



L'Azergues, rivière vive à galets

Avertissement

La totalité des exemples et photographies illustrant le présent diaporama sont tirés, sauf mention particulière, de cas concrets pris dans le bassin versant de l'Azergues et de ses affluents (hors bassin Brévenne-Turdine)

En guise de préambule

Toujours garder à l'esprit qu'un cours d'eau, c'est :

- *un système ouvert*
- *un système dynamique*
- *un milieu vivant*
- *un système complexe*

Les processus physiques régissant le fonctionnement d'un cours d'eau

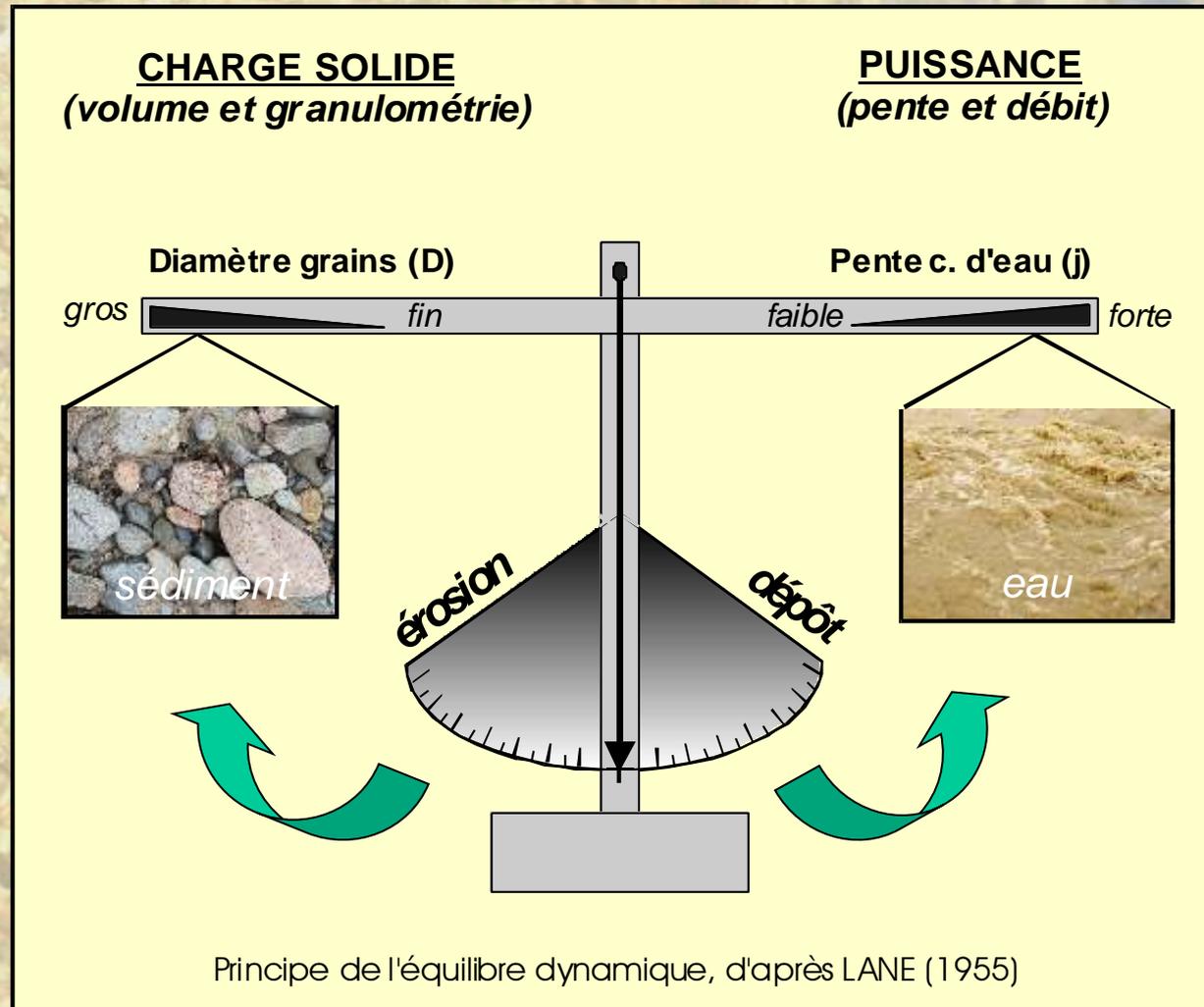
Deux variables principales contrôlent la dynamique fluviale :

↪ *la puissance du cours d'eau*

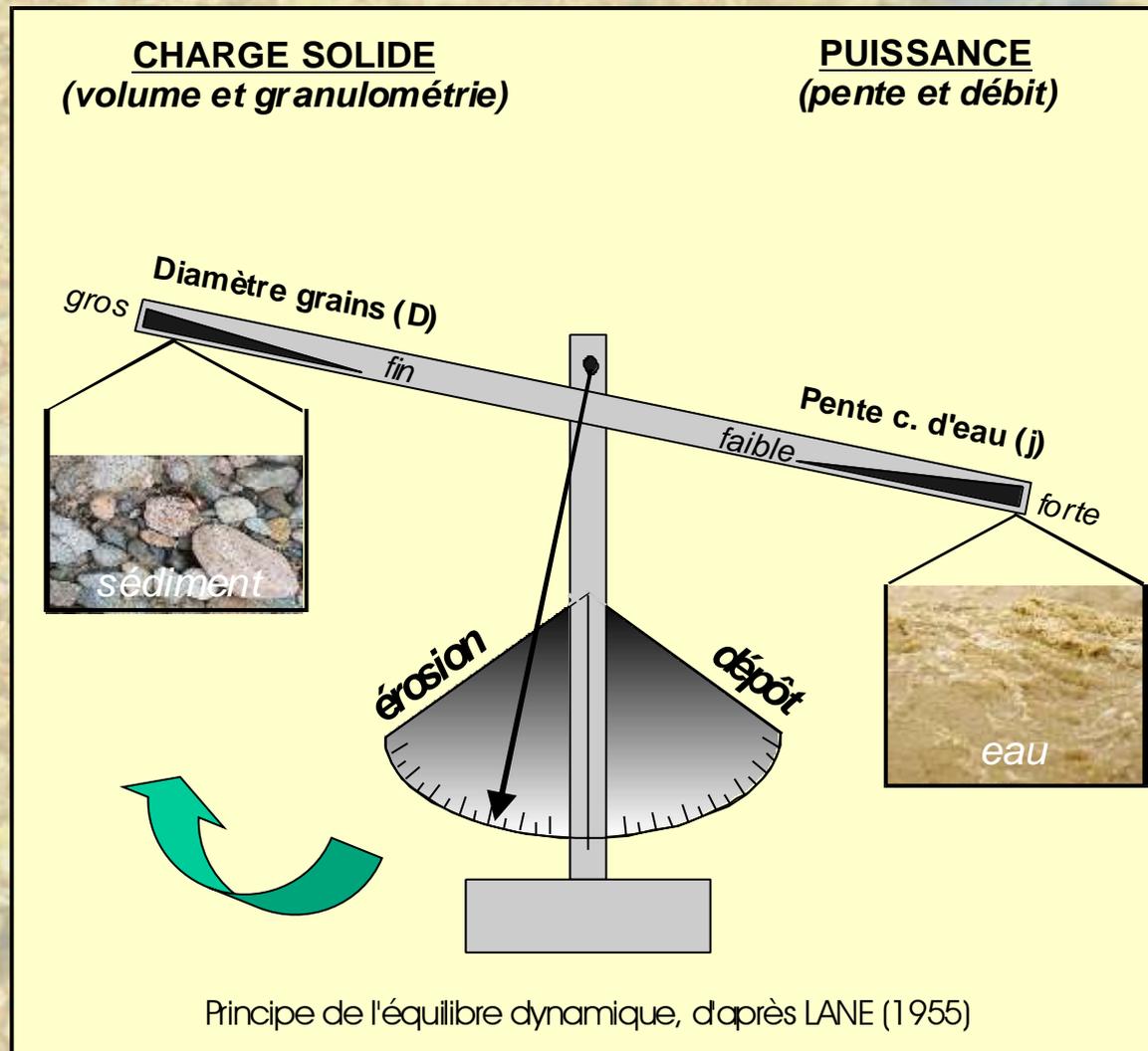
↪ *la charge solide grossière (sédiments)*

Ces 2 variables dépendent elles même des conditions climatiques et géologiques locales

Dans des conditions naturelles, un équilibre dynamique s'opère dans le jeu de ces 2 variables (oscillations permanentes dans le temps et l'espace)



