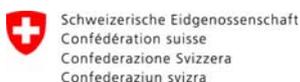


# ESPÈCES ALPINES ET MODÈLES NATURELS

**Journée technique d'information et d'échanges  
Mardi 28 septembre 2010 à Bessans (73)**

Avec le soutien de :



En partenariat avec :

h e p i a

Haute école du paysage, d'ingénierie  
et d'architecture de Genève

RhôneAlpes <sup>Région</sup>





# QUI SOMMES NOUS ?

Le rôle principal de l'association est l'animation du réseau d'acteurs pour une gestion globale des milieux aquatiques et de l'eau à travers des actions permettant l'échange de connaissances et d'expériences.

En 2009, l'association compte **297 adhérents dont 82 structures** intervenant dans la gestion des milieux aquatiques (conseils généraux, administrations et établissements publics, syndicats de rivière, bureaux d'études, universités et centres de recherche).

## Les Objectifs : Favoriser la gestion intégrée des milieux aquatiques

L'article 2 des statuts, en exposant les objectifs de l'association, exprime sa vocation : « **Favoriser la connaissance et l'échange entre les professionnels intervenant dans le domaine de l'eau.** Le véritable enjeu pour tous les adhérents étant celui de l'amélioration de l'état des milieux aquatiques ».

## Les Activités de Rivière Rhône Alpes

Afin d'assurer l'animation générale du réseau et d'assister les professionnels qui s'investissent dans cette mission, l'association mène principalement 3 types d'actions :

- ◆ **Organisation de journées techniques d'information et d'échanges** afin de favoriser les échanges et de mutualiser les expériences des professionnels de l'eau :

*Restauration physique des milieux aquatiques > Renouées du Japon : gestion et lutte > Gestion quantitative de la ressource en eau > Entretien des cours d'eau : Équipe rivière ou marché ? > Prendre en compte les zones humides dans la gestion des territoires > Plans de gestion des boisements de berge > Aspects juridiques et réglementaires de l'intervention sur terrain privé > Outils de la politique agricole > Techniques de génie végétal : bilan et perspectives > Restauration hydro-morphologique des cours d'eau > Contrat de rivière > Petits aménagements piscicoles en rivière > Études paysagères et contrats de rivière > Contentieux dans le domaine de l'eau > Assistance à maîtrise d'ouvrage dans le domaine de l'eau > Impacts des seuils en rivière > Études hydrauliques et hydrologiques*

*Indicateurs biologiques de la qualité des milieux aquatiques > Agriculture et pollutions diffuses > Restauration physique des cours d'eau > Pédagogie et eau > Travaux post-crues > Hydroélectricité > Espaces de liberté des cours d'eau > Evaluation des procédures de gestion des milieux aquatiques > Zones humides > Conflits et médiation dans le domaine de l'eau > Inondations et PPR > Pollutions accidentelles > Gestion des espèces envahissantes > Gestion de l'eau et participation du public > Gestion des alluvions > Métier de chef d'équipe > Inondations et prévention réglementaire > Gestion des milieux aquatiques > Gestion de crises : la sécheresse > Protection et restauration des berges > Restauration et entretien de la ripisylve > Gestion de crises : les inondations*

- ◆ **Élaboration de documents techniques** : Enquête sur la représentativité des communes au sein des structures de gestion des milieux aquatiques > Recensement des réseaux de techniciens et gestionnaires des milieux aquatiques > Référentiel emploi/salaire > Annuaire professionnel des acteurs et gestionnaires des milieux aquatiques > Recueil de cahiers des charges - études et travaux > Bordereau de prix unitaires

**Et de cahiers techniques** : Études quantitatives de la ressource en eau > Prévention et gestion des inondations en Rhône-Alpes > Communication dans le cadre du volet C des contrats de rivière > Fonctionnement des structures porteuses de procédures contractuelles.

- ◆ **Animation du site internet** : [www.riviererrhonealpes.org](http://www.riviererrhonealpes.org) dont le forum est un espace de référence au niveau national pour les professionnels des milieux aquatiques (plus de 30 000 visites par mois).

## Les Moyens

Un conseil d'administration, deux animateurs à temps plein, une assistante administrative, des membres actifs, des ateliers thématiques et groupes de travail.

Des partenaires techniques et financiers : l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée & Corse, la Région Rhône-Alpes, la DREAL Rhône-Alpes.

# Nous contacter :

## Les membres du conseil d'administration 2010-2011

NOM	ORGANISME	MAIL	TELEPHONE
Betty CACHOT Vice-Présidente	Syndicat de Rivières Brévenne-Turdine (69)	<a href="mailto:b.cachot@cc-pays-arbresle.fr">b.cachot@cc-pays-arbresle.fr</a>	04 74 01 68 86
Aurélie CAMPOY	Commission Locale de l'Eau Drac-Romanche (38)	<a href="mailto:aurelie.campoy@drac-romanche.com">aurelie.campoy@drac-romanche.com</a>	04 76 75 24 41
Maxime CHATEAUVIEUX	Syndicat Mixte Affluents du Sud-Ouest Lémanique (74)	<a href="mailto:technicien.symasol@orange.fr">technicien.symasol@orange.fr</a>	04 50 72 52 04
Alain DUPLAN Trésorier	Syndicat Mixte Basse Vallée de l' Ain (01)	<a href="mailto:sbva-aduplan@wanadoo.fr">sbva-aduplan@wanadoo.fr</a>	04 74 61 98 21
Sylvie DUPLAN	SIVM Haut Giffre (74)	<a href="mailto:duplan.giffre@orange.fr">duplan.giffre@orange.fr</a>	04 50 47 62 02
Guillaume FANTINO	Observatoire des Sédiments du Rhône (69)	<a href="mailto:guillaume.fantino@ens-lsh.fr">guillaume.fantino@ens-lsh.fr</a>	06 75 71 69 82
Annabel GRAVIER Secrétaire	SIAH Bièvre Liers Valloire (38)	<a href="mailto:cle_sageblv@laposte.net">cle_sageblv@laposte.net</a>	04 74 79 86 48
Jonathan MALINEAU	SIVU de l' Ay-Ozon (07)	<a href="mailto:sivu.ay@wanadoo.fr">sivu.ay@wanadoo.fr</a>	04 75 34 94 98
Éric MURGUE	Syndicat Mixte Bassin Versant du Garon (69)	<a href="mailto:emurgue@smagga-syseq.com">emurgue@smagga-syseq.com</a>	04 72 31 38 14
Alice PROST Présidente	Syndicat Mixte Territoires de Chalaronne (01)	<a href="mailto:alicep-srtc@orange.fr">alicep-srtc@orange.fr</a>	04 74 55 20 47
Emmanuel RENO	SIVM Haut Giffre (74)	<a href="mailto:renou.giffre@orange.fr">renou.giffre@orange.fr</a>	04 50 47 62 04
Cécile VILLATTE	Syndicat Interdépartemental Guiers et Affluents (38)	<a href="mailto:cvillatte.siaga@wanadoo.fr">cvillatte.siaga@wanadoo.fr</a>	04 76 37 26 26

