative stabilité entre Mornay et le Guétin.

L'importance de l'abaissement constaté, suivant les secteurs, est de l'ordre de grandeur suivant :

- Moulins - Montilly (10 km) : -2 m,
- Montilly – Villeneuve – Tresnay (8 km) : -0.9 m,
- Tresnay – le Veudre (14.5 km) : -0.45 m,
- Le Veudre – Mornay (7 km) : variations irrégulières,
- Mornay – les Lorrains (13 km) : 0 m,
- Les Lorrains – Le Guétin (3 km) : abaissement probable à l'aval,
- Aval Guétin : -0.6 m.

L'étude Sogreah (1984) montre qu'à l'exception de l'incision du lit à l'aval du Veudre, tous les abaissements décelés sont la cause directe ou indirecte des extractions alluvionnaires.

L'abaissement dans le bras rive droite, à l'aval du Veudre, est lié à l'obstruction progressive du bras rive gauche : il y a compensation de la perte de section en rive gauche par érosion dans le bras rive droite.

3.3.4.2 Période 1983-2005

La comparaison des lignes d'eau levées dans les années 1980 avec celle de 2005 montre que l'incision du lit a fortement diminué sur ce secteur :

- Moulins – Villeneuve (tronçons X.4 et X.5) : -0.1 m (sans prendre en compte l'exhaussement localisé d'Avermes),
- Villeneuve – le Veurdre (tronçon XI) : -0.15 m à +0.2 m en moyenne (suivant la ligne d'eau choisie),
- Le Veurdre – amont Bec d'Allier (tronçon XII) : 0 à -0.07 m en moyenne,
- Bec d'Allier : -0.2 à -0.8 m (suivant la ligne d'eau choisie).

Excepté au niveau de la confluence avec la Loire, le profil en long du lit de l'Allier semble s'être stabilisé de Moulins au Bec d'Allier, depuis l'interdiction des gravières en lit mineur au début des années 1980.

Au droit du Bec d'Allier, l'incision paraît encore relativement marquée, mais l'incertitude entre les différents niveaux d'eau (1983, 1989, 1991) rend la quantification de l'importance de ce phénomène délicate. Il est lié à l'influence de la Loire, dont le fond du lit doit être plus bas que celui de l'Allier.

L'exhaussement localisé à Avermes semble être aberrant. L'évolution des lignes d'eau entre 2000 et 2005 à cet endroit révèle en effet un abaissement de -0.44 m, tout comme la comparaison des lignes d'eau de 1983 et de 2005 faite à l'amont.

3.3.5 SYNTHÈSE SUR L'INCISION DU LIT

Le tableau ci-dessous synthétise l'intensité de l'incision du lit de l'Allier par sous-tronçons sur la période 1930-2005.

Sous-tronçons		Intensité de l'incision
IV.1	Vieille Brioude-Cougeac	◇◇
IV.2	Cougeac-Pt Auzon	◇◇
IV.3	Pt Auzon-Conf. Allagnon	◇◇(◇)
IV.4	Conf. Allagnon-Pt Parentignat	◇◇
IV.5	Pt Parentignat-Issoire	◇
V	Issoire-Pt Longues	?
VI	Pt Longues-Pt du Ch.	◇◇(◇)
VII.1	Pt du Ch.-Aval Joze	◇◇
VII.2	Aval Joze-Pt Crevant	◇◇
VII.3	Pt Crevant-Pt Limons	◇◇◇
VII.4	Pt Limons-Conf. Dore	◇◇◇
VIII.1	Conf. Dore-St Yorre	◇◇
VIII.2	St Yorre-Pt St Germ.Fossés	◇◇◇
IX.1	St Germ.Fossés-Créchy	◇◇◇
IX.2	Créchy-Pt Chazeuil	◇◇
IX.3	Pt Chazeuil-Conf. Sioule	◇
X.1	Conf. Sioule-Bessay	◇
X.2	Bessay-Pt Chemilly	◇
X.3	Pt Chemilly-Moulins	◇
X.4	Moulins-Avermes	◇◇◇
X.5	Avermes-Villeneuve	◇◇(◇)
XI	Villeneuve - Le Veurdre	-
XII	Le Veurdre - Bec d'Allier	-

Incision :

- ◇◇◇ forte à très forte (>2 m),
- ◇◇ moyenne à forte (1<2m),
- ◇ faible à moyenne (0.5<<1m),
- nulle à faible (<0.5 m)

3.4 EROSION LATERALE

3.4.1 EVOLUTION GENERALE ENTRE 1945 ET 2005

De la même manière que dans l'étude Epteau (1998), les enveloppes des lits moyens de l'Allier en 1945 et en 2005 sont comparées, afin de déterminer :

- les surfaces érodées : lorsque le lit de 2005 passe à un endroit où il ne passait pas en 1945,
- les surfaces abandonnées : lorsque le lit de 2005 ne passe plus à un endroit où il passait en 1945.

Notons que la comparaison de tracés de lit très espacés dans le temps (60 ans) a pour intérêt de lisser le rôle de l'hydrologie, mais pour inconvénient de sous-estimer les taux d'érosion réels se produisant à court terme. Un exemple extrême peut être représenté par deux tracés superposés (érosion nulle), alors qu'il y a eu érosion latérale puis recoupement du méandre développé (forte érosion). Le résultat donne cependant un ordre de grandeur satisfaisant compte tenu de l'importance de la zone d'étude (Epteau, 1998).

La comparaison de l'évolution des lits de 1945 et de 2005 est présentée par tronçon sur la **figure 16**. Les surfaces abandonnées par l'Allier depuis 1945 sont bien plus importantes que les surfaces érodées : 2190 ha (39 ha/an) contre 915 ha (16 ha/an), soit une différence de 1270 ha. Or, sur une rivière « naturelle », le bilan érosion / abandon devrait se rapprocher de l'équilibre à moyen terme (ici 60 ans). Ceci dénote un indice majeur de dysfonctionnement.

Le déséquilibre du bilan érosion/abandon est essentiellement lié à la réduction générale de la largeur du lit moyen (cf. **figure 7**), elle-même engendrée par deux phénomènes :

- l'enfoncement généralisé qui favorise le développement de la végétation sur les bancs alluviaux,
- l'absence de grande crue capable d'arracher ces végétaux de plus en plus enracinés.

Les tronçons V, VI, XI et XII (d'Issoire à Pont du Château, de Villeneuve au Bec d'Allier) sont soumis à de faibles érosions latérales, égales à 0.03 ha/an/km.

Les tronçons IV, VII et VIII (de Vieille Brioude à Issoire, de Pont du Château à Saint Germain des Fossés) présentent des érosions moyennes, comprises entre 0.05 et 0.07 ha/an/km. Le tronçon IV est le plus équilibré en termes de dynamique fluviale avec un rapport surfaces érodées/surfaces abandonnées proches de 0.7 ; les onze autres tronçons ayant un rapport inférieur à 0.5.

Les tronçons IX et X (de St Germain des Fossés à Villeneuve) enregistrent les plus forts taux d'érosion (0.1 et 0.13 ha/an/km), leur bilan est cependant aussi déséquilibré, avec des taux d'abandon compris entre 0.25 et 0.29 ha/an/km.

L'évolution des surfaces érodées et abandonnées de 1945 à 2005 est présentée par sous-tronçon Figure 17. Cette représentation plus fine du phénomène permet de relever des différences par tronçon :

- au sein des tronçons à érosion moyenne (IV, VII et VIII), le tronçon IV regroupe en fait trois sous-tronçons « inactifs » (IV.1, IV.3, IV.5) et deux plus actifs ;
- de la même manière, les tronçons aux taux d'érosion les plus élevés (IX et X) englobent des sous-tronçons aux différences marquées.

Les sous-tronçons offrant le bilan érosion/abandon le plus équilibré sont situés de Cougeac au Pont d'Auzon (IV.2), de la confluence de l'Alagnon au Pont de Parentignat (IV.4) et du Pont de Chemilly à Moulins (X.3).

Les taux d'érosion sont généralement corrélés à la fréquence des protections de berges (enrochements ou digues) et des ponts, comme le montre la **figure 18**. Néanmoins, quelques contre-exemples sont à noter : le sous-tronçon VIII.2 (de St Yorre à St Germain des Fossés) présente des taux d'érosion relativement importants (0.07 ha/an/km) malgré des ponts fréquents et des berges fortement protégées. A l'inverse, le tronçon XI, entre Villeneuve et le Veudre, n'est pas « protégé » (protections, digues, ponts) mais présente un taux d'érosion très faible. Notons que ce tronçon a un fonctionnement de lit en tresses, ce qui explique cette différence.

3.4.2 COMPARAISON AVANT ET APRES 1983

Si on effectue le même calcul que précédemment sur l'évolution du lit entre 1945 et 1983, puis entre 1983 et 2005, on trouve, sur une période de 20/30 ans, un taux d'érosion moyen annuel deux fois plus élevé que celui observé sur 60 ans : 0.13 à 0.15 ha/an/km contre 0.06 ha/an/km. Ceci montre bien l'effet de l'échelle de temps sur le calcul : la comparaison de deux tracés éloignés dans le temps ne permet pas de suivre l'avancée des fronts d'érosion pas à pas ; par exemple, des recoupements de méandres peuvent occulter des érosions marquées.

L'étude Epteau (1998) suggérait également que l'arrêt des extractions en lit mineur autour des années 80 avait permis aux processus latéraux de redevenir dominants. Néanmoins, les taux d'érosion calculés sur les périodes 1945-1983 et 1983-2005, de durée comparable, sont équivalents et ne montrent pas d'impact de l'arrêt des extractions sur l'érosion latérale. Cette « stagnation » de l'érosion des berges (malgré l'arrêt des extractions en lit mineur) a pu être favorisée par le développement des protections de berges sur l'Allier jusque dans les années 1990, notamment pour protéger les gravières en lit majeur..

Le taux d'érosion le plus représentatif est vraisemblablement celui mesuré sur la période récente, soit 39 ha/an, comparable au résultat d'Epteau (35 ha/an).

D'après la classification utilisée par Epteau (cf. tableau de synthèse 3.4.4), 6 sous-tronçons sont à dynamique latérale intense, 11 à dynamique modérée et 6 à dynamique faible ou inexistante (cf. synthèse **figure 1**) ; soit en cumulant les linéaires des différents sous-tronçons :

- 19% du linéaire étudié (environ 260 km) conserve une dynamique latérale intense, principalement entre Créchy et Moulins,

- 43% présente une dynamique latérale modérée, de Vieille Brioude au Pont de Parentignat, de Joze à Créchy (excepté le tronçon à l'aval de la confluence avec la Dore, à dynamique intense), de Moulins à Villeneuve,
- 38% est actuellement très stabilisé, du Pont de Parentignat à l'aval de Joze, de Villeneuve au Bec d'Allier (lit en tresses).

Ces résultats sont du même ordre de grandeur que ceux présentés par Epteau (respectivement 20%, 35%, 45%), avec néanmoins une augmentation des sous-tronçons classés à dynamique modérée (passage des sous-tronçons IV.1, IV.3, X.4 depuis la classification dynamique faible). Le tronçon VIII.1 classé en 1998 en dynamique modérée, présente maintenant une dynamique intense, vraisemblablement suite à la crue de la Dore de 2003.

L'évolution du taux d'érosion calculé sur les trois périodes : 1945-1983, 1983-2005, 1945-2005 est également représentée sur la **figure 19**.

Une baisse notable des taux d'érosion est décelable entre 1945-1983 et 1983-2005 :

- Entre Avermes et le Bec d'Allier (tronçons X.5, XI, XII),
- Entre Pont du Château et l'aval de Joze (tronçon VII.2, le lit est fixé par des gravières depuis 1983),
- Saint Yorre et Billy (VIII.2).

Une augmentation des taux d'érosion latérale est constatée principalement entre :

- Vieille Brioude et Cougeac,
- L'aval de Joze et St Yorre,
- Billy et Avermes (secteur de la Réserve Naturelle de l'Allier).

Le bilan présenté ci-dessus est à nuancer puisqu'il n'offre qu'une vision ponctuelle dans le temps de la dynamique des sous-tronçons.

La **figure 20** compare les mêmes taux d'érosion que précédemment, mais par tronçon. Deux tronçons présentent une dynamique latérale intense (IX et X), trois une dynamique modérée (IV, VII, VIII), quatre une dynamique faible (V, VI et XI, XII : lit en tresses à fonctionnement différent.

3.4.3 EVOLUTION RECENTE DEPUIS 1995

L'analyse de l'évolution des surfaces érodées et abandonnées a également été réalisée entre 1983 et 1995, et entre 1995 et 2005 afin de percevoir une évolution plus récente.

On note à nouveau, sur la **figure 21**, que les taux d'érosion et d'abandon sur ces périodes de 10 à 12 ans sont toujours supérieurs aux valeurs données pour 22 ans (souvent le double), ce qui rappelle que l'échelle de temps joue un rôle

important dans l'interprétation compte tenu des recoupements successifs des lits.

Par ailleurs, les taux d'érosion restent systématiquement plus faibles que les taux d'abandon sauf rares exceptions avant 1995, notamment sur les tronçons IX.3, X.1, X.2 plutôt actifs. La tendance est globalement toujours à la déprise du lit. Les taux d'érosion sont plus bas après 1995 qu'avant, surtout pour les tronçons V, VI, VIII, IX et X. Ils ont un peu augmenté sur le tronçon VII. Les taux d'abandon sont plus forts après 1995 qu'avant, surtout pour les tronçons VIII, IX, X.1 et X.2, et à l'exception du X.3.

Ceci indique que la déprise du lit s'est accrue entre 1995 et 2005 par rapport à la période précédente, mais ce résultat peut être lié à une interprétation différente de la largeur du lit (voir le paragraphe correspondant).

3.4.4 SYNTHÈSE SUR L'ÉROSION LATÉRALE

En conclusion, on retient les taux d'érosion moyens entre 1983 et 2005 comme critère d'analyse de l'intensité de la dynamique latérale, comme présenté dans le tableau ci-dessous.

Cette analyse serait à nuancer en fonction de la puissance du cours d'eau et de la capacité de transport solide, qui varie de l'amont à l'aval. Cependant, par manque d'information sur le débit de plein bord de l'Allier et les conditions d'écoulement par secteur (nécessitant un modèle hydraulique), il n'a pas été possible de calculer ce paramètre.

N°	Sous-tronçons	Taux d'érosion (ha/an/km)				
		1949-2005	1949-1983	1983-2005	1983-1995	1995-2005
IV.1	Vieille Brioude-Cougeac	0.03	0.03	0.09	0.16	0.15
IV.2	Cougeac-Pt Auzon	0.06	0.10	0.12	0.19	0.20
IV.3	Pt Auzon-Conf. Allagnon	0.03	0.07	0.09	0.12	0.15
IV.4	Conf. Allagnon-Pt Parentignat	0.07	0.14	0.12	0.22	0.20
IV.5	Pt Parentignat-Issoire	0.02	0.05	0.08	0.09	0.10
V	Issoire-Pt Longues	0.03	0.05	0.06	0.14	0.11
VI	Pt Longues-Pt du Ch.	0.03	0.07	0.06	0.15	0.10
VII.1	Pt du Ch.-Aval Joze	0.06	0.10	0.06	0.12	0.12
VII.2	Aval Joze-Pt Crevant	0.06	0.10	0.15	0.24	0.32
VII.3	Pt Crevant-Pt Limons	0.05	0.09	0.12	0.22	0.21
VII.4	Pt Limons-Conf. Dore	0.05	0.09	0.13	0.19	0.25
VIII.1	Conf. Dore-St Yorre	0.06	0.14	0.18	0.35	0.23
VIII.2	St Yorre-Pt St Germ.Fossés	0.07	0.15	0.10	0.23	0.13
IX.1	St Germ.Fossés-Créchy	0.05	0.17	0.13	0.32	0.16
IX.2	Créchy-Pt Chazeuil	0.15	0.27	0.33	0.60	0.55
IX.3	Pt Chazeuil-Conf. Sioule	0.07	0.17	0.30	0.54	0.37
X.1	Conf. Sioule-Bessay	0.16	0.25	0.39	0.88	0.42
X.2	Bessay-Pt Chemilly	0.03	0.09	0.17	0.37	0.09
X.3	Pt Chemilly-Moulins	0.19	0.48	0.52	0.73	0.57
X.4	Moulins-Avermes	0.03	0.06	0.11	0.31	0.12
X.5	Avermes-Villeneuve	0.12	0.27	0.11	0.25	0.18
XI	Villeneuve - Le Veudre	0.03	0.06	0.03	nd	nd
XII	Le Veudre - Bec d'Allier	0.03	0.07	0.03	nd	nd
Taux d'érosion moyen (ha/an/km)		0.06	0.13	0.15	0.29	0.22
Taux d'érosion moyen (ha/an)		17	35	39	76	56

	Sous-tronçon à dynamique latérale intense (> 0.16 ha/km/an)
	Sous-tronçon à dynamique latérale modérée (0.08 < 0.16 ha/km/an)
	Sous-tronçon à dynamique latérale faible à inexistante (< 0.08 ha/km/an)

3.5 OCCUPATION DES SOLS

Une analyse quantitative de l'occupation des sols a été réalisée à partir des données Corine Land Cover sur une zone de 500 m de large de part et d'autre du lit moyen (analyse automatique réalisée sous le SIG MapInfo). (A noter que cette analyse ne permet pas une comparaison stricte avec les résultats de l'étude EPTEAU, où l'analyse de l'occupation des sols avait été effectuée à partir des photographies aériennes de l'IGN). Cette analyse permet d'avoir une image de l'occupation de l'espace proche de la rivière.

Les résultats sont reportés en **figure 22** en annexe et synthétisés ci-dessous :

N° Tronçon		Zones urbanisées	Cultures	Prairies	Zones agricoles hétérogènes	Forêt	Milieux arbustifs	Gravières et plans d'eau	Lit moyen
4	Vieille Brioude-Issoire	7%	30%	21%	6%	24%	7%	4%	0%
5	Issoire-Pt Longues	10%	16%	9%	18%	37%	10%	0%	0%
6	Pt Longues-Pt du Ch.	19%	30%	10%	15%	15%	5%	7%	0%
7	Pt du Ch.-Conf. Dore	3%	33%	13%	9%	30%	3%	5%	3%
8	Conf. Dore-St Germain F.	31%	11%	17%	14%	8%	5%	1%	11%
9	St Germain F.-Conf. Sioule	2%	35%	20%	10%	4%	9%	5%	16%
10	Conf. Sioule-Villeneuve	10%	26%	19%	4%	6%	12%	1%	23%
11	Villeneuve-Le Veudre	0%	11%	50%	3%	18%	0%	0%	18%
12	Le Veudre-Bec d'Allier	4%	2%	63%	3%	10%	0%	0%	17%
TOTAL		9%	23%	24%	8%	16%	6%	3%	10%

On constate que dans l'ensemble, les catégories dominantes sont les cultures et les prairies (total des surfaces agricoles de 55%), suivies par les forêts et les zones urbanisées.

Dans le détail, les zones urbanisées apparaissent particulièrement importantes sur les tronçons VIII (de la confluence de la Dore à St-Germain-des-Fossés) et VI (Pont Longues à Pont du Château). La traversée de Moulins (X.4) est également très marquée. A contrario, les tronçons VII, XI et XII apparaissent très peu urbanisés.

Les zones de cultures sont particulièrement peu présentes sur les tronçons XII et XI à l'aval de Villeneuve (caractérisés par une présente importante de prairies) et également sur le tronçon VIII. De façon générale, l'agriculture apparaît moins présente (inférieure à 50% des surfaces) sur les tronçons V (horst de St-Yvoine où la forêt domine), VIII (assez urbanisé) et X (forte largeur du lit).

On distingue l'importance croissante de la place occupée par le lit moyen de l'amont vers l'aval (pour les premiers tronçons, le lit est trop étroit pour avoir été comptabilisés sous Corine Land Cover), ainsi que les tronçons les plus dynamiques où le lit est plus large (tronçon X, avec de nombreux milieux arbustifs également).

Les gravières et plans d'eau représentent une surface faible, et sont surtout rassemblés dans les sous-tronçons IV.1, IV.4, VI, VII.1 et IX.3. Ils sont complètement absents à l'aval de Villeneuve.

3.6 CONTRAINTES ANTHROPIQUES

Le cours de l'Allier est fortement contraint par diverses structures artificielles, telles que les ponts et les protections de berges. D'autres contraintes telles que les captages, les gravières, les infrastructures routières sont également susceptibles de restreindre la mobilité de l'Allier car ces ouvrages seront souvent protégés à l'approche de l'érosion (s'ils ne le sont pas déjà). La cartographie de ces contraintes est présentée dans l'atlas cartographique (cf. 2^{ème} jeu de carte).

3.6.1 LES PONTS

Quarante-huit ponts sont répartis le long du cours d'eau de l'Allier, sur les 260 km étudiés (cf. **figure 23**), entraînant des réductions non négligeables de l'espace de divagation. Ils sont particulièrement nombreux sur les tronçons IV, V et VI, de Vieille Brioude à Pont du Château, avec en moyenne un pont tous les 3 à 4 km. Le tronçon XI, entre le pont de Villeneuve et le pont du Veudre, est la seule section sans pont.

Il est à noter que divers projets d'infrastructures sont programmés ou en réflexion, impliquant la création de nouveaux franchissements de l'Allier pour certains et donc d'éventuels impacts sur la dynamique de la rivière. Il s'agit ainsi :

- du contournement sud-ouest de Vichy, sous maîtrise d'ouvrage du Conseil Général de l'Allier, qui prévoit un franchissement de l'Allier au sud de St-Yorre au lieu-dit « les Jarrauds » : l'enquête publique a été réalisée en 2006 et la DUP devrait intervenir début 2007. A noter que le schéma directeur de l'agglomération de Vichy de 2001 prévoit également un franchissement de l'Allier au droit d'Abrest : une étude de faisabilité (sous maîtrise d'ouvrage de Vichy Val d'Allier) vient de démarrer afin de rechercher une solution de franchissement de la rivière entre Bellerive et Abrest.
- de la déviation de Cournon d'Auvergne, sous maîtrise d'ouvrage du Conseil Général du Puy-de-Dôme, dont les études ont abouti à plusieurs tracés dont un préférentiel franchissant l'Allier un peu au nord du Château de Gondole (Commune de Le Cendre). Une concertation doit être menée fin 2006/début 2007 et l'enquête publique devrait se dérouler courant 2007 ;
- de l'aménagement à 2x2 voies de la RN7 dans le département de l'Allier, qui implique des déviations longeant parfois l'Allier, sans toutefois le franchir ou s'approcher beaucoup du lit.

3.6.2 LES PROTECTIONS DE BERGE

Par protections de berges, on entend cordons d'enrochements et digues proches du lit (empêchant sa mobilité).

L'analyse de la distribution des protections latérales (**figure 24**) indique que tous les tronçons sont protégés sur au moins 13% de leur linéaire (2 berges confondues), sauf le tronçon traversant le horst de St-Yvoine et le tronçon XI. Cinq tronçons sont protégés sur plus de 20% de leur linéaire, du pont de Longues à Villeneuve.

Le cumul des protections latérales atteint 116 km pour les 2 berges (82 km d'enrochements, 44 km de digues dont 9.5 km communs avec les enrochements) sur 520 km de linéaire au total, soit 22% de l'ensemble du cours de l'Allier de Vieille Brioude au Bec d'Allier.

La **figure 25** permet d'affiner l'analyse par sous-tronçon. Cinq sous-tronçons sont protégés sur plus de 40% de leur linéaire : St-Yorre - St Germain des Fossés, St Germain des Fossés – Créchy, Pont de Chazeuil – Confluence de la Sioule, Bessay – Pont de Chemilly, Moulins – Avermes.

En confrontant les différentes caractéristiques du lit présentées précédemment, on relève qu'en général, plus les protections de berges sont importantes, plus la largeur du lit est réduite. A l'inverse, des protections de berges moins présentes laissent la possibilité à la largeur du lit d'augmenter.

Notons que les chiffres beaucoup plus faibles donnés dans l'étude Epteau (57 km d'enrochements) ne sont pas justifiés : l'analyse des protections cartographiées par Epteau donne un linéaire de 82 km comme actuellement. Depuis 1995, on compte environ 3 km de nouvelles protections (vers Issoire principalement) et 860 m en plus sur le tronçon XII non étudié à l'époque, tandis qu'un linéaire équivalent a été supprimé de l'inventaire car aberrant ou redondant avec les digues (voir détail des modifications en **figure 26** en annexe).

Ce recensement des protections de berges devrait être complété par un inventaire plus précis définissant notamment la vocation de ces protections et surtout leur état de dégradation.

3.6.3 LES CAPTAGES D'EAU

Les captages d'eau (eau potable, irrigation) sont souvent situés à proximité de l'Allier. En effet, ils disposent ainsi d'une ressource abondante (la nappe de l'Allier) et souvent de bonne qualité (à proximité du lit, l'eau pompée provient essentiellement de la rivière, elle est donc peu chargée en nitrates, et est filtrée par les alluvions).

Cependant, la mobilité du lit de l'Allier peut amener, à terme, de nombreux puits ou champs captants à être menacés, soit par une érosion relativement lente de la berge face aux ouvrages, soit par un déplacement brutal du lit de l'Allier suite à une crue violente.

Cette mobilité apparaît cependant indispensable pour préserver la ressource en eau, en effet :

- Elle permet, à long terme, de renouveler les alluvions qui filtrent l'eau et donc de conserver une eau pompée de bonne qualité ;
- Elle permet de même de maintenir par leur renouvellement une bonne qualité des milieux écologiques, qui ont également une influence sur la qualité de l'eau ;
- Elle permet la recharge du fond du lit par les alluvions érodées et évite ainsi l'enfoncement du lit ; l'incision provoque un abaissement de la nappe qui, à terme compromet la productivité des captages.

262 puits d'eau potable et 92 prises d'irrigation ont ainsi été cartographiés. Tous les tronçons de l'Allier sont concernés. La figure 27 en annexe donne la liste complète des captages d'eau potable situés à proximité du lit de l'Allier.

En outre, il existe divers projets de puits de captages¹, comme à Mezel-Dallet pour alimenter Cournon et sur la commune de Joze (SIAEP Basse Limagne), projets susceptibles de restreindre la dynamique fluviale de l'Allier dans des zones encore libres de contraintes.

3.6.4 LES GRAVIÈRES

Les exploitations de granulats, expulsées du lit mineur des cours d'eau au début des années 1980, se sont reportées dans le lit majeur, le plus souvent en bordure du lit actif, notamment dans les convexités de méandres. Ce report a été positif vis-à-vis de la cause majeure de l'incision du lit mineur, toutefois le mitage du lit majeur est aujourd'hui tel que le problème n'a été que repoussé dans le temps.

En effet, l'Allier, de par son déplacement progressif ou à l'occasion d'une crue, peut capturer ces gravières. Pour celles qui sont très volumineuses et très profondes, elles constituent un piège considérable pour la charge solide en charriage, ce qui peut entraîner une érosion progressive (de par le manque de charge solide provoqué à l'aval) et régressive (de par l'aspiration des matériaux provoquée par l'abaissement local du lit).

Ces gravières constituent donc un problème des plus préoccupants vis-à-vis de la gestion de l'Allier, car leur capture peut avoir des conséquences géomorphologiques importantes, mais leur protection conduit à restreindre l'espace de liberté de l'Allier et à altérer sa mobilité naturelle.

Ces gravières sont largement présentes dans les tronçons IV, VI, VII, VIII et IX, ainsi qu'à proximité de Moulins.

¹ Recensement exhaustif des projets de puits non réalisé dans cette étude.

3.7 FONCTIONNEMENT ECOLOGIQUE

L'étude Epteau (1998) avait réalisé une analyse détaillée du fonctionnement écologique du Val d'Allier entre Vieille Brioude et Villeneuve. L'approche avait été double :

- **Approche botanique et phytosociologique** réalisée par le CEPA : localisation des principaux secteurs intéressants par photo-interprétation, prospection de terrain pour évaluer la valeur écologique de ces secteurs (+analyse bibliographique), puis hiérarchisation en fonction de la valeur intrinsèque du site et d'indices de qualité écologique ;
- **Approche faunistique** réalisée par la LPO : hiérarchisation des milieux en fonction de la richesse en espèces sensibles d'oiseaux et en migrateurs et hivernants.

D'un point de vue floristique, les milieux identifiés comme les plus intéressants ont été :

- Les milieux aquatiques avec végétation, formations hygrophiles ;
- Les végétations des limons et alluvions sableuses humides ;
- Les prairies mésoxérophiles, les landes à Armoise champêtre ;
- Les saulaies-peupleraies, les ormaies-frênaies, les chênaies-frênaies.

Les secteurs les plus intéressants se situent, hormis quelques espaces naturels ouverts intéressants dans les sous-tronçons IV.4 et IV.5, dans la Grande Limagne, de Pont du Château à Moulins, où la largeur de la zone inondable permet le développement de forêts alluviales sur un large périmètre, et où la dynamique latérale encore active permet l'installation d'une végétation pionnière des grèves et offre une grande diversité.

D'un point de vue faunistique, l'étude a souligné deux faits bien connus : l'importance de la dynamique de la rivière dans la création et la recréation permanente d'une mosaïque d'habitats variés, et la nécessité d'une connectivité longitudinale permettant la circulation des espèces (de même qu'une connectivité transversale) pour la pérennité de ces habitats.

Ces deux aspects sont liés, la stabilisation du lit entraînant le plus souvent une connectivité longitudinale limitée au lit mineur (difficultés de communication) et une disparition des connexions transversales (isolement des bras morts, comblement...). Ces fonctions de corridors entre les habitats de la vallée sont parmi les plus importantes et expliquent en grande partie le fonctionnement de la rivière en tant que système global.

Ces aspects sont bien sûr également importants pour les poissons, pour lesquels l'incision du lit conduit à une réduction de la circulation transversale pour les espèces phytophiles qui se reproduisent dans les annexes de la rivière, et à une réduction de la circulation longitudinale pour les migrateurs.

Au total, la moitié du linéaire étudié de l'Allier (105 km, soit 60 km²) a été jugé de très grande qualité écologique globale, avec un lien très clair avec la dynamique du cours d'eau.

Sur le tronçon Villeneuve-Bec d'Allier, de telles données ne sont pas disponibles. On notera cependant que ce tronçon fait l'objet d'une dense superposition de classements en zones écologiques remarquables (ZNIEFF, PSIC, ENS, ZPS, ZSC, ZICO), ce qui souligne sa grande qualité écologique, corrélée avec le faible aménagement global du tronçon.

3.8 CONCLUSIONS DU DIAGNOSTIC

Du point de vue géomorphologique, comme indiqué par Epteau (1998), la situation globale est très dégradée du fait de l'enfoncement quasi-généralisé du lit, lié à la surexploitation de son stock alluvionnaire (médiane = -1.2 m en 1980 par rapport à 1934, les valeurs maximales atteignant 3 à 4 m ; enfoncement qui semble se poursuivre aujourd'hui au rythme de -1 à -2 cm/an). Seule la partie à l'aval de Villeneuve semble relativement épargnée.