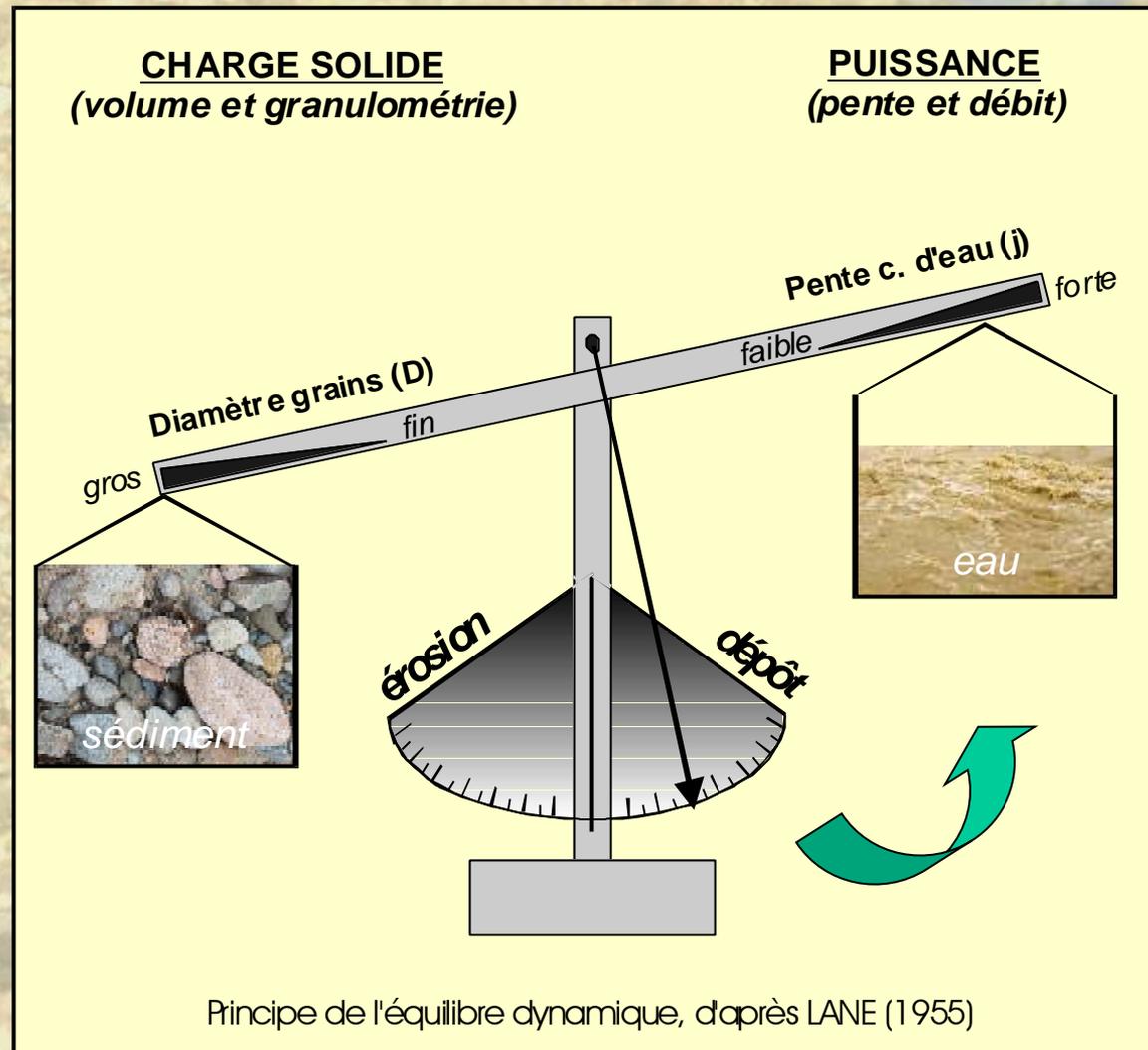
Puissance excédentaire par rapport à la charge solide mobilisable par le cours d'eau



⇒ ***l'érosion et le transport des matériaux prédominent***

« Le fonctionnement hydro-morpho-écologique de l'Azergues et de ses affluents » P. GADIOLET et P. MAREY - SMRPCA (2012)

Charge excédentaire (granulométrie et/ou volume) par rapport à la puissance du cours d'eau



⇒ **le dépôt des matériaux prédomine**

Retour sur les variables de contrôle principales de la dynamique fluviale :

➤ la puissance du cours d'eau

Celle-ci est déterminée par :

↪ le débit ...

↪ ... et la pente longitudinale ...

... du cours d'eau

Les variables de contrôle principales de la dynamique fluviale :

Le débit du cours d'eau ...



... dépend de la pluviométrie...

Les variables de contrôle principales de la dynamique fluviale :



... et des conditions de ruissellement de surface, déterminées par la nature de l'occupation des sols



Les variables de contrôle principales de la dynamique fluviale :

La pente longitudinale du cours d'eau

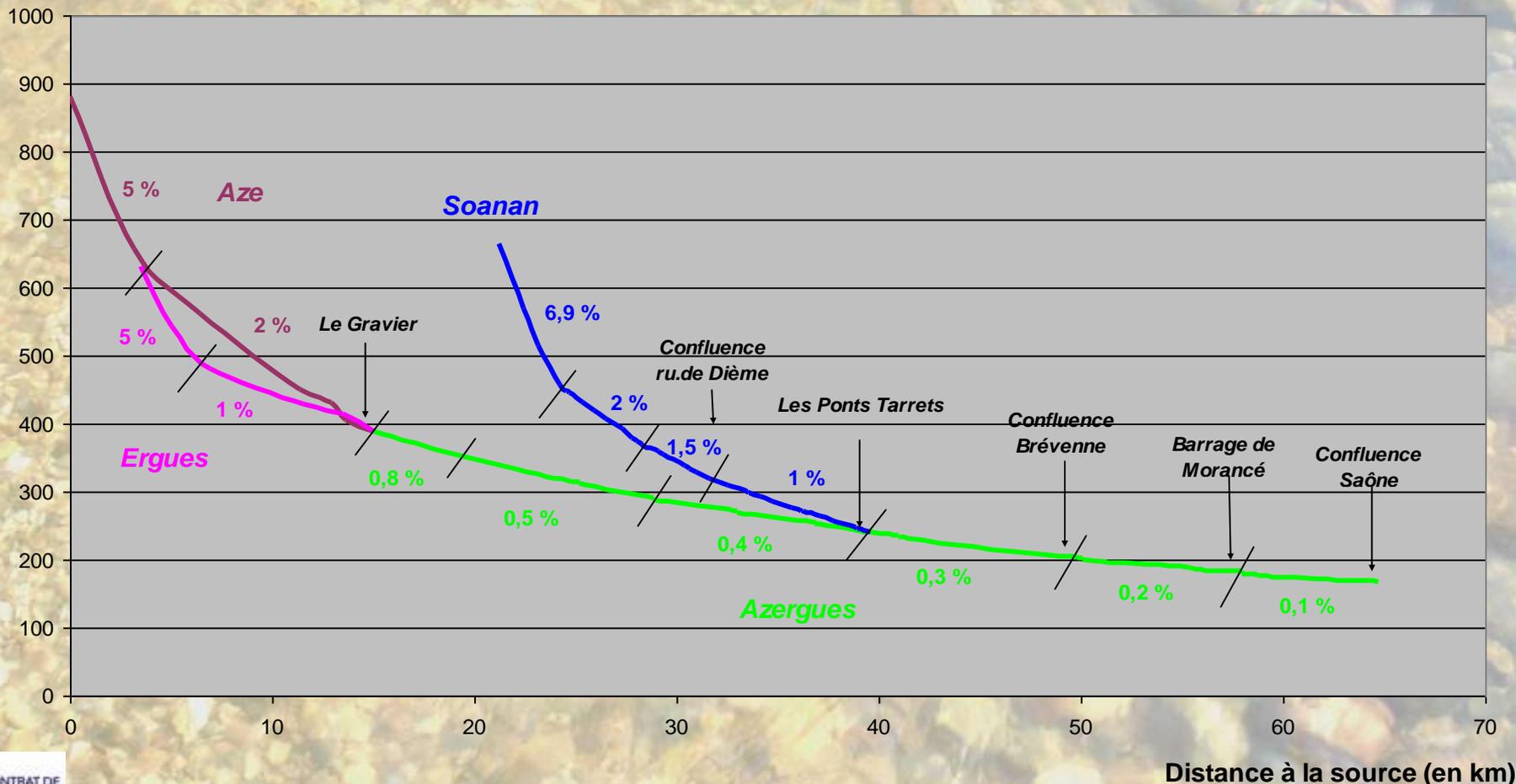
... est héritée du contexte géologique local



La pente longitudinale des cours d'eau du b.v.