## Les Relais Départementaux

DEPARTEMENT	NOM	ORGANISME	MAIL	TELEPHONE
Ain (01)	Alice PROST	SM des Territoires de Chalaronne	<a href="mailto:alicep-srtc@orange.fr">alicep-srtc@orange.fr</a>	04 74 55 20 47
Ardèche (07)	Jonathan MALINEAU	SIVU de l' Ay	<a href="mailto:sivu.ay@wanadoo.fr">sivu.ay@wanadoo.fr</a>	04 75 34 94 98
Drôme (26)	Richard CARRET	Com. Communes Rhône Valloire	<a href="mailto:rcarret@ccrv.fr">rcarret@ccrv.fr</a>	04 75 03 05 36
Isère (38)	Annabel GRAVIER	Syndicat Bièvre Liers Valloire	<a href="mailto:cle_sageblv@laposte.net">cle_sageblv@laposte.net</a>	04 74 79 86 48
Loire (42)	Xavier DE VILLELE	Syndicat Mixte du Lignon	<a href="mailto:syndicat.riviere.lignon@syndicat-environnement.com">syndicat.riviere.lignon@syndicat-environnement.com</a>	04 77 58 03 71
Rhône (69)	Stéphane GUERIN	SAGYRC Yzeron	<a href="mailto:s.guerin.yzeron@wanadoo.fr">s.guerin.yzeron@wanadoo.fr</a>	04 37 22 11 56
Savoie (73)	Renaud JALINOUX	CISALB Lac du Bourget	<a href="mailto:renaud.jalinoux@cisalb.fr">renaud.jalinoux@cisalb.fr</a>	04 79 70 64 70
Haute Savoie (74)	Emmanuel RENO	SIVM du Haut Giffre	<a href="mailto:renou.giffre@orange.fr">renou.giffre@orange.fr</a>	04 50 47 62 04

## Les salariés du réseau

Julien BIGUÉ - Directeur : [julien.bigue@riviererhonealpes.org](mailto:julien.bigue@riviererhonealpes.org)  
 Nicolas VALÉ - Chargé de mission : [nicolas.vale@riviererhonealpes.org](mailto:nicolas.vale@riviererhonealpes.org)  
 Samira STOULI - Assistante administrative : [arra@riviererhonealpes.org](mailto:arra@riviererhonealpes.org)



## Carte d'identité du projet



Nom : Geni'Alp

Sujet : Génie végétal en rivière de montagne

Durée : 3 ans (janvier 2010 à décembre 2012)

Budget total : 1 255 766 euros

Localisation : Région Rhône-Alpes (F) / Cantons de Vaud et Genève (CH)

Chef de file: Région Rhône-Alpes (F) / HEPIA de Genève (CH)

## Geni'Alp Génie végétal en rivière de montagne

### Partenaires :

Techniques : Région Rhône-Alpes, HEPIA de Genève, CEMAGREF, ARRA, ONF, SYMASOL, SM3A, Canton de Vaud (SESA), Commune de Bex, Gryon et Ollon.

Financiers : FEDER, Agence de l'eau RM&C, CG74.

### Le projet :

À la lueur des retours d'expérience de plusieurs dizaines d'années de gestionnaires et de chercheurs de l'arc alpin sur des ouvrages de génie végétal en milieu torrentiel, le **projet "Geni'Alp"** a pour objectif de **concilier la sécurité des biens et des personnes et la biodiversité** dans un souci de **qualité environnementale et de restauration du bon état écologique des masses d'eau**.

Pour cela, il s'agit de :

- Développer et promouvoir les techniques de génie végétal en rivière de montagne et sensibiliser les acteurs à leur utilisation afin de favoriser une évolution des pratiques des gestionnaires français et suisses.
- Fournir des outils concrets aux gestionnaires de bassin versant et aux acteurs locaux.

Il apparaît en effet nécessaire de fédérer l'état des connaissances et des actions sur le génie végétal sur des berges de cours d'eau de montagne, afin de bénéficier collectivement des avancées réalisées sur ces sujets au sein de l'espace de coopération transfrontalière franco-suisse.

Plusieurs actions seront mises en oeuvre au cours de la période 2010-2012 :

1. Mise en place coordonnée de **chantiers pilotes de génie végétal** sur des berges de cours d'eau de montagne.
2. Élaboration d'un **guide/recueil d'expériences d'ouvrages** de génie végétal sur des berges de cours d'eau de montagne et d'un guide des différentes espèces végétales utilisables.
3. Élaboration de **supports de communication et de promotion** du génie végétal (Site web, plaquette de communication, maquettes pédagogiques) et organisation d'un **cycle de formation** composé de 3 journées techniques d'information et d'échanges à l'échelle franco-suisse.

Le budget est de 889 596 euros (1 348 449 FCH) pour la partie française et de 366 170 euros (555 040 FCH) pour la partie suisse. Le projet est financé par le fonds FEDER à hauteur de 51 %, par l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée & Corse à 21.5 % et par le Conseil Général de Haute Savoie à 5 %. Les partenaires assurent ainsi 22.5 % d'autofinancement.



### En savoir plus :

Le site web du projet sera en ligne le 30 septembre 2010 à l'adresse : [www.geni-alp.org](http://www.geni-alp.org)

En attendant, vous pourrez trouver davantage d'informations sur : <http://www.riviererhonealpes.org/projetcoop.php?uti=5>





# PROGRAMME DE LA JOURNÉE

**Contexte :** L'atteinte du bon état écologique nécessite de restaurer le transport solide au sein de l'hydrosystème fluvial et, dans la mesure du possible, de conserver des zones de mobilité pour les cours d'eau. Toutefois, compte tenu des différents enjeux socio-économiques en présence, il est parfois important de protéger certains secteurs contre l'érosion.

En rivière de montagne, les techniques lourdes (enrochement, recalibrage, bétonnage, endiguement) sont le plus souvent utilisées alors qu'il existe des alternatives dites « douces », plus respectueuses sur le plan environnemental et paysager et généralement moins coûteuses : les techniques de génie végétal.

Cette journée s'inscrit dans le cadre du projet « Geni'Alp » (Interreg IVA France-Suisse) dont l'objectif est de développer et promouvoir l'utilisation de ces techniques afin de favoriser une évolution des pratiques. Elle fait partie d'un cycle de formation composé de trois journées dédiées à la thématique du génie végétal en rivière de montagne qui prévoit également la réalisation de plusieurs chantiers pilotes, d'un recueil d'expériences et plusieurs actions de communication.