La dynamique d'érosion latérale et de translation des méandres est très perturbée :

- près de 40% du linéaire (99 km) est actuellement très stabilisé (dont 44 km à l'aval de Villeneuve en raison d'un fonctionnement naturel en tresses) ;
- plus de 40% (112 km) présente une dynamique latérale modérée
- près de 20% (49 km) conserve une dynamique latérale intense, caractérisée par l'érosion active des berges et les recouvrements de sinuosité.

On note cependant une amélioration sensible de cette dynamique depuis l'étude Epteau, un certain nombre de sous-tronçons alors considérés comme stabilisés présentant aujourd'hui une dynamique latérale modérée. Ceci pourrait être un effet de la crue de 2003, la plus forte depuis longtemps, qui a provoqué de nombreuses érosions des berges sur tout le linéaire de l'Allier.

Les sous-tronçons situés entre Créchy et Moulins, et le sous-tronçon à l'aval de la confluence de la Dore, conservent, seuls, une dynamique fluviale intense et une érosion active des berges. Cette dynamique latérale fournit encore une charge solide considérable qui doit pouvoir, à terme, enrayer ce processus d'enfoncement généralisé du lit mineur de l'Allier et contribuer à la stabilisation de celui de la Loire.

A ce titre, le secteur à l'aval de Villeneuve conserve un fonctionnement en tresses satisfaisant, relativement peu touché par l'enfoncement du lit, même si l'apparition de quelques zones d'érosion peut laisser penser à un passage progressif en style méandriforme.

Cependant, une augmentation de la réalimentation en charge solide par érosion des berges, et éventuellement une meilleure répartition de ces érosions, sera nécessaire pour stabiliser voire inverser ce processus d'incision, notamment sur la partie du linéaire située entre le pont de Longues et St-Germain-des-Fossés. Les affleurements de marnes y sont très nombreux et le risque est grand de perdre à court terme une ressource en eau potable de qualité.

La productivité d'une très grande partie des captages existants en lit majeur est donc menacée par cette incision qui, semble-t-il, n'est pas définitivement bloquée au toit des marnes, et pourrait se poursuivre et s'étendre, même si l'interprétation de profils en long récents ne permet pas de trancher. En outre, certains puits et zones de captages sont menacés par l'érosion des berges. Ces éléments démontrent bien l'importance d'une bonne gestion de la dynamique alluviale du secteur pour préserver la ressource en eau.

Du point de vue écologique global, la situation est calquée sur celle du fonctionnement morphodynamique, les milieux les plus riches étant généralement ceux présentant la dynamique fluviale la plus active. Les sous-tronçons stabilisés en plan ou en voie de stabilisation présentent en général un intérêt écologique faible, ce qui montre ici encore l'importance de la bonne gestion de l'espace alluvial.

4 ORIENTATIONS DE GESTION

Suite au diagnostic qui démontre l'importance d'une amélioration du fonctionnement de la dynamique alluviale, le présent chapitre propose des orientations de gestion de l'espace alluvial à inclure dans le plan d'action du SAGE. Sont ainsi présentés successivement :

- Le concept d'espace de liberté d'un cours d'eau, et son application au cas de l'Allier ;
- Les principes de gestion proposés pour l'espace de liberté de l'Allier ;
- Les mesures d'accompagnement en vue de la préservation de la dynamique existante ;
- Les mesures de restauration nécessaires pour une amélioration de la dynamique du cours d'eau ;
- Les mesures de suivi de la dynamique de la rivière.

4.1 DEFINITION DE L'ESPACE DE LIBERTE

4.1.1 DEFINITION GENERALE

Tout cours d'eau naturel de type méandriforme ou sinueux implanté dans une plaine alluviale dispose sur les marges de son lit actif d'une possibilité d'érosion de ses berges, qui lui permet de maintenir un équilibre entre sa section d'écoulement, sa pente, son débit liquide et son transport solide (granulométrie et volume transporté).

Cette **divagation du cours d'eau**, déplacement en plan par érosion des berges, **apparaît fondamentale** pour préserver les fonctionnalités géomorphologiques, hydrauliques, hydrogéologiques et écologiques du lit, car la restriction de cette divagation conduit :

- à une **tendance à l'incision du lit** dans ses alluvions pour compenser le déficit de recharge solide latérale ; cette incision entraîne à son tour une diminution de l'épaisseur de la nappe alluviale (donc de la productivité des captages et du soutien naturel à l'étiage), une disparition potentielle des zones humides dépendant de cette nappe, ainsi que le déchaussement potentiel d'ouvrages. En outre, l'incision est susceptible d'atteindre le substratum rocheux (ou marneux), beaucoup moins favorable au développement de la vie aquatique au fond du lit, ce qui influence également le pouvoir auto-épurateur du cours d'eau. Enfin, l'incision entraîne une concentration des débits de crue dans le lit mineur, déconnectant des zones d'expansion et aggravant donc les crues à l'aval.

- à une **chute du renouvellement des milieux naturels** proches du lit, renouvellement qui est la source d'une grande diversité écologique, ainsi que du renouvellement des alluvions qui filtrent l'eau et offrent une ressource en eau de bonne qualité.

La préservation et la restauration de cet espace de liberté doit donc être un objectif majeur.

Ainsi l'une des préconisations majeures du SDAGE Loire-Bretagne est formulée comme suit (art. VII.6.3.3 p 59) :

« Dans les zones de forte variabilité du lit des cours d'eau, un fuseau sera déterminé à l'intérieur duquel la priorité sera laissée au déplacement des bras ou des méandres. Si des champs captants menacés s'y trouvent, leur déplacement devra être envisagé en tout premier lieu, de même que pour toute autre activité qui pourrait requérir une protection ».

Conformément à la méthodologie du guide technique du Bassin Rhône Méditerranée Corse sur la détermination de l'espace de liberté des cours d'eau, on distingue quatre enveloppes différentes, de la plus large à la plus restreinte :

- un **espace de liberté maximal** : il s'agit de l'espace de divagation maximale théorique du cours d'eau, c'est-à-dire l'ensemble du fond de vallée érodable (de part sa nature géologique). Cet ensemble peut-être très vaste et ne pas être entièrement utilisé par la rivière à notre échelle de temps. Ainsi la liberté de divagation s'est exprimée sur toute l'emprise des alluvions modernes lors des derniers millénaires, et elle peut également atteindre les alluvions anciennes dans l'emprise de la nappe.
- un **espace de liberté optimal** : cet espace est basé sur des critères essentiellement géomorphologiques et socio-économiques : il s'agit de l'espace à préserver pour permettre au cours d'eau de conserver son potentiel d'ajustement en plan et en long et de se recharger en sédiments (l'amplitude des sinuosités actuelles nous en donne une largeur minimale). Les contraintes socio-économiques majeures ne pouvant pas, a priori, être remises en cause (zones habitées, grandes infrastructures de transport) n'y sont pas intégrées et pourront être protégées.
- un **espace de liberté minimal** : cet espace correspond à la surface et à l'amplitude indispensables à la non-accentuation des dysfonctionnements observés. Il tient compte de la plupart des contraintes anthropiques actuelles, et se déduit du précédent en excluant les infrastructures secondaires pouvant requérir une protection².

² Cette définition, donnée par EPTEAU et réutilisée ici, ne coïncide pas tout à fait avec la définition donnée par le guide technique RMC, pour lequel l'espace minimal se déduit de l'espace optimal par simple exclusion de certaines contraintes anthropiques secondaires (sans prise en compte de critères géo-morphologiques).

- les **zones d'érosion probable à moyen terme** (40-50 ans), basée sur les taux d'érosion actuels ou passés. Cette enveloppe, d'amplitude généralement limitée, permet de relativiser la grande superficie des espaces précédents, qui ne pourront être mobilisés que sur plusieurs décennies.

4.1.2 CAS DE L'ALLIER

Dans la continuité des orientations données par EPTEAU, le principe majeur à retenir est la préservation absolue et urgente de l'espace de liberté dans les tronçons à dynamique active.

En outre, la préservation et la restauration de l'espace de liberté doit être recherchée également à court terme dans les zones à dynamique modérée, en particulier au droit et en amont des zones les plus touchées par l'incision du lit et par des affleurements marneux.

Enfin, certaines des zones à dynamique faible ou inexistante devront impérativement être redynamisées, avec un ordre de priorité fonction de l'état d'incision du lit mineur et de la baisse des productivités des captages AEP.

En effet, pour stabiliser l'incision, il convient de fournir au cours d'eau un volume d'alluvions au moins égal à sa capacité de transport. Si l'on souhaite aller plus loin et rehausser le plancher alluvial, il faut que les apports solides soient bien supérieurs à la capacité de transport du cours d'eau.

Dans la continuité de l'étude EPTEAU, la cartographie des espaces de liberté de l'Allier tient compte de ces objectifs de stabilisation voire de restauration du plancher alluvial, bien qu'en l'absence de modèle hydraulique nécessaire au calcul de la capacité de charriage, les volumes nécessaires ne puissent pas être déterminés précisément.

Ainsi la méthode retenue pour définir les limites de cet espace de liberté sur l'Allier a été la suivante (source : EPTEAU, 1998) :

1. utilisation des calculs effectués sur l'amplitude des sinuosités actuelles, qui nous donnent une largeur minimale de l'espace de liberté, étant admis qu'il correspond au moins à cette amplitude : ce calcul aboutit à une valeur comprise entre 300 et 700 m selon les tronçons et sous-tronçons ; cette largeur est localement adaptée à proximité de zones d'incision majeures et d'affleurements marneux ;
2. adaptation des limites théoriques de cet espace en fonction de certains types de contraintes socio-économiques locales (zones urbanisées, infrastructures routières...) ;
3. intégration d'autres types de contraintes, telles que les puits de captage ou les zones d'extraction actives ou abandonnées, qui ont tantôt été intégrées dans l'espace de liberté potentiel (minimal ou optimal), tantôt placées à l'extérieur (voir l'analyse pour ce type de contraintes au §4.2.2).

Un certain nombre d'aménagements existants ont été délibérément intégrés dans l'espace de liberté minimal ou optimal. Il s'agit de ceux dont il serait souhaitable de réévaluer la nécessité de pérennisation au sein de cet espace, en vue d'une préservation accrue des zones érodables existantes : un démantèlement des protections protégeant des contraintes secondaires, pouvant être déplacées et/ou indemnisées, devra être envisagé. D'une manière générale, une étude socio-économique plus fine localement devrait permettre de mieux apprécier l'opportunité d'inclure ou non certaines contraintes dans l'espace de liberté et donc d'ajuster ses limites externes.

Les cartes de l'espace de liberté permettent ainsi de visualiser en première approche tous les aménagements présents dans l'espace de liberté optimal qui devront, à court ou moyen terme, faire l'objet d'une réévaluation.

Sur les tronçons à l'**amont de Villeneuve**, les zones érodables à moyen terme définies par Epteau à proximité du lit de 1995 ont été revues en fonction des évolutions récentes du lit, parfois plus rapides qu'envisagées à l'époque (influence possible de la crue de 2003). Ces modifications ont parfois amené à retoucher localement les espaces de liberté minimal et optimal définis par Epteau, conservés tels quels dans le cas général.

Sur les tronçons à l'**aval de Villeneuve**, la mobilité latérale de l'Allier apparaît relativement faible aujourd'hui, en raison d'un fonctionnement en tresse, mais une reprise du méandrage pourrait apparaître (déjà visible sur quelques méandres). L'espace de liberté optimal prend donc en compte la position des anciens lits de l'Allier (en particulier celui de 1878 beaucoup plus large), et une bande dont la largeur correspond approximativement à l'amplitude des ondulations du lit.

On observe relativement peu de contraintes anthropiques sur ce secteur aval, hormis les étranglements dus aux ponts. L'espace de liberté minimal est donc identique à l'espace de liberté optimal, sauf entre Mornay et Apremont où les méandres existants étant relativement stables, on peut opter pour une définition plus restreinte de l'espace de liberté minimal, dans l'attente d'une reprise éventuelle de la mobilité latérale.

Compte tenu de ce fonctionnement en tresse et de la relative stabilité du lit malgré ses ondulations, le concept d'espace de liberté touche ici à ses limites, et il s'agit plutôt ici de préserver une bande plus ou moins large le long de l'Allier d'un développement des infrastructures, pour des besoins plus hydrauliques et écologiques que morphologiques.

Au total, l'emprise de l'espace de liberté optimal sur les 264 km linéaires de la zone d'étude est de 179 km², celle de l'espace minimal est de 148 km², et celle de l'espace érodable sur 50 ans est de l'ordre 23 km².

La **figure 28** présente la répartition de l'espace minimal et optimal par sous-tronçons.

Par rapport à l'étude EPTÉAU, on constate une augmentation de ces espaces de liberté, naturellement liée à l'extension du secteur d'étude vers l'aval, mais

également, pour les zones érodables à 50 ans, à leur réévaluation sur le secteur amont en raison des évolutions récentes.

4.2 PRINCIPES DE GESTION DE L'ESPACE DE LIBERTE

C'est sur la préservation de l'espace de liberté optimal que doivent porter les efforts en vue de restaurer la dynamique fluviale de l'Allier. La mobilité de l'Allier pourra localement être restreinte à l'espace minimal afin de prendre en compte des contraintes particulières ; cet espace minimal constitue une limite inférieure de l'emprise à laisser à la divagation de l'Allier pour ne pas aggraver la situation actuelle.

L'espace de liberté et le programme de mesures associées seront à réactualiser périodiquement pour tenir compte des évolutions du lit et de sa dynamique.

Les orientations de gestion proposées ici concernent l'espace de liberté de la rivière, des orientations pourront également être définies par ailleurs pour les zones inondables.

Les principes de gestion proposés pour cet espace de liberté sont pour l'essentiel repris de l'étude EPTEAU, car ils restent d'actualité et sont extensibles au tronçon aval, non concerné à l'époque.

4.2.1 PRINCIPES GENERAUX

Le principe général proposé est celui de la non-protection des berges. Ceci doit conduire les riverains et les aménageurs à rechercher un type d'occupation des sols dans l'espace de liberté ne nécessitant pas à moyen terme de protection contre l'érosion des berges et permettant à la rivière de divaguer librement. Cette démarche doit bien entendu être appuyée par l'ensemble des acteurs, dans le cadre de la politique de concertation et de planification de la procédure SAGE.

Ce principe a été décliné par EPTEAU en sous-objectifs, rappelés brièvement ci-dessous :

- **Conservation et restauration des bassins végétalisés d'expansion des crues** : ceux-ci (forêt, pâturages) ont en effet un pouvoir de ralentissement des crues plus élevé que les surfaces peu végétalisées (sols de cultures nus en hiver par exemple), ainsi qu'une plus grande capacité de rétention des sédiments fins. Ils jouent également un rôle de filtre protégeant la nappe vis-à-vis des pollutions, et correspondent souvent aux zones de fort intérêt écologique.

Cet objectif est cohérent avec la doctrine de prévention des inondations et avec le SDAGE Loire-Bretagne, qui préconise d'arrêter l'expansion de l'urbanisation et d'éviter tout endiguement ou remblaiement nouveau qui ne serait pas justifié par la protection de lieux fortement urbanisés.

- **Conservation et restauration d'un corridor végétalisé** : une continuité entre les écosystèmes riverains doit être préservée ou restaurée pour que leur rôle soit efficace : ainsi compte tenu du renouvellement des milieux par la rivière, les espèces doivent pouvoir trouver à proche distance des habitats de substitution. La taille de ces corridors, longitudinaux (amont-aval) ou transversaux (rivière – extérieur de la plaine), doit être adaptée à la taille des populations concernées.
- **Maintien et re-crédation des connexions entre la rivière et ses annexes** : dans les secteurs les moins mobiles ou très aménagés et incisés, l'entretien ou le rétablissement de communications par l'aval entre le cours principal et ses annexes hydrauliques est à prévoir, car celles-ci jouent un rôle primordial pour les biocénoses aquatiques (refuge, reproduction).
- **Incitation à une agriculture respectueuse de l'environnement** : le maintien sur le long terme des fonctions écologiques de l'hydrosystème et donc l'atteinte des objectifs de bon état écologique de la DCE nécessitent une utilisation plus rationnelle de l'eau (irrigation) et des intrants (engrais et produits phyto-sanitaires) en agriculture intensive. D'une manière générale, la mise en place de mesures agri-environnementales (avec consentement des propriétaires) des terrains appartenant à l'espace de divagation apparaît souhaitable, en vue de résoudre notamment les problèmes de pollution et de connexion des habitats naturels.
- **Renaturation d'espaces dégradés** : une renaturation des espaces dégradés est souhaitable, notamment en ce qui concerne les gravières après exploitation. Cette renaturation doit se faire dans le cadre d'une réflexion globale sur les fonctions souhaitées pour ces espaces, et sans perdre de vue les enjeux sédimentaires et de dynamique fluviale. Ainsi, le comblement artificiel des fosses d'extractions (milieux stériles) par des matériaux adaptés en qualité et en granulométrie et leur mise en communication avec la rivière pourront être envisagés au cas par cas. Cette renaturation est à privilégier dans les secteurs où la dynamique fluviale est la plus contrariée.

4.2.2 OUVRAGES PARTICULIERS

4.2.2.1 Généralités

➔ Protections de berges

Le principe général de gestion est la non-protection conformément aux préconisations du SDAGE Loire Bretagne (VII.6.3.3, 2^e et 3^e alinéa).

« Hors cas exceptionnels dûment justifiés, les enrochements pour la protection des berges des voies non navigables seront proscrits ainsi que toute chenalisation ou canalisation nouvelle de cours d'eau. »

Cependant, des protections de berges localisées seront **admissibles** si elles sont situées au droit d'**ensembles de constructions habitées**, ou à proximité

immédiate d'un **ouvrage de franchissement**. Ces contraintes sont d'ailleurs le plus souvent déjà situées en dehors de l'enveloppe de l'espace de liberté optimal.

Les demandes de protection concernant des **captages, gravières ou bâtiments isolés** devront être analysées **au cas par cas** (voir l'analyse proposée dans les paragraphes suivants pour les captages et les gravières). Ces protections ne devront jamais impliquer une constriction de l'espace de liberté minimal, et leur coût ne devra pas avoir un coût supérieur à la valeur de l'ouvrage à protéger. En ce qui concerne les bâtiments notamment, le fonds « Barnier », institué par la loi de 1995 et destiné à faciliter l'éviction des biens exposés à un risque naturel, pourra être utilisé.

➔ Ouvrages transversaux

Les ouvrages transversaux (barrages, seuils) ont généralement pour impact de modifier voire interrompre le transit des sédiments transportés par charriage, or le transit de la charge doit impérativement être préservé pour garantir la stabilisation voire la rehausse du plancher alluvial. **Tout projet de barrage ou seuil sera donc prohibé.**

Des ouvrages visant à stabiliser le plancher alluvial pourront néanmoins être envisagés dans des cas d'urgence, à condition que des zones d'érosion latérale soient disponibles immédiatement en aval de l'ouvrage projeté pour permettre la recharge en transport solide. Ces ouvrages devront être étudiés avec la plus grande précision.

En ce qui concerne les **ouvrages de franchissements**, on cherchera à allonger la partie de l'ouvrage perméable à la mobilité de la rivière. Les nouveaux ouvrages de franchissement devront être implantés si possible à proximité d'ouvrages existants afin de ne pas augmenter le nombre d'étranglements de l'espace de liberté.

4.2.2.2 Captages d'eau

La restauration ou l'instauration d'un espace de liberté va amener, à termes, de nombreux puits ou champs captants à être menacés par :

- une érosion relativement lente de la berge face aux ouvrages, qui laisse le temps au gestionnaire de la ressource de décider des mesures de remplacement à mettre en œuvre ;
- ou le déplacement brutal du lit de l'Allier suite à une crue violente, où, pour les sites potentiellement concernés, les actions à mettre en œuvre doivent être décidées dès l'instauration de l'espace de liberté.

Dans les deux cas, il faut envisager le déplacement des ouvrages suffisamment tôt pour ne pas être pris au dépourvu.

L'étude EPTEAU a décrit en détail les grandes orientations des réflexions à mener dans ce but. Nous en rappelons ici quelques points, avec deux solutions principales :

- **le déplacement définitif** des captages vers un secteur « protégé », c'est-à-dire hors de l'espace de mobilité. Cette solution présente l'avantage d'être définitive dans une optique de réalisation des infrastructures et des périmètres de protection – la difficulté sera de trouver des secteurs suffisamment productifs à plus grande distance de l'Allier, et d'échapper aux pollutions touchant la nappe (nitrates et phyto-sanitaires notamment). La ré-alimentation de la nappe par infiltration de l'eau de l'Allier pourra être envisagée, mais elle n'est pas sans inconvénients (superficie nécessaire, coût d'exploitation).
- **le déplacement progressif** des captages (si le recul des berges est progressif) : cette solution consiste à reculer le champ captant tous les 10 ans de quelques dizaines de mètres au fur et à mesure de l'avancement de la berge : on privilégiera des ouvrages peu onéreux et peu nombreux, submersibles (si en zone inondable), et les périmètres de protection devront être adaptés à cette configuration évolutive.

La solution à retenir sera à étudier **au cas par cas** pour chaque captage. Une étude préalable pourra s'attacher aux points suivants (voir étude Horizons) :

- **contexte morphodynamique** : identification des puits/forages les plus menacés par l'érosion, ou dont la protection perturbe le plus la dynamique fluviale : importance des protections nécessaires, importance du stock alluvial inaccessible, existence de zones de divagation à proximité, importance de l'incision du lit sur le secteur...
- **contexte réseau** : débits recherchés, possibilités d'économies d'eau, sécurité du réseau avec et sans cette ressource...
- **contexte hydrogéologique** : potentiel hydro-géologique du complexe nappe/rivière, zones plus favorables à une bonne qualité de l'eau : cette étape pourra nécessiter des investigations préliminaires pour trouver un nouveau site favorable à une distance suffisante du lit (géophysique, sondes, modélisation hydrogéologique) ;
- **contexte hydraulique** : identification des zones inondables, rôle des gravières, étude d'impact de l'implantation du captage si en zone inondable ;
- **contexte environnemental** : occupation des sols (agricole, urbaine) et son devenir : facteurs de pollutions agricole, accidentelle, chronique ; qualité initiale de l'eau, besoins en traitement ; présence de zones écologiques protégées ;
- **contexte foncier et réglementaire** : acquisitions nécessaires, complexité de mise en place de périmètres de protection ;
- **contraintes économiques** engendrées par les éléments ci-dessus.

Il conviendra de tenir compte du fait que l'Agence de l'Eau prévoit, dans son IX^e programme, des aides financières pour le déplacement des captages d'eau potable.

4.2.2.3 Gravières

Les exploitations de granulats, expulsées du lit mineur des cours d'eau au début des années 1980, se sont reportées dans le lit majeur, le plus souvent en bordure du lit actif, notamment dans les convexités de méandres. Ce report a été positif vis-à-vis de la cause majeure de l'incision du lit mineur, toutefois le mitage du lit majeur est aujourd'hui tel que le problème n'a été que repoussé dans le temps.

En effet, l'Allier, de par son déplacement progressif ou à l'occasion d'une crue, peut capturer ces gravières. Pour celles qui sont très volumineuses et très profondes, elles constituent un piège considérable pour la charge solide en charriage, ce qui peut entraîner une érosion progressive (de par le manque de charge solide provoqué à l'aval) et régressive (de par l'aspiration des matériaux provoquée par l'abaissement local du lit).

Ces gravières constituent donc un problème des plus préoccupants vis-à-vis de la gestion de l'Allier, car leur capture peut avoir des conséquences géomorphologiques importantes, mais leur protection conduit à restreindre l'espace de liberté de l'Allier et à altérer sa mobilité naturelle.

La gestion de ces gravières à proximité de l'Allier est délicate, et la décision de favoriser ou d'empêcher leur capture devra être prise au regard des questions suivantes :

- Quel est le volume de la gravière ? Plus celui-ci est important, et plus le volume de transport solide capturé par la gravière sera important, aggravant le déficit de charge solide du lit sur une durée importante.
- Quels sont les apports solides de l'Allier à l'amont du site ? Si ceux-ci sont très faibles, la gravière aura peu d'influence à l'aval (mais celle-ci durera longtemps) ; inversement, s'ils sont importants, leur capture sera très sensible.
- Quels sont les apports solides à l'Allier à l'aval du site ? Si des apports solides importants ont lieu immédiatement à l'aval (affluent riche en transport solide, forte zone d'érosion...), l'effet de la capture des sédiments par la gravière sera plus rapidement amorti à l'aval.
- Quel est le stock alluvial situé derrière la gravière ? Si celui-ci est important, la perte de charge en transit dans la gravière peut être largement compensée par un gain sur le long terme, et il est alors intéressant de laisser l'érosion se propager dans la gravière puis au-delà.
- Quels sont les impacts morphologiques prévisibles de la protection de la gravière ou de sa capture à moyen et long terme ? La protection de la gravière peut par exemple entraîner un report des érosions dans un

secteur problématique, sa capture peut menacer un pont situé à proximité.

- Quel est le coût de protection et d'entretien de la gravière ? Quel est le coût du démantèlement des protections et des dispositifs d'accompagnement de l'érosion ?

La protection définitive d'une ancienne gravière pourra s'accompagner, le cas échéant, de mesures de réaménagement permettant de transformer et de valoriser ce site d'exploitation comme site écologique et/ou en site de loisirs aquatiques.

Parallèlement, dans le cas d'une capture souhaitable d'une gravière, on privilégiera la mise en place de mesures permettant d'accélérer le processus d'érosion plutôt qu'un abandon du site au gré des phénomènes naturels.

Le comblement artificiel des fosses d'extractions par des matériaux adaptés en qualité et en granulométrie et leur mise en communication avec la rivière pourront être envisagés au cas par cas.

On notera que les nouvelles exploitations de carrières sont interdites dans l'espace de liberté des cours d'eau (arrêté du 24 janvier 2001).

4.3 MESURES D'ACCOMPAGNEMENT

4.3.1 LE CONTEXTE JURIDIQUE DE LA DIVAGATION DES COURS D'EAU

Le principe d'espace de liberté de l'Allier, c'est-à-dire de libre érosion des berges, nécessaire pour obtenir une amélioration du fonctionnement global du cours d'eau, ne peut être envisagé qu'avec l'accord, voire l'appui, des riverains et utilisateurs du cours d'eau et du lit majeur.

Des mesures d'accompagnement doivent donc être mises en place pour faciliter l'acceptation de cette érosion.

Or, comme indiqué dans l'Etude juridique des problèmes posés par l'érosion et la divagation de l'Allier (Société Française pour le Droit de l'Environnement, 1999), l'indemnisation des riverains dans l'état actuel du droit est très difficile. Les principales conclusions de cette étude sont rappelées ci-dessous :

- Pour les cours d'eau appartenant au Domaine Public Fluvial, comme c'est le cas de l'Allier, sont incorporés dans le Domaine Public (appartenant à l'Etat) le lit mineur ainsi que tous les terrains recouverts par les eaux lorsque le fleuve atteint son débit de plein-bord (c'est-à-dire en limite du haut des berges, avant débordement).
- Aussi, lorsque le cours d'eau érode ses berges, les terrains emportés tombent dans le Domaine Public Fluvial. A l'inverse, les terrains délaissés profitent au riverain lorsqu'il s'agit d'atterrissements latéraux,

ou sont inclus dans le domaine privé de l'Etat lorsque le lit a changé fortement (les riverains sont alors acquéreurs prioritaires lorsque la vente en est décidée).

- L'Etat n'a pas obligation de protéger et réparer les propriétés riveraines contre l'action des eaux, cette protection incombant théoriquement aux riverains. Cependant de nombreux textes permettent de contrôler voire interdire la réalisation d'ouvrages de protection (textes sur la prévention des inondations, Loi sur l'Eau...).
- La perte de terrains suite à l'érosion apparaît donc comme une « expropriation naturelle », pour laquelle les deux seules hypothèses d'indemnisations sont la réparation pécuniaire par l'Administration si sa faute est prouvée (délivrance d'autorisations provoquant les érosions par exemple), et l'exercice du droit de préemption par les riverains lors d'un changement de lit libérant des terrains. Il n'existe donc pas de mode positif de dédommagement.

L'étude poursuit en proposant des possibilités d'indemnisations dans une perspective de réformes à long terme, en s'inspirant d'exemples européens. Après avoir passé en revue les possibilités d'instauration de contrats ou conventions de gestion quant à l'utilisation des zones érodables, elle s'étend longuement sur la possibilité d'instituer une **servitude de divagation des cours d'eau**.

Cette possibilité a depuis été créée par la loi de juillet 2003 sur les risques naturels et technologiques.

Cette loi donne la possibilité à l'Etat, aux collectivités territoriales ou à leurs groupements, d'instituer sur des terrains riverains d'un cours d'eau ou de la dérivation d'un cours d'eau, ou situés dans leur bassin versant, des **servitudes d'utilité publique permettant de créer ou restaurer des zones de mobilité du lit mineur d'un cours d'eau** en amont des zones urbanisées dans des zones dites zones de mobilité d'un cours d'eau, afin de préserver ou de restaurer ses caractères hydrologiques et géomorphologiques essentiels.

Des servitudes peuvent également être instaurées pour créer des zones de rétention temporaire des eaux de crues ou de ruissellement.

Les zones soumises à ces servitudes sont délimitées par arrêté préfectoral après enquête publique menée conformément au Code de l'expropriation pour cause d'utilité publique.

Dans les zones de mobilité d'un cours d'eau ainsi définies ne peuvent être réalisés :

- les travaux de protection des berges, remblais, endiguements et affouillements,
- les constructions ou installations
- tous les travaux ou ouvrages susceptibles de faire obstacle au déplacement naturel du cours d'eau.

A cet effet, l'arrêté préfectoral peut soumettre à déclaration préalable, auprès des autorités compétentes en matière d'urbanisme, les travaux qui, en raison de leur nature, de leur importance ou de leur localisation, sont susceptibles de faire obstacle au déplacement naturel du cours d'eau et n'entrent pas dans le champ d'application des autorisations ou déclarations instituées par le code de l'urbanisme.

L'instauration des servitudes ouvre droit à indemnités pour les propriétaires de terrains. Ces derniers doivent pouvoir démontrer qu'il en résulte pour eux un préjudice matériel, direct et certain. Ces indemnités sont à la charge de la collectivité qui a demandé l'institution de la servitude. A défaut d'accord amiable, elles sont fixées par le juge de l'expropriation.

Ces servitudes sont annexées aux plans locaux d'urbanisme comme servitudes d'utilité publique affectant l'utilisation du sol. Les autorisations d'urbanisme devront donc respecter ces servitudes.