Profils en long comparés de l'Azergues et du Soanan

Altitude (en m)



Les variables de contrôle principales de la dynamique fluviale :

➤ la charge solide du cours d'eau

... est fournie par :

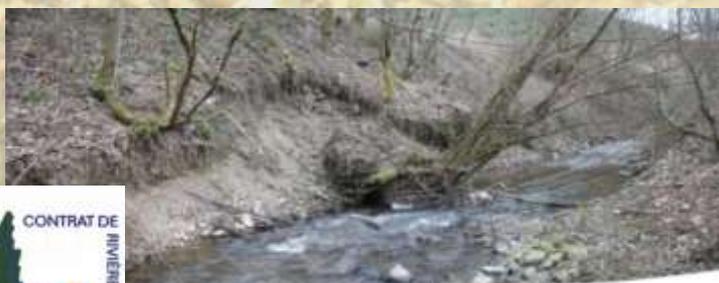
↪ la production primaire...

↪ ... et la production secondaire

Les variables de contrôle principales de la dynamique fluviale :

La production primaire de charge solide
(*apports externes*)

Différents processus combinés en jeu :



Les variables de contrôle principales de la dynamique fluviale :

La production secondaire de charge solide
(*apports externes et internes*)

↳ apports externes = apports des affluents



Les variables de contrôle principales de la dynamique fluviale :

La production secondaire de charge solide

⇒ apports internes = reprises du stock alluvial

⇒ stock disponible dans le lit mineur :



**Érosion
des bancs**



Les variables de contrôle principales de la dynamique fluviale :

La production secondaire de charge solide

⇒ apports internes = reprises du stock alluvial

⇒ stock disponible dans le lit mineur :



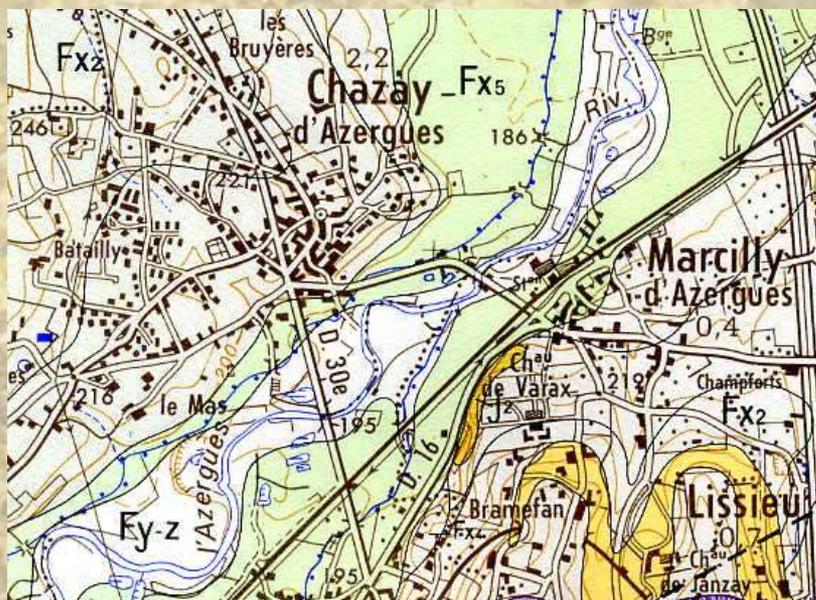
**Remobilisation
des matériaux
constitutifs du
lit de la rivière**

Les variables de contrôle principales de la dynamique fluviale :

La production secondaire de charge solide

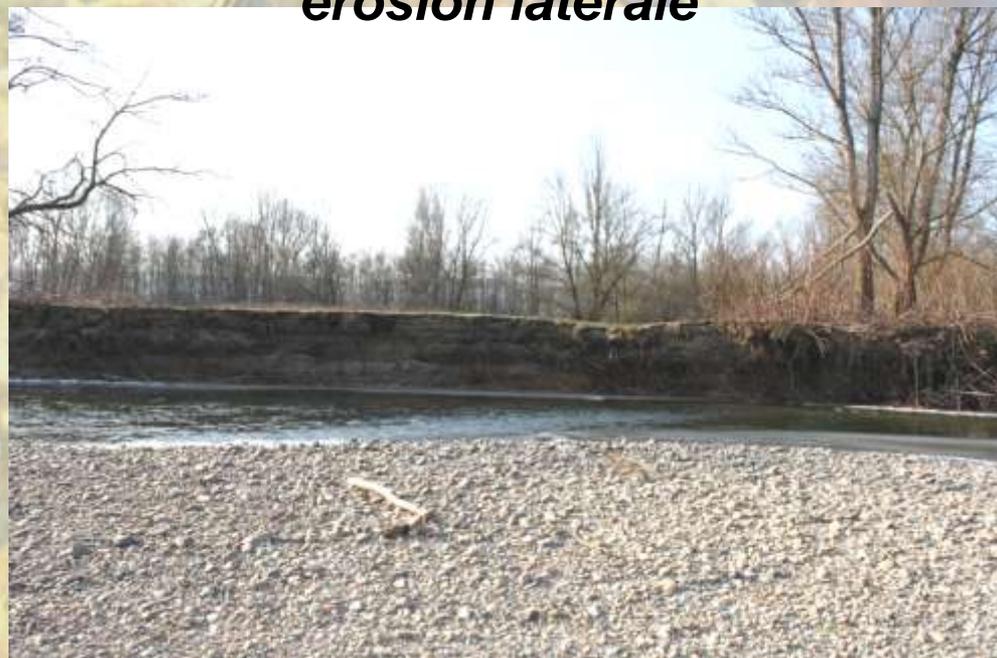
↪ **apports internes** = reprises du stock alluvial

⇒ **stock disponible dans le lit majeur et les terrasses alluviales**



Extrait carte géologique 1/50 000ème BRGM – LYON – XXX-31

érosion latérale



Les processus physiques régissant le fonctionnement d'un cours d'eau

D'autres variables secondaires interviennent également dans le contrôle de la dynamique fluviale, dont :

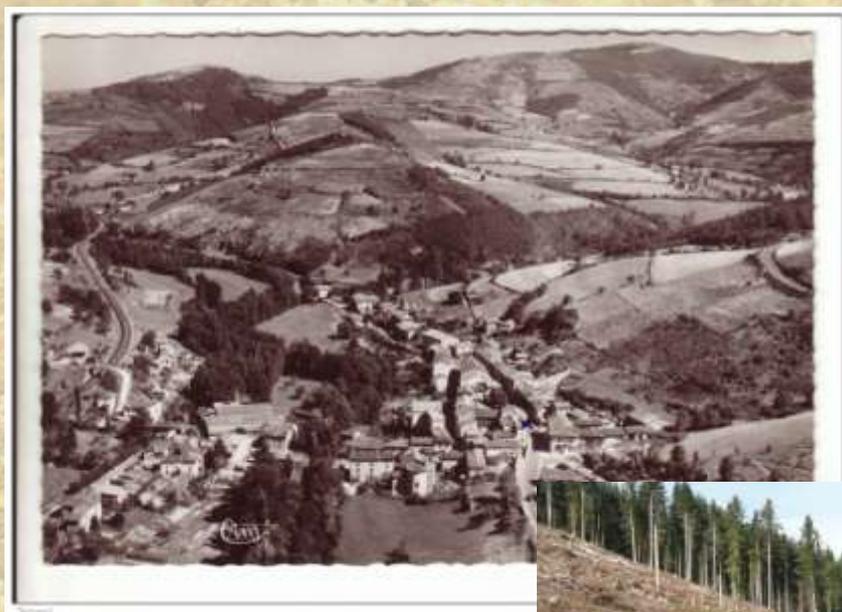
↪ *la couverture forestière du bassin versant*

↪ *la nature des matériaux constitutifs du lit et des berges*

↪ *la végétation des berges*

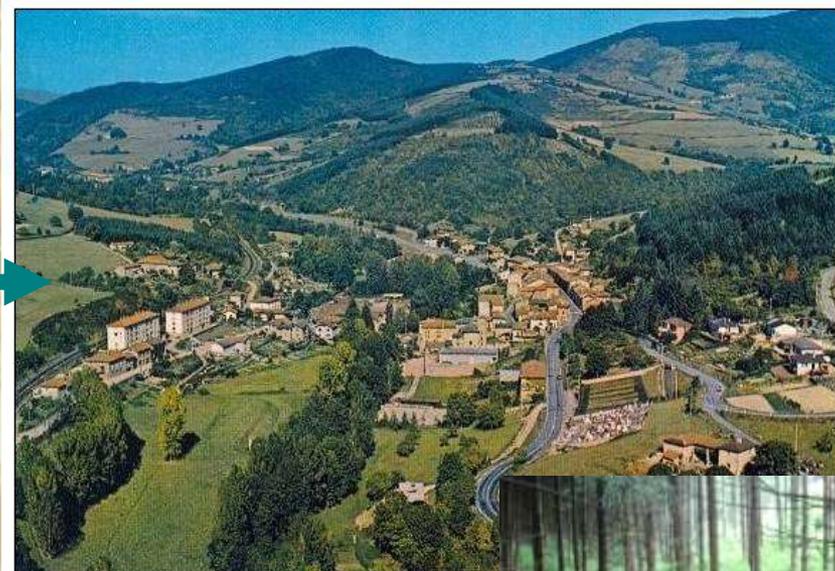
Les variables de contrôle secondaires de la dynamique fluviale :

➤ la couverture forestière du bassin versant



Faible couvert forestier
des versants ...