## **Objectifs :**

Fournir les clés d'identification des principales espèces et groupements végétaux structurants des ripisylves alpines, phase fondamentale dans la conception d'un projet d'ouvrage en génie végétal.

Evaluer les capacités de ces espèces végétales à être intégrées dans une technique végétale particulière.

## **Contenu :**

Cette journée fournira des éléments de reconnaissance des modèles naturels et des espèces alpines structurantes des ripisylves susceptibles d'être utilisées pour des ouvrages de protection de berges.

À travers une sortie de terrain dédiée à la reconnaissance des espèces à partir de nombreux critères et la présentation de leur écologie, il s'agira de fournir aux participants des clés de réalisation d'ouvrages en génie végétal dont la réussite est fortement dépendante des espèces utilisées et de l'adéquation de leurs caractéristiques avec les conditions stationnelles.

## **09h30 Accueil des participants**

### **10h00 Départ en bus de Bessans pour Bonneval (73)**

### **10h15 Reconnaissance des modèles naturels et des espèces végétales sur le terrain**

**Gestionnaire :** Parc National de la Vanoise

**Enjeux :** Comment identifier les modèles naturels en présence ? Comment reconnaître les espèces végétales utilisables en génie végétal ?

**Objectifs :** Acquérir des clés de reconnaissance des espèces végétales et apprendre à identifier les modèles naturels en place.

**Intervenants :** *André EVETTE - CEMAGREF, Pierre-André FROSSARD et Patrice PRUNIER - HEPIA Genève, Thierry DELAHAYE - Parc National de la Vanoise, Denis JORDAN - Ex-ASTERS*

**Première visite de terrain : Bonneval**

**Seconde visite de terrain : Bessans**

## **12h45 Déjeuner**

### **14h45 Systèmes alluviaux alpins : des modèles pour la revitalisation**

Les systèmes alluviaux constituent de bons modèles naturels pour la revitalisation et la gestion des cours d'eau. La comparaison des zones alluviales à revitaliser avec un état idéal permet d'établir des priorités de revitalisation et de mesurer les effets des interventions.

**Christian ROULIER** – *Service Conseil Zones Alluviales (CH)*

### **15h25 Le genre *Salix* : particularités biologiques et aptitudes écologiques**

Quelles sont les espèces structurantes sur les rivières des Alpes du Nord ? Quels sont les critères morphologiques discriminants lors de la phase de repos végétatif propice aux plantations ? Quels sont les taux de reprise de ces espèces ?

**Patrice PRUNIER** – *HEPIA Genève (CH)*

### **16h05 Critères de choix des végétaux pour le génie végétal**

Le génie végétal s'inspire de « modèles naturels ». Évaluation de l'aptitude des espèces à être intégrées dans une technique végétale particulière, vitesse de croissance, système racinaire, comportement sur le long terme dans l'ouvrage, principaux critères de choix de la végétation, spécificités des conditions de croissance et des aménagements en cours d'eau de montagne.