Des précisions ont été apportées par le décret n°2005-116 du 7 février 2005 relatif aux servitudes d'utilité publique instituées en application de l'article L 211-12 du code de l'environnement.

La loi « risques » de 2003 apporte un outil réglementaire permettant de préserver l'espace de liberté des cours d'eau mais également un outil permettant d'indemniser financièrement les propriétaires de terrain.

Cependant, on ne dispose encore aujourd'hui d'aucun recul sur l'utilisation de telles servitudes et sur les avantages ou inconvénients qu'elles peuvent représenter en matière de gestion de l'espace alluvial.

Le seul dispositif d'indemnisation pratiqué aujourd'hui consiste en l'acquisition des terrains menacés, telle qu'elle est déjà mise en oeuvre, par exemple, par le CEPA. La politique d'acquisition envisageable le long de l'Allier est décrite dans le paragraphe qui suit.

Les mêmes priorités pourront cependant être appliquées en cas de mise en oeuvre des servitudes décrites ci-dessus sur les terrains concernés.

4.3.2 ACQUISITION DE TERRES

Pour les riverains, l'érosion des berges se traduit très concrètement par une perte de terrains, même si une grande partie de l'espace mobilisable à 50 ans semble appartenir au Domaine Public Fluvial de l'Etat (73% dans l'Allier selon Epteau en 1995, non mis à jour en l'absence d'actualisation du contour du DPF).

Les mesures financières d'accompagnement pourraient être les suivantes :

- Achat ponctuel de la zone érodable concernée, en alternative à une demande de protection locale, concrète et chiffrée ;

- Dédommagement à l'avancement de l'érosion pour les riverains concernés, avec mise à jour régulière, à un pas de temps à définir en concertation ;
- Achat préventif, sur l'ensemble du linéaire, des zones potentiellement érodables (ou actuellement protégées mais où l'on souhaite redynamiser l'érosion latérale).

En croisant les zones érodables à moyen terme définies précédemment avec l'occupation des sols de façon à calculer un coût adapté, on obtient le tableau suivant :

Type de terrain	Surface (ha)	Coût moyen (€/ha)	Coûts (k€)
Cultures	280	5000	1400
Prairies	560	2500	1400
Forêt	440	3000	1320
Milieux arbustifs	370	1500	555
Lit moyen/plages	590	1500	885
TOTAL	2240	-	5560

Coût des terrains agricoles estimé entre 4500 à 5500 €/ha, puis modulé selon le type de terrain par des ratios proches de ceux de l'étude Epteau (1998).

L'espace total mobilisable sur 50 ans est de l'ordre de 2240 ha, soit 45 ha/an, un taux proche du taux d'érosion calculé depuis 1983.

Cette surface mobilisable est occupée de façon notable par des terrains identifiés comme « cours d'eau » ou « plages » (25%) et qui correspondent à un lit récent de l'Allier, et font donc probablement partie du Domaine Public Fluvial. Les milieux arbustifs (17%) correspondent également probablement à des terrains plus ou moins récemment abandonnés par le cours d'eau et en cours de colonisation, et sont probablement dans le même cas.

Pour le reste, les prairies représentent 25% des surfaces mobilisables, la forêt 20% et les cultures 12% environ.

Le coût total d'acquisition est donc estimé à 5.5 M€ sur 50 ans (4,1 M€ si l'on suppose que les milieux « lits moyen/plage » et « milieux arbustifs » font partir du DPF). **Ceci correspond à un coût de 80 à 110 k€/an.**

La différence avec les coûts estimés par EPTEAU (30 k€/an) provient d'une part de l'augmentation des surfaces mobilisables dans notre estimation, d'autre part de l'augmentation de la part des cultures dans ces surfaces, situation plausible compte tenu de l'évolution de l'agriculture du secteur ces dernières années.

Il est à signaler que le coût de la mise en œuvre d'une politique de restauration / préservation de la dynamique fluviale de la rivière ne s'arrête pas au coût d'acquisition de terrains qui ne constitue qu'un volet de cette politique. L'entretien des terrains acquis, le déplacement de captages ou autres ouvrages, la remise en cause de protections de berges, la mise en place d'actions favorisant une érosion plus rapide des berges, etc. sont également à prendre en compte. L'évaluation financière pour ces actions est beaucoup plus difficile.

Rappelons que cette restauration est de fait imposée par la DCE et son objectif d'un bon état écologique des milieux en 2015, et qu'en cas de non respect de ces objectifs, l'Agence de l'eau a calculé que les pénalités pourraient s'élever à 1 M€/jour pour l'ensemble du bassin Loire-Bretagne, sans supprimer pour autant l'obligation de restaurer. Les coûts de restauration apparaissent donc tout relatifs.

Des **zones d'achat prioritaires** ont été déterminées par Epteau (et mises à jour ici) en fonction des enjeux morpho-sédimentaires (intensité de l'incision, présence nombreuse d'affleurements de marnes, indices de pertes de productivité des captages). Elles sont les suivantes (DPF inclus, coût calculé en fonction de l'occupation des sols) :

Sous-tronçon	Surface (ha)	Coût estimatif (k€)
IV.2	158	450
IV.4	84	210
VII.2	73	240
VII.3	72	200
VII.4	42	120
VIII.1	167	440
X.4	72	180
X.5	86	160
TOTAL	754	2000

Dans le Puy-de-Dôme, les sites entre Joze et Limons sont d'intérêt majeur, car les puits AEP installés dans ce secteur présentent des indices de perte de productivité, vraisemblablement liée pour partie à l'incision (les marnes affleurent sur un linéaire important).

Dans le département de l'Allier, le sous-tronçon St-Yorre – St Germain des Fossés est très stabilisé, aussi malgré sa forte incision il n'y a guère d'espaces mobilisables à acquérir. A contrario, entre St Germain et Moulins, les zones érodables sont nombreuses compte tenu de la dynamique fluviale intense de ce secteur, mais elles n'ont pas été considérées comme à acquérir par Epteau car faisant partie du Domaine Public Fluvial. Les acquisitions préventives sont donc concentrées entre Moulins et Villeneuve.

A l'aval de Villeneuve, compte tenu de la faible mobilité latérale et de la faible incision du lit, il n'y a pas de terrain prioritaire à acquérir.

Au total plus de 700 ha sont concernés, pour un coût de l'ordre de 1.8 M€. On peut cependant estimer que 50% de ces terrains identifiés peuvent se situer dans le Domaine Public Fluvial, ce qui amènerait une économie de 30% environ, soit un budget restant de 1.25 M€.

4.3.3 DEPLACEMENT DE CAPTAGES

Comme indiqué plus haut, le déplacement des captages d'eau potables menacés doit être envisagé plutôt que leur protection. Divers modes de participation financière des différents partenaires (Agence de l'Eau, Etat, Collectivités) pourront être envisagés.

Le coût de ces déplacements devra être estimé au cas par cas, en fonction des débits à fournir, du contexte hydrogéologique et de l'occupation des sols du site d'accueil, des possibilités de raccordement au réseau, etc.

L'étude Horizons (1997) avait proposé diverses pistes pour chaque captage concerné sur le secteur Vieille-Brioude – Villeneuve : on se reportera utilement à cette étude qui reste d'actualité.

On notera que, selon le CEPA, une étude doit être réalisée pour envisager le déplacement des captages du SIAEP Basse Limagne dont les enrochements lâchent, mais il manque un organisme volontaire pour porter l'étude. A l'inverse, à Mezel-Dallet, il existe un projet de puits de captage pour alimenter Cournon, projet qui viendrait restreindre la dynamique fluviale de l'Allier dans la dernière zone libre de contrainte sur ce secteur.

Sur le secteur Villeneuve – Bec d'Allier, il n'y a apparemment pas de captage menacé par l'érosion.

4.4 ZONES PRIORITAIRES DE RESTAURATION

Au-delà de la mise en place de l'espace de liberté de l'Allier sur les zones à dynamique active (à l'aide des mesures d'accompagnement décrites ci-dessus), nous indiquons, dans la suite des recommandations d'Epteau (1998), les secteurs qui paraissent prioritaires en matière de restauration de cet espace.

Ces secteurs sont localisés de manière indirecte sur les cartes d'espace de liberté par le fait que certaines protections sont incluses dans l'espace minimal, ce qui implique leur éventuelle remise en question.

Il s'agit des sous-tronçons actuellement globalement stabilisés en plan mais où une restauration de la charge solide serait nécessaire et où des champs d'alluvions sont susceptibles d'être mobilisés, notamment au droit et en amont des secteurs dont on souhaite stabiliser ou rehausser le plancher alluvial.

Il faut noter que parmi ces zones inactives, certaines le sont du fait de protections latérales, d'autres du fait d'une incision prononcée qui a progressivement limité les possibilités d'activité érosive latérale de berges, d'autres encore du fait d'un calage « naturel » sur les points de contrôle géologique.

Certaines de ces zones pourraient être « réactivées » (suppression des protections, « forçage » de l'érosion latérale par des épis...) de manière à participer à la recharge alluviale.

Le tableau ci-dessous indique par sous-tronçon le niveau de priorité d'une restauration en fonction de la nécessité de restaurer le plancher alluvial. Les zones prioritaires pour une restauration sont de plus situées en rouge sur les cartes 3.1 à 3.11 de l'atlas.

Niveau de priorité d'une restauration de la dynamique latérale

	Intensité de la dynamique latérale	Intensité de l'incision	Nécessité de restauration
IV.1	Vieille Brioude-Cougeac	◇◇	●●
IV.2	Cougeac-Pt Auzon	◇◇	●●
IV.3	Pt Auzon-Conf. Allagnon	◇◇(◇)	●●●
IV.4	Conf. Allagnon-Pt Parentignat	◇◇	●●●
IV.5	Pt Parentignat-Issoire	◇	-
V	Issoire-Pt Longues	?	-
VI	Pt Longues-Pt du Ch.	◇◇(◇)	●●●
VII.1	Pt du Ch.-Aval Joze	◇◇	●●●
VII.2	Aval Joze-Pt Crevant	◇◇	●●
VII.3	Pt Crevant-Pt Limons	◇◇◇	●●●
VII.4	Pt Limons-Conf. Dore	◇◇◇	●●●
VIII.1	Conf. Dore-St Yorre	◇◇	●
VIII.2	St Yorre-Pt St Germ.Fossés	◇◇◇	●●
IX.1	St Germ.Fossés-Créchy	◇◇◇	●●
IX.2	Créchy-Pt Chazeuil	◇◇	●
IX.3	Pt Chazeuil-Conf. Sioule	◇	-
X.1	Conf. Sioule-Bessay	◇	-
X.2	Bessay-Pt Chemilly	◇	-
X.3	Pt Chemilly-Moulins	◇	-
X.4	Moulins-Avermes	◇◇◇	●●●
X.5	Avermes-Villeneuve	◇◇(◇)	●●
XI	Villeneuve - Le Veudre	-	(*)
XII	Le Veudre - Bec d'Allier	-	(*)

□ sous tronçon à dynamique latérale intense

▒ sous tronçon à dynamique latérale modérée

■ sous tronçon à dynamique latérale faible à inexistante

Incision :

- ◇◇◇ forte à très forte (>2 m)
- ◇◇ moyenne à forte (1<<2m)
- ◇ faible à moyenne (0.5<<1m)
- nulle à faible sinon

Nécessité de restauration :

- nécessaire
- souhaitable
- utile
- sinon simple préservation
- (*) tressage – pas de mobilité mais pas de dysfonctionnement

Ces secteurs devront être soumis à une analyse complémentaire sur le plan de la dynamique fluviale locale, des besoins en matériaux à l'aval, et des contraintes socio-économiques.

Toutefois, Epteau avait proposé la mise en place de chantiers pilotes pour quantifier les processus en action et à vérifier le bien fondé de la philosophie de l'espace de liberté vis-à-vis de la rehausse du plancher alluvial et de préservation des aquifères. Les secteurs intéressants à restaurer dans ce cadre étaient les suivants :

- l'aval immédiat de Pont du Château, entre la boucle du buisson et le pont de l'autoroute, site où les marnes affluent sur plus de 2 km et où il

serait relativement simple de mettre en place des procédures de suivi piézométrique et sédimentologique ;

- l'aval du pont de Joze ;
- l'amont de Murol rive gauche ;
- l'aval de Luzillat rive gauche ou droite.

La réactivation de la dynamique latérale sur ces secteurs stabilisés nécessitera probablement une intervention humaine forte de type terrassement, démantèlement d'enrochements, épis fusibles pour activer l'érosion de la berge opposée etc.

4.5 MESURES DE SUIVI

JR Malavoi et l'Equipe Pluridisciplinaire du Plan Loire Grandeur Nature ont élaboré en 1999 une démarche de suivi pluridisciplinaire de l'Allier. Cette étude décrit les protocoles à mettre en œuvre pour un suivi pluri-thématique de l'évolution de l'Allier et des milieux associés. Ce suivi comporte notamment un volet « dynamique fluviale – géomorphologie » que nous reprenons ici, et qui permettrait de mesurer l'évolution de la dynamique du cours d'eau suite aux mesures engagées.

Ce suivi couvrirait l'Allier alluvial de Vieille Brioude au Bec d'Allier. Il s'appuierait sur :

- des comparaisons de tracés en plan sur la base de photos aériennes (sauf dans les tronçons naturellement figés en plan – cas du tronçon V) tous les 4 ans (ou après une crue au moins quinquennale). Ce suivi permettrait de calculer les taux d'érosion actuels et d'améliorer la prévision : aléa érosion, changements probables de tracés ;
- des comparaisons de profils en long des lignes d'eau d'étiage afin d'évaluer les valeurs et les taux d'incision et d'exhaussement, à un pas de temps annuel ;

A noter que ces profils en long sont réalisés par la DIREN, mais ils s'avèrent difficiles à interpréter compte tenu des différences de débit d'une année sur l'autre. Ce suivi pourrait être amélioré en disposant à espaces réguliers de courbe de tarage du niveau de l'Allier en fonction du débit, de façon à pouvoir apporter une correction relativement précise à la ligne d'eau correspondante.

- l'exploitation des survols réguliers à basse altitude avec prises de vues vidéo en continu (système SIEL mis en place par la DIREN Centre) tous les 4 ans ou après chaque crue au moins quinquennale ; ce pour suivre l'évolution de l'extension spatiale des affleurements de marnes oligocènes, la propagation des macroformes alluviales (bancs) générées par l'érosion des berges etc.
- des comparaisons de profils en travers du lit mineur et du lit majeur proche tous les 8 ans.

4.6 ETUDES COMPLEMENTAIRES A MENER

Des études complémentaires seront nécessaires pour préciser le programme d'actions en vue de la préservation et de la restauration de l'espace de liberté de l'Allier. Il s'agit notamment des études suivantes :

- Etat des lieux/diagnostic des protections de berges existantes, qui permettra d'identifier leur vocation (quels sont les enjeux protégés) et leur état (tenue escomptée dans le temps), et, dans un deuxième temps, de définir les actions à mener (protection à entretenir ou renforcer, à laisser en l'état, ou à démanteler) ;
- Etudes locales pour les sites à enjeux inclus dans l'espace de liberté (captages, gravières), pour définir leur avenir en fonction des critères cités au §4.2.2 ;
- Etudes de faisabilité de restauration de la dynamique latérale pour les sites prioritaires identifiés au §4.4.

5 CONCLUSION GENERALE

L'ensemble des analyses menées dans le cadre de l'approche diagnostique du fonctionnement de l'Allier, à la fois par la mise à jour de l'étude Epteau (1998) à l'amont de Villeneuve, et par les compléments apportés sur le tronçon à l'aval de Villeneuve, amène aux principales conclusions suivantes :

1. L'Allier a subi pendant plus de 30 ans une surexploitation de ses alluvions stockées en lit mineur ou moyen, une extension importante des activités agricoles aux abords du lit actif, une protection massive des berges (ces deux derniers facteurs étant moins sensibles à l'aval de Villeneuve). Ces activités se sont traduites, entre autres, par un enfoncement généralisé du lit (de l'ordre de 1.5 à 2 m en moyenne), plus ou moins intense selon les tronçons, et qui a des conséquences socio-économiques graves (baisse de la rentabilité des captages, baisse de leur qualité physico-chimique, déchaussement des ouvrages d'art, régression des milieux naturels...).

2. Il est actuellement, depuis la fin des extractions en 1980-85, et sans réel changement de tendance depuis 1995, en phase de **réajustement morphodynamique**. Les mécanismes de méandrage et d'érosion latérale lui permettent une recharge en sédiments non négligeable mais essentiellement localisée dans la basse vallée (entre Vichy et Moulins). Le bilan sédimentaire est donc aujourd'hui très déséquilibré dans les 2/3 amont du secteur d'étude, ce qui explique la poursuite de l'incision du lit.

Pour ce qui concerne l'ensemble du secteur d'étude, on retiendra les chiffres suivants :

- près de 40% du linéaire (99 km) est actuellement très stabilisé (dont 44 km à l'aval de Villeneuve en raison d'un fonctionnement naturel en tresses) ;
- plus de 40% (112 km) présente une dynamique latérale modérée
- près de 20% (49 km) conserve une dynamique latérale intense, caractérisée par l'érosion active des berges et les recoupements de sinuosité.

Le réexhaussement du plancher alluvial, souhaitable en vue d'une restauration des fonctionnalités morphologiques, écologiques et hydrogéologiques du lit, nécessiterait d'obtenir un bilan sédimentaire déséquilibré vers les processus de dépôt, qui ne semble possible aujourd'hui qu'en augmentant le linéaire de berges érodables sur certains sous-tronçons actuellement stabilisés en plan. Cela pourrait signifier, en fonction des enjeux, la remise en cause de certaines protections de berges existantes.

3. Le fonctionnement écologique reste encore correct mais est très fortement corrélé à la dynamique latérale d'érosion/dépôt/translation des sinuosités. Les linéaires les plus intéressants d'un point de vue écologique

correspondent presque exactement aux zones de mobilité latérale moyenne à forte.

Ces trois conclusions sont les fondements de la logique globale de gestion proposée pour l'Allier dans le secteur d'étude : la préservation et/ou la restauration d'un espace de liberté.

La gestion de l'espace de liberté, dont l'emprise proposée est de l'ordre de 500 à 1000 m de large, consistera essentiellement à éviter toute protection de berge qui ne serait pas nécessitée par une contrainte socio-économique majeure (à analyser au cas par cas) et à éviter l'installation de nouvelles contraintes pouvant restreindre la mobilité de la rivière.

Des mesures financières d'accompagnement devront être mises en œuvre pour conduire les riverains vers cette politique de gestion globale.

Dans la mesure du possible, on tâchera également de reporter les usages qui nécessiteront des protections contre les processus d'érosion latérale (captages, gravières) en dehors des limites de cet espace.

GLOSSAIRE

Affleurement : roche mise à nue par l'érosion ou l'activité anthropique.

Alluvion : matériau alluvial ou sédiment transporté et déposé par endroits dans les cours d'eau. A toutes les époques géologiques, les cours d'eau déposent des alluvions dans la plaine autour de leur lit, aussi on trouve dans les vallées des alluvions modernes et anciennes d'âge varié (voir le détail p. 4 du rapport).

Annexe de rivière : bras secondaire obturé à l'amont (soit naturellement, soit par une digue submersible), bras mort, bras isolé, ancien méandre. Ces formations constituent des zones de reproduction et de croissance pour une multitude d'espèces, et des zones refuge en cas de pollution. Leur degré de vieillissement dépend directement des conditions de leur alimentation en eau (alimentation permanente par de l'eau superficielle ou souterraine, intermittente lors des crues...). (Extrait du Glossaire du SDAGE RMC, 1999)

Aquifère (nappe aquifère) : formation contenant de l'eau, constituée de roches perméables, de sables ou de graviers, et capable de stocker des quantités d'eau importantes.

Bande active : portion du lit non ou faiblement végétalisé. Lorsqu'une île est présente, la largeur mesurée de la bande active ne concerne que les bras l'entourant.

Bassin versant : surface d'alimentation d'un cours d'eau ou d'un lac. Le bassin versant se définit comme l'aire de collecte des eaux, considérée à partir d'un exutoire : elle est limitée par le contour à l'intérieur duquel toutes les eaux s'écoulent en surface et en souterrain vers cet exutoire. Ses limites sont des lignes de partage des eaux.

Carrière : gisement exploité de substances minérales (matériaux de construction, d'empierrement,...). Elles peuvent être à ciel ouvert ou souterraines, alluviales ou en roche massive.

Carte de Cassini : plus ancienne carte détaillée de la France (échelle 1/86 400), levée au 18^{ème} siècle.

Carte d'Etat-Major : carte de la France levée au 19^{ème} siècle (1870-1880), à usage militaire (échelle 1/80 000).

Champ captant : zone délimitant un ensemble d'ouvrages de captages d'eau souterraine d'une nappe phréatique.

Charriage : flux de sédiments (limons, sables, graviers, blocs) transportés au fond d'un cours d'eau. Le transport solide total comprend le charriage et les sédiments transportés par suspension dans l'eau.

Connectivité : propriété présentée par un paysage en mosaïque lorsqu'il offre des possibilités de relation entre compartiments et qu'il permet ainsi à certains individus (faune, flore) de passer de l'un à l'autre.

Corine Land Cover : base de données représentant l'occupation du sol européen (zones urbanisées, zones agricoles, forêts, zones humides, surfaces en eau). Elle est réalisée à partir d'images satellites (Landsat). Cette base de données dépend de Corine, la Commission des communautés européennes chargée de l'écologie.

Crue : gonflement d'un cours d'eau dû à des apports pluviométriques importants jusqu'à débordement de son lit mineur ; la cote du cours d'eau en crue est alors nettement supérieure à sa cote habituelle.

Dynamique alluviale ou fluviale : phénomènes de déplacement d'un cours d'eau dans sa vallée, liés à l'érosion, au transport et au dépôt de sédiments par les écoulements.

Erosion progressive : creusement du lit qui se propage de l'amont vers l'aval, dû à un déficit en charge alluviale provoqué par un piégeage d'une partie de la charge solide.

Erosion régressive : creusement du lit ou ablation des berges qui se propage vers l'amont par un phénomène de grignotage du talus amont jusqu'à obtention d'une nouvelle pente d'équilibre.

Espace de liberté (espace de divagation) : espace du lit majeur à l'intérieur duquel le ou les chenaux fluviaux assurent des translations latérales permettant la mobilisation des sédiments ainsi que le fonctionnement des écosystèmes aquatiques et terrestres. (Extrait du Glossaire du SDAGE RMC, 1999)

Espace de mobilité maximal : espace de divagation maximale théorique de la rivière, c'est-à-dire l'ensemble du fond de la vallée érodable (de par sa nature géologique).

Espace de mobilité fonctionnel ou optimal : espace à préserver pour permettre au cours d'eau de conserver son potentiel d'ajustement en plan et en long et de se recharger en sédiments. Il est délimité à partir de critères géomorphologiques (espace délimité par l'amplitude des méandres actuels) et socio-économiques (les zones habitées et les grandes infrastructures en sont exclues).

Espace de mobilité minimal : espace déduit de l'espace de mobilité fonctionnel en excluant certaines infrastructures secondaires. Il s'agit de l'espace indispensable à la non-accentuation des dysfonctionnements observés.

Etiage : débit le plus faible de l'année, ou niveau moyen des basses eaux établi sur plusieurs années d'observation.

Erosion latérale : déplacement latéral du cours d'eau entraînant un recul des berges.

Forêts alluviales : forêt se développant sur les alluvions et à proximité d'un cours d'eau.

Géomorphologie fluviale : science étudiant la géométrie du lit d'un cours d'eau (largeur, longueur, sinuosité, taux d'érosion latérale...).

Gravière : plan d'eau d'origine artificielle créé par extraction de granulats (carrières) et alimenté essentiellement par la nappe souterraine.

Habitat : milieu dans lequel vit une espèce ou un groupe d'espèces animales ou végétales (ex. : tourbières, roselières d'estuaire, chênaies, ...). Ce sont des zones terrestres ou aquatiques possédant des caractéristiques biogéographiques et géologiques particulières et uniques.

Hygrophile : espèce végétale qui préfère les lieux humides.

Incision du lit : enfoncement du lit dans ses alluvions.

Levée : digue.

Limons : roche meuble d'origine sédimentaire constituée de particules fines.

Lit majeur : lit mouillé lors de la plus grande crue connue. Il est constitué, en général, par les alluvions récentes (repérées en général sur la carte géologique par les symboles Fz, Fyz et Fy). (SDAGE Loire Bretagne)

Lit mineur : Espace fluvial, formé d'un chenal unique ou de chenaux multiples et de bancs de sables ou galets, recouverts par les eaux coulant à pleins bords avant débordement (SDAGE RMC).

Lit moyen (lit actif, bande active) : portion du lit non ou faiblement végétalisée.

Méandrage : déplacement du lit mineur dans la plaine alluviale résultant d'un équilibre hydrodynamique du cours d'eau. Le méandrage naturel est un phénomène évoluant avec le régime hydraulique de la rivière et se traduit par une alternance d'érosion et d'alluvionnement des berges.

Méandriforme : qui présente des méandres.

Mésoxérophile : espèce végétale qui supporte une certaine sécheresse mais pas trop intense.

Migrateurs : parmi les poissons grands migrants on distingue :

- les espèces anadromes qui vivent en mer et montent en rivière pour frayer. C'est le cas du saumon, des lamproies, de la truite de mer, des aloses...),
- les espèces catadromes qui vivent en rivière et se reproduisent en mer (l'anguille).

Module : débit moyen du cours d'eau sur plusieurs années.

Morphologie du lit : description de la forme du fond et du tracé du cours d'eau, et de ses évolutions dans le temps et dans l'espace.

Nappe alluviale : volume d'eau souterraine contenu dans des terrains alluviaux.

Nappe phréatique : eau qui se trouve dans la zone de saturation du sous-sol. Cette eau peut alimenter ou drainer des cours d'eau superficiels.

Oligocène : étage géologique de l'ère tertiaire (-34 à -23 milliards d'années).

Phytophile : se dit d'une faune aquatique vivant dans et aux dépens de la végétation.

Plancher alluvial : fond du lit du cours d'eau.

Protection de berge : ouvrage hydraulique servant à stabiliser la berge et à supprimer les érosions. Les protections peuvent être de plusieurs types : enrochements, murs en béton, maçonneries, gabions, plantations,....

Recharge alluviale : dépôt au fond du lit de matériaux érodés sur les berges.

Renaturation : action visant à réhabiliter un milieu plus ou moins artificialisé vers un état proche de son état naturel d'origine. L'objectif de retrouver les potentialités initiales du milieu en terme de diversité biologique, de capacité autoépuratrice etc. Il peut s'agir par exemple du "reméandrage" d'une rivière recalibrée par exemple. (Extrait du Glossaire du SDAGE RMC, 1999)

Restauration : action visant à retrouver un état de référence initial généralement lié à des objectifs d'usage particuliers (restauration d'un paysage, d'une capacité d'écoulement etc.). La restauration est souvent motivée par l'absence prolongée d'entretien d'un milieu dont le fonctionnement est donc "altéré" au regard de l'état antérieur. (Extrait du Glossaire du SDAGE RMC, 1999)

Sédimentation : dépôt dans les cours d'eau ou dans les bassins de matériaux alluvionnaires transportés en suspension ou par charriage.

Sédiments : particules solides transportées par un cours d'eau puis déposées au fond du cours d'eau.

Substratum : roche sur laquelle repose une formation géologique ou les alluvions du cours d'eau.

Taux d'abandon : pourcentage de la surface abandonnée en moyenne par le cours d'eau en raison de son déplacement.

Taux d'érosion : pourcentage de la surface érodée en moyenne chaque année par le cours d'eau.

Terrasses : alluvions situées dans la plaine du cours d'eau à un niveau supérieur au lit.

Tresses (écoulement en tresses) : se dit d'une rivière ou torrent, généralement à fort charriage, dont le lit mineur suffisamment large possède

plusieurs bras d'écoulement (à l'étiage ou en moyennes eaux) s'entrecroisant dans les alluvions.