↪ ... érosion des sols



Couverture forestière
dense des versants ...

↪ ... incision des c. d'eau



Les variables de contrôle secondaires de la dynamique fluviale :

➤ les matériaux constitutifs du lit et des berges

Caractérisés par :

↪ leurs propriétés chimiques et mécaniques ...

↪ leur granulométrie ...

↪ ... et leur cohésion

Les variables de contrôle secondaires de la dynamique fluviale :

Les propriétés chimiques et mécaniques des matériaux constitutifs du lit et des berges

Roches mères d'origine ...



... cristalline



... ou calcaire



Les variables de contrôle secondaires de la dynamique fluviale :

La granulométrie des matériaux constitutifs du lit et des berges



Les variables de contrôle secondaires de la dynamique fluviale :

La cohésion des matériaux constitutifs du lit et des berges



Graviers sans cohésion



Cailloutis induré



Argile



Erosion différentielle

Les variables de contrôle secondaires de la dynamique fluviale :

➤ la végétation des berges



	Berges bien végétalisées	Berges peu végétalisées
Largeur	L	1,6 L
Profondeur	H	0,7 H



A partir d'une certaine hauteur de berge, le système racinaire n'a plus d'effet sur la tenue des talus

Les variables de réponse (ou d'ajustement)

En réponse aux variations des débits liquide et solide, le cours d'eau dispose de différentes variables d'ajustement :

↪ *la vitesse du courant*

↪ *la taille des sédiments transportés*

↪ *le style fluvial et les paramètres géométriques en découlant (largeur, profondeur, pente, amplitude et longueur d'onde des sinuosités...)*

Ces paramètres interagissent entre eux

Les variables de réponse (ou d'ajustement)

➤ la vitesse du courant

Elle augmente avec l'accroissement du débit

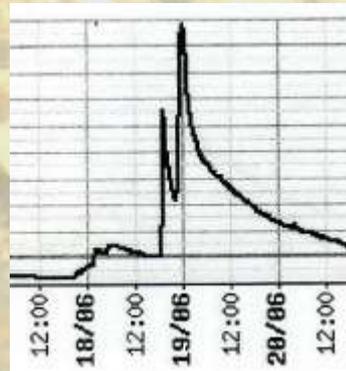
Ex de l'Azergues aux Ponts-Tarrets

Crue d'orage du 18 juin 2007



débit $< 1 \text{ m}^3/\text{s}$ $\Rightarrow v < 10 \text{ cm/s}$

L'hydrogramme à la station de Châtillon



débit $\approx 20 \text{ m}^3/\text{s}$ $\Rightarrow v > 1 \text{ m/s}$

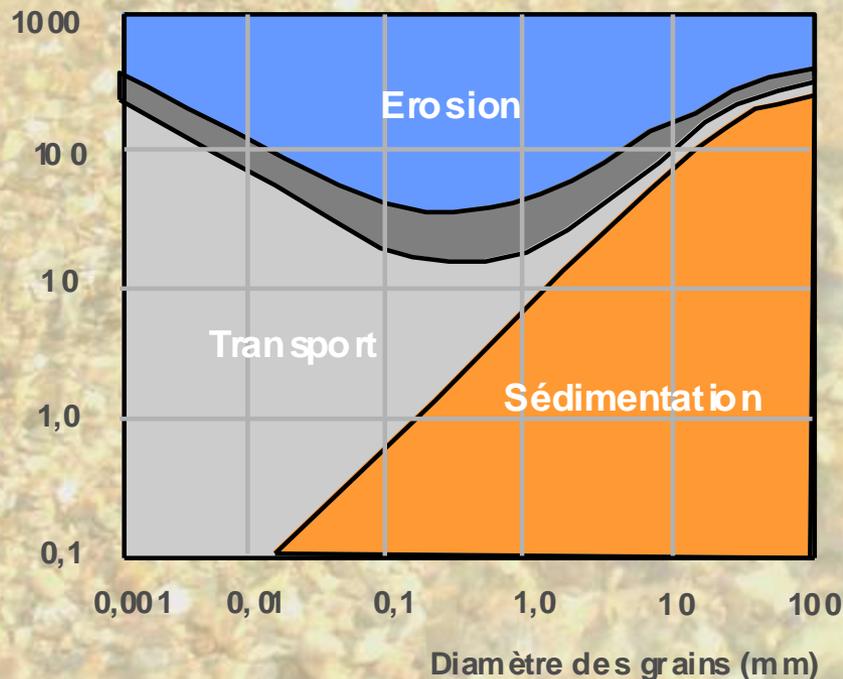
Les variables de réponse (ou d'ajustement)

➤ la taille des particules mises en mouvement

Le seuil de mobilité des sédiments : $D = 10 \times H \times i$

Vitesse d'écoulement (cm/s)

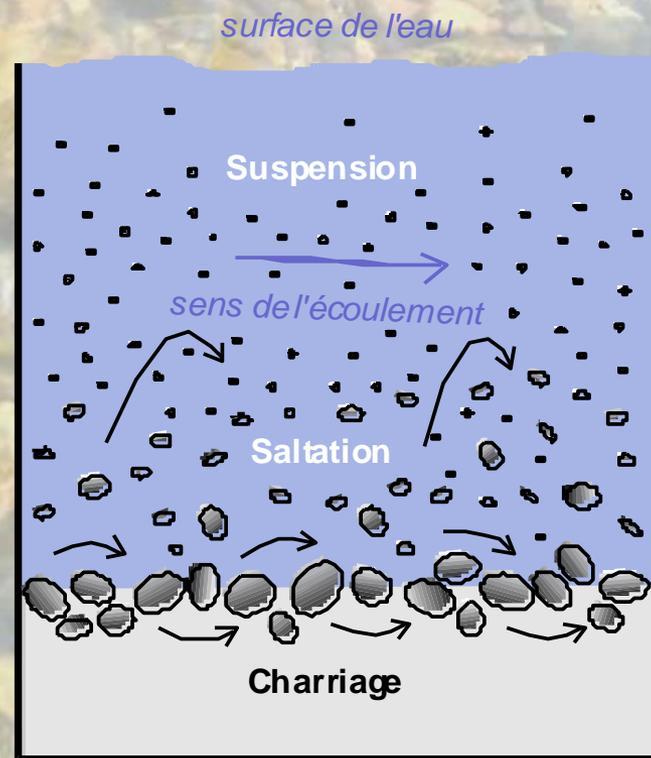
avec H = hauteur d'eau à débit plein bord, et i la pente



Charge en suspension

Charge de fond

Les différents modes de transport



Seuil diamètre 0,5 mm / vitesse 20 cm/s
= limite charriage / suspension

D'après J.R. Malavoi et al., in « Eléments de connaissance pour la gestion du transport solide en rivière » (2011)

Les variables de réponse (ou d'ajustement)

Zoom sur ...

**... la vitesse de propagation vers l'aval
de la charge solide**

Est extrêmement variable (de l'ordre de quelques dizaines à plusieurs centaines de mètres/an) car dépend d'un grand nombre de paramètres, dont :

- *la puissance du cours d'eau*
- *la fréquence et la durée des crues*
- *la géométrie en plan du cours d'eau (tracé rectiligne ou à méandres)*
- *l'existence de points de blocage ou de ralentissement du transit sédimentaire*
- *la granulométrie et la nature des matériaux*

Les variables de réponse (ou d'ajustement)

Zoom sur ...

... le dépôt de la charge



Il s'opère lorsque la vitesse d'écoulement décroît

↳ de façon progressive en fin de crue ou sur les marges du chenal ...

↳ ... ou de manière brutale dans les remous formés en arrière des obstacles



Les variables de réponse (ou d'ajustement)

Zoom sur ...



... les volumes charriés

Une idée peut nous en être donnée par le volume des dépôts formés en amont des barrages de bois



Les variables de réponse (ou d'ajustement)

Zoom sur ...

