

Formation et évolution des forêts alluviales

Jacky GIREL

Le haut Rhône entre Genève et Lyon avant les aménagements des années 1980 (cliché: la Photothèque française)

Diversité des paysages alluviaux français

La Drôme (tressage aux Ramières)



L'Allier (train de méandres
aval de Moulins)



Système insulaire de la Loire: Réserve naturelle
du Val de Loire, Nièvre.



Le Rhône aménagé: une île préservée (La Platière)



Divers aspects de la variation écologique spatiale sont expliqués par des concepts qualitatifs

1- Le concept de continuum fluvial (River Continuum Concept = RRC, Vannote *et al.* 1980)

(Des gradients de ressources longitudinaux expliquent un maximum de biodiversité dans les sections moyennes des cours d'eau)

NB: le RCC ne peut pas expliquer toutes les interactions entre le cours d'eau et la végétation car la topographie ou l'histoire géologique peuvent entraîner une grande variété de situation à l'aval en particulier dans les sections à bras multiples.

2- L'hypothèse de la perturbation intermédiaire (Intermediate disturbance hypothesis, Connell, 1978, Huston, 1994)

(Les espèces compétitives qui monopolisent les habitats stables et les espèces fugitives adaptées aux habitats instables sont présentes dans les zones caractérisées par des niveaux intermédiaires de perturbation; ceux-ci seraient alors à l'origine une forte biodiversité)



(L'interaction entre processus physiques et biotiques dans la plaine alluviale se traduit par un changement continu de la distribution des habitats à l'échelle du tronçon ou secteur fonctionnel)

Zones géomorphologiques, modèles fluviaux et biodiversité végétale

Types de forêts alluviales

Galeries à bois tendre

Grande variété de communautés dont plusieurs types de forêts alluviales à bois tendre

Domaine de la forêt de bois dur mésophile (terrasses alluviales anciennes) et de la forêt hygrophile (arrière marais)

Encaissé

Système contraint, vallée étroite, zones ripariales étroites ou absente

Altitudes élevées, fortes pentes,

zone d'érosion

Tressé

Anastomosé

Chenaux et îlots de tressage nombreux et instables

Chenaux anastomosés, rives et îles plus ou moins stabilisées

Piedmonts; pente moyenne; débits moyens;

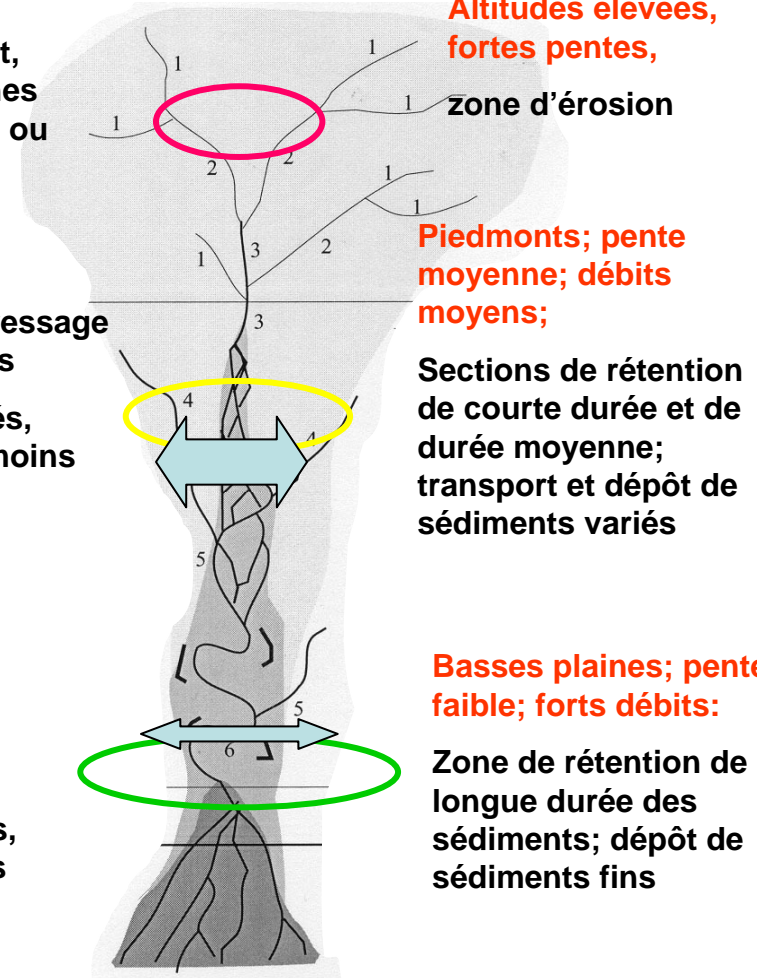
Sections de rétention de courte durée et de durée moyenne; transport et dépôt de sédiments variés

A méandres et deltas

Chenal unique; section à méandres, bras morts recoupés, oxbow-lakes, dépôts latéraux