Zone Natura 2000 : le Réseau Natura 2000 est constitué de l'ensemble des sites de conservation des espèces d'oiseaux considérées comme rares ou menacées à l'échelle de l'Europe (les Zones de Protection Spéciale - ZPS - de la directive « Oiseaux ») et des sites de protection des milieux et espèces rares, remarquables ou représentatifs de la biodiversité européenne (hormis les oiseaux déjà pris en compte) (les Zones Spéciales de Conservation - ZSC - de la directive « Habitats »). Son objectif est de mettre en œuvre une gestion écologique des milieux remarquables en tenant compte des nécessités économiques, sociales et culturelles ou des particularités régionales et locales. Il s'agit de favoriser, par l'octroi d'aides financières nationales et européennes, des modes d'exploitation traditionnels et extensifs, ou de nouvelles pratiques, contribuant à l'entretien et à la préservation de ces milieux et de ces espèces. (Source : DIREN Centre)

SIGLES

AEP : Alimentation en Eau Potable
CEPA : Conservatoire des Espèces et Paysages d'Auvergne
CETE : Centre d'Etudes Techniques de l'Équipement
CLE : Commission Locale de l'Eau
CSP : Conseil Supérieur de la Pêche
DDASS : Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales
DDE : Direction Départementale de l'Équipement
DIREN : Direction Régionale de l'Environnement
DPF : Domaine Public Fluvial
DRIRE : Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement
ENS : Espace Naturel Sensible (Conseil Général)
IGN : Institut Géographique National
PK : Point Kilométrique
PSIC : Proposition de Site d'Importance Communautaire (Natura 2000)
SAGE : Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SDAGE : Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SIAEP : Syndicat Intercommunal d'Alimentation en Eau Potable
SIEL : Système d'Information sur l'Évolution du lit de la Loire
SIG : Système d'Information Géographique
SIVOM : Syndicat Intercommunal à Vocations Multiples
SMEA : Syndicat Mixte des Eaux de l'Allier
ZICO : Zone d'intérêt Communautaire pour la Conservation des Oiseaux sauvages
ZNIEFF : Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique.
ZPS : Zone de Protection Spéciale (Directive Oiseaux, Natura 2000)
ZSC : Zone Spéciale de Conservation (Directive Habitats, Natura 2000)

FIGURES

Figure 1 – Découpage en sous-tronçons et dynamique latérale

Figure 2 – Pente générale du lit

Figure 3 – Pentés partielles du lit

Figure 4 – Largeur des alluvions modernes Fz et Fyz

Figure 5 – Largeur moyenne des alluvions modernes et du lit moyen actuel

Figure 6 – Largeur du lit moyen en 2005

Figure 7 – Evolution de la largeur du lit moyen entre 1945 et 2005

Figure 8 – Evolution de la longueur du lit moyen entre 1945 et 2005

Figure 9 – Evolution du coefficient de sinuosité du lit moyen par tronçon

Figure 10 – Evolution du coefficient de sinuosité du lit moyen par sous-tronçon

Figure 11 – Amplitude des sinuosités actuelles (2005)

Figure 12 – Evolution de la ligne d'eau d'étiage – données disponibles

Figure 13 – Evolution de la ligne d'eau d'étiage entre 1931/32 et 1983, entre 1983/89/91 et 2005, de Moulins au Bec d'Allier

Figure 14 – Comparaison des lignes d'eau de 1933/35, 1979/80 et de 2005, de Cournon à Villeneuve

Figure 15 – Evolution de la ligne d'eau d'étiage entre 2005 et 2000

Figure 16 – Surfaces érodées et abandonnées entre 1945 et 2005 (tronçons)

Figure 17 – Surfaces érodées et abandonnées entre 1945 et 2005 (sous-tronçons) en ha/an/km

Figure 18 – Surfaces érodées entre 1945 et 2005 (sous-tronçons), emplacement des ponts et des protections de berges

Figure 19 – Comparaison des taux d'érosion annuels sur les périodes 1945-1983, 1983-2005, 1945-2005 (sous-tronçons)

Figure 20 – Comparaison des taux d'érosion annuels sur les périodes 1945-1983, 1983-2005, 1945-2005 (tronçons)

Figure 21 – Surfaces érodées et abandonnées entre 1983, 1995 et 2005 (sous-tronçons)

Figure 22 – Occupation des sols 500 m de part et d'autre du lit moyen de l'Allier, par sous-tronçon

Figure 23 – Distribution des ponts le long du cours de l'Allier

Figure 24 – Linéaire cumulé des protections de berges par tronçon

Figure 25 – Linéaire cumulé des protections de berges par sous-tronçon

Figure 26 – Comparaison des longueurs d'enrochements et de digues entre 1995 et 2005, par sous-tronçon

Figure 27 – Liste des captages d'eau potable à proximité du lit de l'Allier

Figure 28 – Superficie de l'espace de liberté éventuel pour chaque sous-tronçon

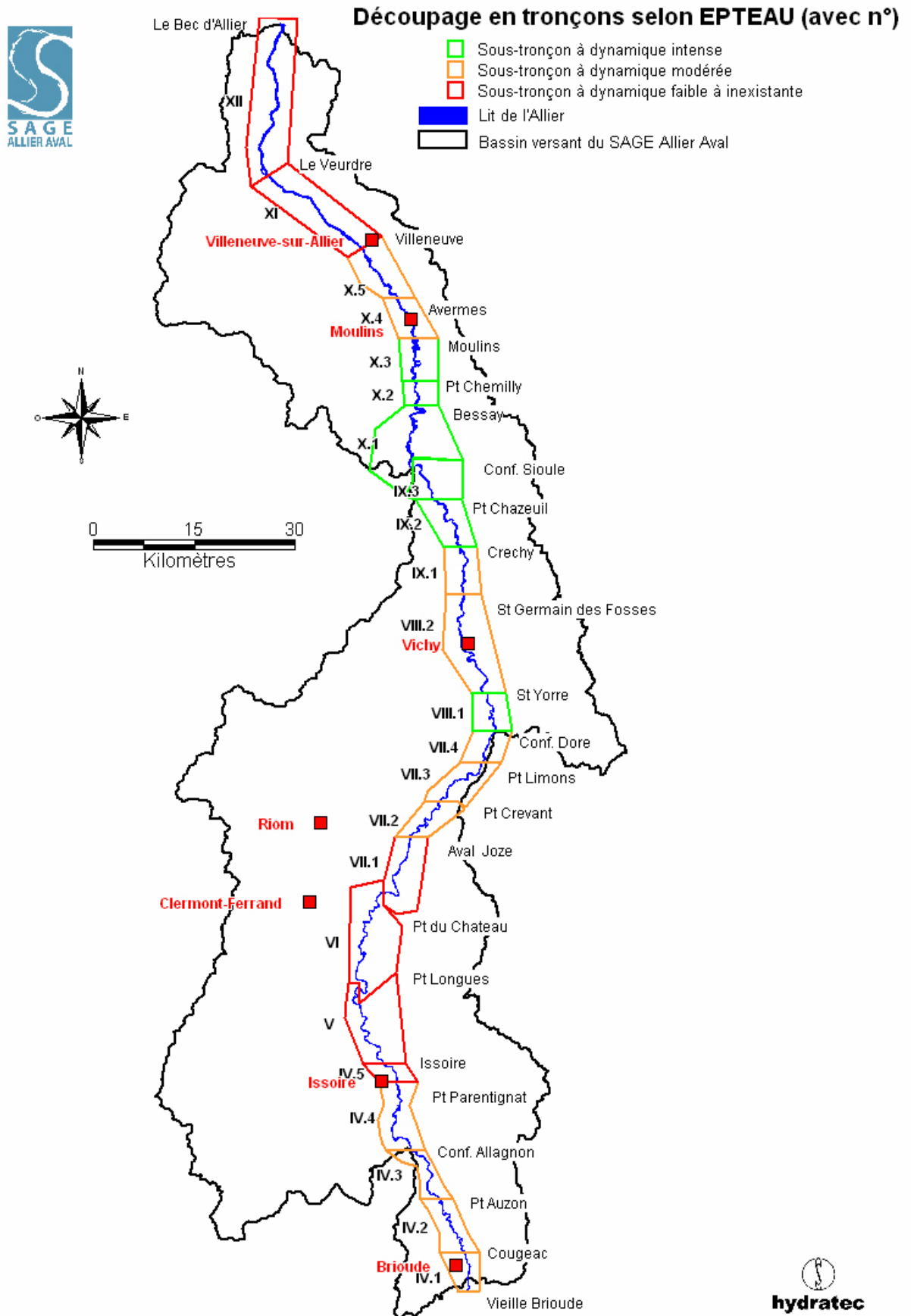
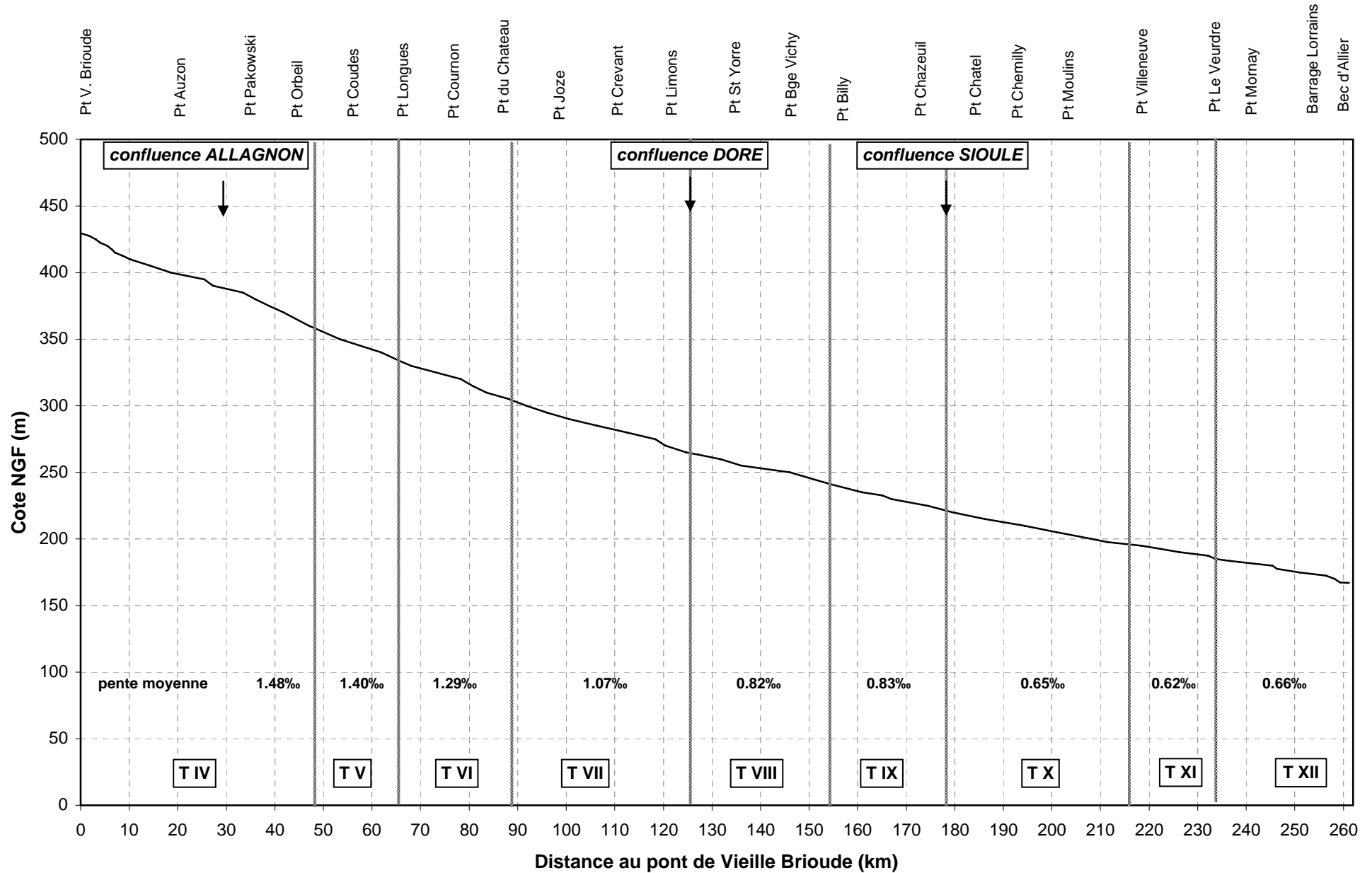
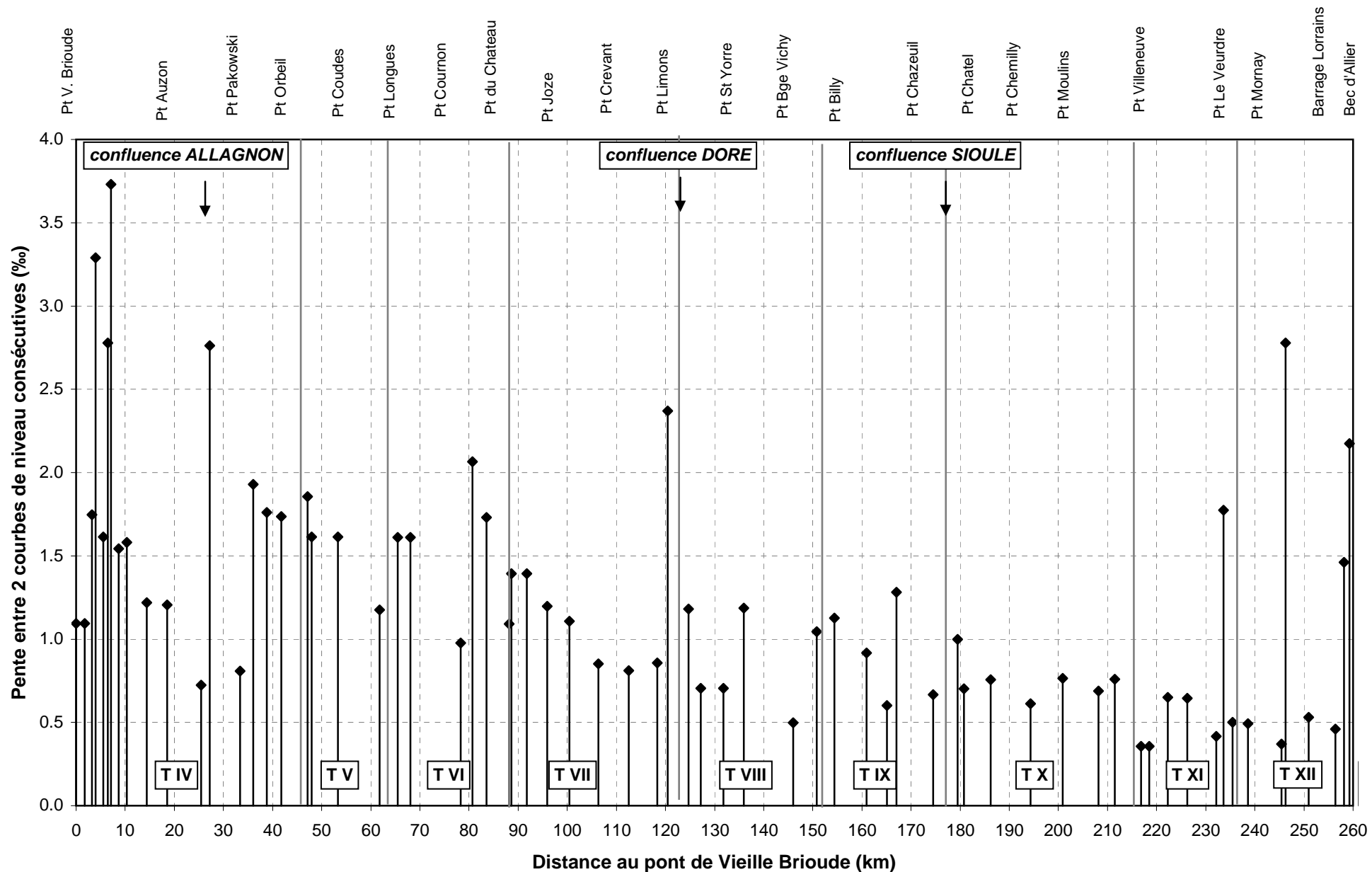


Figure 1 – Découpage en sous-tronçons et dynamique latérale

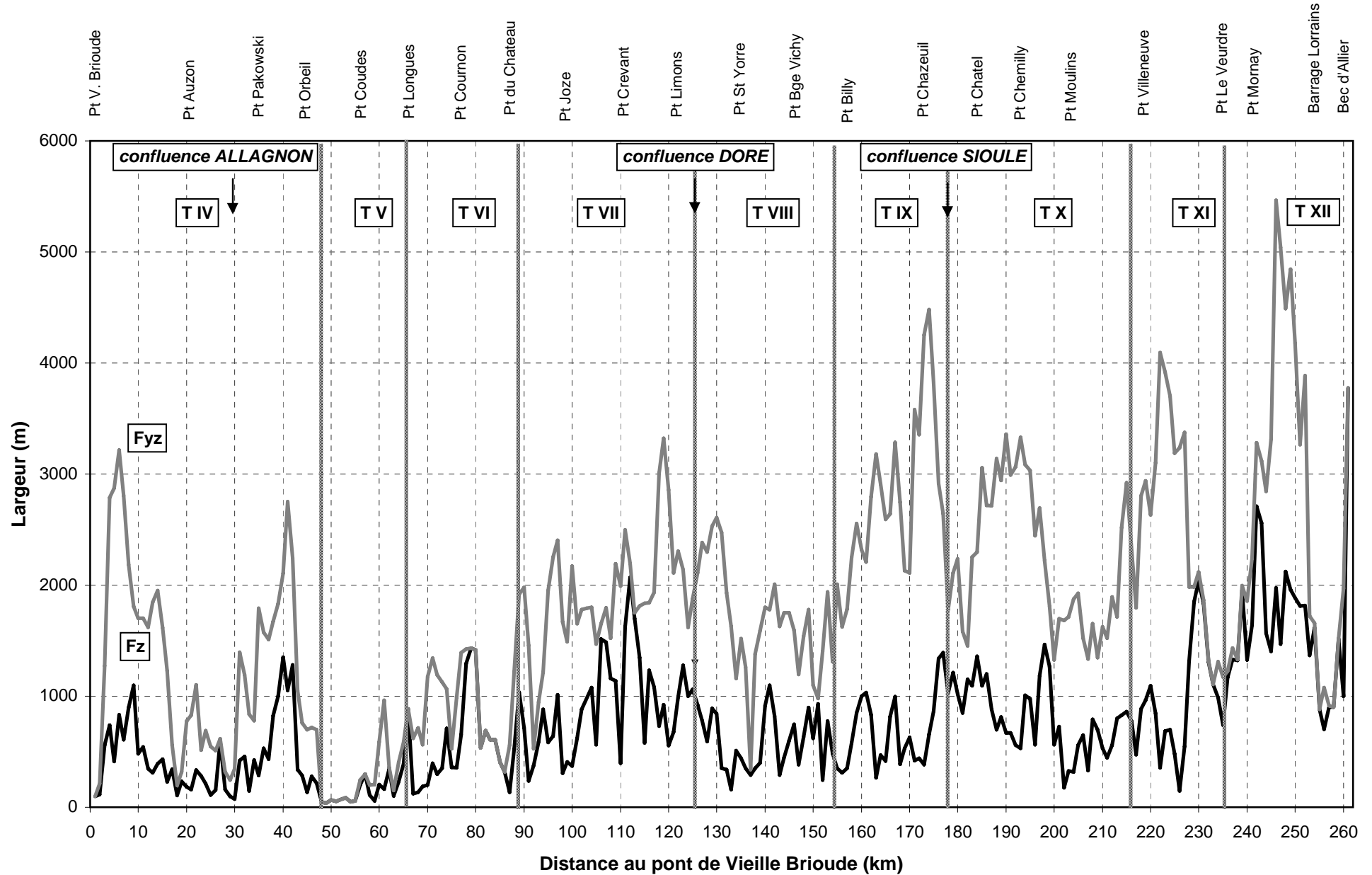
2) L'ALLIER DE VIEILLE BRIOUDE AU BEC D'ALLIER : PENTE GENERALE DU LIT



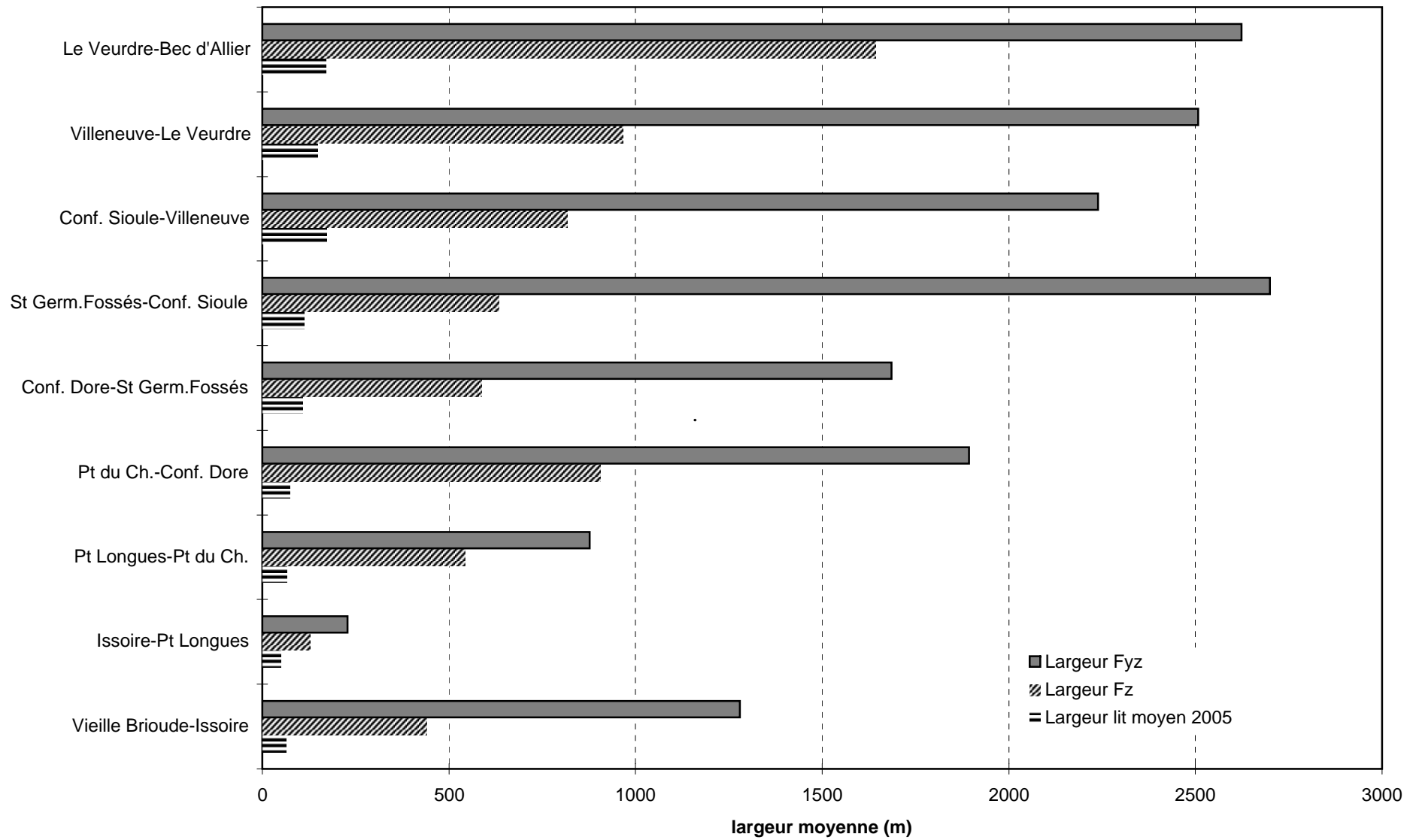
3) L'ALLIER DE VIEILLE BRIOUE AU BEC D'ALLIER : PENTES PARTIELLES DU LIT



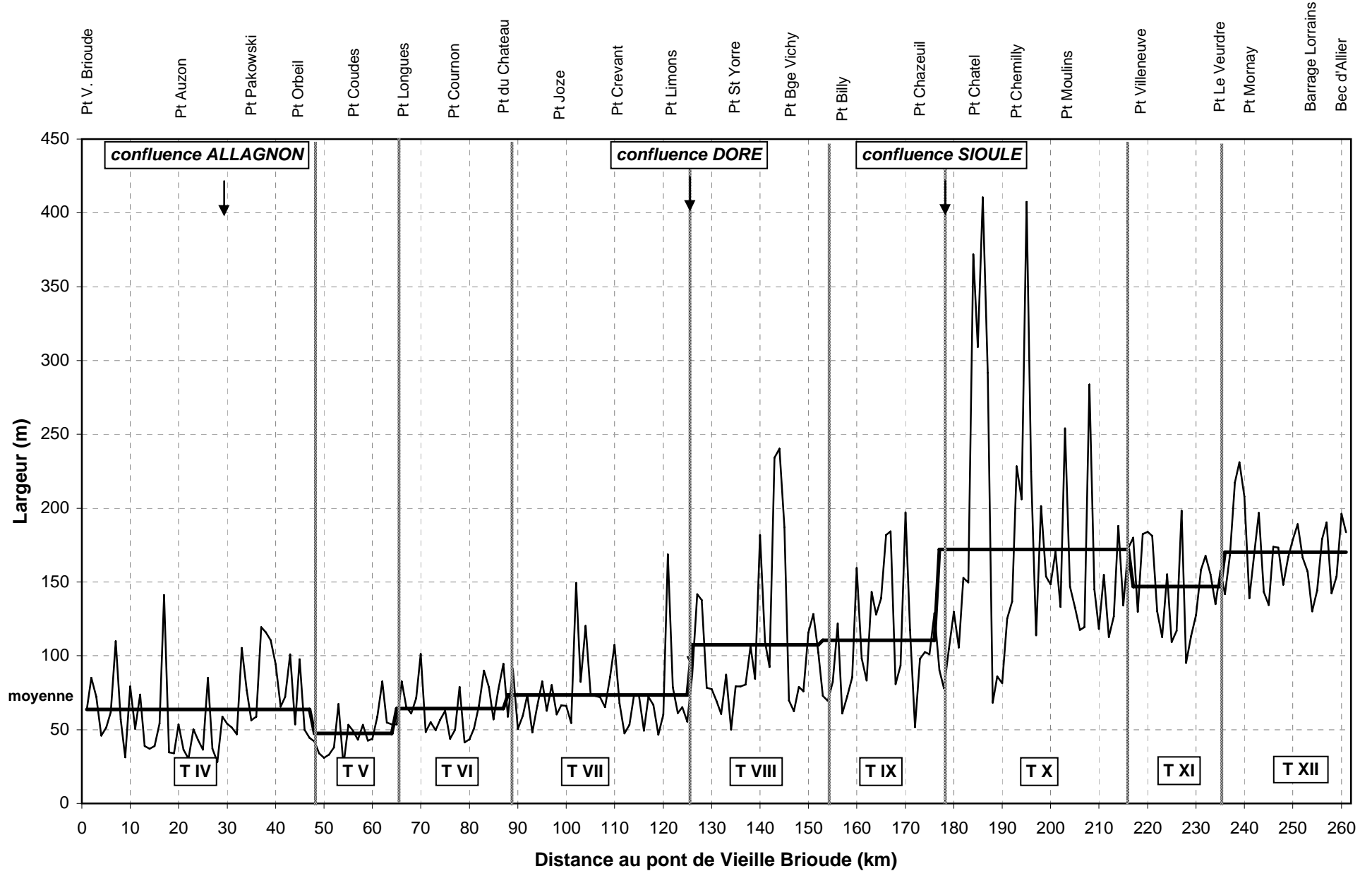
4) L'ALLIER DE VIEILLE BRIOUDE AU BEC D'ALLIER : LARGEUR DES ALLUVIONS MODERNES: Fz et Fyz



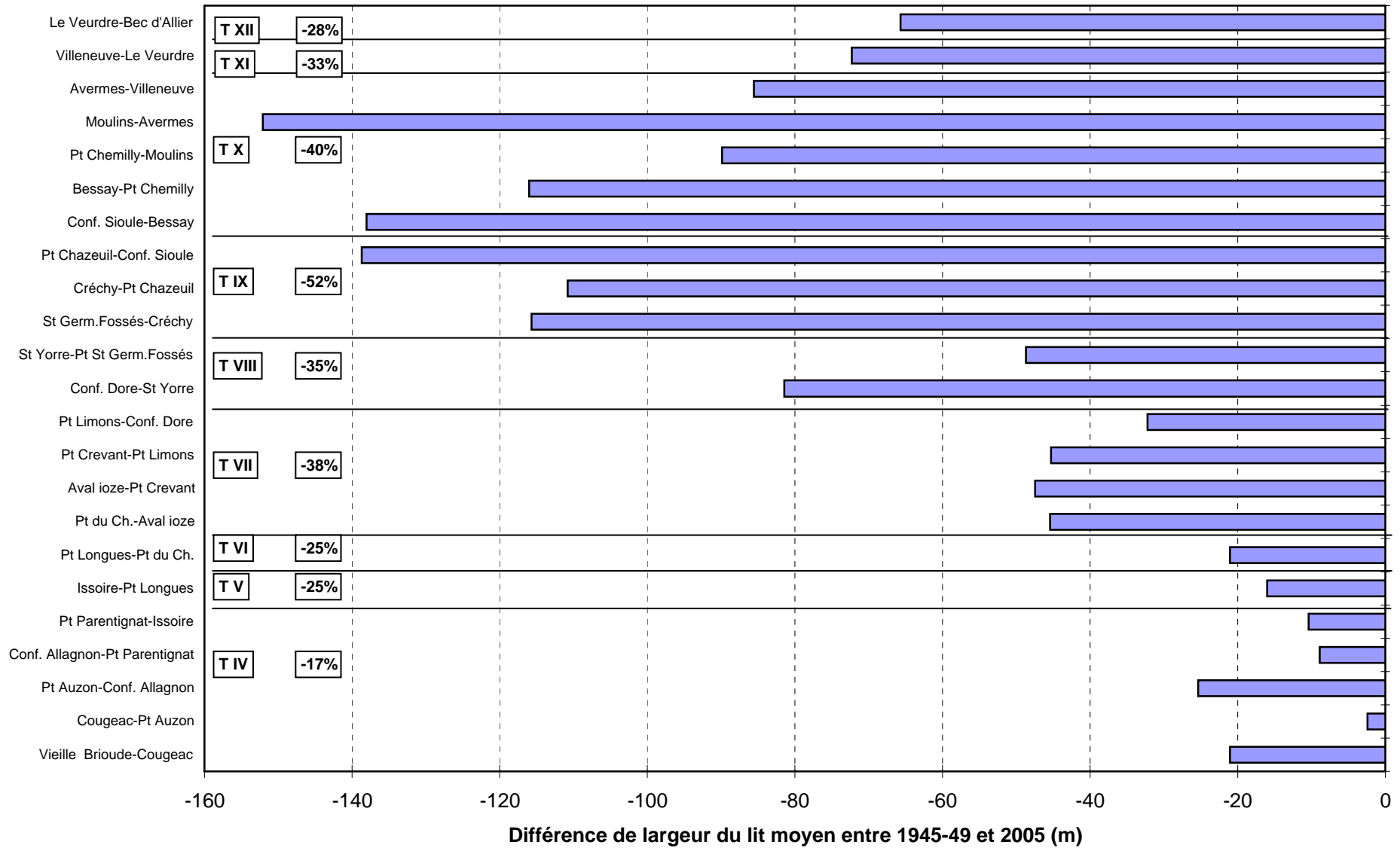
**5) L'ALLIER DE VIEILLE BRIOUDE AU BEC D'ALLIER (tronçons)
LARGEUR MOYENNE DES ALLUVIONS MODERNES (Fz - Fyz) ET DU LIT MOYEN ACTUEL (2005)**