... la taille des sédiments charriés et déposés

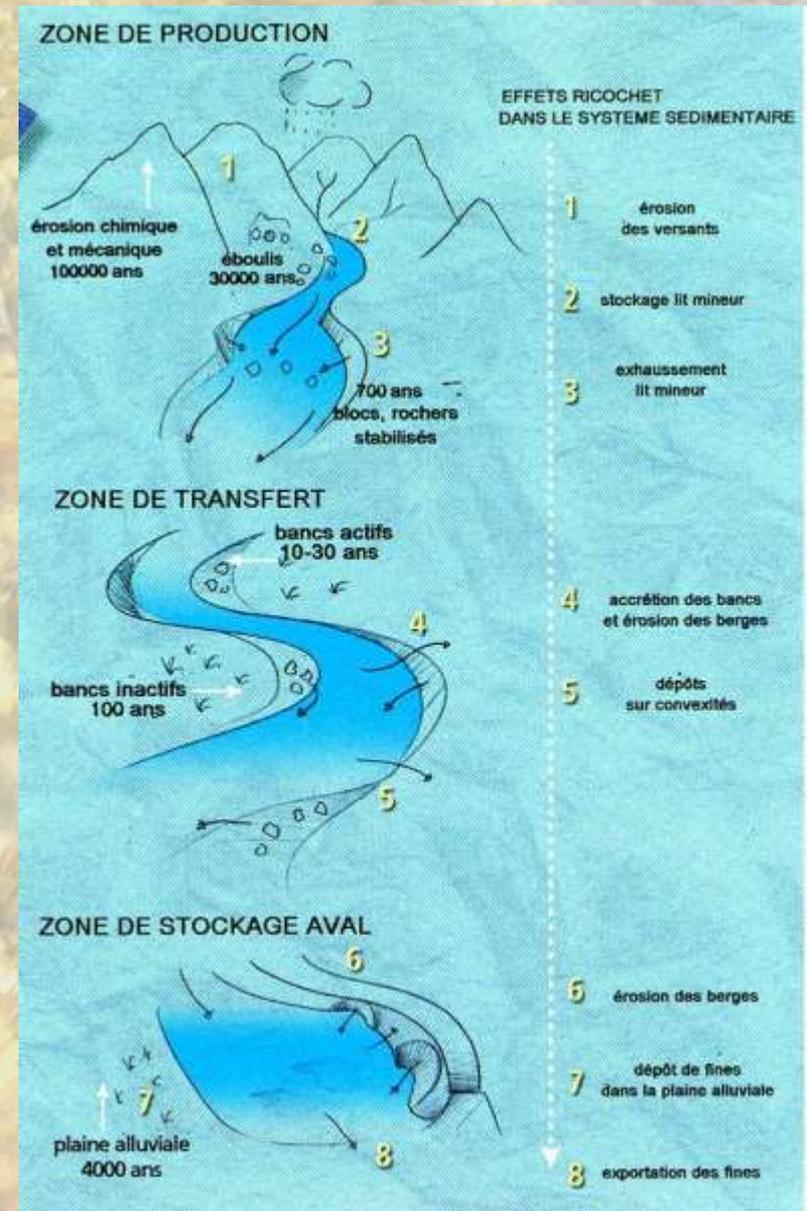


Un tri granulométrique s'opère



Les variables de réponse (ou d'ajustement)

De façon schématique, les processus d'érosion, de transport et de dépôt se succèdent de l'amont vers l'aval du bassin versant



D'après J.P. Bravard et J.R. Malavoi, in « Eléments d'hydromorphologie fluviale » (2010)

Les variables de réponse (ou d'ajustement)

➤ le style fluvial



La morphologie du lit des cours d'eau est façonnée par les crues de période de retour fréquente pour lesquelles le débit à pleins bords est atteint, en configuration naturelle, en moyenne entre 1 à 2 fois / an.

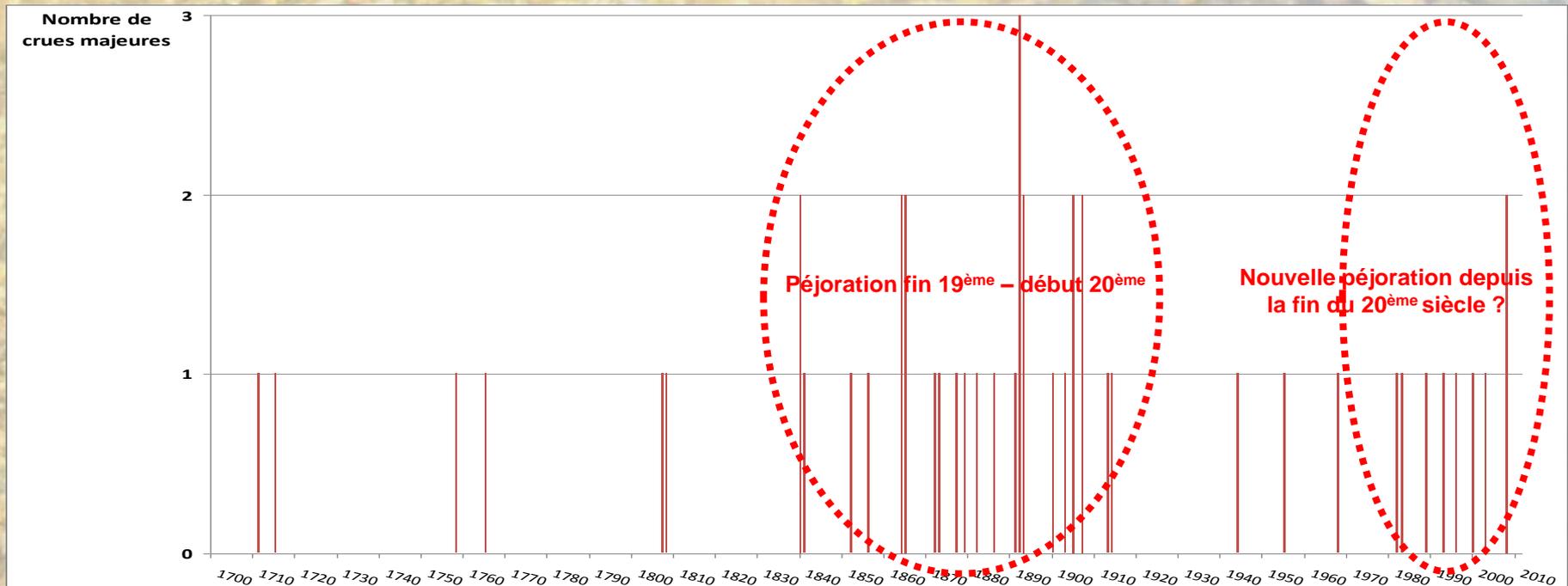


Les caractéristiques géométriques du lit et des berges (largeur, profondeur...) s'ajustent sur cette valeur de débit.

Les variables de réponse (ou d'ajustement)

Les grandes crues sont bien évidemment également morphogènes dans la mesure où les valeurs de débits, la durée des épisodes et les vitesses d'écoulement atteintes génèrent des processus importants d'érosion, de charriage et de dépôt de matériaux.

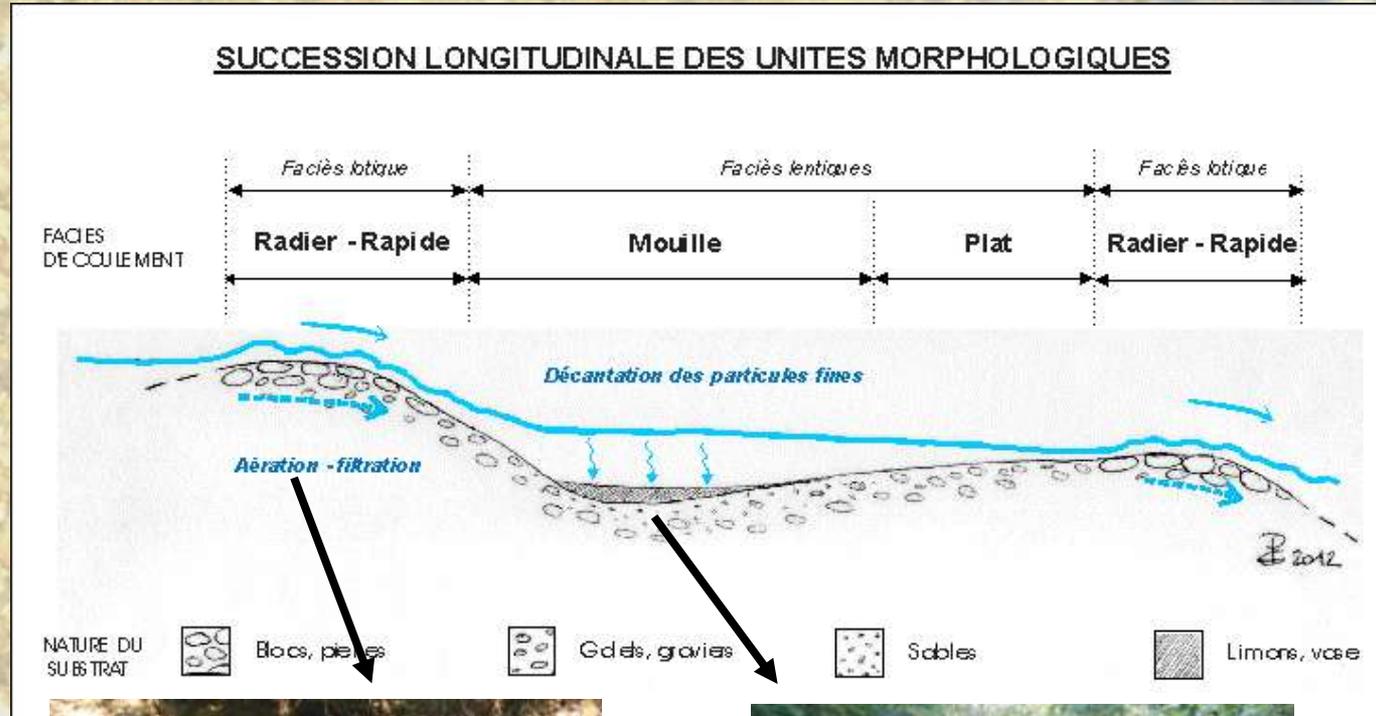
Historique des crues majeures de l'Azergues au cours des 3 derniers siècles