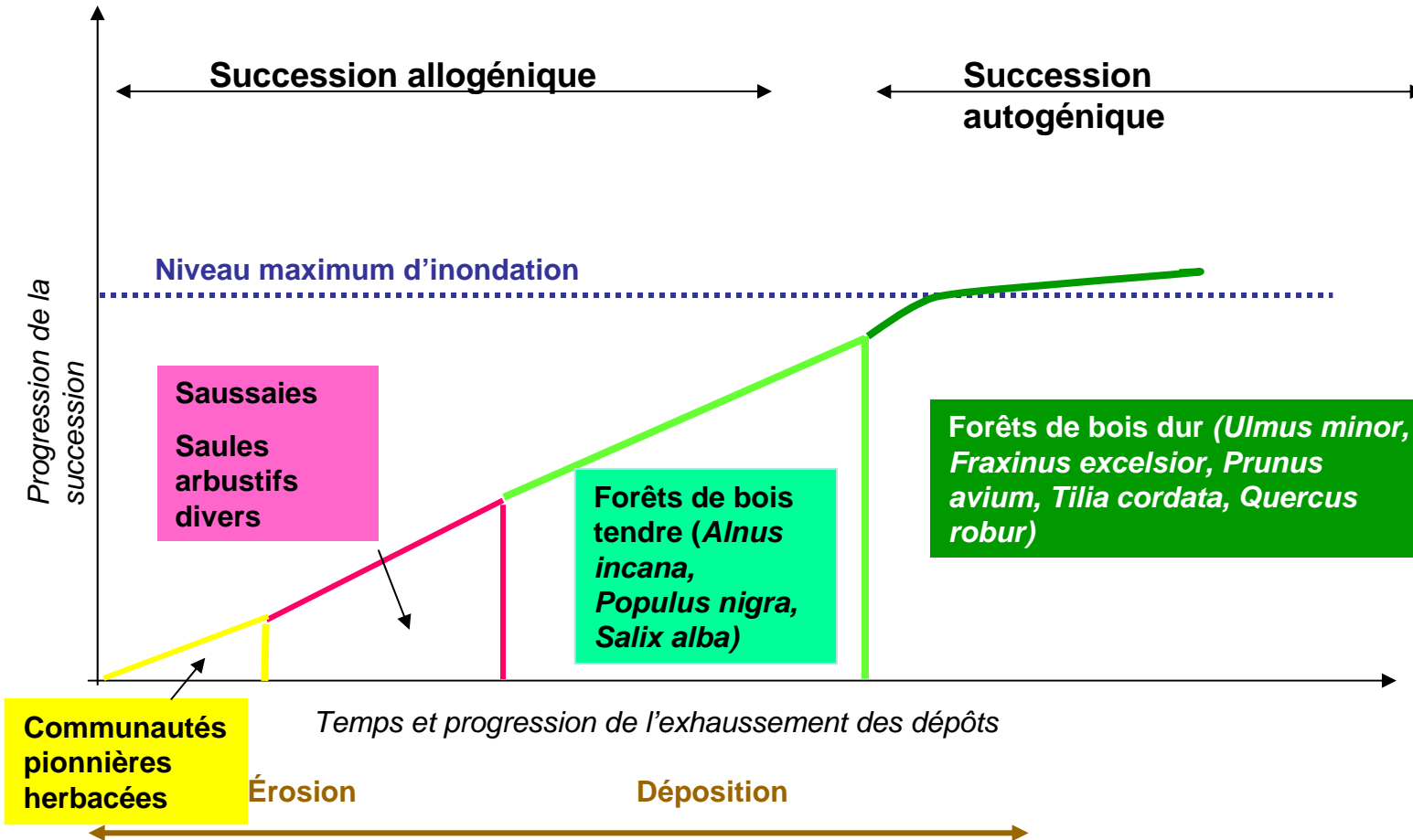
Basses plaines; pente faible; forts débits:

Zone de rétention de longue durée des sédiments; dépôt de sédiments fins



Perturbation, succession, zonation et biodiversité végétale

Modèle de succession alluviale basé sur une sédimentation croissante et une élévation du niveau de sol par rapport au niveau de la nappe (d'après Francis, 2006, modifié)