6) L'ALLIER DE VIEILLE BRIOUDE AU BEC D'ALLIER : LARGEUR DU LIT MOYEN EN 2005

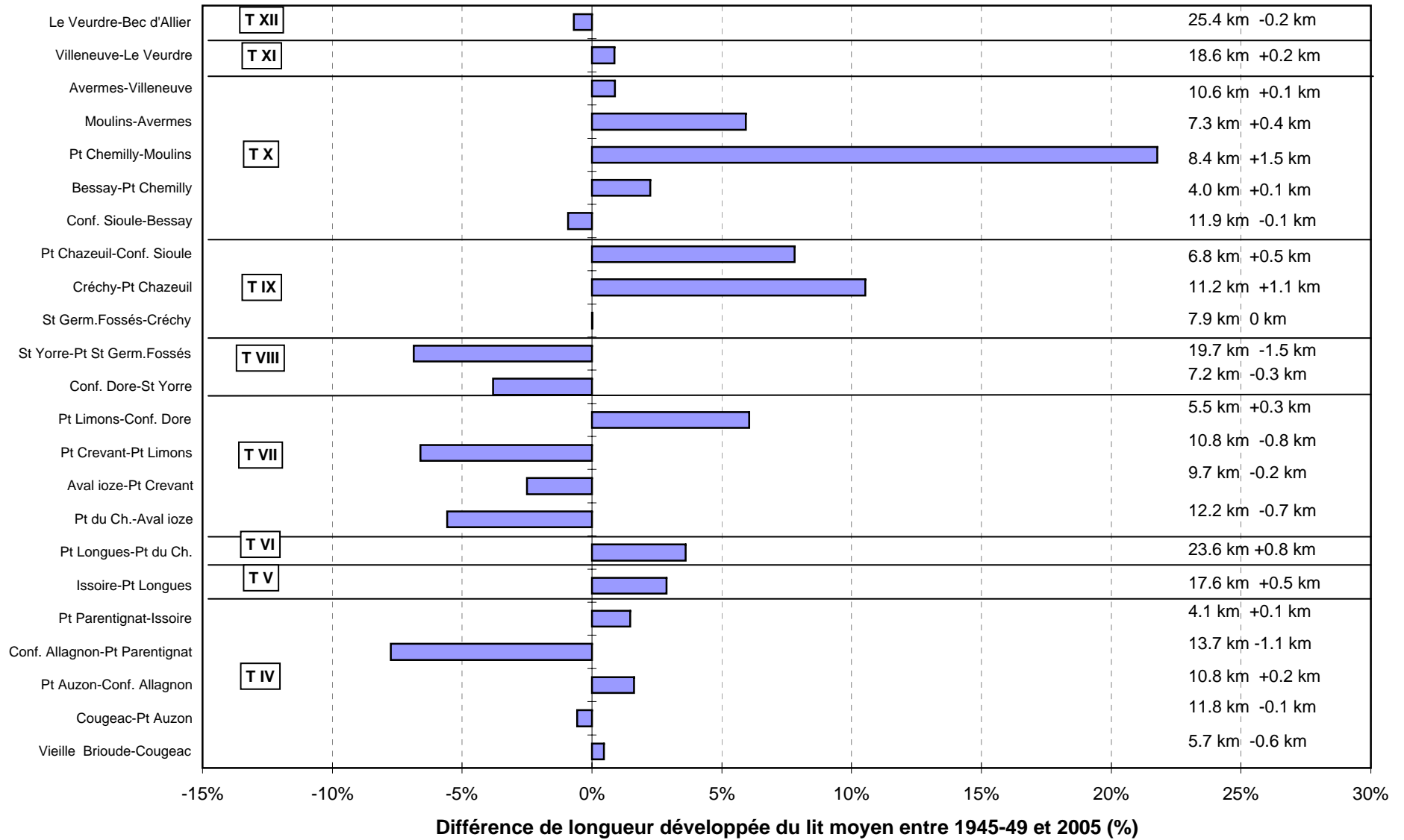


**7) L'ALLIER DE VIEILLE BRIOUDE AU BEC D'ALLIER (sous-tronçons)
EVOLUTION DE LA LARGEUR DU LIT MOYEN ENTRE 1945 ET 2005**

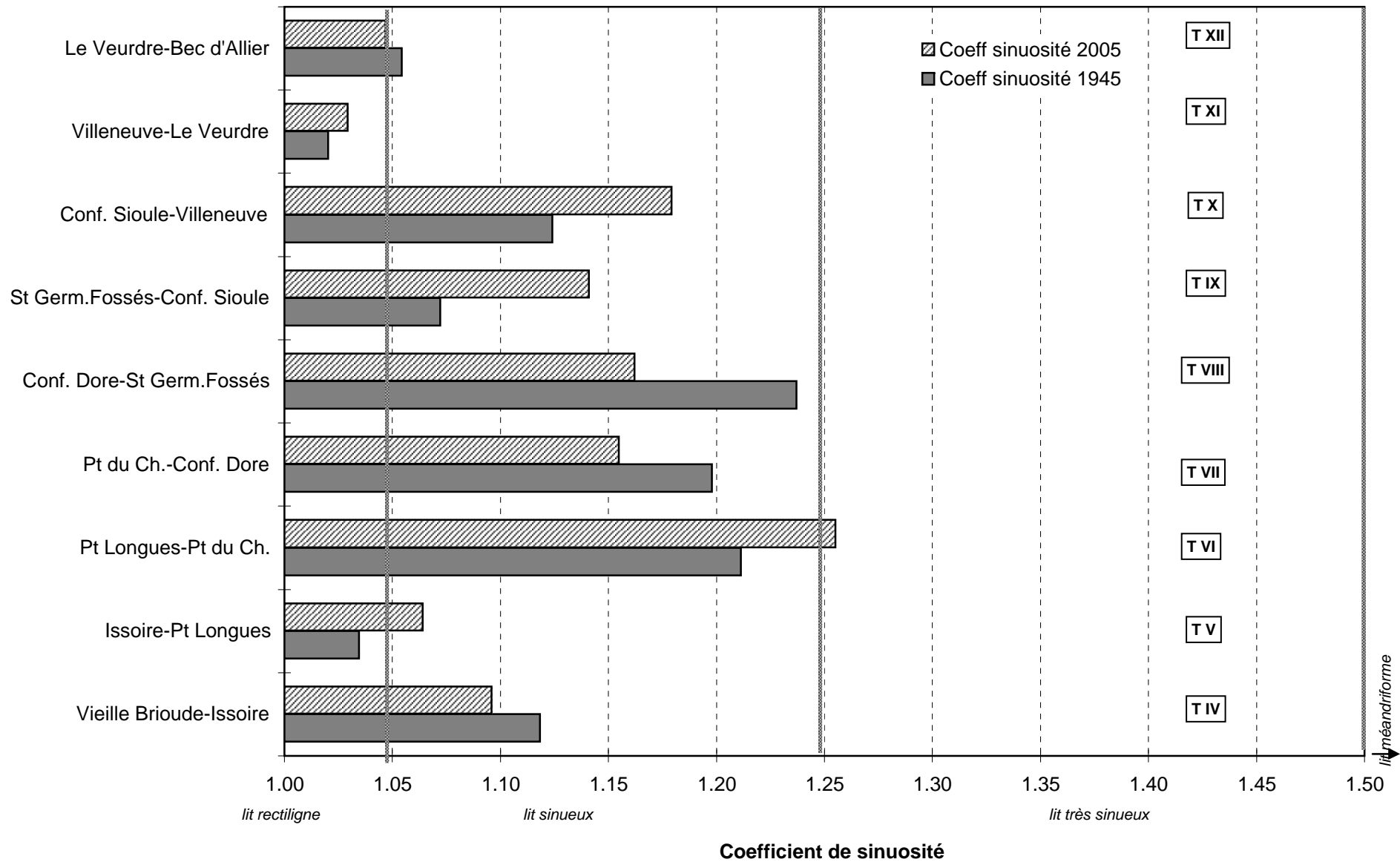


**8) L'ALLIER DE VIEILLE BRIOUDE AU BEC D'ALLIER (sous-trançons)
EVOLUTION DE LA LONGUEUR DU LIT MOYEN ENTRE 1945 ET 2005**

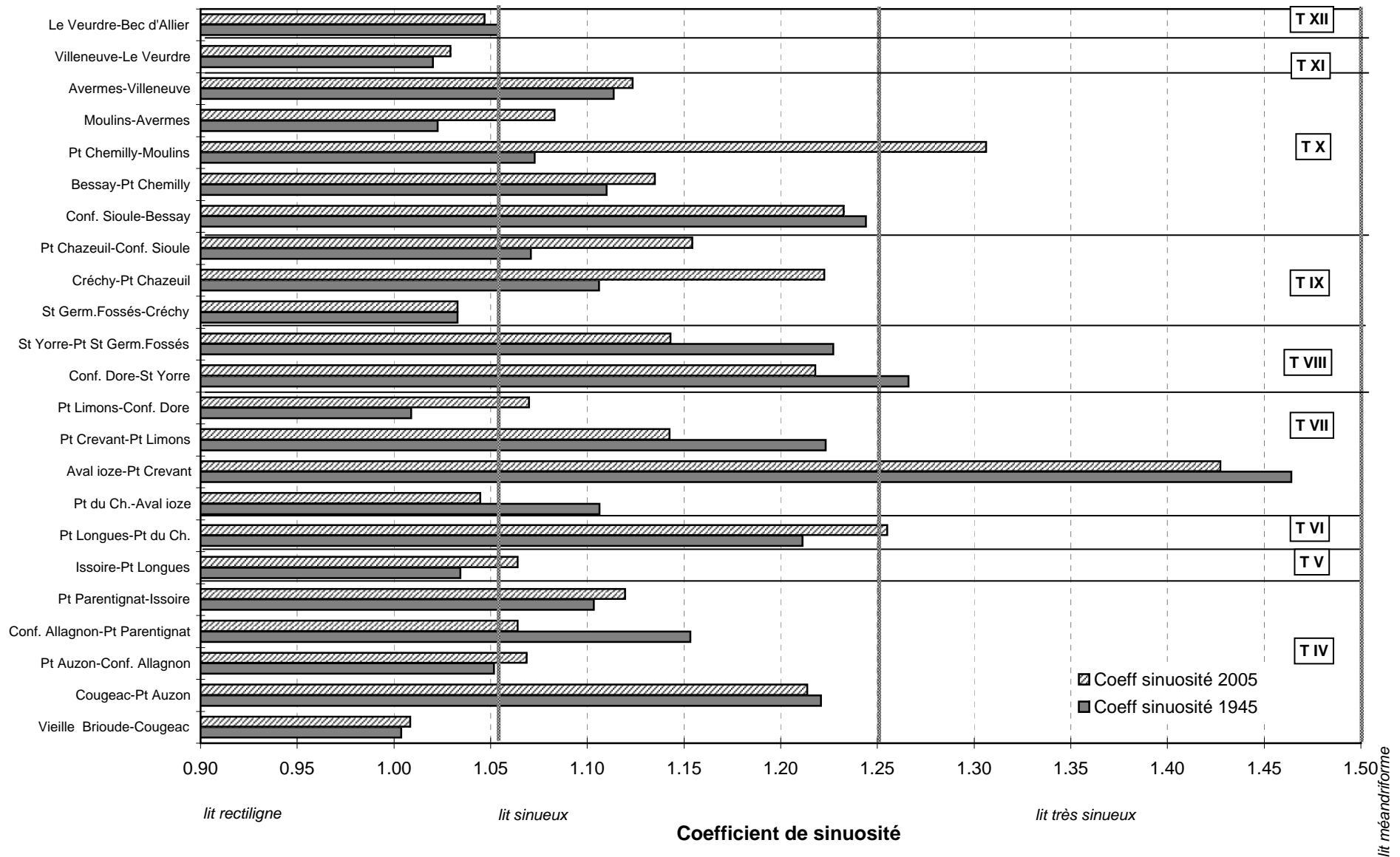
Longueur du sous-trançon en 2005
Evolution en km depuis 1945



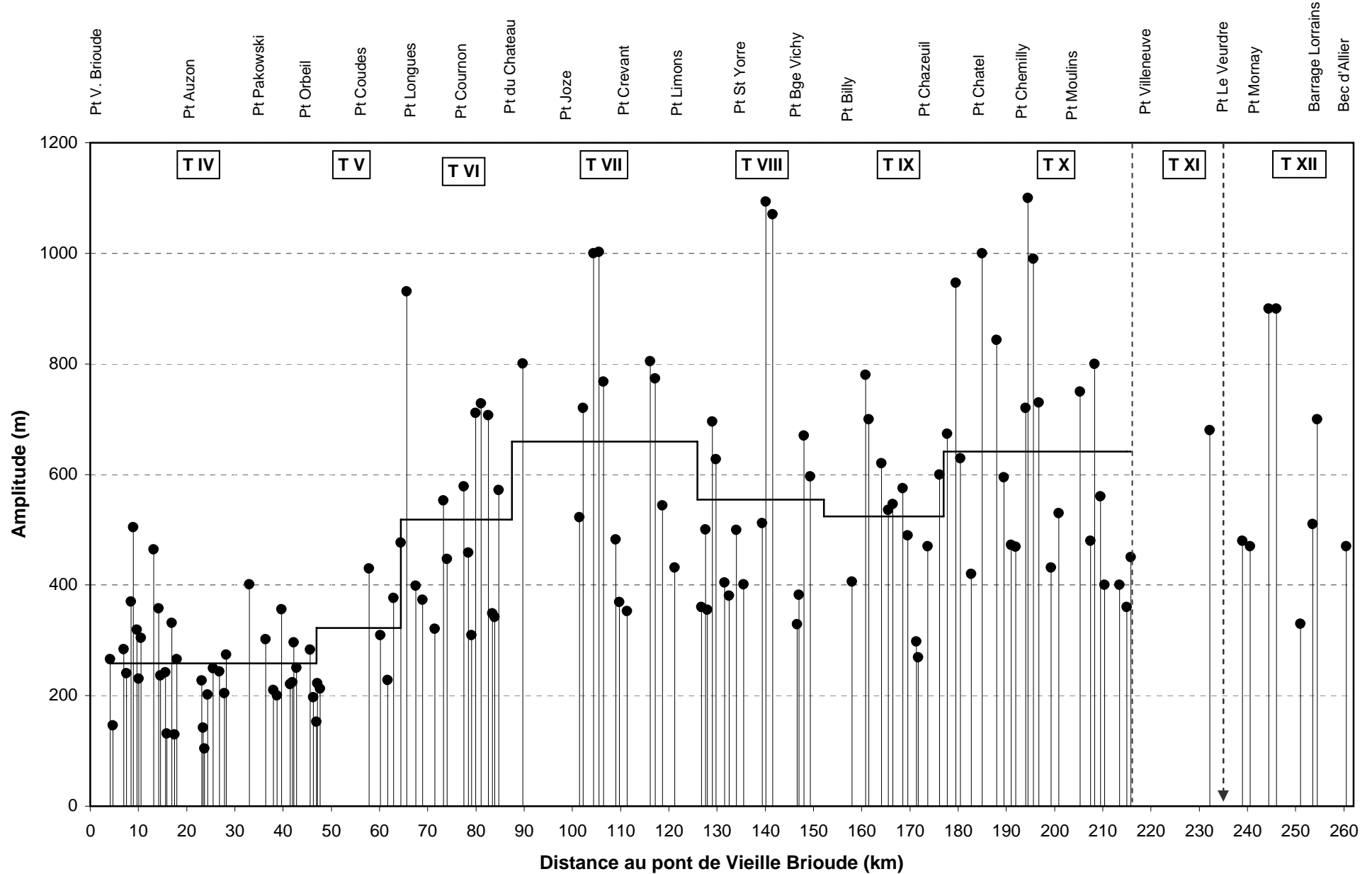
9) L'ALLIER DE VIEILLE BRIOUDE AU BEC D'ALLIER (tronçons)
EVOLUTION DU COEFFICIENT DE SINUOSITE DU LIT MOYEN ENTRE 1945 ET 2005
 (SI = longueur développée du cours d'eau/longueur de l'axe de la vallée)



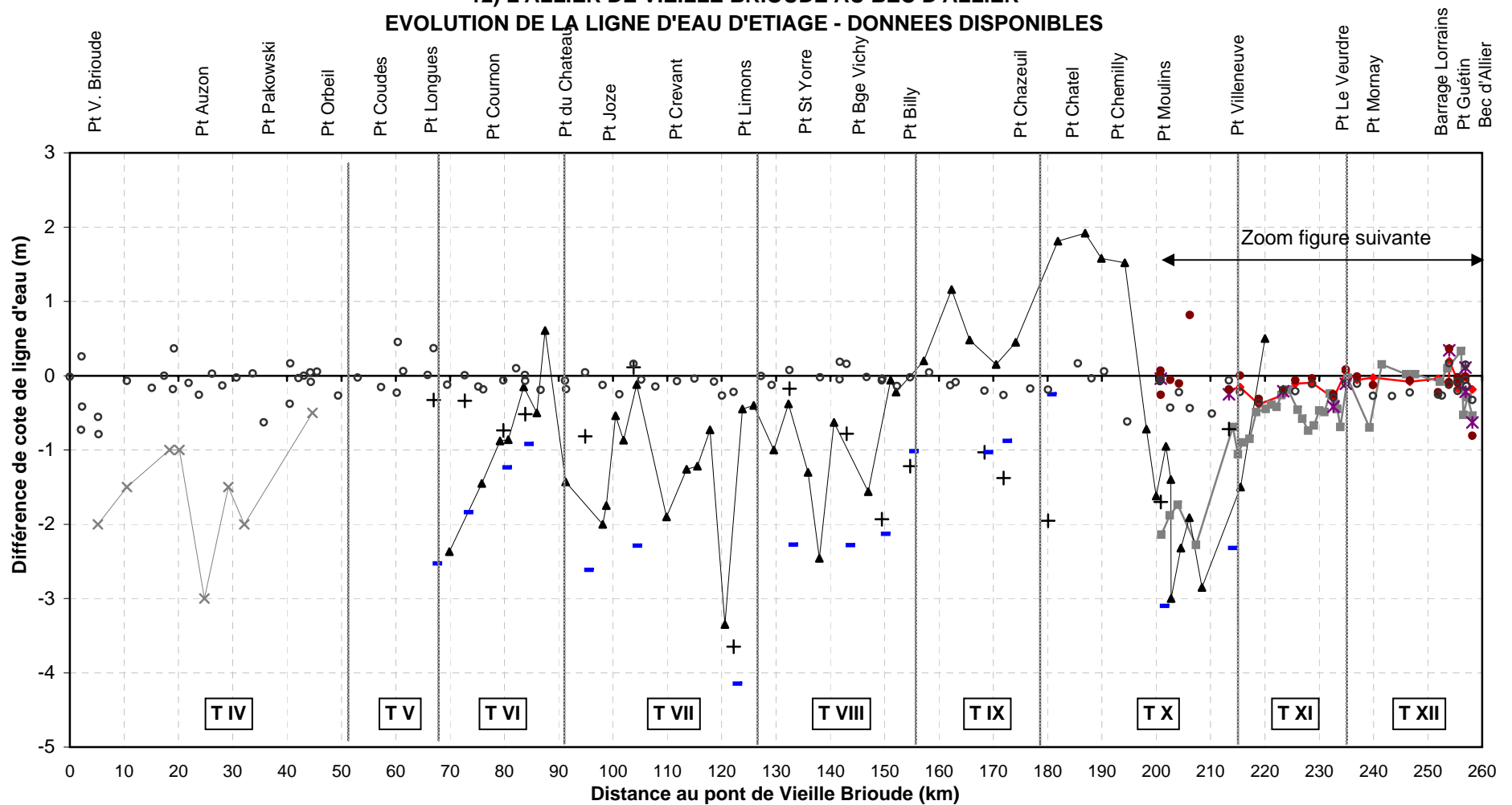
10) L'ALLIER DE VIEILLE BRIOUDE A VILLENEUVE (sous-trançons)
EVOLUTION DU COEFICIENT DE SINUOSITE DU LIT MOYEN ENTRE 1945 ET 2005
(SI = longueur développée du cours d'eau/longueur de l'axe de la vallée)



11) L'ALLIER DE VIEILLE BRIOUDE AU BEC D'ALLIER : AMPLITUDE DES SINUSITES ACTUELLES

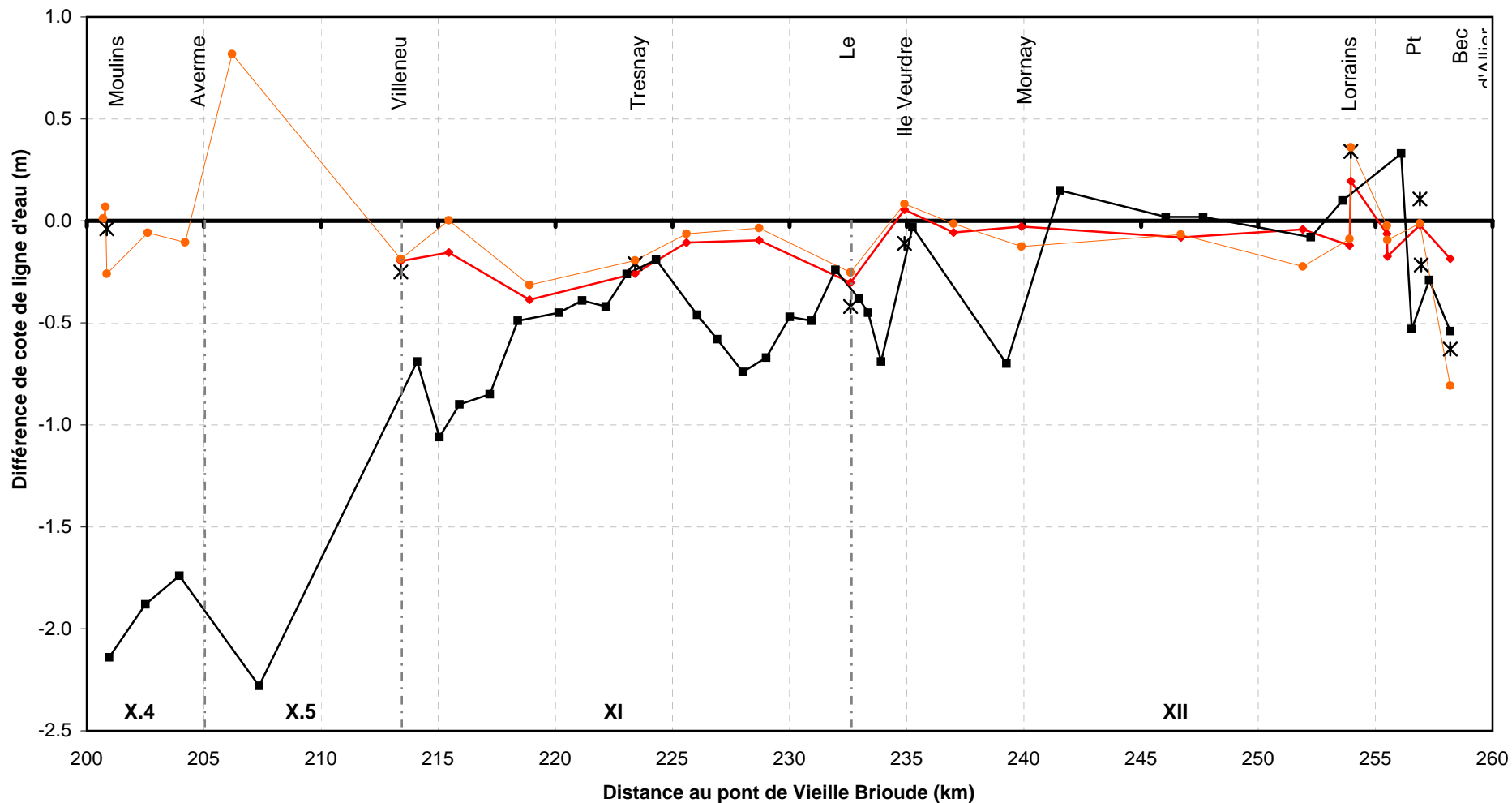


12) L'ALLIER DE VIEILLE BRIOUE AU BEC D'ALLIER EVOLUTION DE LA LIGNE D'EAU D'ETIAGE - DONNEES DISPONIBLES

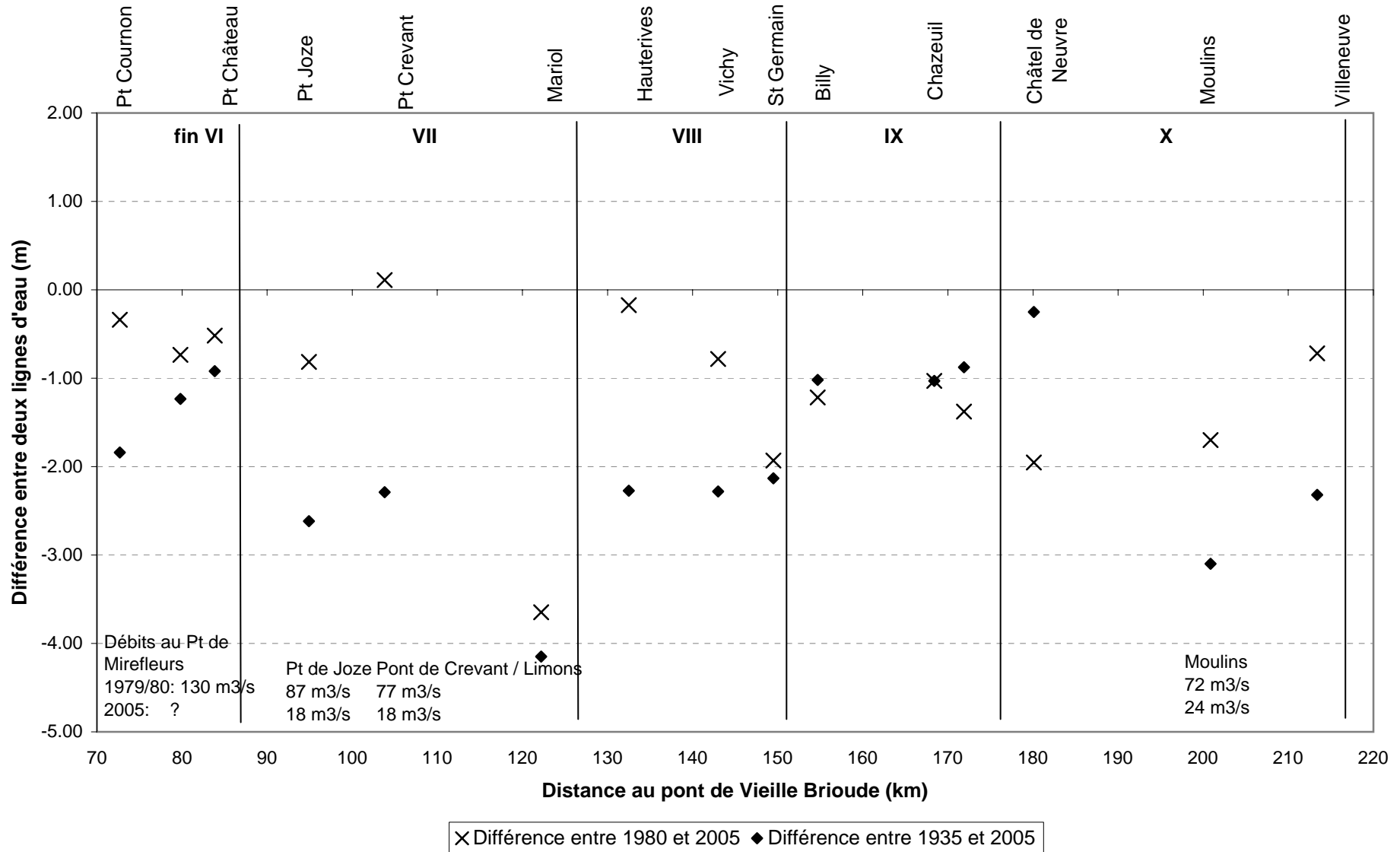


- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> —●— Evolution entre étiages 9/12 août 2005 et 18/19 juillet 1989 —▲— Evolution entre étiages hiver 1980 (lever CSP) et 1933/1935 (SNGF) —×— Evolution entre étiages août 2005 et juillet 1983 —+— Evolution entre étiages 2005 et 1980 —○— Evolution entre étiages 2005 et 2000 | <ul style="list-style-type: none"> —■— Evolution entre modèle Sogreah 1983 et étiage octobre 1931/32 (IGN) —×— Evolution entre étiages 1980 et 1933/1935 (Etude CETE 1995) ● Evolution entre étiages août 2005 et septembre 1991 —■ Evolution entre étiages 2005 et 1935 |
|--|---|

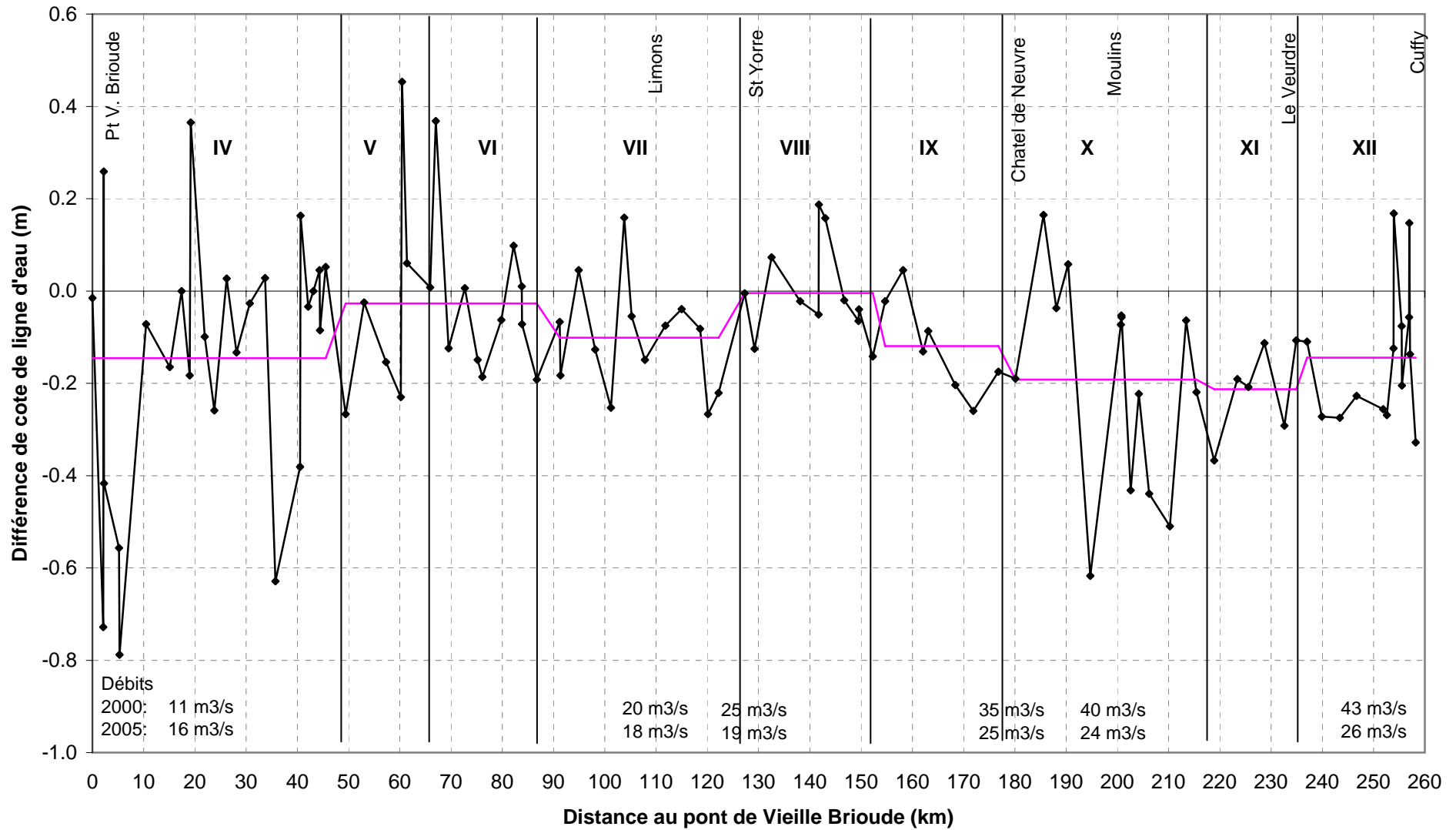
**13) L'ALLIER DE MOULINS AU BEC D'ALLIER :
EVOLUTION DE LA LIGNE D'EAU D'ETIAGE ENTRE 1931/32 ET 1983, ENTRE 1983/89/91 ET 2005**