La récurrence de ces évènements est par contre beaucoup plus aléatoire

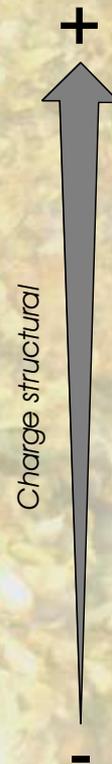
Les variables de réponse (ou d'ajustement)

➤ le profil en long (à l'échelle de la séquence)

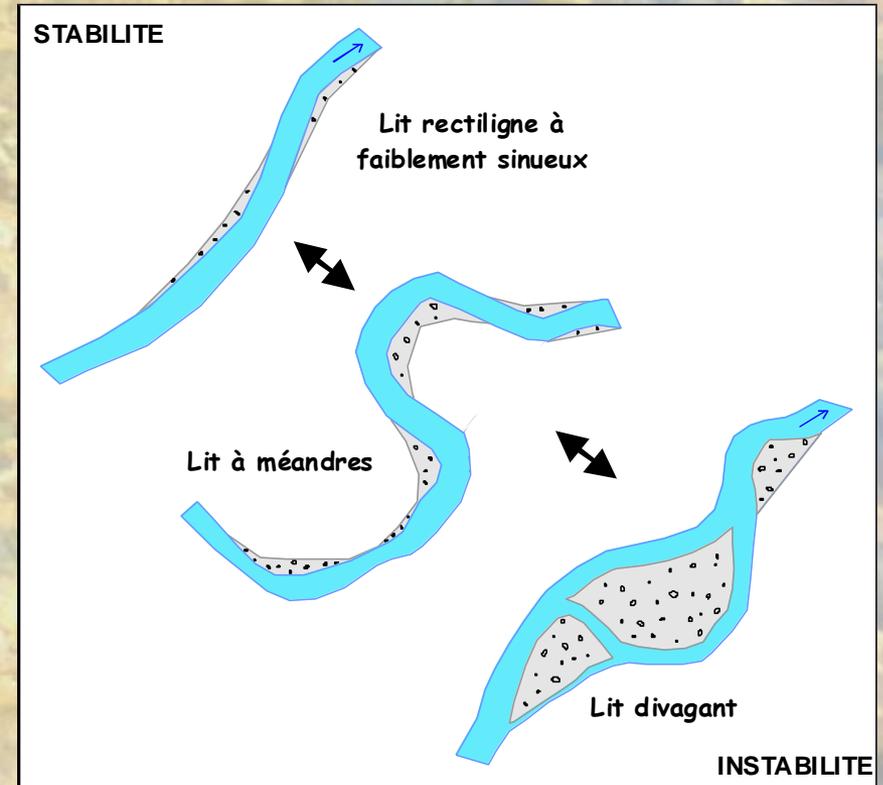


Les variables de réponse (ou d'ajustement)

➤ le tracé en plan



LES EVOLUTIONS DU STYLE FLUVIAL

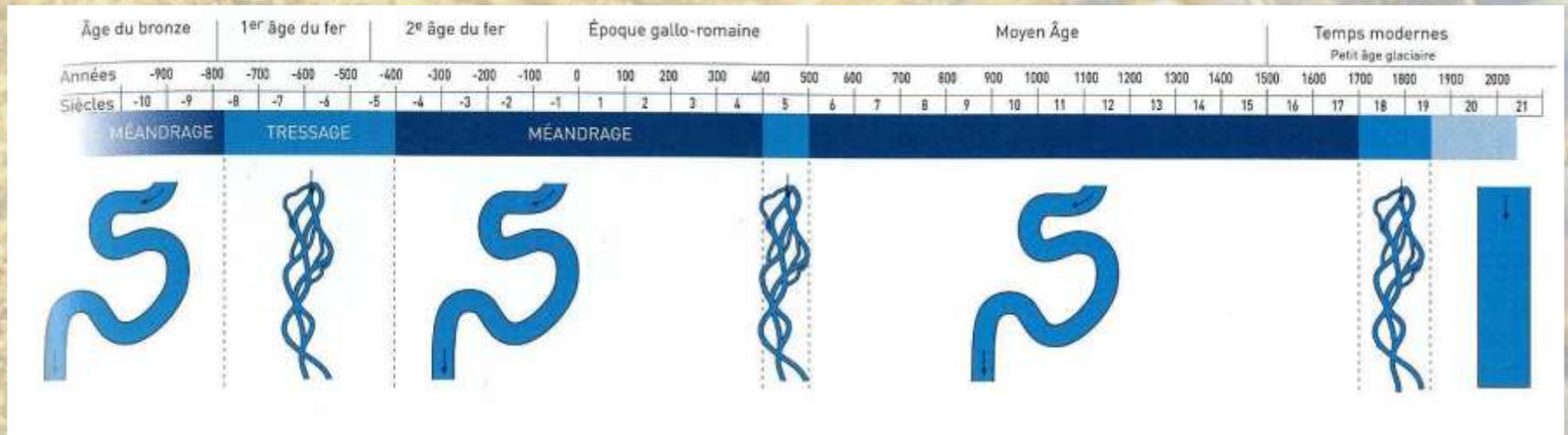


D'après Fagot, Gadiolet, Magne et Bravard (1989)

Les variables de réponse (ou d'ajustement)

Fluctuation dans le temps des réponses aux changements des variables de contrôle

➤ *l'exemple de la succession des styles fluviaux du Rhône moyen sur les 3 derniers millénaires*



D'après J.P. Bravard, in « Fleuves et rivières sauvages au fil des réserves naturelles de France » de G. Cochet (2010)

↪ ***interpelle sur la notion d'état de référence***

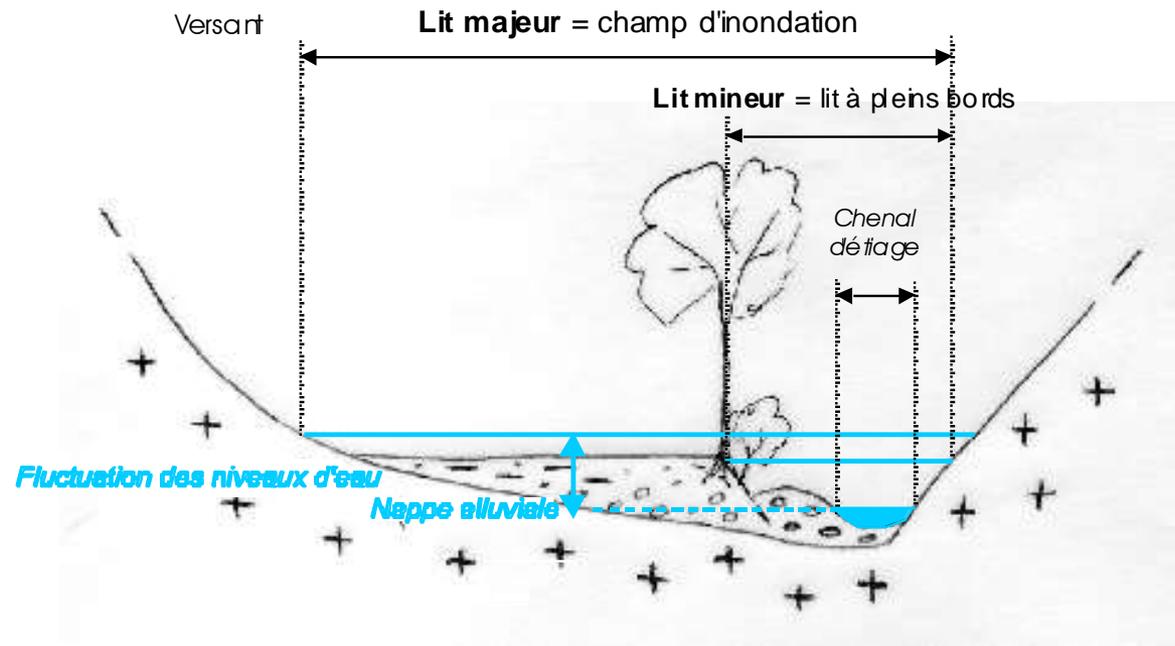
Les variables de réponse (ou d'ajustement)

Zoom sur ...