**Pierre-André FROSSARD** – *HEPIA Genève (CH)*

## **17h15 Fin de journée**

# LISTE DES PARTICIPANTS

	NOM	FONCTION	ORGANISME	CP	VILLE	TELEPHONE	MAIL
1	ARNAUD Michel	Expert foncier agricole	Michel Arnaud Expertises SARL	73000	CHAMBÉRY	04 79 69 49 65	<a href="mailto:arnaudmich@wanadoo.fr">arnaudmich@wanadoo.fr</a>
2	BARBER Mélanie	Technicienne de rivière	SIFOR	74240	GAILLARD	04 50 87 13 48	<a href="mailto:sifor.melanie@wanadoo.fr">sifor.melanie@wanadoo.fr</a>
3	BERTRAND Cécile	Technicienne	Office National des Forêts de l'Isère (ONF 38) - Service RTM	38026	GRENOBLE Cedex	04 76 23 41 71	<a href="mailto:cecile.bertrand@onf.fr">cecile.bertrand@onf.fr</a>
4	BIGUE Julien	Directeur	Association Rivière Rhône Alpes	38000	GRENOBLE	04 76 70 43 47	<a href="mailto:julien.bigue@rivierhonealpes.org">julien.bigue@rivierhonealpes.org</a>
5	BONIN Ludovic	Assistant au chef de projet	HEPIA de Genève - Institut Terre Nature Paysage (ITNP)	CH-1254	JUSSY		<a href="mailto:ludovic.bonin@hesge.ch">ludovic.bonin@hesge.ch</a>
6	BOVET Christian	Directeur	SARL BOVET	73100	GRÉSY SUR AIX	04 79 61 15 99	<a href="mailto:contact@bovet-christian.com">contact@bovet-christian.com</a>
7	BREULL Yann	Cadre technique environnement		73290	LA MOTTE SERVOLEX	04 79 96 12 37	<a href="mailto:breull.yann@wanadoo.fr">breull.yann@wanadoo.fr</a>
8	BROTON Yannick	Contrôleur de travaux	Mairie de Saint Martin de Belleville	73440	SAINT MARTIN DE BELLEVILLE	04 79 08 94 30	<a href="mailto:yannick.broton@mairie-smb.com">yannick.broton@mairie-smb.com</a>
9	BUCHER Rodolphe	Chargé d'affaires	HYDRETTUDES Alpes du Nord	73800	FRANCIN	04 79 96 14 57	<a href="mailto:contact-savoie@hydretudes.com">contact-savoie@hydretudes.com</a>
10	CAILLEBOTTE Philippe	Responsable de formation	Centre de Formation Professionnelle Forestière (CFPF)	26780	CHATEAUNEUF DU RHÔNE	04 75 90 25 11	<a href="mailto:p.caillebotte@drome.ccfp.fr">p.caillebotte@drome.ccfp.fr</a>
11	CAVAILET Paul	Docteur	CEMAGREF de Grenoble - UR Ecosystèmes Montagnards	38402	SAINT MARTIN D'HERES	04 76 76 27 93	<a href="mailto:paul.cavailet@cemagref.fr">paul.cavailet@cemagref.fr</a>
12	CHAUVIN Perrine	Chargée de mission	Syndicat Mixte d'Étude du Contrat de Rivière des Ussets (SMECRU)	74270	FRANGY	04 50 01 46 99	<a href="mailto:smecru@gmail.com">smecru@gmail.com</a>
13	CITTERIO Anne	Chargée de mission	Syndicat du Pays de Maurienne (SPM)	73303	ST JEAN DE MAURIENNE	04 79 64 12 48	<a href="mailto:riviere@maurienne.com">riviere@maurienne.com</a>
14	CRISTINI Ariane	Ingénieur	SOGREAH Consultants	38130	ÉCHIROLLES	04 76 33 40 00	<a href="mailto:ariane.cristini@sogreah.fr">ariane.cristini@sogreah.fr</a>
15	DELAHAYE Thierry	Chargé de mission	Parc National de la Vanoise	73007	CHAMBERY CEDEX	04 79 62 30 54	<a href="mailto:thierry.delahaye@parcnational-vanoise.fr">thierry.delahaye@parcnational-vanoise.fr</a>
16	DELAHAYE Mireille	Recherche d'emploi		38170	SEYSSINET	04 76 49 49 16	<a href="mailto:mireilledelahaye@free.fr">mireilledelahaye@free.fr</a>
17	DEMOLIS Bruno	Technicien	Office National des Forêts de Haute-Savoie (ONF 74) - Service RTM	74190	PASSY	06 16 31 00 21	<a href="mailto:bruno.demolis@onf.fr">bruno.demolis@onf.fr</a>
18	DEVIGNES Laurent	Technicien d'études	SOGREAH Consultants	38130	ÉCHIROLLES	04 76 33 40 00	<a href="mailto:laurent.devignes@sogreah.fr">laurent.devignes@sogreah.fr</a>
19	ETIENNE Cécile	Chargée de mission	Conseil Régional Rhône Alpes	69751	CHARBONNIERES LES BAINS	04 72 59 40 00	<a href="mailto:cecienne@rhonealpes.fr">cecienne@rhonealpes.fr</a>
20	EVETTE André	Ingénieur chercheur	CEMAGREF de Grenoble	38402	SAINT MARTIN D'HERES	04 76 76 27 06	<a href="mailto:andre.evette@cemagref.fr">andre.evette@cemagref.fr</a>
21	FERRARIS Paolo	Ingénieur	IPLA - Service International	10132	TORINO	0039 011 09 61 672	<a href="mailto:ferraris@ipla.org">ferraris@ipla.org</a>
22	FONTANIERE Richard	Chargé d'études	SOGREAH Consultants	73490	LA RAVOIRE	04 79 70 61 30	<a href="mailto:richard.fontanier@sogreah.fr">richard.fontanier@sogreah.fr</a>
23	FROSSARD Pierre-André	Professeur	HEPIA de Genève - Institut Terre Nature Paysage (ITNP)	CH-1254	JUSSY	0041 22 546 68 86	<a href="mailto:pierre-andre.frossard@hesge.ch">pierre-andre.frossard@hesge.ch</a>
24	GREULICH Fanny	Assistant de recherche	HEPIA de Genève - Institut Terre Nature Paysage (ITNP)	CH-1254	JUSSY		<a href="mailto:fanny.greulich@hesge.ch">fanny.greulich@hesge.ch</a>
25	GRILLET Pascal		AAPPMA de l'Albanais	74150	RUMILLY	04 50 64 61 63	<a href="mailto:rhitrogena@aol.com">rhitrogena@aol.com</a>
26	GROSSHANS Etienne	Conseiller technique	SAULTECH SA	CH-1717	ST URSEN	0041 026 913 84 50	<a href="mailto:info@saultech.ch">info@saultech.ch</a>
27	GRUFFAZ Frédéric	Gérant	Eau & Territoires	38100	GRENOBLE	09 72 13 09 71	<a href="mailto:f.gruffaz@eauterritoires.fr">f.gruffaz@eauterritoires.fr</a>
28	GUERIN Stéphane	Directeur	SAGYRC	69290	GREZIEU LA VARENNE	04 37 22 11 56	<a href="mailto:s.querin.yzeron@wanadoo.fr">s.querin.yzeron@wanadoo.fr</a>
29	HEBERT Marie	Chargée de mission	FRAPNA Haute-Savoie	74000	ANNECY	04 50 67 16 17	<a href="mailto:marie.hebert@frapna.org">marie.hebert@frapna.org</a>
30	JORDAN Denis	Retraité - Ex-ASTERS		74890	LULLY	04 50 36 33 72	<a href="mailto:denisjordan@live.fr">denisjordan@live.fr</a>
31	LAMY Olivier	Chef de projet	Office National des Forêts de Savoie (ONF 73)	73300	SAINT JEAN DE MAURIENNE	04 79 64 01 74	<a href="mailto:olivier.lamy@onf.fr">olivier.lamy@onf.fr</a>
32	LAUGIER Christophe	Moniteur-guide de pêche	AAPPMA de l'Albanais	74150	RUMILLY	04 50 64 61 63	<a href="mailto:albpeche@wanadoo.fr">albpeche@wanadoo.fr</a>
33	LHOSTE Laurent	Chargé d'affaires	HYDRETTUDES	74370	ARGONAY	04 50 27 17 26	<a href="mailto:laurent.lhoste@hydretudes.com">laurent.lhoste@hydretudes.com</a>
34	MARAVAL Céline	Chef de Pôle Ingénierie Travaux	Office National des Forêts de l'Isère (ONF 38) - Service RTM	38026	GRENOBLE Cedex	04 76 23 41 66	<a href="mailto:celine.maraval@onf.fr">celine.maraval@onf.fr</a>
35	MARTIN Thomas	Chargé d'études	ASTERS	74370	PRINGY	04 50 66 47 51	<a href="mailto:thomas.martin@asters.asso.fr">thomas.martin@asters.asso.fr</a>
36	MARTINIS Michela	Architecte	Regione Piemonte	10121	TORINO	0039 011 43 23 917	<a href="mailto:michela.martinis@regione.piemonte.it">michela.martinis@regione.piemonte.it</a>
37	MATRINQUE Alexandre	Chef d'équipe - Logisticien	Office National des Forêts de l'Isère (ONF 38)	38330	SAINT ISMIER	04 76 52 31 87	<a href="mailto:alexandre.matrinqe@onf.fr">alexandre.matrinqe@onf.fr</a>
38	MESTRALLET Julien	Responsable	Office National des Forêts du Rhône (ONF 69)	69390	VERNAISON	04 72 30 41 46	<a href="mailto:julien.mestrallet@onf.fr">julien.mestrallet@onf.fr</a>
39	MESTRAUD Yoann	Chef d'équipe	Office National des Forêts de l'Isère (ONF 38)	38330	SAINT ISMIER	06 15 77 49 79	<a href="mailto:yoann.mestraud@onf.fr">yoann.mestraud@onf.fr</a>
40	NOGUER Joëlle	Chargée de mission	SMIGIBA	05140	ASPRES SUR BUECH	09 66 44 21 26	<a href="mailto:inoguer.smigiba@orange.fr">inoguer.smigiba@orange.fr</a>
41	PRUNIER Patrice	Chargé d'enseignement	HEPIA de Genève - Institut Terre Nature Paysage (ITNP)	CH-1254	JUSSY	0041 22 546 68 88	<a href="mailto:patrice.prunier@hesge.ch">patrice.prunier@hesge.ch</a>
42	RENOU Emmanuel	Technicien de rivière	SIVM Haut Giffre	74440	TANINGES	04 50 47 62 04	<a href="mailto:renou.giffre@orange.fr">renou.giffre@orange.fr</a>
43	ROULIER Christian	Biologiste	Service Conseil Zones Alluviales	CH-1400	YVERDON-LES-BAINS	0041 24 426 32 28	<a href="mailto:scza@bluewin.ch">scza@bluewin.ch</a>
44	TAGAND Romain	Assistant de recherche	HEPIA de Genève - Institut Terre Nature Paysage (ITNP)	CH-1254	JUSSY		<a href="mailto:romain.tagand@hesge.ch">romain.tagand@hesge.ch</a>
45	TAGLIAFERRO Francesco	Ingénieur	IPLA - Service International	10132	TORINO	0039 011 09 61 639	<a href="mailto:tagliaferr@ipla.org">tagliaferr@ipla.org</a>
46	VALE Nicolas	Chargé de mission	Association Rivière Rhône Alpes	38000	GRENOBLE	04 76 70 43 47	<a href="mailto:nicolas.vale@rivierhonealpes.org">nicolas.vale@rivierhonealpes.org</a>
47	VASSAS Carolyne	Chargée de mission	SMIGIBA	05140	ASPRES SUR BUECH	09 66 44 21 26	<a href="mailto:cvasass.smigiba@orange.fr">cvasass.smigiba@orange.fr</a>