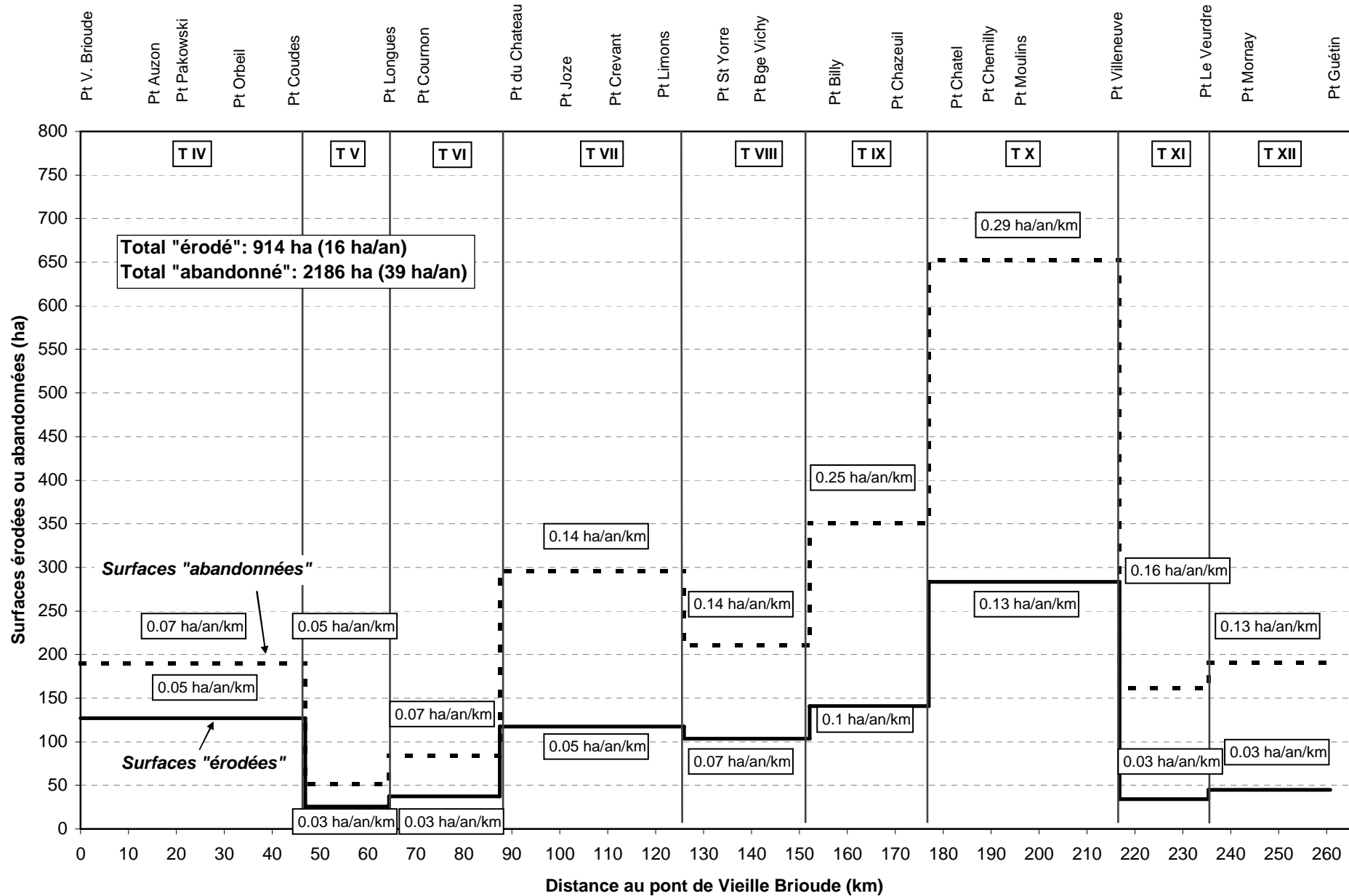
14) L'ALLIER DE COURNON A VILLENEUVE : COMPARAISON DES LIGNES D'EAU DE 1933/35, 1979/80 ET 2005



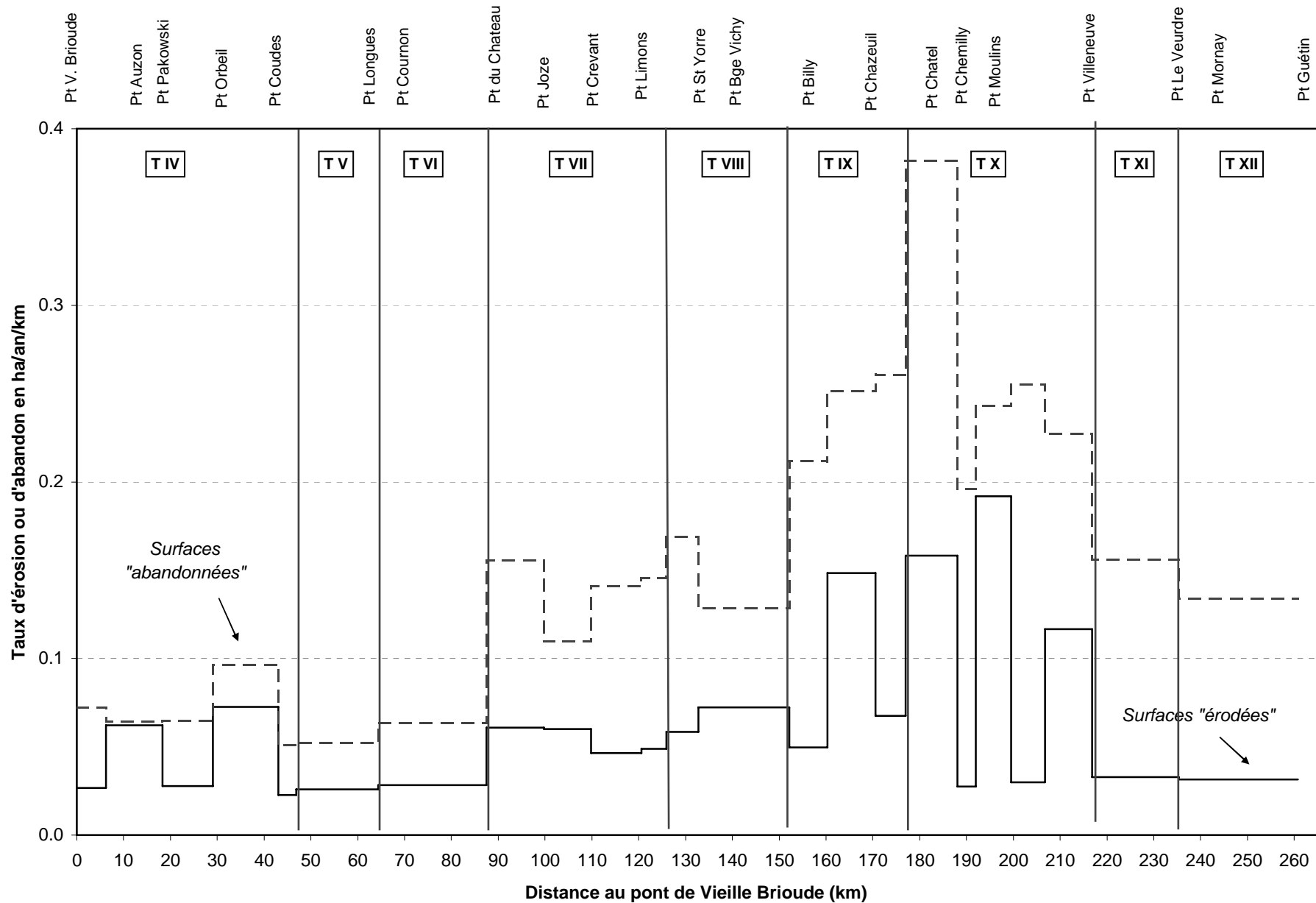
**15) L'ALLIER DE VIEILLE BRIOUDE AU BEC D'ALLIER
EVOLUTION DE LA LIGNE D'EAU D'ETIAGE ENTRE 2005 ET 2000**



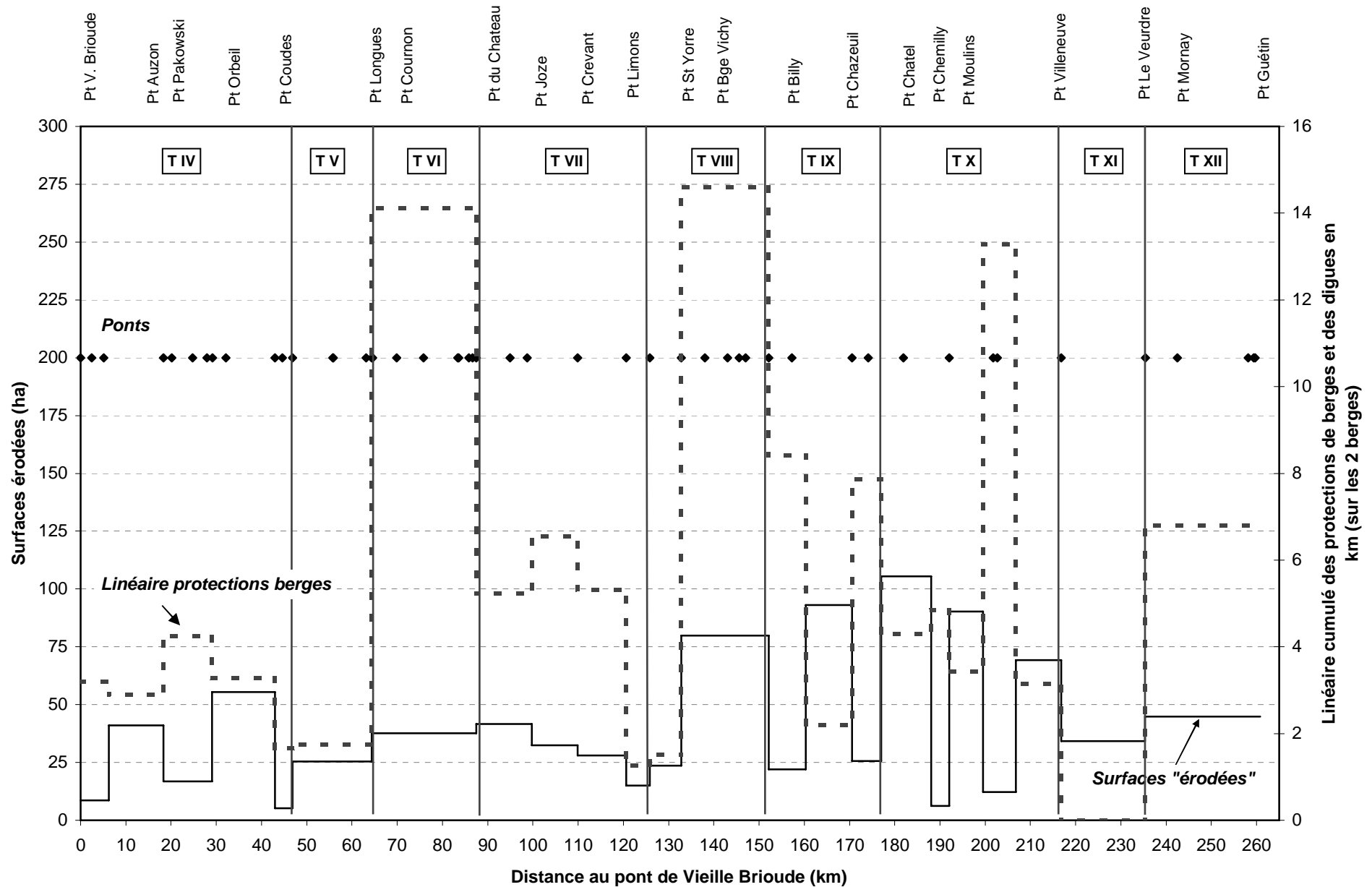
**16) L'ALLIER DE VIEILLE BRIOUDE AU BEC D'ALLIER (tronçons)
SURFACES ERODEES ET ABANDONNEES ENTRE 1945 ET 2005**



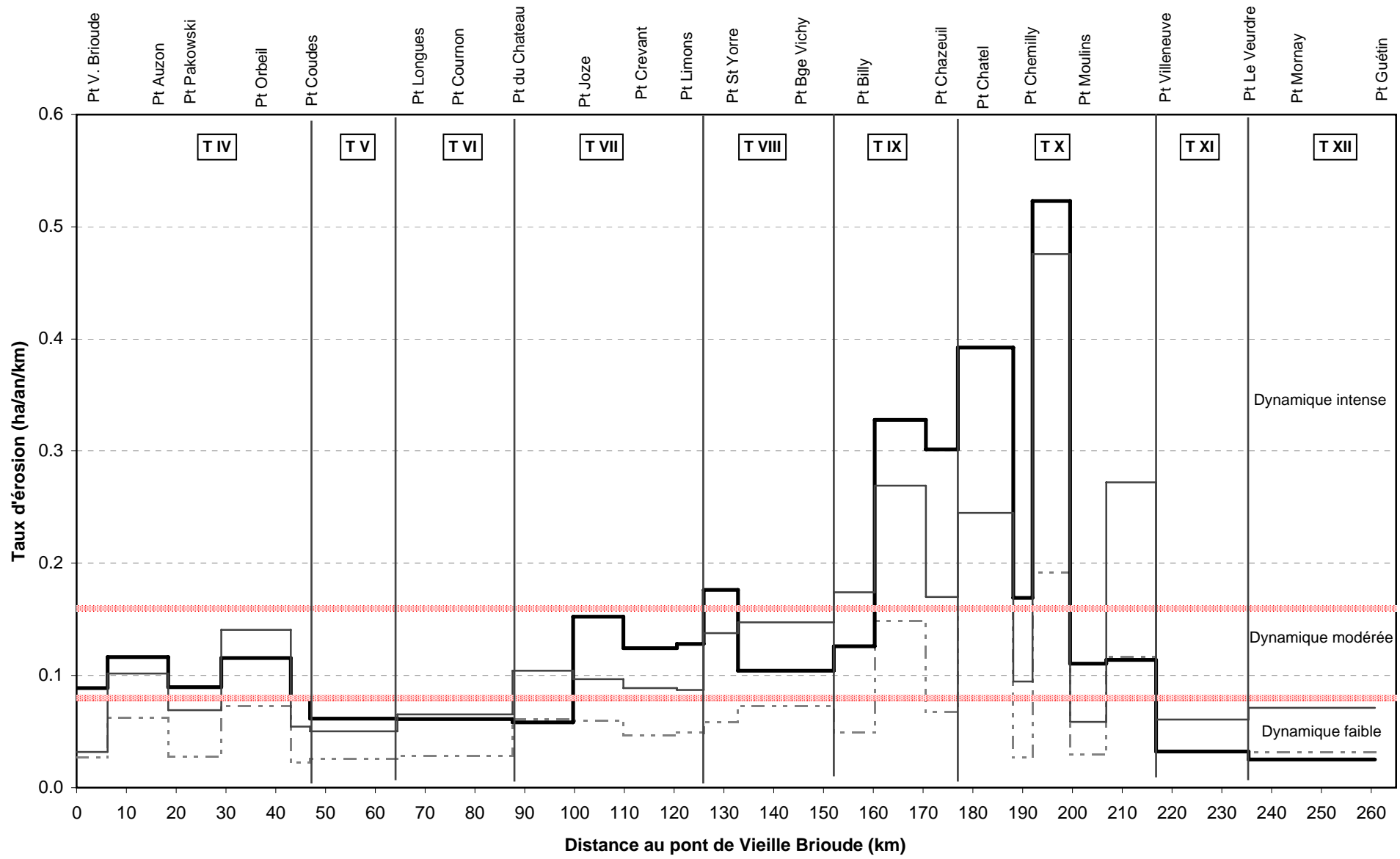
**17) L'ALLIER DE VIEILLE BRIOUDE AU BEC D'ALLIER (sous-tronçons)
SURFACES ERODEES ET ABANDONNEES ENTRE 1945 ET 2005**



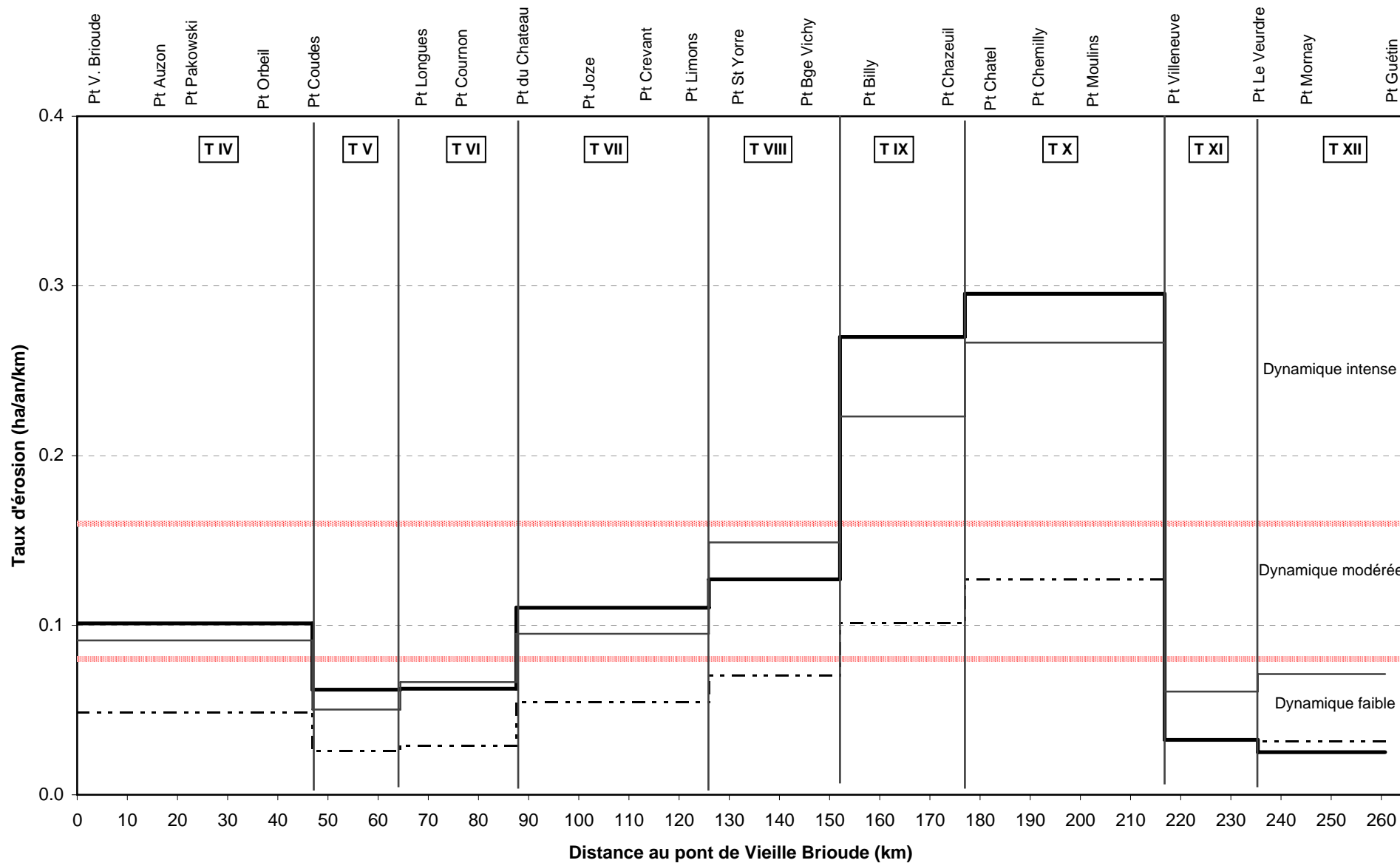
**18) L'ALLIER DE VIEILLE BRIOUDE AU BEC D'ALLIER (sous-trançons)
SURFACES ERODEES ENTRE 1945 ET 2005, EMLACEMENTS DES PONTS ET DES PROTECTIONS DE BERGE**



19) L'ALLIER DE VIEILLE BRIOUDE AU BEC D'ALLIER (sous-trançons)
COMPARAISON DES TAUX D'ÉROSION ANNUELS SUR LES PERIODES 1945-1983, 1983-2005, 1945-2005



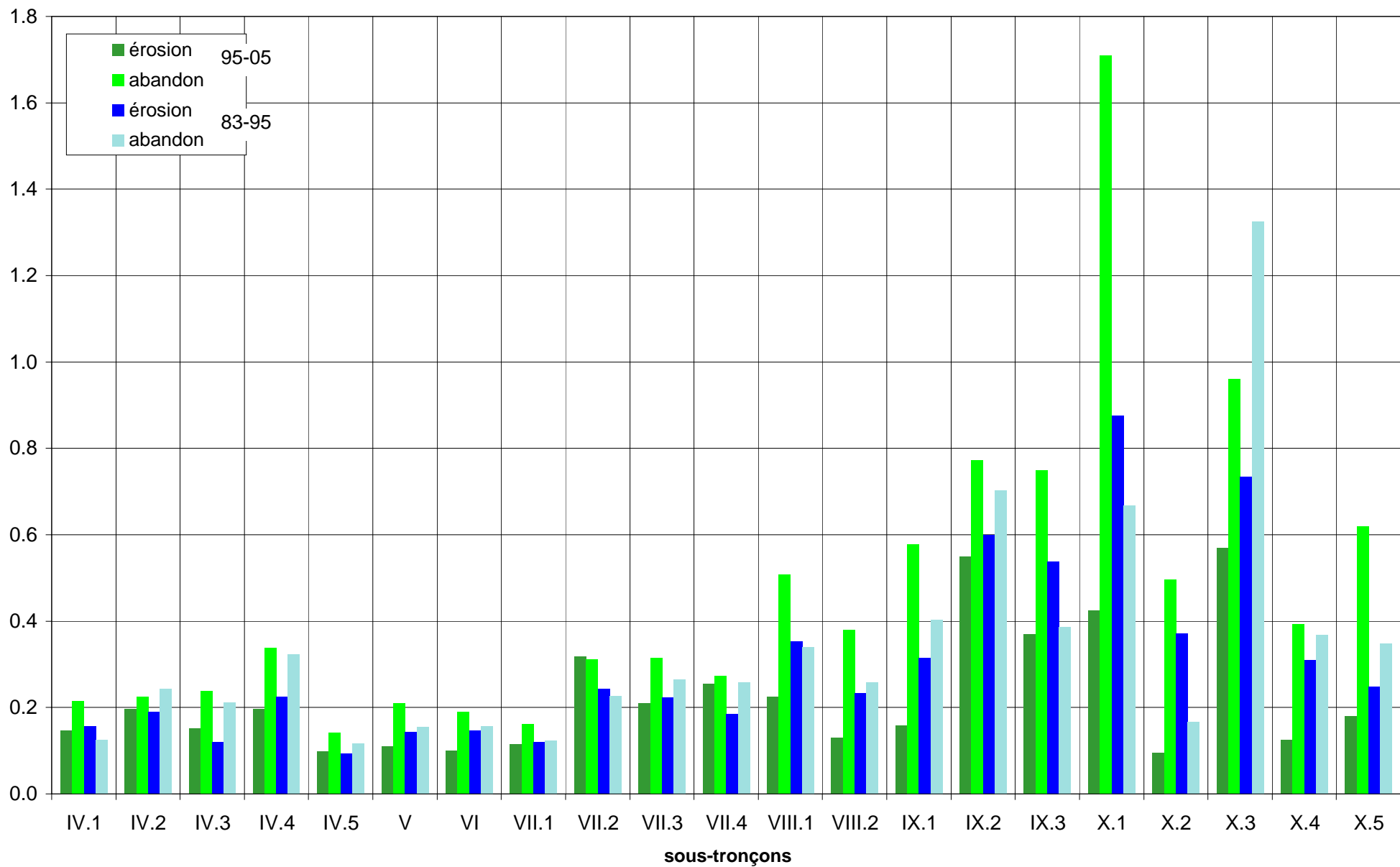
**20) L'ALLIER DE VIEILLE BRIOUDE AU BEC D'ALLIER (tronçons)
COMPARAISON DES TAUX D'ÉROSION ANNUELS SUR LES PERIODES 1945-1983, 1983-2005, 1945-2005**



--- Taux d'érosion 1949-2005 ——— Taux d'érosion 1983-2005 ——— Taux d'érosion 1949-1983

21) L'ALLIER DE VIEILLE BRIOUDE A VILLENEUVE (sous-tronçons)
SURFACES ERODEES ET ABANDONNEES ENTRE 1983, 1995 ET 2005

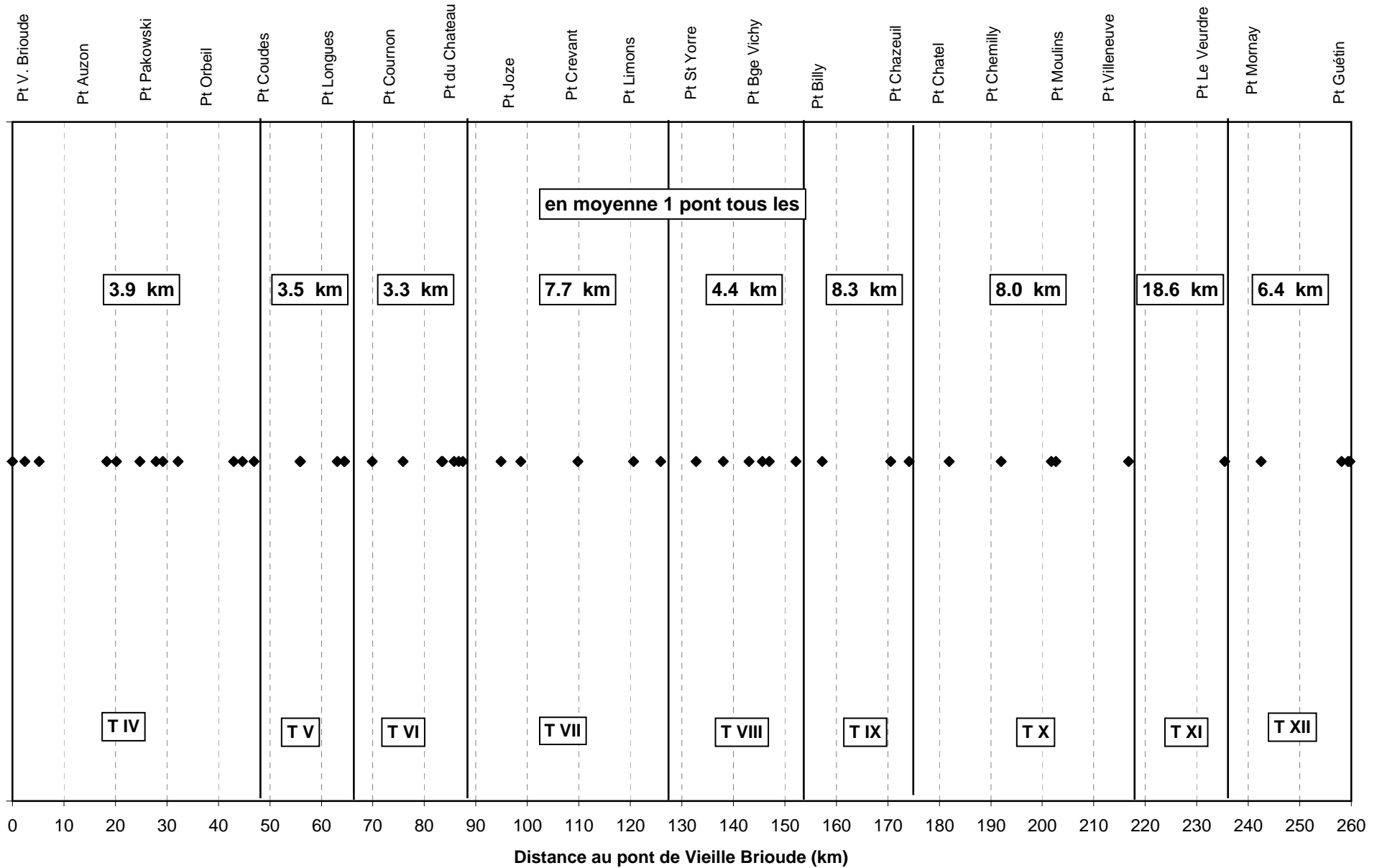
taux d'érosion (ha/an/km)



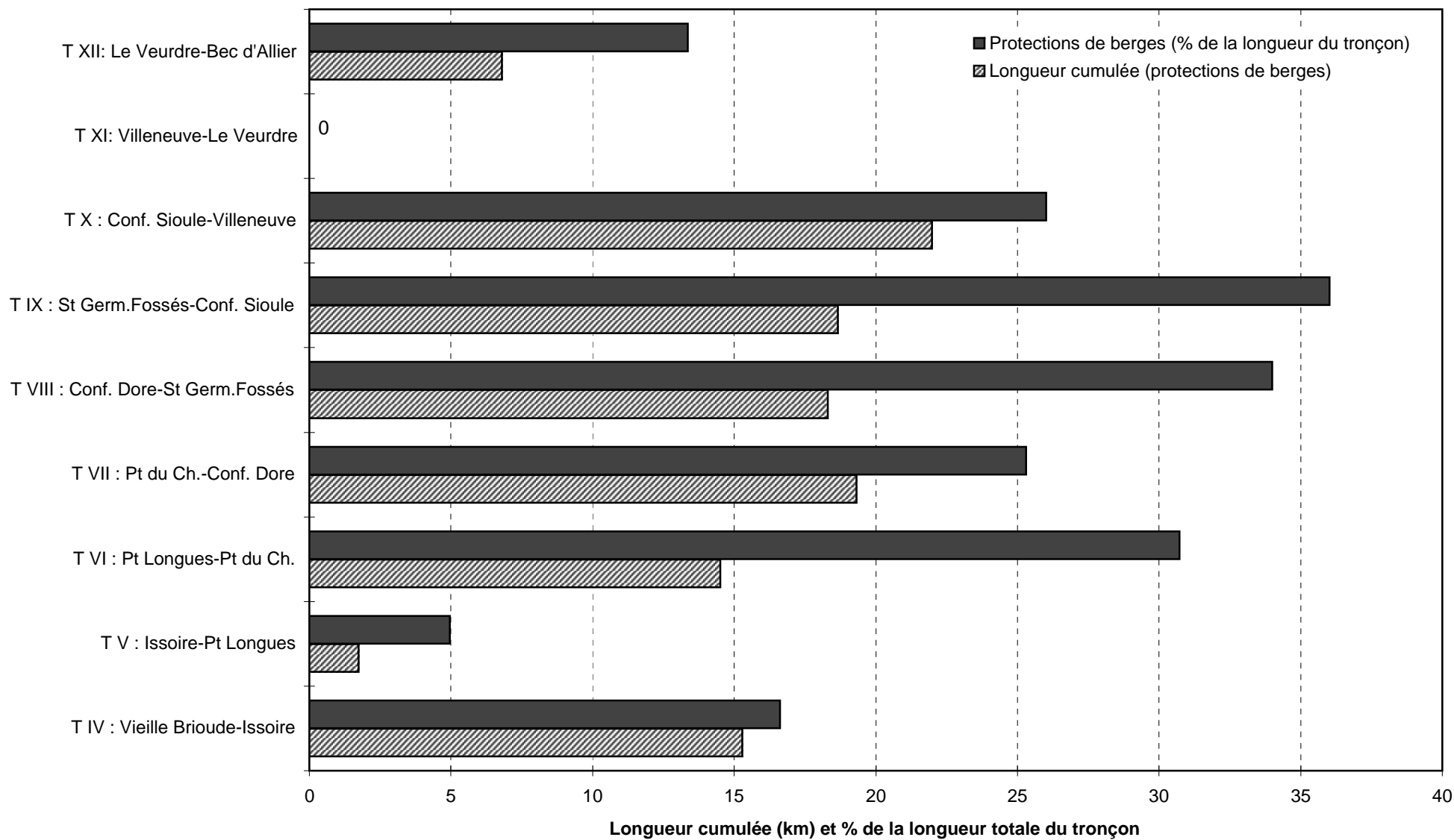
22) Occupation des sols 500 m de part et d'autre du lit moyen de l'Allier, par sous-tronçons