... le profil en travers

LES UNITES MORPHOLOGIQUES DE LA VALLEE

(coupe transversale)



NATURE DU
SUBSTRAT



Roche massive



Galets, graviers



Sables



Limons

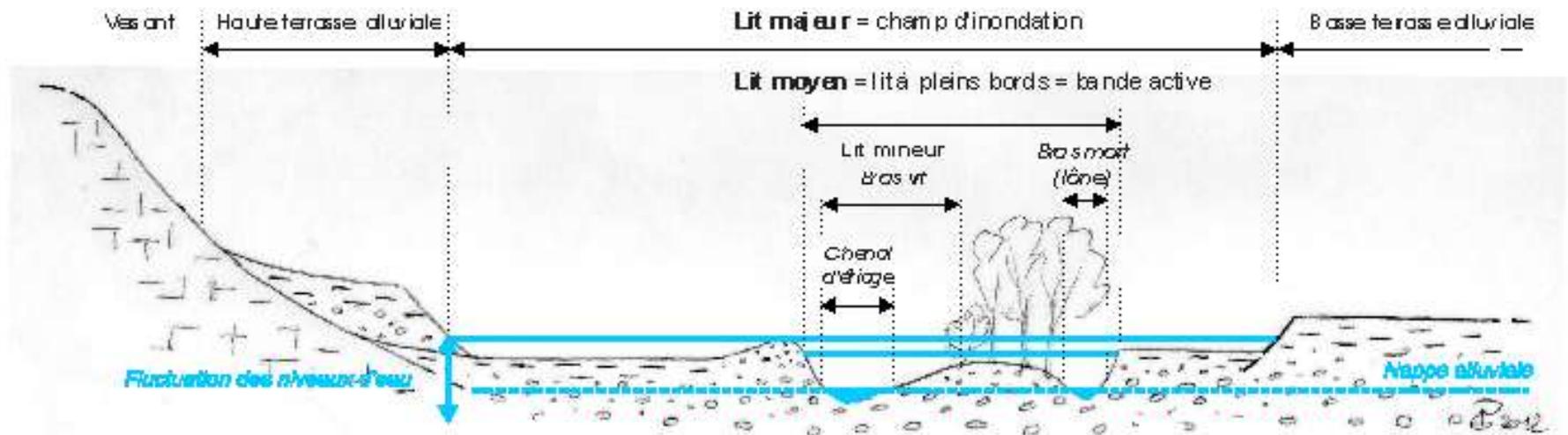
Les variables de réponse (ou d'ajustement)

Zoom sur ...

... le profil en travers

LES UNITES MORPHOLOGIQUES DE LA PLAINE ALLUVIALE

(coupe transversale)



NATURE DU
SUBSTRAT



Roche massive



Galets, graviers



Sables

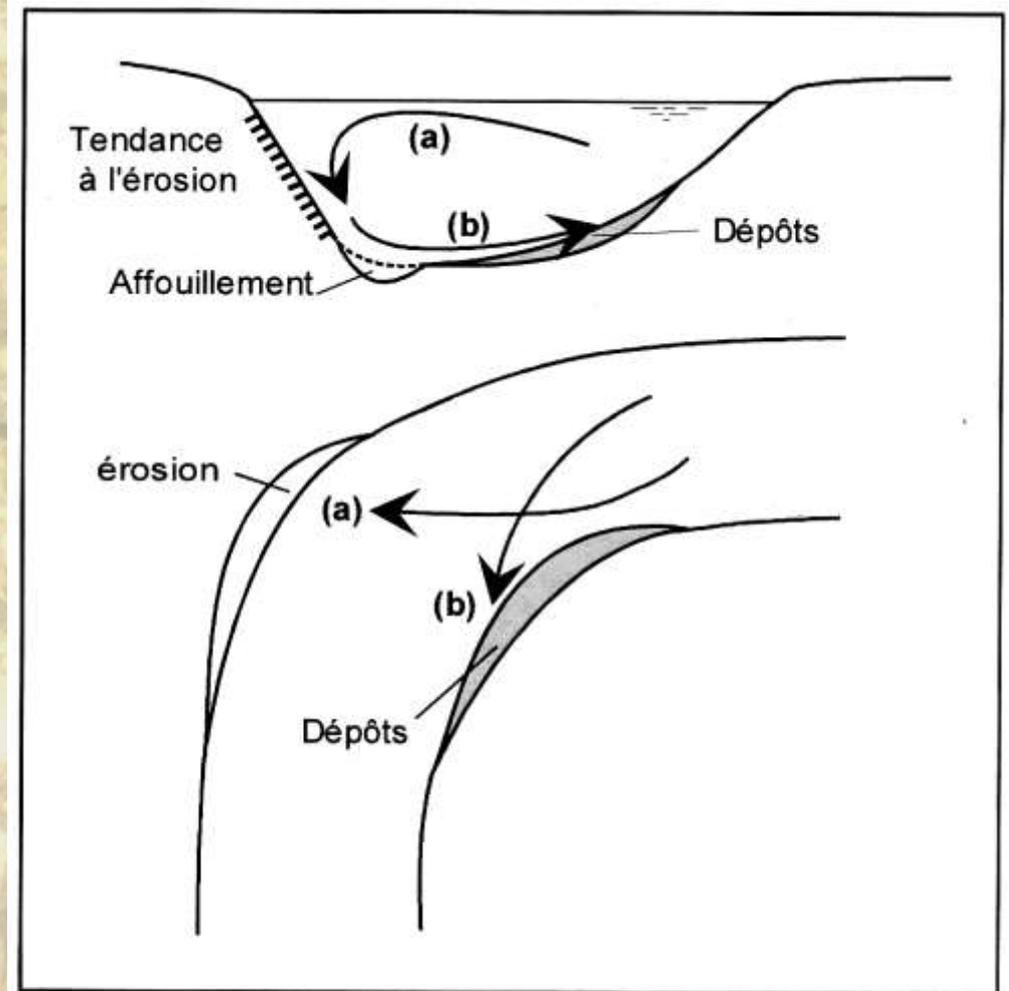


Limons

Les variables de réponse (ou d'ajustement)

Zoom sur ...

... la genèse de l'érosion latérale



Les courants hélicoïdaux dans un coude

(a) courant de surface rapide

(b) courant de fond lent

Les variables de réponse (ou d'ajustement)

Zoom sur ...

... l'évolution des sinuosités

Un méandre se développe jusqu'à ce que la rivière recoupe son lobe de convexité
(phénomène intervenant à partir d'un certain rayon de courbure)



Les variables de réponse (ou d'ajustement)

Zoom sur ...

... le blocage de l'érosion par les contrôles structuraux

Affleurements de roches cristallines



Contrôle de l'érosion latérale



Un gour se creuse en pied



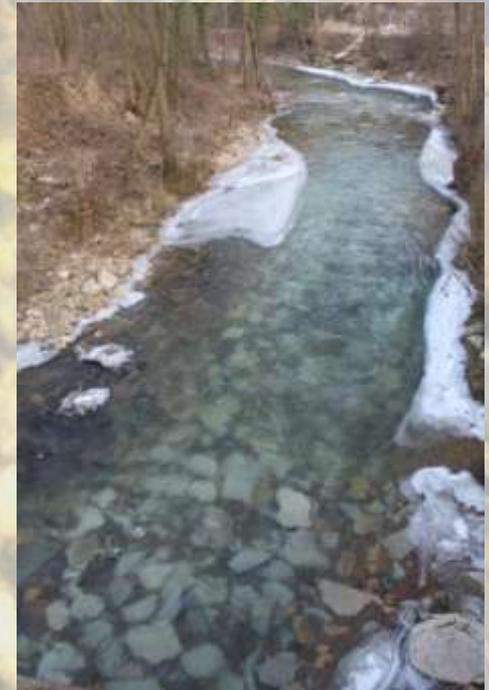
Contrôle de l'incision

Verrou rocheux

Les variables de réponse (ou d'ajustement)

Zoom sur ... le blocage de l'érosion par les contrôles structuraux

Affleurements de roches calcaires



Les variables de réponse (ou d'ajustement)

Zoom sur ...