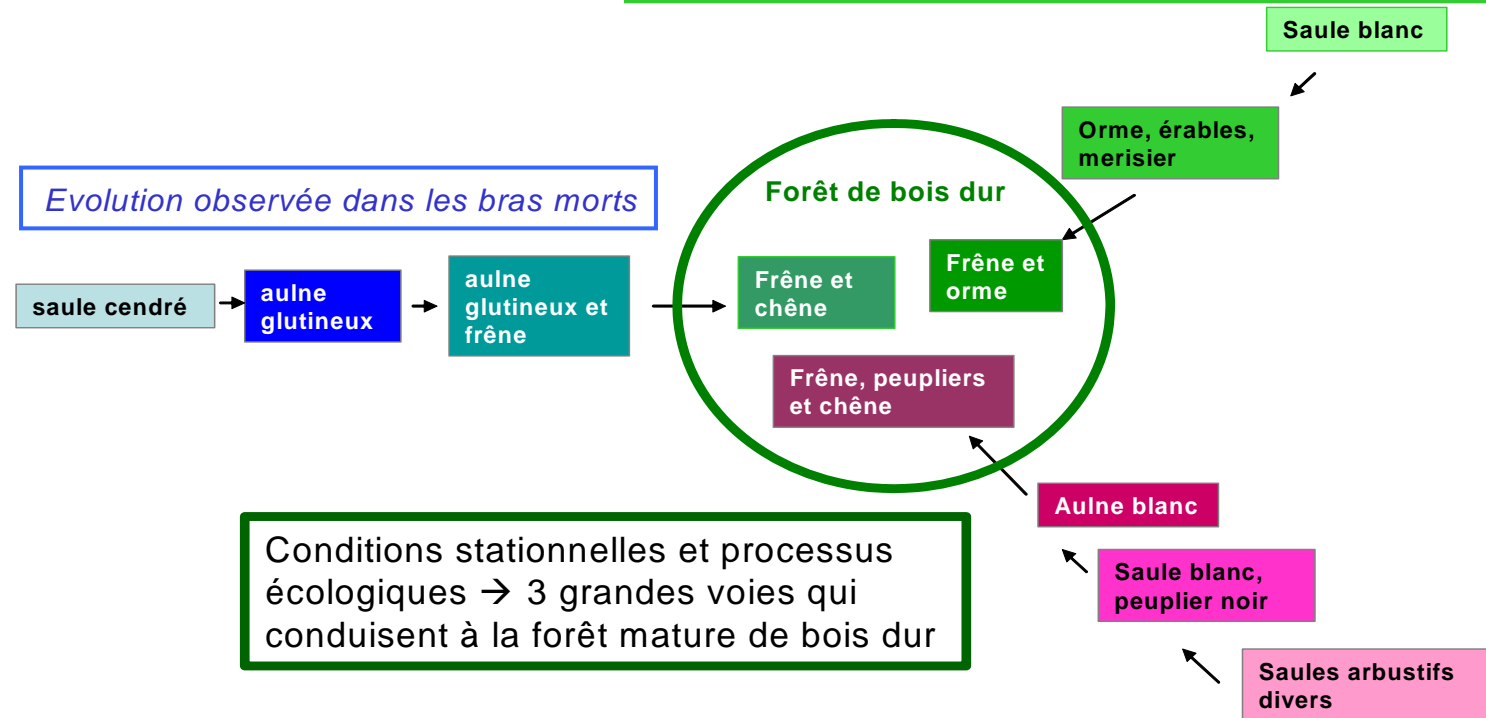




Perturbation, zonation, succession et biodiversité végétale

D'après Pautou, Girel & Ain, 1979, modifié

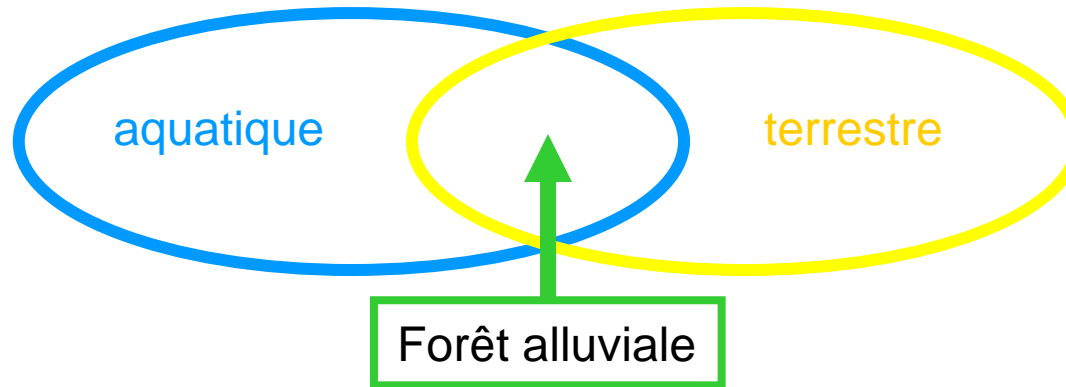
Evolution observée dans les lônes en voie de colmatage



Evolution observée des bancs de gravier aux îles anciennes

Dans ce système alluvial tressé-anastomosé, les facteurs hydromorphologiques (exposition aux crues, importance des connectivités latérales...) et les types de dépôts (limons, sables fins, graviers, galets) sont à l'origine d'une zonation spatiale caractérisée ici par la présence de « bras morts », de « lônes », de « bancs » et « îles » sur lesquels se déroulera un type particulier de succession

Forêt alluviale et hydrosystèmes « naturels »



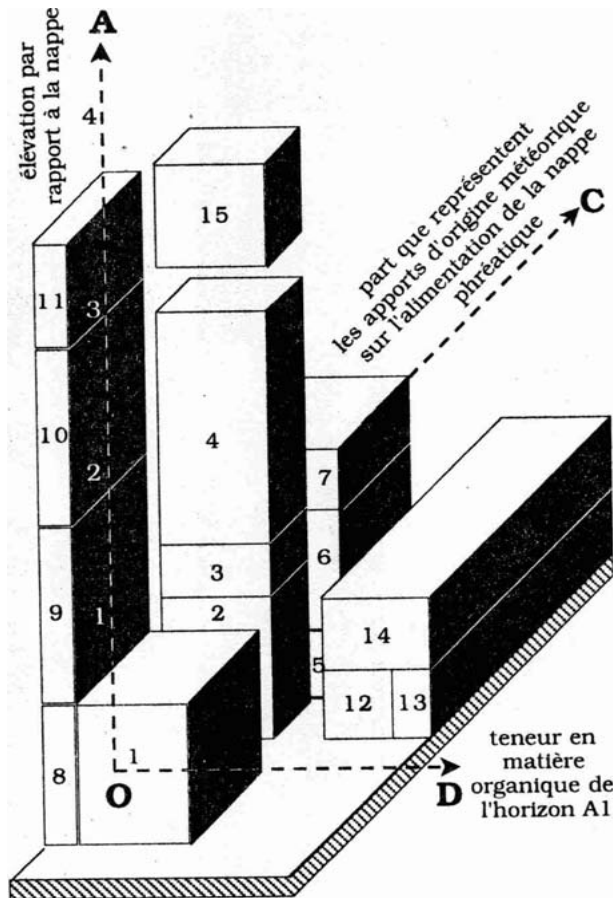
- Écosystème inondé périodiquement ou au moins caractérisé par un aquifère proche de la surface;
- Ecosystème caractérisé par une forte productivité et une forte biodiversité spécifique (une grande variété d'habitats hébergeant de nombreuses espèces de plantes et d'invertébrés incapables de survivre ailleurs).

Le développement de la forêt alluviale est dépendant de la mise en place de formes hydromorphologiques stables, de l'échelle de la décennie (bois tendres) à celle du siècle (bois durs)

Diversité des communautés végétales alluviales (exemple des systèmes tressés-anastomosés du piémont alpin)

Les communautés végétales s'organisent le long de trois gradients

- (i) le niveau de la nappe qui décroît le long de l'axe vertical OA;
- (ii) l'alimentation en eau qui augmente le long d'un axe longitudinal OC
- (iii) la teneur en matière organique qui augmente selon l'axe transversal OD