# Systemes alluviaux alpins : des modeles pour la revitalisation

**Christian ROULIER**  
Service Conseil Zones Alluviales



## Systèmes alluviaux alpins: des modèles pour la revitalisation

*Journée technique « Génie végétal en région de montagne. Espèces alpines et modèles naturels »*

*Bessans, mardi 28 septembre 2010*

Christian Roulier, Service conseil Zones alluviales, Yverdon-les-Bains

Biotopes d'importance nationale  
Soutien technique sur mandat de  
l'Office fédéral de l'environnement OFEV

---

---

---

---

---

---

---

---

## Plan

1. Inventaire des zones alluviales
2. Quatre systèmes alluviaux alpins
3. Lois de fonctionnement
4. Revitalisation
5. Références et image directrice
6. Optimisation des revitalisations

---

---

---

---

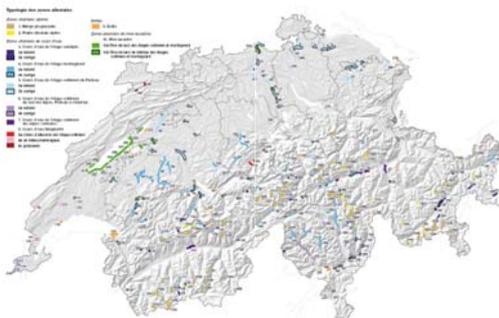
---

---

---

---

## 1. Inventaire des zones alluviales 283 objets, 226 km<sup>2</sup>



---

---

---

---

---

---

---

---

## Ordonnance sur les zones alluviales

Art. 4 Buts visés par la protection:

- a. conservation de la flore et de la faune indigènes typiques des zones alluviales et des éléments écologiques à leur existence;
- b. conserver et rétablir, pour autant que ce soit judicieux et faisable, la dynamique naturelle des eaux et du charriage

---

---

---

---

---

---

---

---

## 2. Système collinéen des Alpes centrales



---

---

---

---

---

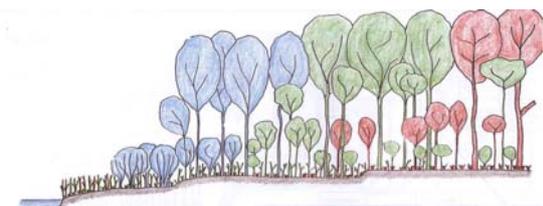
---

---

---

## Etude de la végétation

- bleu: communautés pionnières  
blau: Pioniergesellschaften
- vert: c. post-pionnières  
grün: Post-Pioniergesellschaften
- rouge: c. des stations stables  
rot: G. der stabilen Stationen



---

---

---

---

---

---

---

---



### Graphe systémique généralisé

Service conseil Zones alluviales [www.zones-alluviales.ch](http://www.zones-alluviales.ch) 10/52

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Graphe systémique généralisé

Service conseil Zones alluviales [www.zones-alluviales.ch](http://www.zones-alluviales.ch) 11/52

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Graphe systémique généralisé

**Fig. 8.29 b** Modèle qualitatif généralisé de la dynamique des systèmes collinéens des Alpes centrales (4b: forêt de pin sylvestre)

133: Pymwald  
22: Rheinsaan Zizers - Mestrils  
27: Rhäzüns  
28: Gauna

**A** Développement ascendant de pin sylvestre  
**a** Forêt mixte de saules, de pins et de peuplier noir  
**B** Forêt de saules  
**b** Sous-bois arbustif vivipare  
**H** Cueiltes humides des sols secs

Fourrés de saules et d'argousier  
Fourrés de saules d'argousier de myricaire  
Fourrés de saules d'argousier de myricaire  
Fourrés de saules d'argousier de myricaire  
Fourrés xérophiles de saules et de myricaire  
Forêt de pin sylvestre

Sédiment + Humidité + Laitiaie + Subst. nutrit. + Humus + Dispersité +  
Sédiment + Humidité + Subst. nutrit. + Humus + Dispersité +  
Cueiltes humides des sols secs  
Cueiltes humides des sols secs

Formation herbacée pionnière des alluvions  
Fourrés xérophiles de saules et de myricaire  
Forêt de pin sylvestre

CuE	CuE	CuE	CuE
1059	1058 1062	1057 1061	1036
1059	1058	1055	1036 1036
	1015	1055	1036

Service conseil Zones alluviales [www.zones-alluviales.ch](http://www.zones-alluviales.ch) 12/52

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Graphe systémique généralisé

Service conseil Zones alluviales [www.zones-alluviales.ch](http://www.zones-alluviales.ch) 13/52

---

---

---

---

---

---

---

---

### Graphe systémique généralisé

Service conseil Zones alluviales [www.zones-alluviales.ch](http://www.zones-alluviales.ch) 14/52

---

---

---

---

---

---

---

---

### Graphe systémique généralisé

Service conseil Zones alluviales [www.zones-alluviales.ch](http://www.zones-alluviales.ch) 15/52

---

---

---

---

---

---

---

---



Système montagnard



Service conseil Zones alluviales [www.zones-alluviales.ch](http://www.zones-alluviales.ch) 19/52

---

---

---

---

---

---

---

---

Système montagnard



Service conseil Zones alluviales [www.zones-alluviales.ch](http://www.zones-alluviales.ch) 20/52