N° Sous-Tronçon	11 - Zones urbanisées	12 - Zones industrielles	13 - Carrières	14 - Espaces verts urbains	TOTAL artificialisé	21/22 - Cultures	23 - Prairies	24 - Zones agricoles hétérogènes	TOTAL agricole	31 - Forêt	32 - Milieux arbustifs	33 - Plages	TOTAL Naturel	511 - Cours d'eau	512 - Plans d'eau	TOTAL en eau	TOTAL général
4.1	0.3%	0.0%	10.5%	0.0%	10.7%	51.3%	20.2%	0.0%	71.5%	17.7%	0.0%	0.0%	17.7%	0.0%	0.0%	0.0%	100%
4.2	3.4%	0.0%	2.3%	0.0%	5.7%	36.5%	36.0%	3.2%	75.7%	18.6%	0.0%	0.0%	18.6%	0.0%	0.0%	0.0%	100%
4.3	14.3%	0.0%	0.0%	0.0%	14.3%	17.1%	28.9%	0.0%	46.0%	37.8%	1.8%	0.0%	39.6%	0.0%	0.0%	0.0%	100%
4.4	2.5%	0.0%	7.9%	0.0%	10.4%	35.7%	3.3%	10.1%	49.1%	21.6%	18.8%	0.0%	40.4%	0.0%	0.0%	0.0%	100%
4.5	1.9%	12.4%	0.0%	7.0%	21.3%	3.4%	24.4%	26.9%	54.8%	23.4%	0.6%	0.0%	24.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100%
5	9.9%	0.0%	0.0%	0.0%	9.9%	16.2%	9.2%	18.3%	43.7%	36.5%	9.8%	0.0%	46.4%	0.0%	0.0%	0.0%	100%
6	15.7%	0.5%	3.5%	3.1%	22.7%	29.6%	10.0%	14.7%	54.4%	14.8%	5.0%	0.0%	19.8%	0.0%	3.1%	3.1%	100%
7.1	5.0%	0.1%	11.7%	0.0%	16.8%	40.9%	8.3%	3.4%	52.6%	14.4%	6.6%	0.0%	21.1%	6.8%	2.7%	9.5%	100%
7.2	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	29.7%	0.1%	23.0%	52.8%	44.4%	0.0%	0.0%	44.4%	2.9%	0.0%	2.9%	100%
7.3	3.1%	0.0%	0.0%	0.0%	3.1%	26.9%	23.7%	8.9%	59.4%	33.0%	4.5%	0.0%	37.5%	0.0%	0.0%	0.0%	100%
7.4	4.3%	0.0%	0.0%	0.0%	4.3%	32.7%	24.2%	0.3%	57.2%	38.5%	0.0%	0.0%	38.5%	0.0%	0.0%	0.0%	100%
8.1	7.5%	0.0%	5.6%	0.0%	13.1%	27.6%	21.4%	15.7%	64.7%	13.2%	0.0%	9.0%	22.2%	0.0%	0.0%	0.0%	100%
8.2	21.2%	10.7%	0.0%	6.9%	38.8%	5.8%	15.5%	13.8%	35.1%	6.9%	7.1%	0.0%	14.0%	12.1%	0.0%	12.1%	100%
9.1	2.6%	1.2%	4.2%	0.0%	8.0%	35.4%	11.1%	27.0%	73.5%	2.7%	0.9%	0.0%	3.6%	12.0%	3.0%	14.9%	100%
9.2	0.2%	0.8%	0.0%	0.0%	1.0%	37.8%	26.5%	3.1%	67.3%	0.0%	11.6%	0.0%	11.6%	20.1%	0.0%	20.1%	100%
9.3	0.0%	0.0%	5.7%	0.0%	5.7%	28.6%	18.7%	1.9%	49.2%	10.2%	15.3%	0.0%	25.6%	15.8%	3.7%	19.5%	100%
10.1	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	25.5%	20.7%	5.6%	51.8%	8.9%	11.0%	0.0%	20.0%	28.2%	0.0%	28.2%	100%
10.2	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	58.3%	1.4%	0.0%	59.6%	7.6%	16.6%	0.0%	24.2%	16.2%	0.0%	16.2%	100%
10.3	0.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%	27.2%	19.4%	3.9%	50.4%	6.4%	15.2%	4.2%	25.7%	23.6%	0.0%	23.6%	100%
10.4	32.3%	0.0%	0.0%	21.1%	53.4%	16.7%	7.9%	0.8%	25.4%	2.0%	3.3%	0.0%	5.3%	15.8%	0.0%	15.8%	100%
10.5	2.3%	0.0%	2.1%	0.0%	4.4%	18.2%	30.8%	7.0%	56.0%	5.4%	14.2%	2.1%	21.8%	17.8%	0.0%	17.8%	100%
11	0.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.4%	10.9%	49.6%	2.8%	63.2%	18.1%	0.0%	0.0%	18.1%	18.3%	0.0%	18.3%	100%
12	3.6%	0.7%	0.0%	0.0%	4.3%	2.3%	63.3%	2.8%	68.4%	9.6%	0.4%	0.0%	10.0%	17.3%	0.0%	17.3%	100%
TOTAL	6.6%	1.2%	2.0%	1.5%	11.4%	22.9%	24.0%	8.4%	55.3%	16.3%	6.1%	0.5%	22.8%	9.9%	0.6%	10.5%	100%

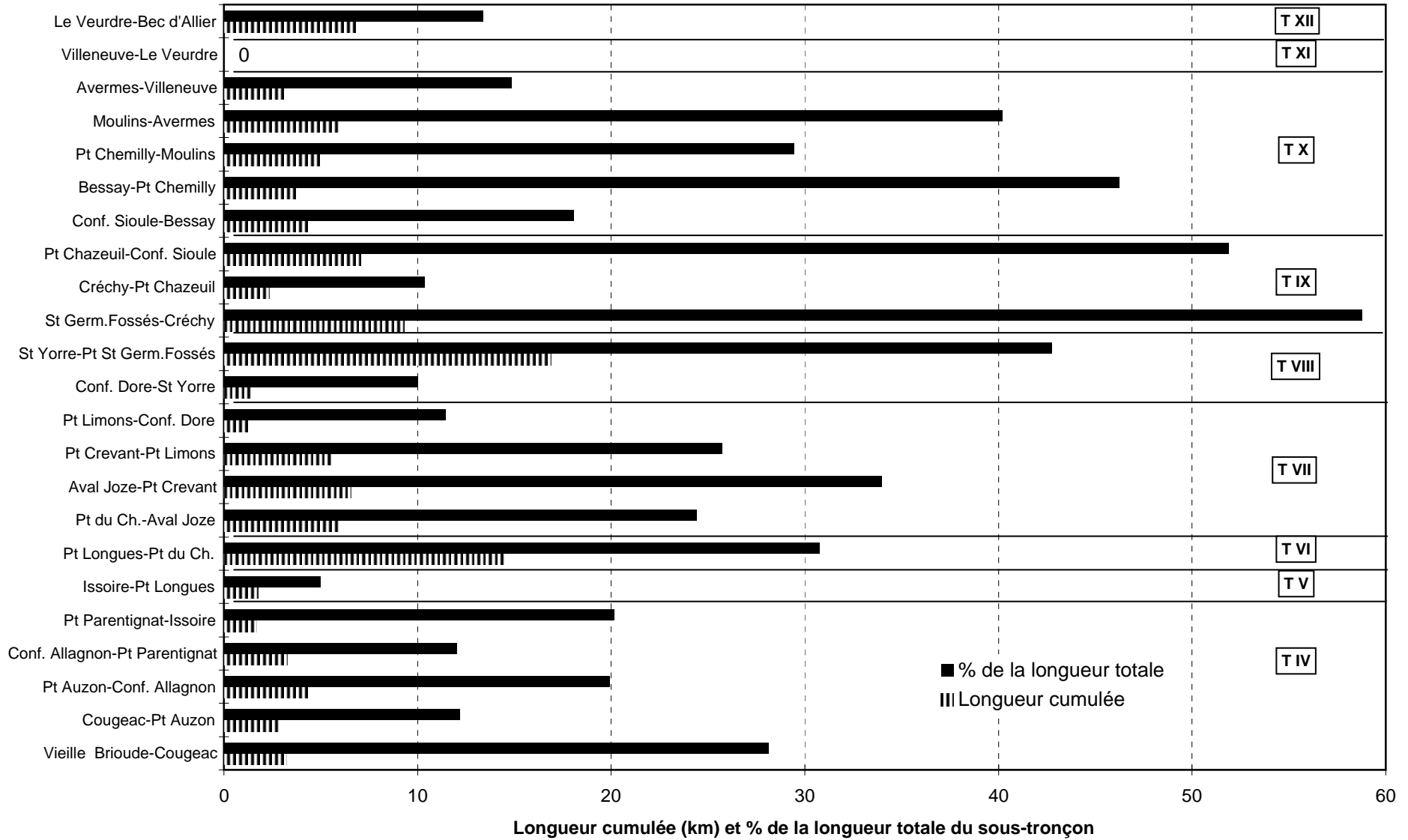
23) L'ALLIER DE VIEILLE BRIOUDE AU BEC D'ALLIER : DISTRIBUTION DES PONTS



24) L'ALLIER DE VIEILLE BRIOUDE AU BEC D'ALLIER (tronçons)
LINEAIRE CUMULE DES PROTECTIONS DE BERGES: ENROCHEMENTS ET DIGUES (2 berges confondues)



25) L'ALLIER DE VIEILLE BRIOUDE AU BEC D'ALLIER (sous-trançons)
LINEAIRE CUMULE DES PROTECTIONS DE BERGES: ENROCHEMENTS ET DIGUES (2 berges confondues)



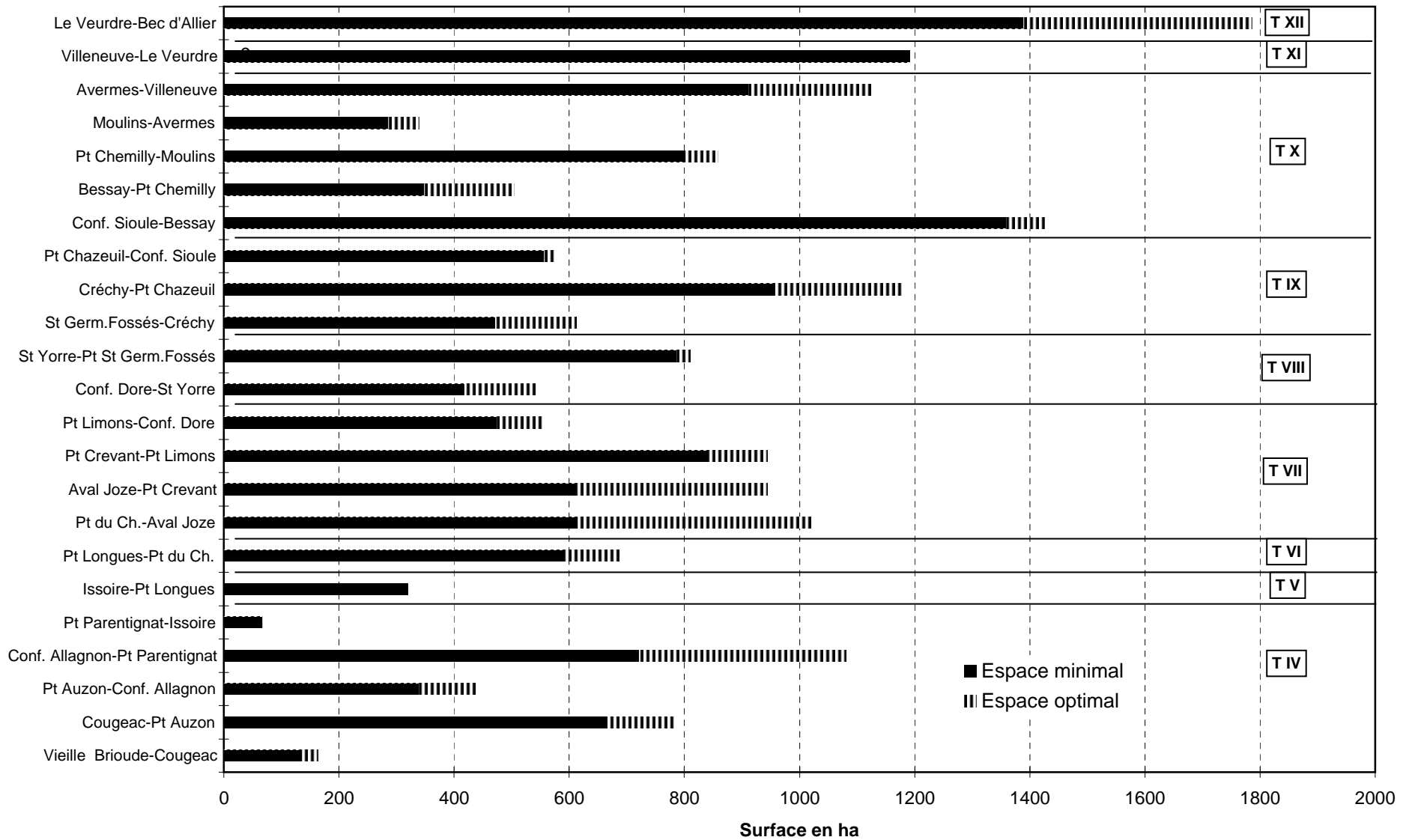
26) Comparaison des longueurs d'enrochements et de digues entre 1995 et 2005

Tronçon	Enrochements (longueur en m)				Digues (longueur en m)		
	Fichier Epteau	SIG Epteau	SIG Hydratec	variation 95/05	SIG Epteau	SIG Hydratec	variation 95/05
XII	0	0	860	860	0	5933	5933
XI	0	0	0	0	0	0	0
X.5	0	3138	3139	0	0	0	0
X.4	2075	1687	1687	0	5870	10679	4809
X.3	2375	4059	4019	-40	0	926	926
X.2	2145	3453	3529	77	0	1205	1205
X.1	2250	3863	4297	434	0	0	0
IX.3	2714	3616	3417	-199	5245	6339	1094
IX.2	1253	1979	1979	0	0	339	339
IX.1	2823	4543	2387	-2156	0	6897	6897
VIII.2	9768	11462	10939	-524	0	5935	5935
VIII.1	894	1438	1439	1	0	0	0
VII.4	824	1325	1257	-68	0	0	0
VII.3	3187	5129	5143	13	800	417	-383
VII.2	3974	6396	6551	155	0	0	0
VII.1	3942	4833	4690	-143	1265	1265	0
VI	7983	12625	12789	164	2108	1712	-396
V	1083	1742	1743	0	0	0	0
IV.5	961	0	1659	1659	0	0	0
IV.4	2531	2939	3278	339	0	0	0
IV.3	2934	4295	4293	-2	0	0	0
IV.2	1972	2855	2856	2	0	0	0
IV.1	1348	892	893	0	2310	2310	0
Total (m)	57035	82271	82843	572	17598	43957	26359

27) Liste des captages d'eau potable à proximité du lit de l'Allier

Dept	Localisation	Collectivité desservie	Nombre de puits	dont EOPT	dont EMIN	dont ER50
43	Auzon	Syndicat Cézallier	2	2	2	1
03	Bagneux	SIAEP Nord Allier	7	2	2	0
63	Beauregard	Beauregard	1	0	0	0
03	Bellerive sur Allier	Bellerive sur Allier	1	0	0	0
03	Bessay sur Allier	Bessay sur Allier	2	2	0	0
63	Brassac les Mines	Brassac les Mines	6	6	3	0
03	Bressolles	Moulins	10	0	0	0
43	Brioude	Brioude	10	3	3	0
63	Charnat	SIAEP Dore Allier	2	2	2	1
03	Contigny	SIAEP Rive Gauche Allier	14	5	5	0
63	Cournon	Clermont Fd	10	1	1	0
		Cournon	3	0	0	0
63	Crevant La Veine	SIAEP Dore Allier	4	4	4	0
18	Cuffy	SIAEP de Cuffy / Cours les Barres	1	0	0	0
63	Dallet	Clermont Fd	6	6	4	0
63	Hauterive	Hauterive	1	0	0	0
63	Joze	Joze	1	1	1	0
63	Jumeaux	Jumeaux	1	1	1	0
03	La Ferté Hauterive	SIAEP Sologne Bourbonnaise	1	1	1	0
63	La Roche Noire	SIVOM d'Issoire	6	6	6	1
43	Lamothe	Syndicat Lamothe	1	1	1	0
58	Langeron	SIAEP Saint Pierre le Moutier	1	0	0	0
63	Le Breuil sur Couze	Le Breuil sur Couze	2	1	1	1
63	Le Broc	SIVOM d'Issoire	3	3	3	1
03	Le Veudre	SIAEP Nord Allier	3	0	0	0
63	Les Martres de Veyre	SIVOM d'Issoire	2	2	2	0
63	Limons	Puy Guillaume	5	5	5	0
		SIAEP Basse Limagne	6	6	6	0
		SIAEP Plaine de Riom	6	6	6	1
03	Marcenat	SIAEP Val d'Allier	17	13	9	0
58	Mars sur Allier	SIAEP Saint Pierre le Moutier	1	1	0	0
63	Mezel	Clermont Fd	57	2	2	0
63	Mirefleurs	Mirefleurs	5	5	5	0
03	Monetay sur Allier	SM Eaux de l'Allier	5	5	5	3
18	Neuvy le Barrois	SIAEP de la Vallée de Germiny	2	2	2	0
63	Nonette	Nonette	1	1	1	0
63	Orbeil	SIAEP Pont d'Orbeil	3	0	0	0
63	Orsonnette	SIVOM d'Issoire	1	1	1	0
03	Paray sur Briaille	SIAEP Val d'Allier	6	6	6	3
63	Pont du Château	SIAEP Basse Limagne	14	14	13	0
		SIAEP RG de la Dore	1	1	1	0
63	Ris	Ris	1	1	0	0
58	Saincaize Meauce	SIAEP Allier-Nivernais	1	0	0	0
03	St Germain les Fossés	SIAEP Val d'Allier	4	0	0	0
03	St Rémy en Pollat	SIAEP Vendat Chermeil St Rémy	4	4	4	0
11	St Yorre	St Yorre	8	2	2	0
03	Trevoil	SIAEP Rive droite Allier	2	2	2	0
03	Varennes sur Allier	SIAEP Val d'Allier	3	0	0	0
		Varennes sur Allier	4	4	1	0
63	Vic le Comte	SIVOM d'Issoire	1	1	1	0
03	Vichy	Vichy	2	2	2	0
63	Vinzelles	SIAEP Dore Allier	1	1	1	0
	Total		262	134	117	12

**28) L'ALLIER DE VIEILLE BRIOUDE AU BEC D'ALLIER
SUPERFICIE DE L'ESPACE DE LIBERTE EVENTUEL POUR CHAQUE SOUS-TRONCON**



ANNEXE

Fiches de synthèse par sous-tronçons

Sous-tronçon IV.1
Vieille Brioude - Cougeac

Planche cartographique n° 1

Dynamique : modérée

Longueur de la vallée : 6.2 km

	1945	1983	1995	2005	Tendance générale
Paramètres généraux					
Largeur bande active (m)	84	57	62	63	→
Surface bande active (ha)	49		38		↘
Longueur du lit (km)	6.27		6.25	6.30	→
Coefficient de sinuosité	1.00		1.04	1.01	→
Amplitude (m)			258		
Enfoncement du lit	1 à 2 m **				
Affleurement de marne	non				
Taux d'érosion latérale (ha/km/an)	1945-2005	1945-1983	1983-2005	1983-1995	1995-2005
	0.03	0.03	0.09	0.16	0.15




Orientations de gestion	
Espace de liberté maximal (ha)	747
Espace de liberté optimal (ha)	163
Espace de liberté minimal (ha)	134
Zone érodable à moyen terme (ha)	0
Zones d'achat prioritaire (ha)	0
Zones de restauration prioritaire	La Bageasse - de l'aval de Vieille Brioude au pont SNCF

Contraintes anthropiques incluses dans l'espace de liberté optimal (à remettre en cause)	
Protection de berges (km)	3.20
Captages AEP	Non
Captages pour l'irrigation	Non
Gravières	Gravières en RD amont du pont de Lamothe dans EMIN

Glossaire

EMIN : espace de liberté minimal
EOPT : espace de liberté optimal
ER50 : Zone érodable à moyen terme

légende dynamique latérale

	intense (> 0.16 ha/km/an)
	modérée (0.08 < < 0.16 ha/km/an)
	faible à inexistante (< 0.08 ha/km/an)

Sous-tronçon IV.2
Cougeac - Pont d'Auzon

Planche cartographique n° 1

Dynamique : modérée

Longueur de la vallée : 9.7 km

	1945	1983	1995	2005	Tendance générale
Paramètres généraux					
Largeur bande active (m)	65	65	56	62	→
Surface bande active (ha)	70		68		→
Longueur du lit (km)	11.82		12.10	11.75	→
Coefficient de sinuosité	1.22		1.27	1.21	→
Amplitude (m)			258		
Enfoncement du lit	1 à 2 m **				
Affleurement de marne	Oui				
Taux d'érosion latérale (ha/km/an)	1945-2005	1945-1983	1983-2005	1983-1995	1995-2005
	0.06	0.10	0.12	0.19	0.20




Orientations de gestion				
Espace de liberté maximal (ha)	1494			
Espace de liberté optimal (ha)	782			
Espace de liberté minimal (ha)	662			
Zone érodable à moyen terme (ha)	160			
Zones d'achat prioritaire	Surface (ha)	158	Coût approx. (K€)	447
Zones de restauration prioritaire	Non			

Contraintes anthropiques incluses dans l'espace de liberté optimal (à remettre en cause)		
Protection de berges (km)	2.90	
Captages AEP	Brioude	Cougeac RG - 3 puits dans EMIN
	Lamothe	La plaine RD - 1 puits dans EMIN
	Azerat	Allevier RG - 1 puits dans ER50 et EMIN
Captages pour l'irrigation	Lamothe	La plaine RD - 1 puits dans EMIN
Gravières	Lamothe	Aval pont de Lamothe RG - gravières dans EMIN
	Azerat	"la Vergnassironne" RG - gravières dans EMIN / ER50
	Auzon	"Les Granges" - Gravière semi-capturée (ER50)
Autres	Auzon	Entre "Les Granges" et Chappes - terrain de sport

Glossaire

EMIN : espace de liberté minimal
EOPT : espace de liberté optimal
ER50 : Zone érodable à moyen terme

légende dynamique latérale

	intense (> 0.16 ha/km/an)
	modérée (0.08 < < 0.16 ha/km/an)
	faible à inexistante (< 0.08 ha/km/an)

Sous-tronçon IV.3
Pont d'Auzon - Confluent de l'Alagnon

Planche cartographique n° 1 & 2

Dynamique: modérée

Longueur de la vallée : 10.1 km

	1945	1983	1995	2005	Tendance générale
Paramètres généraux					
Largeur bande active (m)	70	66	53	45	↘
Surface bande active (ha)	71		56		↘
Longueur du lit (km)	10.61		10.75	10.78	→
Coefficient de sinuosité	1.05		1.02	1.07	↗
Amplitude (m)			258		
Enfoncement du lit	1 m à plus de 2 m **(*)				
Affleurement de marne	non				
Taux d'érosion latérale (ha/km/an)	1945-2005	1945-1983	1983-2005	1983-1995	1995-2005
	0.03	0.07	0.09	0.12	0.15




Orientations de gestion	
Espace de liberté maximal (ha)	604
Espace de liberté optimal (ha)	440
Espace de liberté minimal (ha)	337
Zone érodable à moyen terme (ha)	0
Zones d'achat prioritaire	0
Zones de restauration prioritaire	Auzat sur Allier - La Combelle

Contraintes anthropiques incluses dans l'espace de liberté optimal (à remettre en cause)		
Protection de berges (km)	4.24	
Captages AEP	Auzon	Aval pont d'auzon RG - 1 puits dans EMIN
	Brassac	RG - 6 puits dans EOPT
	Jumeaux	RD - 1 puits dans EMIN
Captages pour l'irrigation	Non	
Gravières	Gravières dans EMIN	
Autres	Vezezoux	Stade dans EMIN

Glossaire

EMIN : espace de liberté minimal
EOPT : espace de liberté optimal
ER50 : Zone érodable à moyen terme

légende dynamique latérale

	intense (> 0.16 ha/km/an)
	modérée (0.08 < < 0.16 ha/km/an)
	faible à inexistante (< 0.08 ha/km/an)

Sous-tronçon IV.4
Confluent de l'Alagnon - Pont Parentignat

Planche cartographique n°2

Dynamique: modérée

Longueur de la vallée : 12.8 km

	1945	1983	1995	2005	Tendance générale
Paramètres généraux					
Largeur bande active (m)	89	105	84	81	↘
Surface bande active (ha)	121		117		↘
Longueur du lit (km)	14.80		13.90	13.65	↘
Coefficient de sinuosité	1.15		1.08	1.06	↘
Amplitude (m)			258		
Enfoncement du lit	1 à 2 m **				
Affleurement de marne	Oui				
Taux d'érosion latérale (ha/km/an)	1945-2005	1945-1983	1983-2005	1983-1995	1995-2005
	0.07	0.14	0.12	0.22	0.20

Orientations de gestion				
Espace de liberté maximal (ha)	1716			
Espace de liberté optimal (ha)	1080			
Espace de liberté minimal (ha)	719			
Zone érodable à moyen terme (ha)	100			
Zones d'achat prioritaire	Surface (ha)	84	Coût approx. (K€)	211
Zones de restauration prioritaire	Orsonnette - Nonette - Les Pradeaux - Parentignat			

Contraintes anthropiques incluses dans l'espace de liberté optimal (à remettre en cause)		
Protection de berges (km)	3.28	
Captages AEP	Orsonnette	"Pont du Milieu" RD - 1 puits dans EMIN
	Le Breuil	"La Narse" RG - 2 puits dans ER50
	Nonette	"les Loges" RD - 1 puits dans EMIN
	Le Broc	"Pierre Fichade" RG - 3 puits dans EMIN
Captages pour l'irrigation	Orsonnette	"Pont du Milieu" RD - 1 puits dans EMIN
	Le Breuil	"La Narse" RG - 1 puits dans ER50
	Le Broc	"Grézin" RG - 1 puits dans EOPT
Gravières	Les Pradeaux	Gravière dans EOPT
	Parentignat	Gravière dans EOPT

Glossaire

EMIN : espace de liberté minimal
EOPT : espace de liberté optimal
ER50 : Zone érodable à moyen terme

légende dynamique latérale

	intense (> 0.16 ha/km/an)
	modérée (0.08 < < 0.16 ha/km/an)
	faible à inexistante (< 0.08 ha/km/an)

Sous-tronçon IV.5
Pont Parentignat - Issoire

Planche cartographique n° 2

Dynamique: faible à inexistante

Longueur de la vallée : 3.7 km

	1945	1983	1995	2005	Tendance générale
Paramètres généraux					
Largeur bande active (m)	72	74	61	61	↘
Surface bande active (ha)	29		24		↘
Longueur du lit (km)	4.06		3.90	4.12	→
Coefficient de sinuosité	1.10		1.06	1.12	→
Amplitude (m)			258		
Enfoncement du lit	50 cm à 1 m *				
Affleurement de marne	non				
Taux d'érosion latérale (ha/km/an)	1945-2005	1945-1983	1983-2005	1983-1995	1995-2005
	0.02	0.05	0.08	0.09	0.10

Orientations de gestion	
Espace de liberté maximal (ha)	210
Espace de liberté optimal (ha)	66
Espace de liberté minimal (ha)	65
Zone érodable à moyen terme (ha)	0
Zones d'achat prioritaire	0
Zones de restauration prioritaire	Non

Contraintes anthropiques incluses dans l'espace de liberté optimal (à remettre en cause)	
Protection de berges (km)	1.66
Captages AEP	Non
Captages pour l'irrigation	Non
Gravières	Non

Glossaire

EMIN : espace de liberté minimal
EOPT : espace de liberté optimal
ER50 : Zone érodable à moyen terme

légende dynamique latérale

	intense (> 0.16 ha/km/an)
	modérée (0.08 < < 0.16 ha/km/an)
	faible à inexistante (< 0.08 ha/km/an)

Sous-tronçon V
Issoire - Pont de Longues

Planche cartographique n° 3

Dynamique: faible à inexistante

Longueur de la vallée : 16.5 km

	1945	1983	1995	2005	Tendance générale
Paramètres généraux					
Largeur bande active (m)	63	63	56	47	↘
Surface bande active (ha)	107		99		↘
Longueur du lit (km)	17.09		17.50	17.58	→
Coefficient de sinuosité	1.03		1.06	1.06	→
Amplitude (m)			322		
Enfoncement du lit	?				
Affleurement de marne	non				
Taux d'érosion latérale (ha/km/an)	1945-2005	1945-1983	1983-2005	1983-1995	1995-2005
	0.03	0.05	0.06	0.14	0.11




Orientations de gestion	
Espace de liberté maximal (ha)	435
Espace de liberté optimal (ha)	319
Espace de liberté minimal (ha)	319
Zone érodable à moyen terme (ha)	5
Zones d'achat prioritaire	0
Zones de restauration prioritaire	En amont de Longues

Contraintes anthropiques incluses dans l'espace de liberté optimal (à remettre en cause)	
Protection de berges (km)	1.74
Captages AEP	Vic--Comte "Les Varennes" RD - 1 puits dans EMIN
Captages pour l'irrigation	Non
Gravières	Non

Glossaire

EMIN : espace de liberté minimal
EOPT : espace de liberté optimal
ER50 : Zone érodable à moyen terme

légende dynamique latérale

	intense (> 0.16 ha/km/an)
	modérée (0.08 < < 0.16 ha/km/an)
	faible à inexistante (< 0.08 ha/km/an)