1,5,8: saulaies diverses

2: aulnaie à aulne blanc

3: frênaie

4, 7: chênaies-frênaies à peupliers

6: ormaie

9, 10: peupleraies spontanées diverses

11: bois de robiniers

12: aulnaie à aulne glutineux

13: fourrés à bourdaine

14: frênaie à aulne glutineux

15: chênaie-charmaie

D'après Pautou et al., 1996, modifié

Classification phytogéographique des forêts alluviales médioeuropéennes

EU habitats (1999)	Corine (1991)	EUNIS (2002)	Description
<p>91E0 (forêts alluviales résiduelles (boréales, alpines et tempérées))</p>	<p>44-1 (saulaies ripariales à peuplier) 44-2 galeries à aulne blanc 44-3 bois alluviaux médio-européens à frênes et aulnes</p>	<p>G1.1 forêts ripariales à saules et aulnes Médioeuropéennes (G1-111), montagnardes et déalpines (G1-121 et G1-122 à Aulne blanc et peuplier noir) G1-2 forêts alluviales à frênes, ormes, merisiers</p>	<p>Communautés arborescentes de l'Europe boréale et tempérée bordant les rivières de plaines, de piedmont et des zones submontagnardes et montagnardes caractérisées par les grands saules (<i>Salix alba</i>, <i>S. fragilis</i>) les aulnes (<i>Alnus incana</i>, <i>A. glutinosa</i>), les peupliers (<i>Populus nigra</i>, <i>P. alba</i>), les frênes (<i>Fraxinus excelsior</i>, <i>F. oxyphyla</i>)</p>
<p>91F0 Forêts alluviales et riveraines de bois dur (groupements mixtes de plaines de l'Europe tempérée)</p>	<p>44-4 forêts mixtes mésophiles à chênes, ormes et frênes Variantes medio-européenne (44-41 et 44-42), variantes méridionales (44- 43, 44-44)</p>	<p>G1-2 G1-221 (médioeuropéenne) G1-223 (sud-est de l'Europe)</p>	<p>Forêts riveraines et alluviales des cours moyens et inférieurs des grandes rivières médio-européennes (Rhône, Loire, Rhin, Danube, Elbe, Weser, Oder, Vistule...) inondées en périodes de grandes crues et occupées par des bois durs <i>Quercus robur</i>, <i>Fraxinus excelsior</i>, <i>F. oxyphyla</i>, <i>Ulmus laevis</i>, <i>U. glabra</i>, <i>Tilia platyphyllos</i>, <i>Prunus avium</i>) sur dépôts récents à bonne rétention en eau avec un aquifère dont la profondeur moyenne(-0.60 à 1.50 m) contrôle les espèces dominantes</p>

Exemple: La forêt alluviale rhodanienne à l'amont de Lyon (Réserve naturelle des Iles du Rhône): une communauté végétale à *Alnus incana*, *Alnus glutinosa*, *Salix alba*, *Populus nigra*, *Populus alba* et *Fraxinus excelsior*





Fonctionnement de la forêt alluviale: processus hydromorphologiques et processus biologiques clés

Les besoins essentiels

1- Une grande variété de types de flux:

-réguliers et moyens pour maintenir la nappe à un niveau correct,

-des hautes eaux périodiques pour assurer l'érosion et la sédimentation (sites de régénération),

2- Des zones ouvertes et des dépôts nus et humides constitués par une grande variété de sédiments afin d'assurer la régénération de toute la gamme des espèces alluviales.

3- Des graines (apportées par les eaux et le vent) et du matériel végétatif pour assurer la dissémination et la propagation des populations pendant les périodes de crues (perturbations).

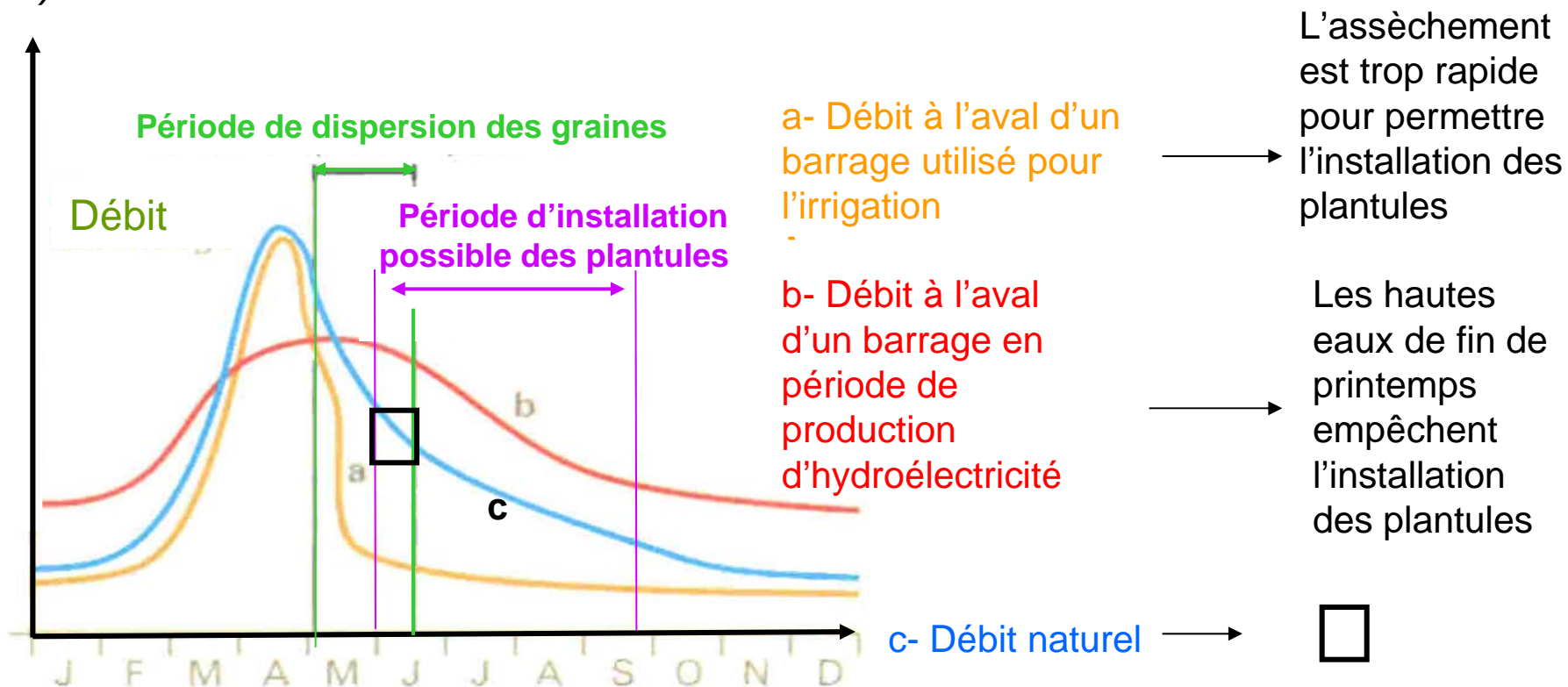
4- Un abaissement graduel de la nappe après les pics de crue et des aquifères accessibles aux racines pendant la première année

5- L'absence de crues qui pourraient détruire les plantules au cours de la période qui suit la germination et l'installation.