---

---

---

---

---

---

---

---

Système montagnard



Service conseil Zones alluviales [www.zones-alluviales.ch](http://www.zones-alluviales.ch) 21/52

---

---

---

---

---

---

---

---

## Système montagnard



Service conseil Zones alluviales [www.zones-alluviales.ch](http://www.zones-alluviales.ch) 22/52

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Système de l'étage subalpin



Gletsch, marge proglaciaire du glacier du Rhône

Service conseil Zones alluviales [www.zones-alluviales.ch](http://www.zones-alluviales.ch) 23/52

---

---

---

---

---

---

---

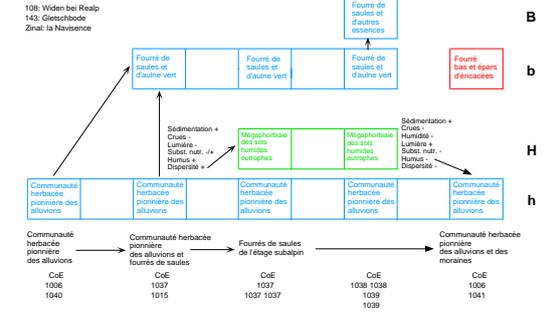
---

---

---

## Système subalpin

108: Wilden bei Realp  
143: Gletschbode  
Zinal: la Navisence



Communauté herbacée pionnière des alluvions → Communauté herbacée pionnière des alluvions et fourrés de saules → Fourrés de saules de l'étage subalpin → Communauté herbacée pionnière des alluvions et des moraines

CoE 1006 1040 → CoE 1037 1015 → CoE 1037 1037 → CoE 1038 1038 1039 1039 → CoE 1006 1041

Service conseil Zones alluviales [www.zones-alluviales.ch](http://www.zones-alluviales.ch) 24/52

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Système de l'étage subalpin



Communautés pionnières herbacées, fourrés d'aulne vert

---

---

---

---

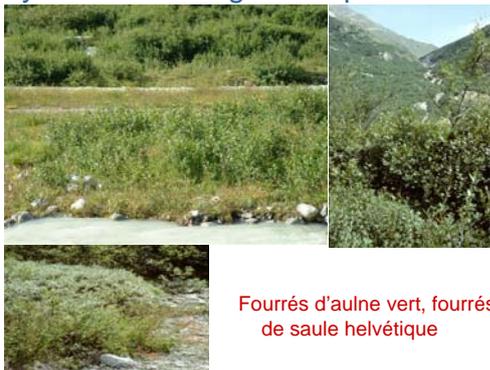
---

---

---

---

## Système de l'étage subalpin



Fourrés d'aulne vert, fourrés de saule helvétique

---

---

---

---

---

---

---

---

## Système de l'étage subalpin



Salix daphnoides, nigricans, helvetica, hastata

---

---

---

---

---

---

---

---

## Système de l'étage subalpin



Moraines, marais et affluents

---

---

---

---

---

---

---

---

## Marges proglaciaires (étage alpin)



---

---

---

---

---

---

---

---

## Marges proglaciaires

Espèce boréo-alpine (*Carex bicolor*)



---

---

---

---

---

---

---

---

### 3. Lois de fonctionnement

Les systèmes se simplifient avec l'altitude

Etage	Höhenstufen	Formations végétales Vegetationsformationen		
Alpin	Alpin	> 1800 m		
Subalpin supérieur / Subalpin hoch		1500-1800 m	herbacée pionnière Pionier-Krautfluren	à bois tendre Weichhölzer
Montagnard sup. et subalpin inf. Montan hoch und subalpin tief		1000-1500 m		
Collinéen et montagnard inférieur Kollin und montan tief		190-1000 m		

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Lois de fonctionnement

L'implantation des essences pionnières s'effectue uniquement par semis sur des sédiments minéraux neufs




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Lois de fonctionnement




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Loi de fonctionnement**

Les communautés arborescentes post-pionnières et climaciques sont issues « de l'intérieur » des phytocénoses car les graines de ces essences sont capables de germer à la mi-ombre ou à l'ombre



Service conseil Zones alluviales [www.zones-alluviales.ch](http://www.zones-alluviales.ch) 34/52

---

---

---

---

---

---

---

---

**Un antagonisme permanent**

Dynamique autogène tend vers un état stable: climax



Dynamique exogène tend vers un état abiotique



Service conseil Zones alluviales [www.zones-alluviales.ch](http://www.zones-alluviales.ch) 35/52

---

---

---

---

---

---

---

---

**4. Revitalisation**

Régénérer les processus dynamiques:  
érosion, sédimentation, inondation  
Donner de l'espace au cours d'eau

Service conseil Zones alluviales [www.zones-alluviales.ch](http://www.zones-alluviales.ch) 36/52

---

---

---

---

---

---

---

---

## Exemples de revitalisations Pascoletto, Moesa (GR)



1997

2002

2009

Service conseil Zones alluviales

[www.zones-alluviales.ch](http://www.zones-alluviales.ch)

37/52

---

---

---

---

---

---

---

---

## Ruppoldingen SO: création d'une nouvelle zone alluviale



2001



Photo: [www.atel.ch](http://www.atel.ch)

Service conseil Zones alluviales

[www.zones-alluviales.ch](http://www.zones-alluviales.ch)

38/52

---

---

---

---

---

---

---

---

## 5. Quelle modèle, quelle référence ? Référence temporelle ?



Service conseil Zones alluviales

[www.zones-alluviales.ch](http://www.zones-alluviales.ch)

39/52

---

---

---

---

---

---

---

---

## Référence spatiale ?



---

---

---

---

---

---

---

---

## Référence théoriquement reconstruite ?

A partir des références spatiales et temporelles

---

---

---

---

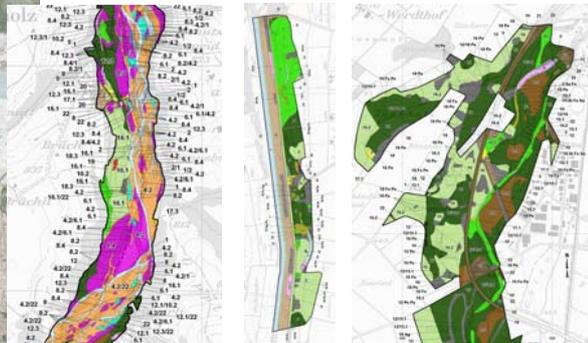
---

---

---

---

## Recherche d'indicateurs La cartographie de la végétation



---

---

---

---

---

---

---

---

### 3 indices

- Diversité des formations de cartographie (Indice de Shannon)
- Taux de formations pionnières
- Taux de forêts alluviales typiques

Service conseil Zones alluviales [www.zones-alluviales.ch](http://www.zones-alluviales.ch) 43/52