... la fossilisation des bancs par la végétation

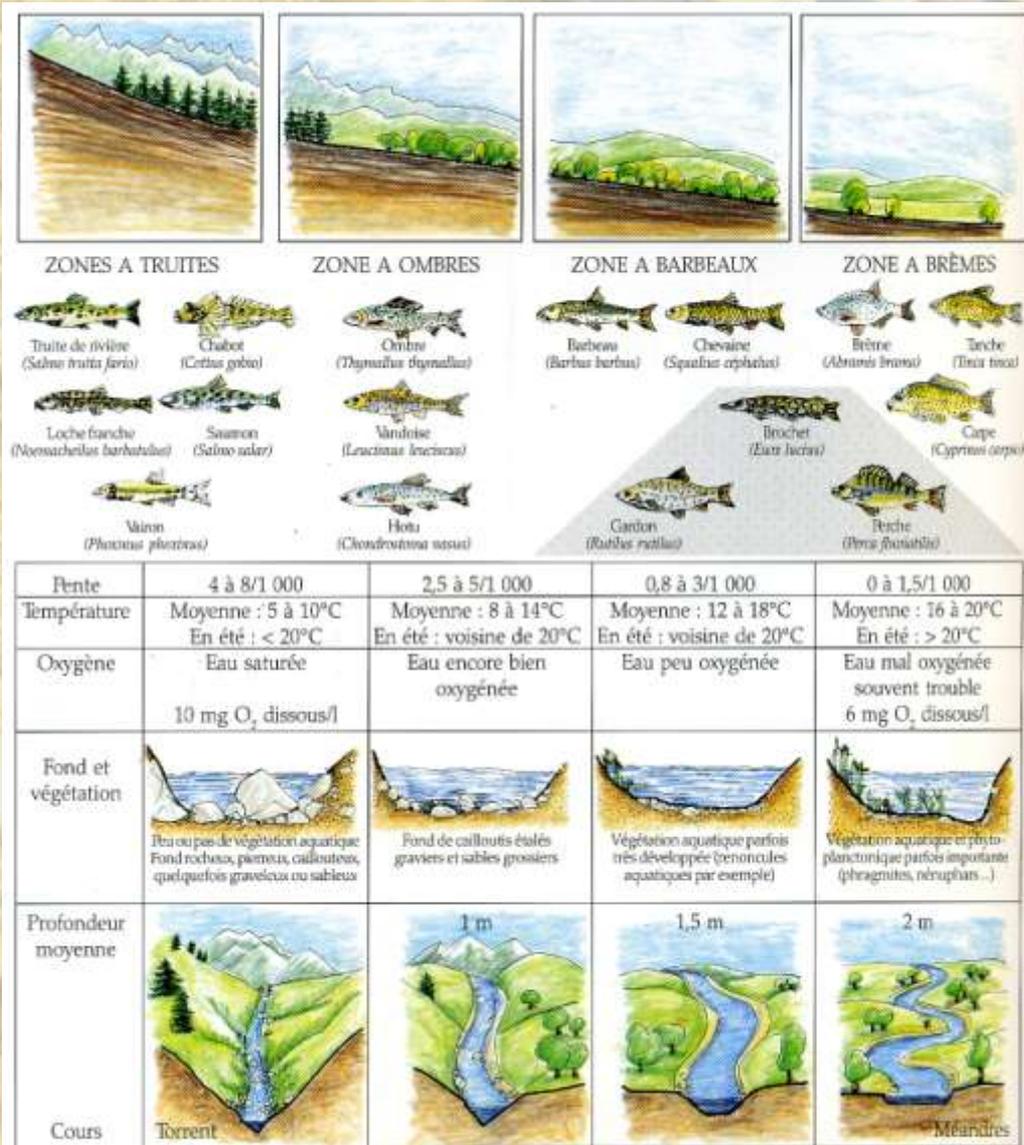


Les conséquences du fonctionnement hydro-morphologiques des cours d'eau sur les biocénoses aquatiques et terrestres

Les incidences écologiques

Distribution longitudinale des espèces et communautés

Pour l'Azergues :



B. FISCHER et M.-F. DUPUIS-TATE, in « Le Guide illustré de l'écologie » (2000)



Les incidences écologiques

Un lieu de vie et de reproduction pour de nombreuses espèces piscicoles



Les incidences écologiques



La reproduction de la truite fario

Les incidences écologiques

Un lieu de vie et de reproduction pour les insectes à stades larvaires aquatiques

Larve d'éphémère



Grande éphémère dite Mouche de mai



Le Gomphe à pinces (adulte)



Larve de Gomphe enfouie dans le sable



Les incidences écologiques

Mouilles d'embâcles



Les amphibiens profitent des annexes en eau façonnées par la rivière sur ses marges



Ponte de grenouille



Flaques de bordure



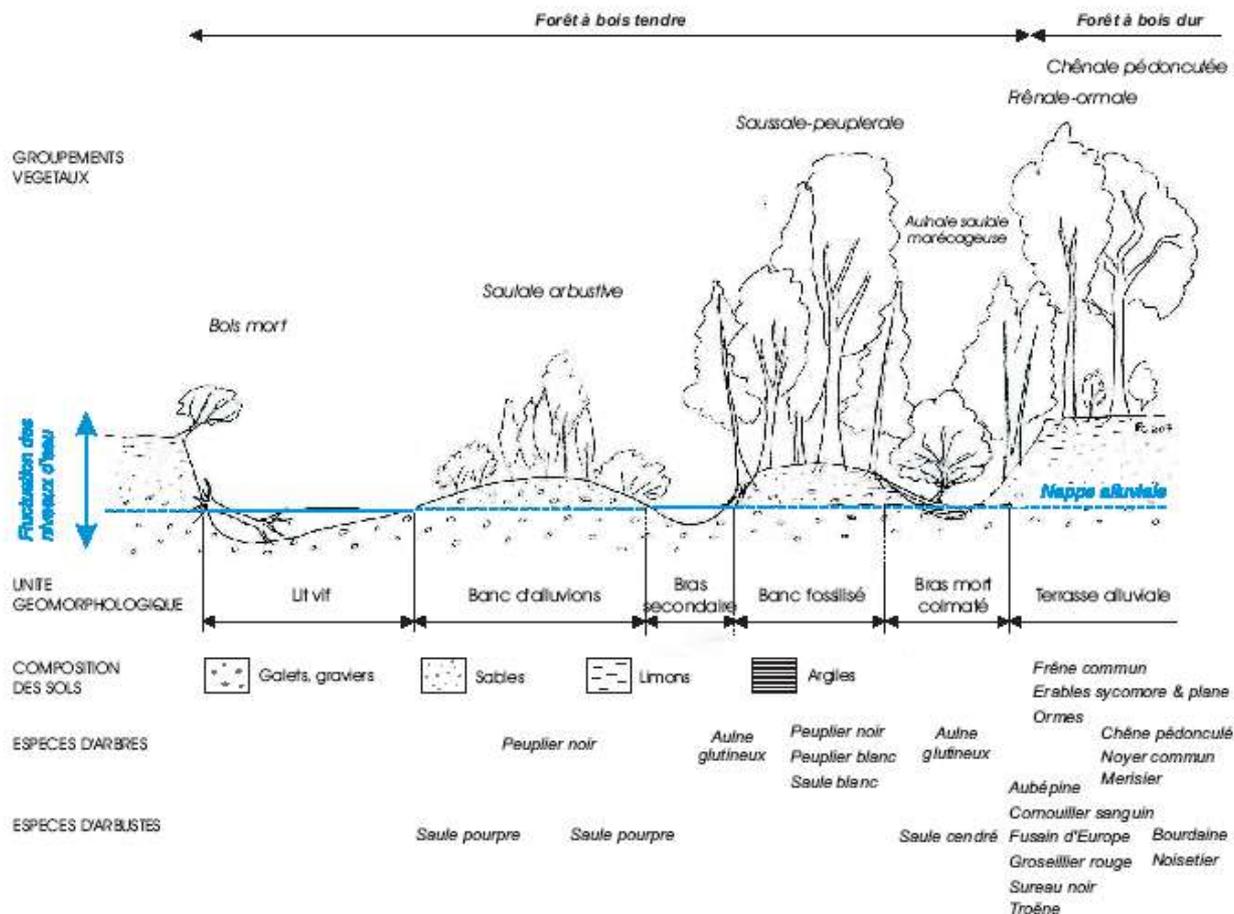
Berges festonnées



Les incidences écologiques

Une distribution spatiale et une succession temporelle des communautés végétales à la surface des unités géomorphologiques

DISTRIBUTION SPATIALE DES VEGETAUX LIGNEUX EN BASSE AZERGUES (coupe transversale)



Les incidences écologiques



Une mosaïque de milieux originaux



Les incidences écologiques

La forêt alluviale...



*... un milieu riche
en biodiversité*



Bihoreau gris



Perce neige



Polypore soufré



Petit mars changeant



Ail des ours



Clématite des haies



Les incidences écologiques

Des oiseaux d'un grand intérêt patrimonial



L'intérêt pour l'homme de bénéficier d'un cours d'eau en bon état de fonctionnement hydro-morphologique

Les bénéfices pour l'homme



- *Le laminage des crues et la dissipation de l'énergie hydraulique*
- *La recharge des nappes phréatiques*
- *L'épuration des eaux*



Les bénéfices pour l'homme

➤ *La production de ressources halieutiques*



➤ *Le façonnement de paysages et l'embellissement du cadre de vie*



➤ *La fourniture d'espaces de détente et de loisirs*

➤ ...

➤ **autant de services gratuits**