Sous-tronçon VI
Pont de Longues - Pont du Château

Planche cartographique n° 3 & 4

Dynamique: faible à inexistante

Longueur de la vallée : 18.8 km

	1945	1983	1995	2005	Tendance générale
Paramètres généraux					
Largeur bande active (m)	85	72	69	64	↘
Surface bande active (ha)	185		159		↘
Longueur du lit (km)	22.78		23.10	23.60	↗
Coefficient de sinuosité	1.21		1.21	1.25	↗
Amplitude (m)			519		
Enfoncement du lit	1 m à plus de 2 m **(*)				
Affleurement de marne	Oui				
Taux d'érosion latérale (ha/km/an)	1945-2005	1945-1983	1983-2005	1983-1995	1995-2005
	0.03	0.07	0.06	0.15	0.10




Orientations de gestion	
Espace de liberté maximal (ha)	1454
Espace de liberté optimal (ha)	687
Espace de liberté minimal (ha)	591
Zone érodable à moyen terme (ha)	15
Zones d'achat prioritaire	0
Zones de restauration prioritaire	En aval de Longues Mezel-Dallet

Contraintes anthropiques incluses dans l'espace de liberté optimal (à remettre en cause)		
Protection de berges (km)	14.12	
Captages AEP	Mirefleurs	"Croix de farge" RD - 5 puits dans EMIN
	Les Martres de Veyre / La Roche Noire	"La Grande Vaure" RG - 8 puits dans EMIN dont 3 dans ER50
	Cournon	13 puits: 4 dans EMIN (le reste hors espace de liberté)
	Mezel	57 puits: 2 dans EMIN (le reste hors espace de liberté)
	Dallet	6 puits : 3 dans EMIN, 3 dans EOPT
Captages pour l'irrigation	Non	
Gravières	Mirefleurs / Les Martres de Veyre	Gravières partiellement dans EMIN et EOPT
	Pérignat / Allier	Gravières partiellement dans EMIN et EOPT

Glossaire

EMIN : espace de liberté minimal
EOPT : espace de liberté optimal
ER50 : Zone érodable à moyen terme

légende dynamique latérale

	intense (> 0.16 ha/km/an)
	modérée (0.08 < < 0.16 ha/km/an)
	faible à inexistante (< 0.08 ha/km/an)

Sous-tronçon VII.1
Pont du Château - Aval de Joze

Planche cartographique n° 4

Dynamique: faible à inexistante

Longueur de la vallée : 11.7 km

	1945	1983	1995	2005	Tendance générale
Paramètres généraux					
Largeur bande active (m)	112	75	75	67	↘
Surface bande active (ha)	153		92		↘
Longueur du lit (km)	12.92		12.25	12.20	↘
Coefficient de sinuosité	1.11		1.09	1.04	↘
Amplitude (m)			659		
Enfoncement du lit	1 à 2 m **				
Affleurement de marne	Oui				
Taux d'érosion latérale (ha/km/an)	1945-2005	1945-1983	1983-2005	1983-1995	1995-2005
	0.06	0.10	0.06	0.12	0.12




Orientations de gestion	
Espace de liberté maximal (ha)	1500
Espace de liberté optimal (ha)	1020
Espace de liberté minimal (ha)	613
Zone érodable à moyen terme (ha)	0
Zones d'achat prioritaire	0
Zones de restauration prioritaire	Beauregard - Les Arras - St-Aventin - le Brand

Contraintes anthropiques incluses dans l'espace de liberté optimal (à remettre en cause)		
Protection de berges (km)	5.23	
Captages AEP	Pont du Château	"Les boires" RG et "Le Buisson" RD : 14 puits dans EMIN, 1 puits dans EOPT
	Joze	1 puits dans EMIN
Captages pour l'irrigation	Pont du Château	"Le Buisson" RD : 2 puits dans EOPT / "les arrats" RD : 1 puits dans EMIN / RG : 1 puits dans EOPT
	Joze	"Les Bressons" : 3 puits dans EMIN
	Les Martres	1 puits dans EMIN
Gravières	Pont du Château / Les Martres	gravières partiellement dans l'espace minimal/optimal
	Joze	Gravières dans EOPT

Glossaire

EMIN : espace de liberté minimal
EOPT : espace de liberté optimal
ER50 : Zone érodable à moyen terme

légende dynamique latérale

	intense (> 0.16 ha/km/an)
	modérée (0.08 < < 0.16 ha/km/an)
	faible à inexistante (< 0.08 ha/km/an)

Sous-tronçon VII.2
Aval de Joze - Pont de Crevant

Planche cartographique n°5

Dynamique: modérée

Longueur de la vallée : 6.8 km

	1945	1983	1995	2005	Tendance générale
Paramètres généraux					
Largeur bande active (m)	132	80	67	84	→
Surface bande active (ha)	96		68		↘
Longueur du lit (km)	9.90		10.10	9.65	↘
Coefficient de sinuosité	1.46		1.45	1.43	→
Amplitude (m)			659		
Enfoncement du lit	1 à 2 m **				
Affleurement de marne	Oui				
Taux d'érosion latérale (ha/km/an)	1945-2005	1945-1983	1983-2005	1983-1995	1995-2005
	0.06	0.10	0.15	0.24	0.32

Orientations de gestion				
Espace de liberté maximal (ha)	1018			
Espace de liberté optimal (ha)	944			
Espace de liberté minimal (ha)	610			
Zone érodable à moyen terme (ha)	73			
Zones d'achat prioritaire	Surface (ha)	73	Coût approx. (K€)	243
Zones de restauration prioritaire	En amont de Tissonnières			

Contraintes anthropiques incluses dans l'espace de liberté optimal (à remettre en cause)		
Protection de berges (km)	6.55	
Captages AEP	Crevant Laveine	"la terrasse basse" RD - 4 puits dans EMIN
Captages pour l'irrigation	Crevant Laveine	"la terrasse basse" RD - 1 puits dans EMIN
	Maringues	"Pont picot" RG - 1 puits dans EMIN
Gravières	Maringues	"Pont picot" RG - gravière partiellement dans l'espace minimal/optimal

Glossaire

EMIN : espace de liberté minimal
EOPT : espace de liberté optimal
ER50 : Zone érodable à moyen terme

légende dynamique latérale

	intense (> 0.16 ha/km/an)
	modérée (0.08 < < 0.16 ha/km/an)
	faible à inexistante (< 0.08 ha/km/an)

Sous-tronçon VII.3
Pont de Crevant - Pont de Limons

Planche cartographique n°5

Dynamique: modérée

Longueur de la vallée : 9.5 km

	1945	1983	1995	2005	Tendance générale
Paramètres généraux					
Largeur bande active (m)	111	79	78	65	↘
Surface bande active (ha)	130		84		↘
Longueur du lit (km)	11.59		10.75	10.82	↘
Coefficient de sinuosité	1.22		1.13	1.14	↘
Amplitude (m)			659		
Enfoncement du lit	plus de 2 m ***				
Affleurement de marne	Oui				
Taux d'érosion latérale (ha/km/an)	1945-2005	1945-1983	1983-2005	1983-1995	1995-2005
	0.05	0.09	0.12	0.22	0.21




Orientations de gestion				
Espace de liberté maximal (ha)	1842			
Espace de liberté optimal (ha)	943			
Espace de liberté minimal (ha)	838			
Zone érodable à moyen terme (ha)	86			
Zones d'achat prioritaire	Surface (ha)	72	Coût approx. (K€)	196
Zones de restauration prioritaire	En amont de Vialle En aval de la Métairie Basse			

Contraintes anthropiques incluses dans l'espace de liberté optimal (à remettre en cause)		
Protection de berges (km)	5.31	
Captages AEP	Vinzelles	"La métairie basse" RD - 1 puits dans EMIN
	Charnat	RD - 1 puits dans ER50, 1 puits dans EMIN
	Limons	"l'île des bravards" RD - 5 puits dans EMIN
Captages pour l'irrigation	Crevant	1 puits dans EOPT
	Limons	1 puits dans EOPT
Gravières	Limons	"Les Moussouves" RG - gravière dans EMIN

Glossaire

EMIN : espace de liberté minimal
EOPT : espace de liberté optimal
ER50 : Zone érodable à moyen terme

légende dynamique latérale

	intense (> 0.16 ha/km/an)
	modérée (0.08 < < 0.16 ha/km/an)
	faible à inexistante (< 0.08 ha/km/an)

Sous-tronçon VII.4
Pont de Limons - Confluence de la Dore

Planche cartographique n°5

Dynamique: modérée

Longueur de la vallée : 5.1 km

	1945	1983	1995	2005	Tendance générale
Paramètres généraux					
Largeur bande active (m)	118	85	82	86	→
Surface bande active (ha)	72		44		↓
Longueur du lit (km)	5.19		5.30	5.50	↗
Coefficient de sinuosité	1.01		1.02	1.07	↗
Amplitude (m)			659		
Enfoncement du lit	plus de 2 m ***				
Affleurement de marne	Oui				
Taux d'érosion latérale (ha/km/an)	1945-2005	1945-1983	1983-2005	1983-1995	1995-2005
	0.05	0.09	0.13	0.19	0.25

Orientations de gestion				
Espace de liberté maximal (ha)	1070			
Espace de liberté optimal (ha)	551			
Espace de liberté minimal (ha)	473			
Zone érodable à moyen terme (ha)	54			
Zones d'achat prioritaire	Surface (ha)	42	Coût approx. (K€)	121
Zones de restauration prioritaire	Non			

Contraintes anthropiques incluses dans l'espace de liberté optimal (à remettre en cause)		
Protection de berges (km)	1.26	
Captages AEP	Limons	RD - 7 puits dans EMIN
	Mons	RD - 4 dans EMIN / RG - 1 puits dans ER50
Captages pour l'irrigation	Limons	RD - 1 puits dans EMIN
Gravières	Non	

Glossaire

EMIN : espace de liberté minimal
 EOPT : espace de liberté optimal
 ER50 : Zone érodable à moyen terme

légende dynamique latérale

	intense (> 0.16 ha/km/an)
	modérée (0.08 < < 0.16 ha/km/an)
	faible à inexistante (< 0.08 ha/km/an)

Sous-tronçon VIII.1
Confluence de la Dore - Saint-Yorre

Planche cartographique n°6

Dynamique: **intense**

Longueur de la vallée : 5.9 km

	1945	1983	1995	2005	Tendance générale
Paramètres généraux					
Largeur bande active (m)	175	91	111	93	→
Surface bande active (ha)	101		76		↘
Longueur du lit (km)	7.48		6.90	7.20	→
Coefficient de sinuosité	1.27		1.15	1.22	→
Amplitude (m)			555		
Enfoncement du lit	1 à 2 m **				
Affleurement de marne	non				
Taux d'érosion latérale (ha/km/an)	1945-2005 0.06	1945-1983 0.14	1983-2005 0.18	1983-1995 0.35	1995-2005 0.23




Orientations de gestion				
Espace de liberté maximal (ha)	1267			
Espace de liberté optimal (ha)	540			
Espace de liberté minimal (ha)	418			
Zone érodable à moyen terme (ha)	167			
Zones d'achat prioritaire	Surface (ha)	167	Coût approx. (K€)	442
Zones de restauration prioritaire	En amont du pont de St-Yorre			

Contraintes anthropiques incluses dans l'espace de liberté optimal (à remettre en cause)				
Protection de berges (km)	1.51			
Captages AEP	St-Yorre	RD - 2 puits dans EMIN		
Captages pour l'irrigation	Non			
Gravières	Mariol	Aval du pont de Mariol RD et RG - gravières dans EMIN ou partiellement dans EMIN		
	Mariol	"la claire" - gravière dans EMIN		
	St Priest Bramefant	"les jarrauds" - Gravière dans ER50		

Glossaire

EMIN : espace de liberté minimal
 EOPT : espace de liberté optimal
 ER50 : Zone érodable à moyen terme

légende dynamique latérale

	intense (> 0.16 ha/km/an)
	modérée (0.08 < 0.16 ha/km/an)
	faible à inexistante (< 0.08 ha/km/an)

Sous-tronçon VIII.2
Saint-Yorre - Pont de St-Germain-les-Fossés

Planche cartographique n°6

Dynamique: modérée

Longueur de la vallée : 17.3 km

	1945	1983	1995	2005	Tendance générale
Paramètres généraux					
Largeur bande active (m)	161	142	134	112	↘
Surface bande active (ha)	280		258		↘
Longueur du lit (km)	21.20		19.32	19.74	→
Coefficient de sinuosité	1.23		1.12	1.14	→
Amplitude (m)			555		
Enfoncement du lit	plus de 2 m ***				
Affleurement de marne	Oui				
Taux d'érosion latérale (ha/km/an)	1945-2005	1945-1983	1983-2005	1983-1995	1995-2005
	0.07	0.15	0.10	0.23	0.13




Orientations de gestion	
Espace de liberté maximal (ha)	2070
Espace de liberté optimal (ha)	808
Espace de liberté minimal (ha)	785
Zone érodable à moyen terme (ha)	0
Zones d'achat prioritaire	0
Zones de restauration prioritaire	En amont et au droit de l'aéroport de Vichy-Charmeil

Contraintes anthropiques incluses dans l'espace de liberté optimal (à remettre en cause)		
Protection de berges (km)	14.59	
Captages AEP	Abrest	Presqu'île de la Croix St martin - 1 puits dans EMIN
	Vichy	Sud Vichy - 1 puits dans EMIN
Captages pour l'irrigation	Non	
Gravières	Hauterive	"Champ Guérin" RG - 2 gravières dans EMIN
	Abrest	"La boire" RG - gravière dans EMIN

Glossaire

EMIN : espace de liberté minimal
 EOPT : espace de liberté optimal
 ER50 : Zone érodable à moyen terme

légende dynamique latérale

	intense (> 0.16 ha/km/an)
	modérée (0.08 < < 0.16 ha/km/an)
	faible à inexistante (< 0.08 ha/km/an)

Sous-tronçon IX.1
Pont de St-Germain-les-Fossés - Créchy

Planche cartographique n° 7

Dynamique: modérée

Longueur de la vallée : 7.6 km

	1945	1983	1995	2005	Tendance générale
Paramètres généraux					
Largeur bande active (m)	206	118	123	91	↘
Surface bande active (ha)	141		101		↘
Longueur du lit (km)	7.90		8.18	7.90	→
Coefficient de sinuosité	1.03		1.11	1.03	→
Amplitude (m)			524		
Enfoncement du lit	plus de 2 m ***				
Affleurement de marne	non				
Taux d'érosion latérale (ha/km/an)	1945-2005	1945-1983	1983-2005	1983-1995	1995-2005
	0.05	0.17	0.13	0.32	0.16




Orientations de gestion	
Espace de liberté maximal (ha)	1498
Espace de liberté optimal (ha)	612
Espace de liberté minimal (ha)	470
Zone érodable à moyen terme (ha)	40
Zones d'achat prioritaire	0
Zones de restauration prioritaire	Non

Contraintes anthropiques incluses dans l'espace de liberté optimal (à remettre en cause)		
Protection de berges (km)	8.41	
Captages AEP	St Rémy	Aval pont SNCF - 4 puits dans EMIN
	Marcenat	Amont pont de Billy - 16 puits dans EMIN
Captages pour l'irrigation	Non	
Gravières	St Germain des Fossés	RD - gravière partielement dans EMIN / EOPT
	Créchy	"les andrivaux" RD - gravière partielement dans EMIN / EOPT

Glossaire

EMIN : espace de liberté minimal
 EOPT : espace de liberté optimal
 ER50 : Zone érodable à moyen terme

légende dynamique latérale

	intense (> 0.16 ha/km/an)
	modérée (0.08 < < 0.16 ha/km/an)
	faible à inexistante (< 0.08 ha/km/an)

Sous-tronçon IX.2
Créchy - Pont de Chazeuil

Planche cartographique n° 7

Dynamique: intense

Longueur de la vallée : 9.2 km

	1945	1983	1995	2005	Tendance générale
Paramètres généraux					
Largeur bande active (m)	244	190	173	133	↘
Surface bande active (ha)	219		177		↘
Longueur du lit (km)	10.13		10.23	11.20	↗
Coefficient de sinuosité	1.11		1.08	1.22	↗
Amplitude (m)			524		
Enfoncement du lit	1 à 2 m **				
Affleurement de marne	non				
Taux d'érosion latérale (ha/km/an)	1945-2005	1945-1983	1983-2005	1983-1995	1995-2005
	0.15	0.27	0.33	0.60	0.55




Orientations de gestion	
Espace de liberté maximal (ha)	1871
Espace de liberté optimal (ha)	1178
Espace de liberté minimal (ha)	953
Zone érodable à moyen terme (ha)	392
Zones d'achat prioritaire	0
Zones de restauration prioritaire	Non

Contraintes anthropiques incluses dans l'espace de liberté optimal (à remettre en cause)		
Protection de berges (km)	2.20	
Captages AEP	Paray	RG- 6 puits dans ER50
	Varennnes	RD - 3 puits dans EOPT / 2 puits dans EMIN
Captages pour l'irrigation	Non	
Gravières	Non	

Glossaire

EMIN : espace de liberté minimal
EOPT : espace de liberté optimal
ER50 : Zone érodable à moyen terme

légende dynamique latérale

	intense (> 0.16 ha/km/an)
	modérée (0.08 < < 0.16 ha/km/an)
	faible à inexistante (< 0.08 ha/km/an)

Sous-tronçon IX.3
Pont de Chazeuil - Confluence de la Sioule

Planche cartographique n°7 & 8

Dynamique: intense

Longueur de la vallée : 5.9 km

	1945	1983	1995	2005	Tendance générale
Paramètres généraux					
Largeur bande active (m)	239	83	156	100	↘
Surface bande active (ha)	153		101		↘
Longueur du lit (km)	6.31		6.47	6.80	↗
Coefficient de sinuosité	1.07		1.07	1.15	↗
Amplitude (m)			524		
Enfoncement du lit	50 cm à 1 m *				
Affleurement de marne	non				
Taux d'érosion latérale (ha/km/an)	1945-2005	1945-1983	1983-2005	1983-1995	1995-2005
	0.07	0.17	0.30	0.54	0.37




Orientations de gestion	
Espace de liberté maximal (ha)	1781
Espace de liberté optimal (ha)	572
Espace de liberté minimal (ha)	555
Zone érodable à moyen terme (ha)	145
Zones d'achat prioritaire	0
Zones de restauration prioritaire	En amont du pont SNCF de Contigny

Contraintes anthropiques incluses dans l'espace de liberté optimal (à remettre en cause)	
Protection de berges (km)	5.16
Captages AEP	Contigny "le méplan" RG - 5 puits dans EMIN
Captages pour l'irrigation	Non
Gravières	Non

Glossaire

EMIN : espace de liberté minimal
 EOPT : espace de liberté optimal
 ER50 : Zone érodable à moyen terme

légende dynamique latérale

	intense (> 0.16 ha/km/an)
	modérée (0.08 < < 0.16 ha/km/an)
	faible à inexistante (< 0.08 ha/km/an)

Sous-tronçon X.1
Confluence de la Sioule - Bessay

Planche cartographique n°8

Dynamique: intense

Longueur de la vallée : 9.7 km

	1945	1983	1995	2005	Tendance générale
Paramètres généraux					
Largeur bande active (m)	327	252	296	189	↘
Surface bande active (ha)	356		329		↘
Longueur du lit (km)	12.01		11.10	11.90	→
Coefficient de sinuosité	1.24		1.11	1.23	→
Amplitude (m)			641		
Enfoncement du lit	50 cm à 1 m *				
Affleurement de marne	Oui				
Taux d'érosion latérale (ha/km/an)	1945-2005	1945-1983	1983-2005	1983-1995	1995-2005
	0.16	0.25	0.39	0.88	0.42

Orientations de gestion	
Espace de liberté maximal (ha)	2326
Espace de liberté optimal (ha)	1425
Espace de liberté minimal (ha)	1357
Zone érodable à moyen terme (ha)	513
Zones d'achat prioritaire	0
Zones de restauration prioritaire	Non

Contraintes anthropiques incluses dans l'espace de liberté optimal (à remettre en cause)		
Protection de berges (km)	4.30	
Captages AEP	La Ferté	RG - 5 puits dans ER50
	Chatel de Neuve	RD - 1 puits dans EMIN
Captages pour l'irrigation	Non	
Gravières	Non	

Glossaire

EMIN : espace de liberté minimal
EOPT : espace de liberté optimal
ER50 : Zone érodable à moyen terme

légende dynamique latérale

	intense (> 0.16 ha/km/an)
	modérée (0.08 < < 0.16 ha/km/an)
	faible à inexistante (< 0.08 ha/km/an)

Sous-tronçon X.2
Bessay - Pont de Chemilly

Planche cartographique n°8

Dynamique: intense

Longueur de la vallée : 3.6 km

	1945	1983	1995	2005	Tendance générale
Paramètres généraux					
Largeur bande active (m)	223	115	163	107	↘
Surface bande active (ha)	86		63		↘
Longueur du lit (km)	3.95		3.90	4.04	↗
Coefficient de sinuosité	1.11		1.09	1.13	↗
Amplitude (m)			641		
Enfoncement du lit	50 cm à 1 m *				
Affleurement de marne	Oui				
Taux d'érosion latérale (ha/km/an)	1945-2005	1945-1983	1983-2005	1983-1995	1995-2005
	0.03	0.09	0.17	0.37	0.09

Orientations de gestion	
Espace de liberté maximal (ha)	926
Espace de liberté optimal (ha)	504
Espace de liberté minimal (ha)	347
Zone érodable à moyen terme (ha)	4
Zones d'achat prioritaire	0
Zones de restauration prioritaire	Non

Contraintes anthropiques incluses dans l'espace de liberté optimal (à remettre en cause)	
Protection de berges (km)	3.84
Captages AEP	Non
Captages pour l'irrigation	Bessay RD - 3 puits dans EMIN, 4 dans EOPT
Gravières	Non

Glossaire

EMIN : espace de liberté minimal
EOPT : espace de liberté optimal
ER50 : Zone érodable à moyen terme

légende dynamique latérale

	intense (> 0.16 ha/km/an)
	modérée (0.08 < < 0.16 ha/km/an)
	faible à inexistante (< 0.08 ha/km/an)

Sous-tronçon X.3
Pont de Chemilly - Moulins

Planche cartographique n°8 & 9

Dynamique: intense

Longueur de la vallée : 6.4 km

	1945	1983	1995	2005	Tendance générale
Paramètres généraux					
Largeur bande active (m)	309	384	267	219	↘
Surface bande active (ha)	194		200		→
Longueur du lit (km)	6.90		7.50	8.40	↗
Coefficient de sinuosité	1.07		1.15	1.31	↗
Amplitude (m)			641		
Enfoncement du lit	50 cm à 1 m *				
Affleurement de marne	Oui				
Taux d'érosion latérale (ha/km/an)	1945-2005	1945-1983	1983-2005	1983-1995	1995-2005
	0.19	0.48	0.52	0.73	0.57




Orientations de gestion	
Espace de liberté maximal (ha)	1657
Espace de liberté optimal (ha)	858
Espace de liberté minimal (ha)	801
Zone érodable à moyen terme (ha)	340
Zones d'achat prioritaire	0
Zones de restauration prioritaire	Non

Contraintes anthropiques incluses dans l'espace de liberté optimal (à remettre en cause)		
Protection de berges (km)	3.42	
Captages AEP	Bessay	Pont de Chemilly RD - 2 puits dans EOPT
Captages pour l'irrigation	Bessay	RD - 1 puits dans EOPT
	Toulon	RD - 5 puits dans EMIN
Gravières	Toulon	RN 145 RD - gravière dans EOPT

Glossaire

EMIN : espace de liberté minimal
EOPT : espace de liberté optimal
ER50 : Zone érodable à moyen terme

légende dynamique latérale

	intense (> 0.16 ha/km/an)
	modérée (0.08 < < 0.16 ha/km/an)
	faible à inexistante (< 0.08 ha/km/an)

Sous-tronçon X.4
Moulins - Avermes

Planche cartographique n°9

Dynamique: modérée

Longueur de la vallée : 6.7 km

	1945	1983	1995	2005	Tendance générale
Paramètres généraux					
Largeur bande active (m)	310	197	177	158	↘
Surface bande active (ha)	201		129		↘
Longueur du lit (km)	6.89		7.25	7.30	↗
Coefficient de sinuosité	1.02		1.07	1.08	↗
Amplitude (m)			641		
Enfoncement du lit	plus de 2 m ***				
Affleurement de marne	Oui				
Taux d'érosion latérale (ha/km/an)	1945-2005	1945-1983	1983-2005	1983-1995	1995-2005
	0.03	0.06	0.11	0.31	0.12




Orientations de gestion				
Espace de liberté maximal (ha)	972			
Espace de liberté optimal (ha)	338			
Espace de liberté minimal (ha)	284			
Zone érodable à moyen terme (ha)	96			
Zones d'achat prioritaire	Surface (ha)	72	Coût approx. (K€)	181
Zones de restauration prioritaire	Non			

Contraintes anthropiques incluses dans l'espace de liberté optimal (à remettre en cause)		
Protection de berges (km)	6.78	
Captages AEP	non	
Captages pour l'irrigation	Non	
Gravières	Moulins	"Les champins" RD - gravière dans EMIN

Glossaire

EMIN : espace de liberté minimal
EOPT : espace de liberté optimal
ER50 : Zone érodable à moyen terme

légende dynamique latérale

	intense (> 0.16 ha/km/an)
	modérée (0.08 < < 0.16 ha/km/an)
	faible à inexistante (< 0.08 ha/km/an)

Sous-tronçon X.5
Avermes - Villeneuve

Planche cartographique n°9

Dynamique: modérée

Longueur de la vallée : 9.4 km

	1945	1983	1995	2005	Tendance générale
Paramètres généraux					
Largeur bande active (m)	241	211	193	156	↘
Surface bande active (ha)	233		213		↘
Longueur du lit (km)	10.51		10.50	10.60	→
Coefficient de sinuosité	1.11		1.23	1.12	→
Amplitude (m)			641		
Enfoncement du lit	1 m à plus de 2 m **(*)				
Affleurement de marne	non				
Taux d'érosion latérale (ha/km/an)	1945-2005	1945-1983	1983-2005	1983-1995	1995-2005
	0.12	0.27	0.11	0.25	0.18




Orientations de gestion				
Espace de liberté maximal (ha)	1764			
Espace de liberté optimal (ha)	1127			
Espace de liberté minimal (ha)	909			
Zone érodable à moyen terme (ha)	86			
Zones d'achat prioritaire	Surface (ha)	86	Coût approx. (K€)	165
Zones de restauration prioritaire	Jeancourt Ray			

Contraintes anthropiques incluses dans l'espace de liberté optimal (à remettre en cause)		
Protection de berges (km)	3.14	
Captages AEP	Trevol	"le creux de l'eau" RD - 2 puits dans EMIN
Captages pour l'irrigation	Trevol	"Les verdiaux" RD - 3 puits dans EMIN
Gravières	Neuvy	"Les prots" RG - Gravière dans EMIN
	Avermes	"La sablière" - RG : gravière dans ER50 RD : gravière dans EMIN
	Trevol	"le moulin ravaud" RD : gravière dans EMIN / EOPT
	Villeneuve	RD : gravière dans EMIN

Glossaire

EMIN : espace de liberté minimal
EOPT : espace de liberté optimal
ER50 : Zone érodable à moyen terme

légende dynamique latérale

	intense (> 0.16 ha/km/an)
	modérée (0.08 < < 0.16 ha/km/an)
	faible à inexistante (< 0.08 ha/km/an)

Sous-tronçon XI
Villeneuve - Le Veurdre

Planche cartographique n°9 & 10

Dynamique: lit en tresse

Longueur de la vallée : 18.0 km

	1945	1983	1995	2005	Tendance générale
Paramètres généraux					
Largeur bande active (m)	219	188		147	↘
Surface bande active (ha)					
Longueur du lit (km)	18.40			18.56	↗
Coefficient de sinuosité	1.02			1.03	→
Amplitude (m)					
Enfoncement du lit	faible ou nulle				
Affleurement de marne	non				
Taux d'érosion latérale (ha/km/an)	<i>1945-2005</i>	<i>1945-1983</i>	<i>1983-2005</i>	<i>1983-1995</i>	<i>1995-2005</i>
	0.03	0.06	0.03		




Orientations de gestion	
Espace de liberté maximal (ha)	3074
Espace de liberté optimal (ha)	1191
Espace de liberté minimal (ha)	1191
Zone érodable à moyen terme (ha)	14
Zones d'achat prioritaire	0
Zones de restauration prioritaire	Non

Contraintes anthropiques incluses dans l'espace de liberté optimal (à remettre en cause)	
Protection de berges (km)	0.00
Captages AEP	Bagneux Aval pont de villeneuve RG - 3 puits dans EMIN
Captages pour l'irrigation	Non
Gravières	Non

Glossaire

EMIN : espace de liberté minimal
EOPT : espace de liberté optimal
ER50 : Zone érodable à moyen terme

légende dynamique latérale

	intense (> 0.16 ha/km/an)
	modérée (0.08 < < 0.16 ha/km/an)
	faible à inexistante (< 0.08 ha/km/an)

Sous-tronçon XII
Le Veurdre - Bec d'Allier

Planche cartographique n°10 & 11

Dynamique: lit en tresse

Longueur de la vallée : 24.3 km

	1945	1983	1995	2005	Tendance générale
Paramètres généraux					
Largeur bande active (m)	236	190		170	↘
Surface bande active (ha)					
Longueur du lit (km)	25.60			25.42	→
Coefficient de sinuosité	1.05			1.05	→
Amplitude (m)					
Enfoncement du lit	faible ou nulle				
Affleurement de marne	non				
Taux d'érosion latérale (ha/km/an)	1945-2005	1945-1983	1983-2005	1983-1995	1995-2005
	0.03	0.07	0.03		




Orientations de gestion	
Espace de liberté maximal (ha)	5203
Espace de liberté optimal (ha)	1785
Espace de liberté minimal (ha)	1387
Zone érodable à moyen terme (ha)	0
Zones d'achat prioritaire	0
Zones de restauration prioritaire	Non

Contraintes anthropiques incluses dans l'espace de liberté optimal (à remettre en cause)		
Protection de berges (km)	6.79	
Captages AEP	Mars	"Oliveau" RD - 1 puits dans EOPT
	Neuvy	"Les Verdeaux" RG - 2 puits dans EMIN
Captages pour l'irrigation	Saincaize	"Les îles" RD - 1 puits dans EMIN
Gravières	Non	

Glossaire

EMIN : espace de liberté minimal
EOPT : espace de liberté optimal
ER50 : Zone érodable à moyen terme

légende dynamique latérale

	intense (> 0.16 ha/km/an)
	modérée (0.08 < < 0.16 ha/km/an)
	faible à inexistante (< 0.08 ha/km/an)