---

---

---

---

---

---

---

---

### Taux de formations pionnières

**1. Données**

**2. Indice**

**3.**

Service conseil Zones alluviales [www.zones-alluviales.ch](http://www.zones-alluviales.ch) 44/52

---

---

---

---

---

---

---

---

### Images directrices pour la végétation

Type d'objet	Indice de Shannon 6 formations		Surface HERB et FBT / Surface totale objet		Surface des forêts alluviales typiques / Surface totale des forêts		
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	
3 Cours d'eau de l'étage subalpin	1	1.4	20	50	20	60	
4 Cours d'eau de l'étage montagnard	1.2	1.6	20	50/60/80	20	60	
5 Cours d'eau de l'étage collinéen du Moyen-Pays	1.2	1.6	10	40/50/70	20	60	
6 Cours d'eau de l'étage collinéen du Sud des Alpes	1.2	1.6	10	40/50/70	20	60	
7 Cours d'eau de l'étage collinéen des Alpes centrales	1	1.4	20	50/60/80	20	60	
8a Cône d'alluvions de l'étage collinéen	1.2	1.6	20	50/60/80	20	60	
8b Cours d'eau en milieu marécageux	1	1.4	20	40/80/90	20	60	
8c Cours d'eau jurassien	1	1.4	0	20	20	60	
9 Deltas	1.2	1.6	20	40/80/90	20	60	
10 Rive lacustre	1	1.4	20	40/80/90	20	60	

Service conseil Zones alluviales [www.zones-alluviales.ch](http://www.zones-alluviales.ch) 45/52

---

---

---

---

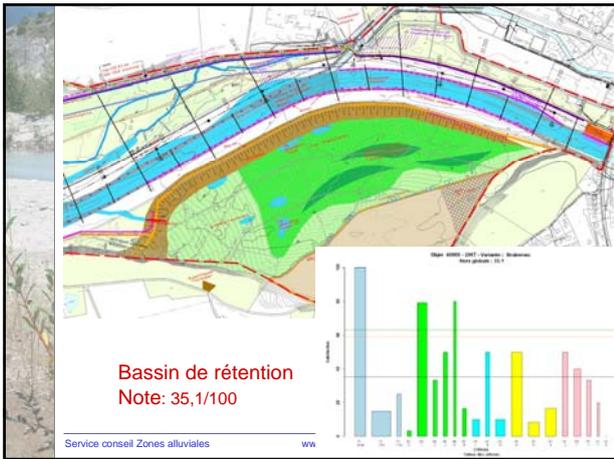
---

---

---

---






---

---

---

---

---

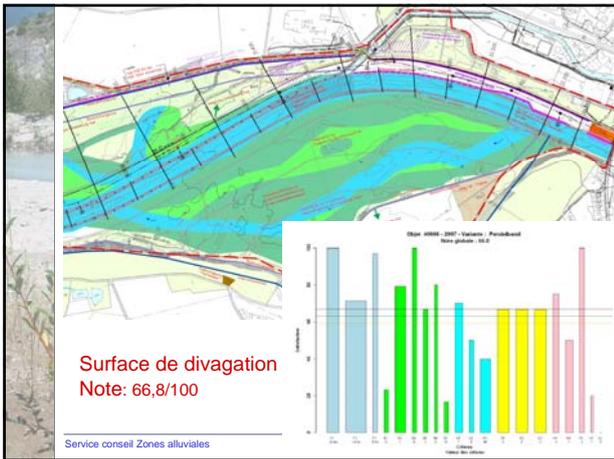
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

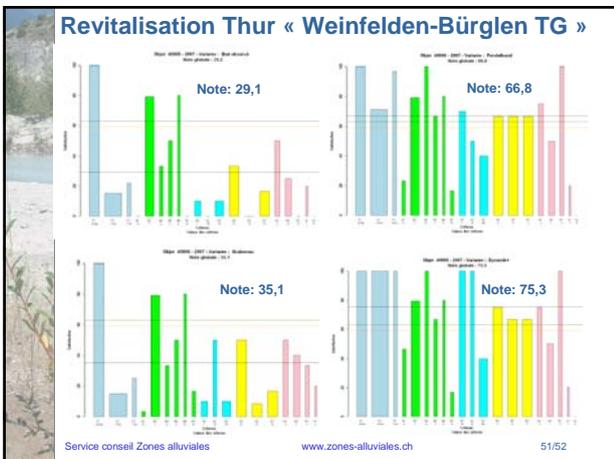
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