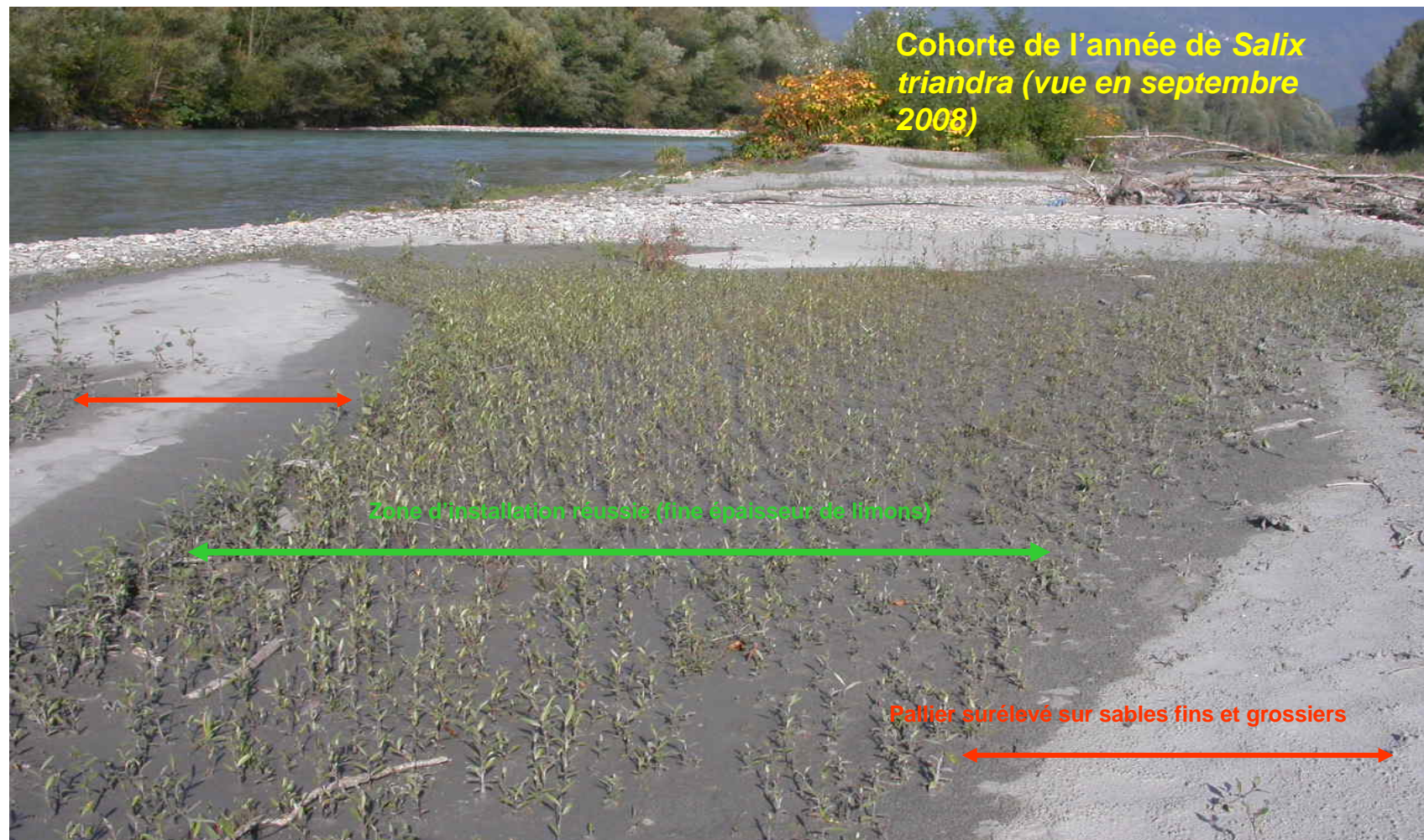
Les conditions nécessaires à l'installation de la forêt alluviale

Quels sont les débits et niveaux d'eau nécessaires à l'installation durable des plantules de salicacées?

Application du concept de la « boîte de recrutement (*RBC= Recruitment Box Concept, Mahoney & Rood, 1998*)



Exemple: installation de cohortes de salicacées sur des dépôts alluviaux de l'Isère





Historiquement, les forêts alluviales naturelles européennes ont été fragmentées ou tout au moins fortement touchées par:

- la régulation des cours d'eau (barrages, digues, dérivations...),
- l'exploitation du bois (coupes, plantations de peupliers ...)
- le développement de l'agriculture (déforestation, drainage, colmatage...)
- les prélèvements d'eau (irrigation) et de matériaux alluvionnaires; le remblaiement.

Exemple:

Dans la vallée de l'Isère (ici à l'aval de Montmélian), l'endiguement-chenalisation du cours d'eau (18ème-19ème) a fait disparaître **les forêts de bois tendres**. Auparavant, à la Révolution, **les forêts de bois durs**, préservées de part et d'autre de l'ancienne frontière entre Dauphiné et Savoie pour des raisons militaires, avaient été défrichées et mises en culture



IGN 2006



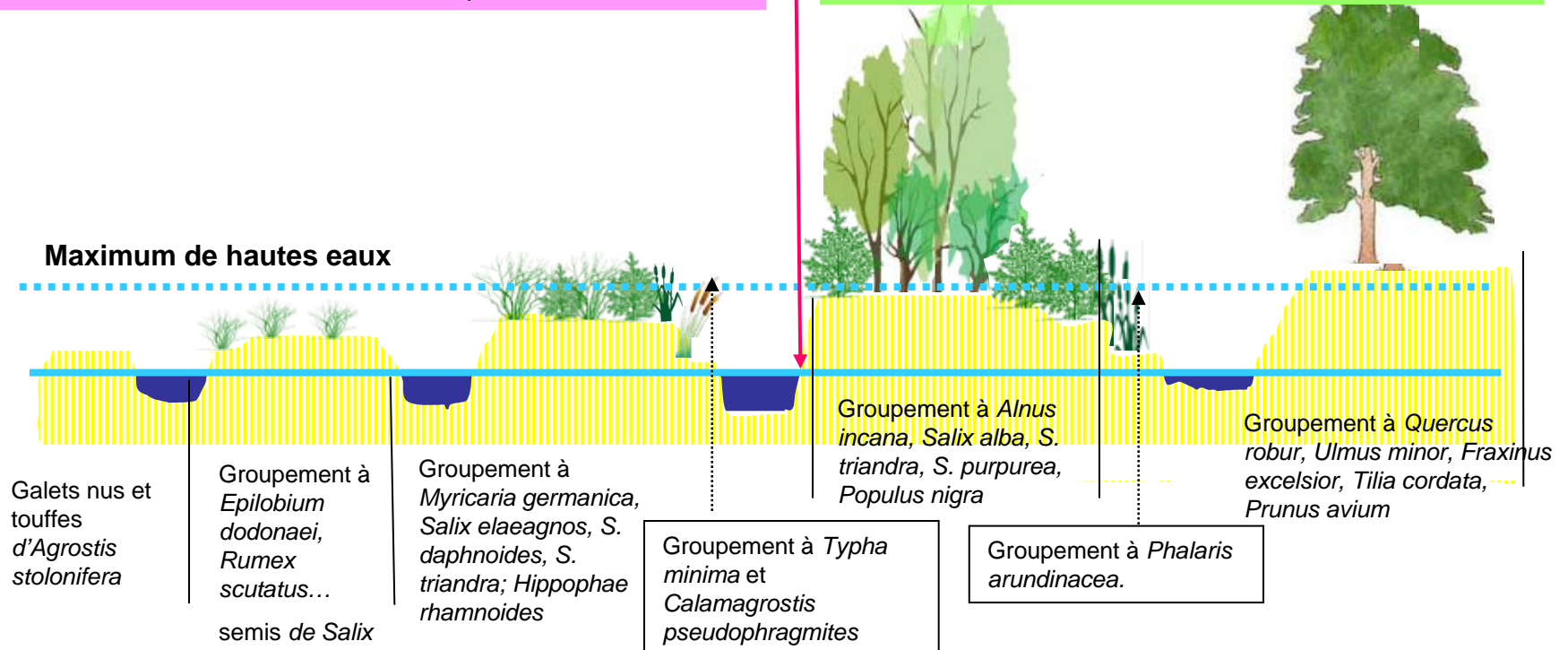
Cassini, 18ème

Zonation de la végétation dans une plaine alluviale alpine soumise aux perturbations naturelles (d'après N. Müller, 1998, modifié)

Dynamique fluviale

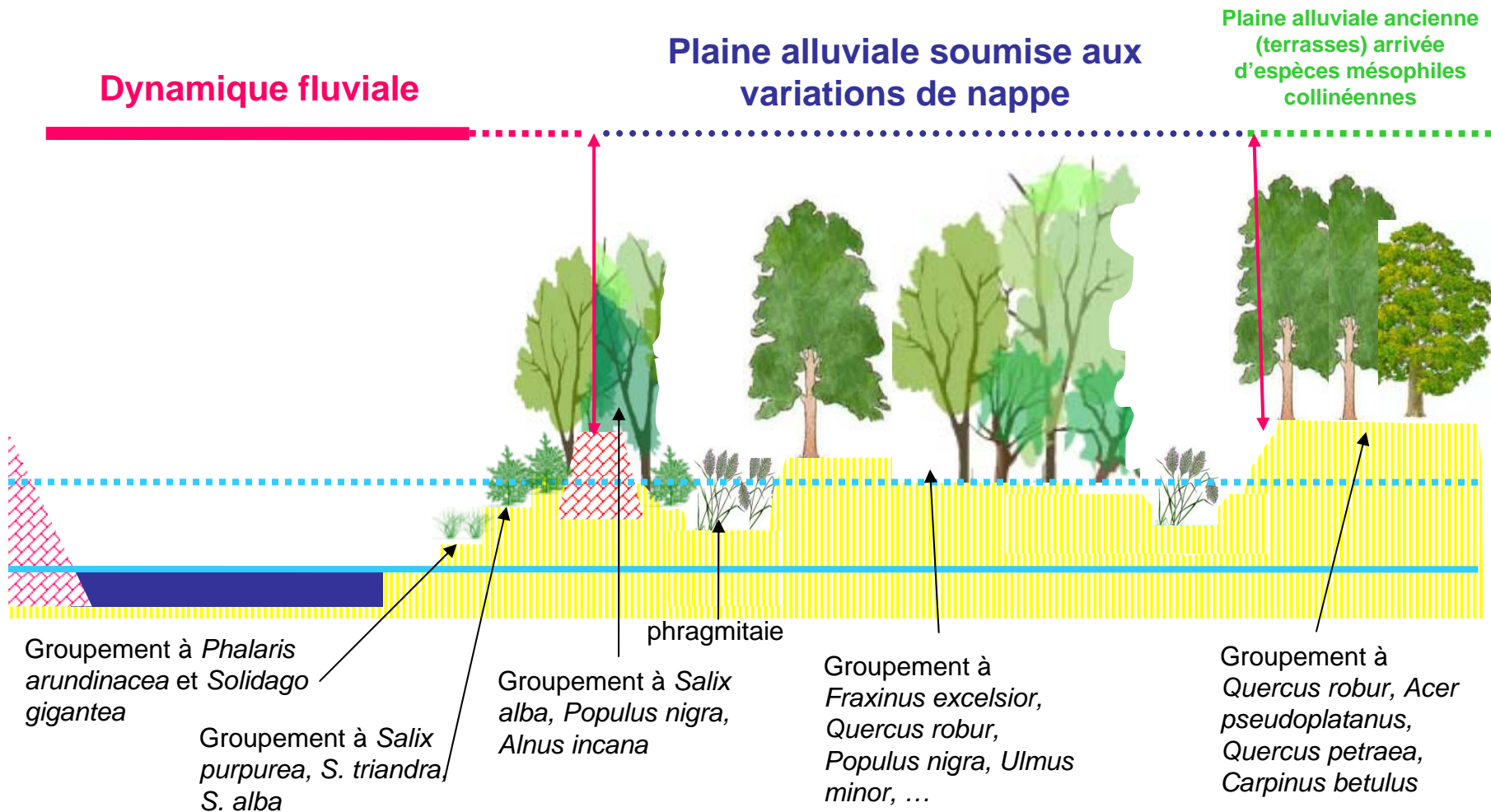
Processus morphodynamiques
(érosion, déposition et facteurs allogéniques dominants)

Processus hydrologiques
(inondation, assèchement et facteurs autogéniques dominants)

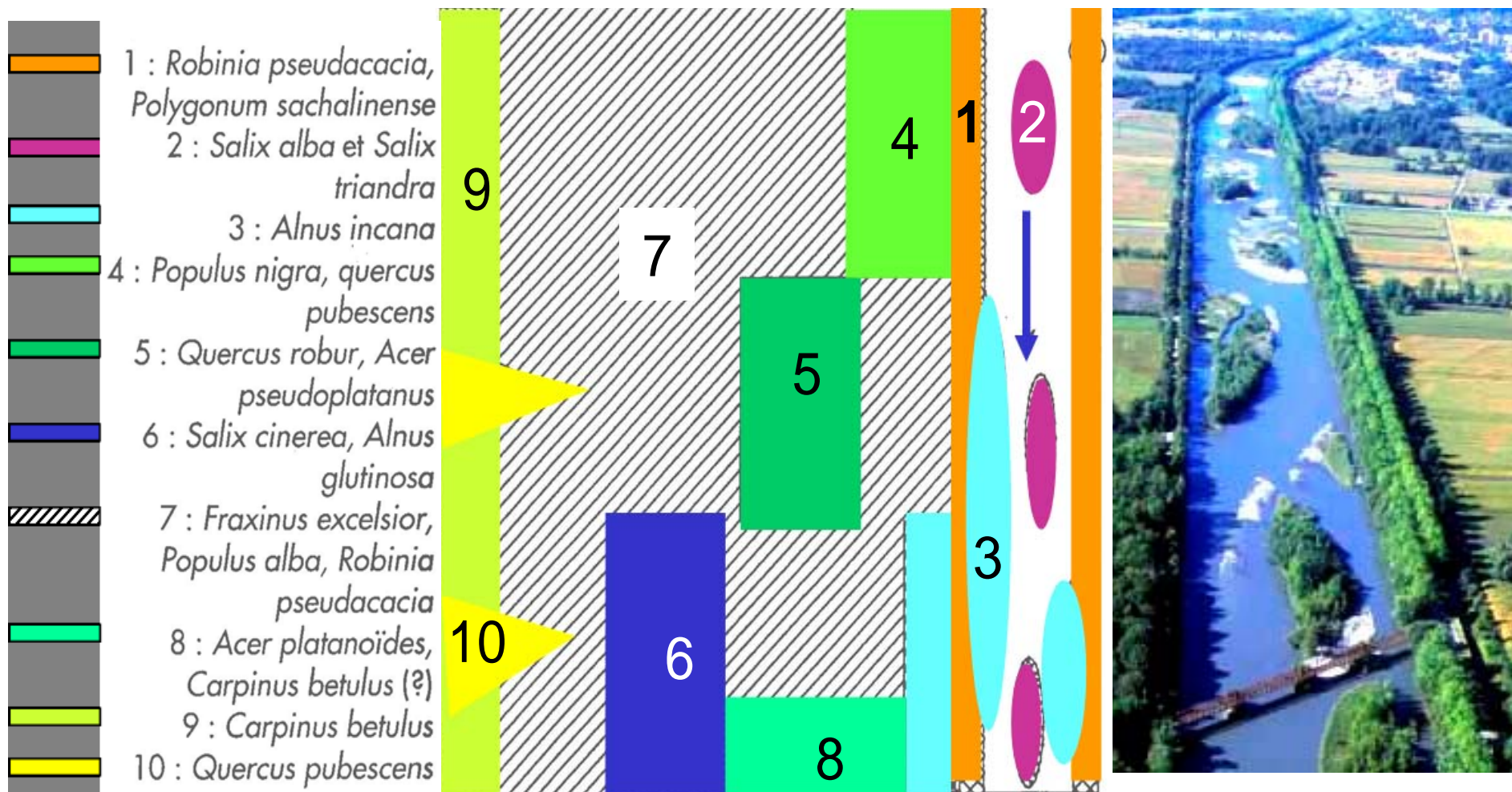


Zonation de la végétation dans une plaine alluviale alpine soumise aux perturbations anthropiques (endiguement et aménagements hydroélectriques amont)

(d'après N. Müller, 1998, modifié)



Endiguement/chenalisation des cours d'eau en tresse (19ème siècle) et impacts sur la forêt alluviale: l'Isère dans la Combe de Savoie (aval d'Albertville)

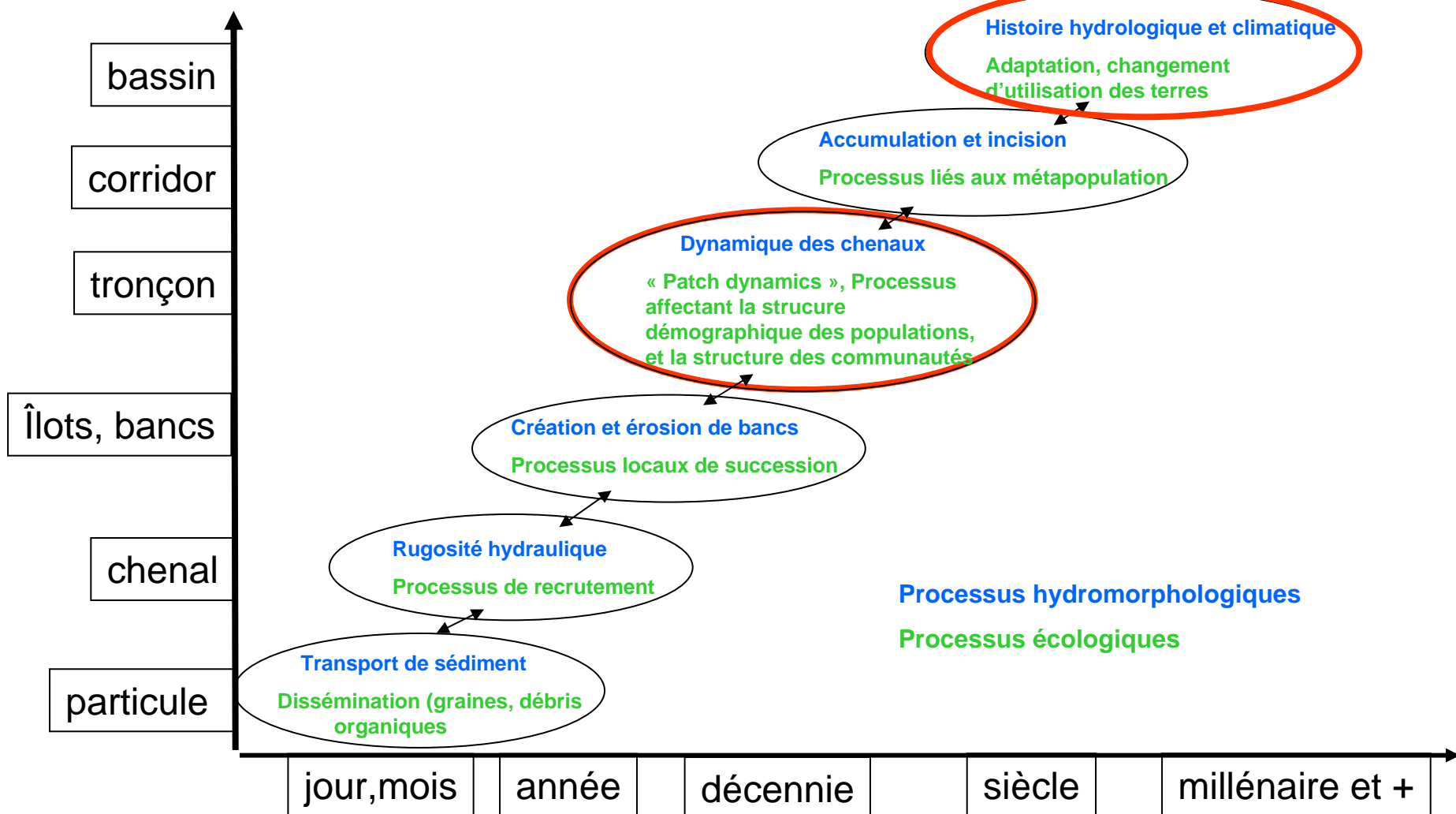




Aménagements hydroélectriques (20ème siècle) et impacts sur la forêt alluviale



A quelle échelle spatio-temporelle faut-il gérer la forêt alluviale ?





Des rivières de moins en moins dynamiques et des plaines d'inondations plus étroites car contrôlées par divers aménagements → les forêts alluviales dynamiques cèdent la place à des forêts alluviales statiques aux caractéristiques très contrastées.

paramètres	Hydrosystème dynamique	Hydrosystème statique
Biotiques Type de forêt Structure de la forêt Origine des espèces Recrutement des espèces Niveaux de biodiversité Dynamique de la végétation	naturel hétérogène indigène auto-régénération naturelle élevés succession végétale	plantations dominantes homogène, du même âge indigène et exotique aucun sans plantation ou semis bas rotation des plantations (sylviculture)
Abiotiques Flux d'eau et de matériaux Type de chenal érosion./sédimentation	non régulés Instable active	régulés stable non active
Restauration Échelle d'intervention Type de restauration	bassin versant action sur les processus	locale artificielle



Restaurer et revitaliser la forêt alluviale: où? comment?

Gérer la perturbation à l'échelle du bassin versant

1- **Gérer les flux d'eau** à l'aval des aménagements hydroélectriques; avantages: gestion des processus physiques qui sont à l'origine de l'installation de la forêt; flexibilité puisque les forêts n'ont pas besoin des mêmes types de flux tout au long de l'année (difficile à imposer à l'aval des barrages anciens)

2- **Gérer les prélèvements** effectués dans les rivières (irrigation et autres usages) pour empêcher les assèchements en période d'étiage et les abaissements rapides au cours des périodes biologiques critiques.

3- **Gérer les sédiments**;

- Déprise agricole (remplacements des zones labourées par de la végétation permanente) + piégeage des matériaux dans les retenues → diminution de la charge solide grossière de fond (la charge en suspension constitue l'essentiel des matériaux transportés).

- Extraction d'énormes volumes de matériaux dans les lits → incision par érosion régressive

Il faut donc réinjecter des matériaux grossiers (i) soit en remobilisant ceux-ci à partir de formes alluviales situées à l'amont (activation de l'érosion par les petits affluents; augmentation de l'espace de liberté de certaines sections en écartant les digues...) (ii) soit en réinjectant artificiellement des matériaux grossiers.



Restaurer et revitaliser la forêt alluviale: où? comment?

Gérer la perturbation à l'échelle du site

- 1- Augmenter la rugosité du chenal
- 2- Reconnecter les bras secondaires avec le bras principal (exemple: réserve de l'île de la Platière)
- 3- Stocker les flux dans des bassins de rétention forestiers en période de crue (passage sous les digues, vannes ouvertes en hautes eaux, abaissement des digues, etc...)
- 4- Favoriser la sédimentation sur les marges (épis, plantations de saules)
- 5- Gérer les gros débris
- 6- Replanter en favorisant les espèces indigènes



incision



Rôle des gros débris

En conclusion: quelles places pour la forêt alluviale?