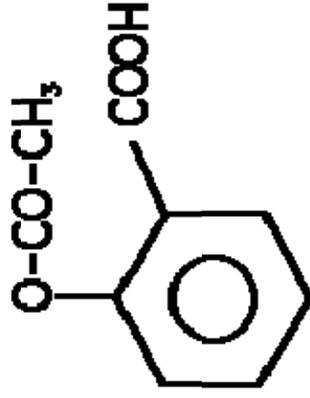


# Le genre *Salix* : particularités biologiques et aptitudes écologiques

Patrice PRUNIER  
HEPIA de Genève

# Le genre *Salix* : diversité, particularités biologiques et caractéristiques écologiques

P. Prunier & L. Bonin – hepia



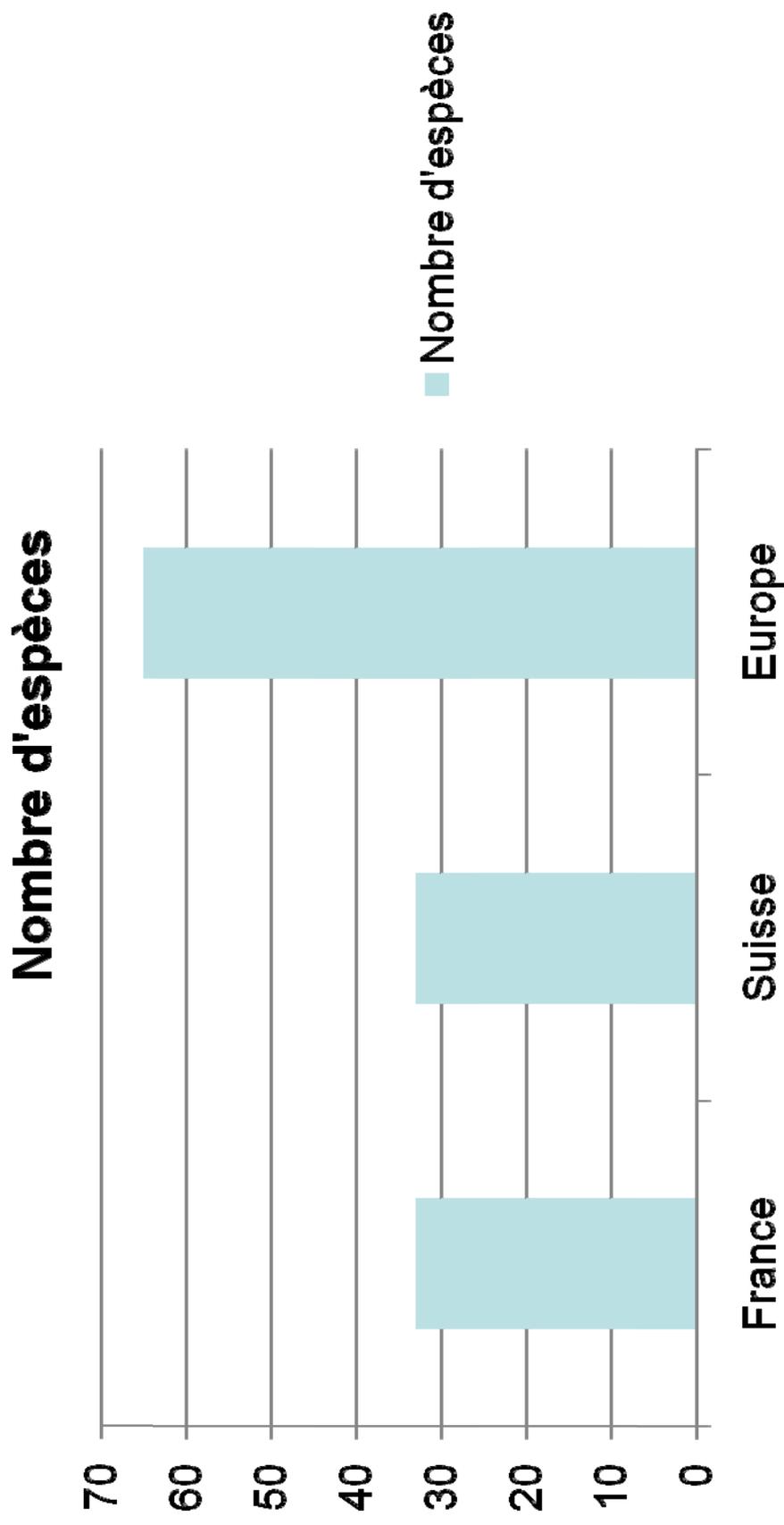
28 septembre 2010 - Bessans

# Quelques questions clés

- **Diversité des saules**
  - Combien d'espèces ?
  - Quels critères utiliser pour les reconnaître en période hivernale ?
- **Particularités biologiques :**
  - Pourquoi autant d'hybrides ?
  - Pourquoi des pieds mâles et femelles ?
  - Comment fonctionne le bouturage ?
- **Caractéristiques écologiques :**
  - Quels sont leurs exigences écologiques ?
  - Dans quels types de milieux naturels sont-elles répandues ?

# *1. DIVERSITÉ DES SAULES*

# 1. Comment reconnaître cette diversité lors du repos végétatif?

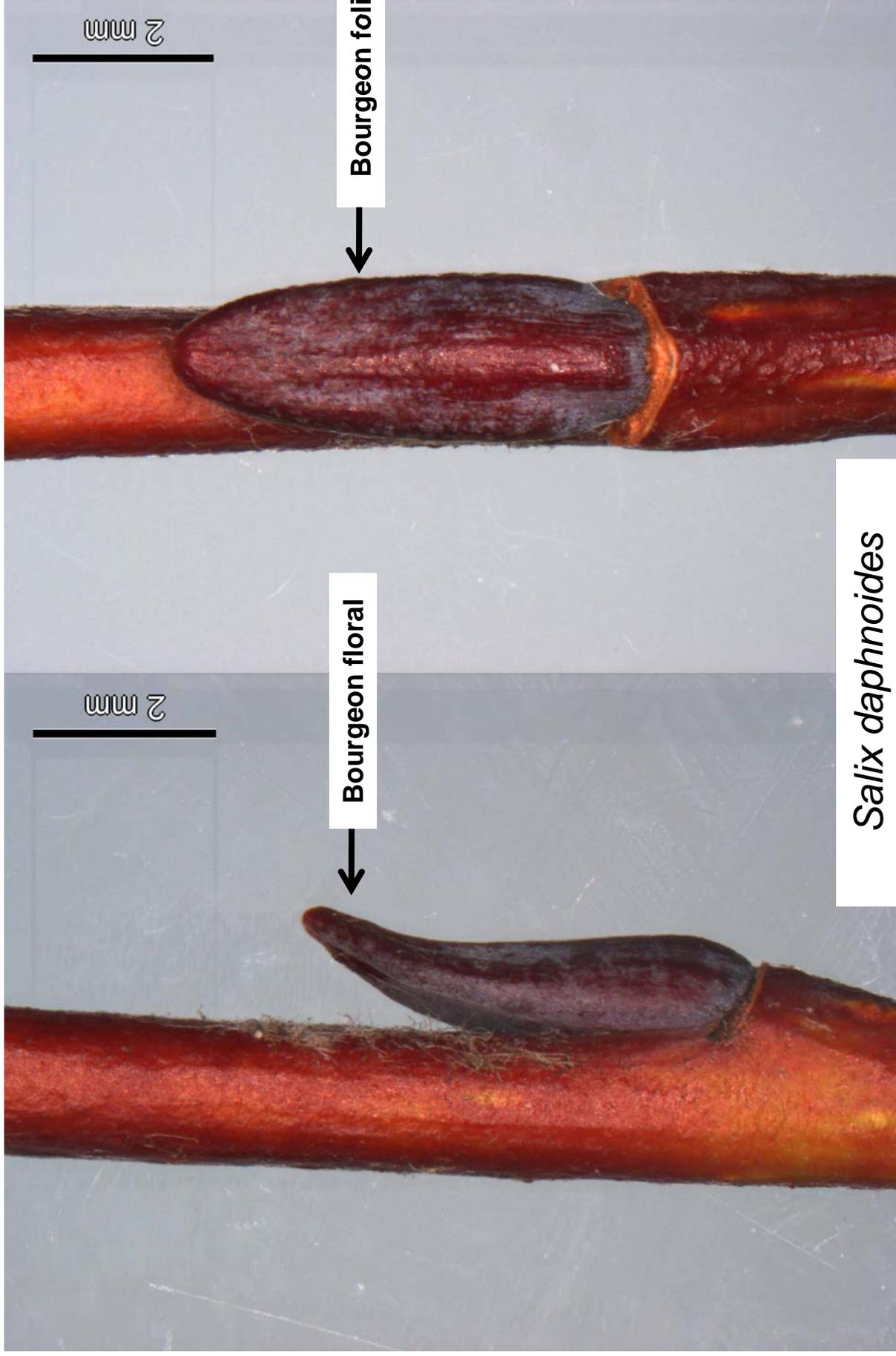


# 1. Le port de la plante



*Salix pentandra*

## 2. La forme des bourgeons



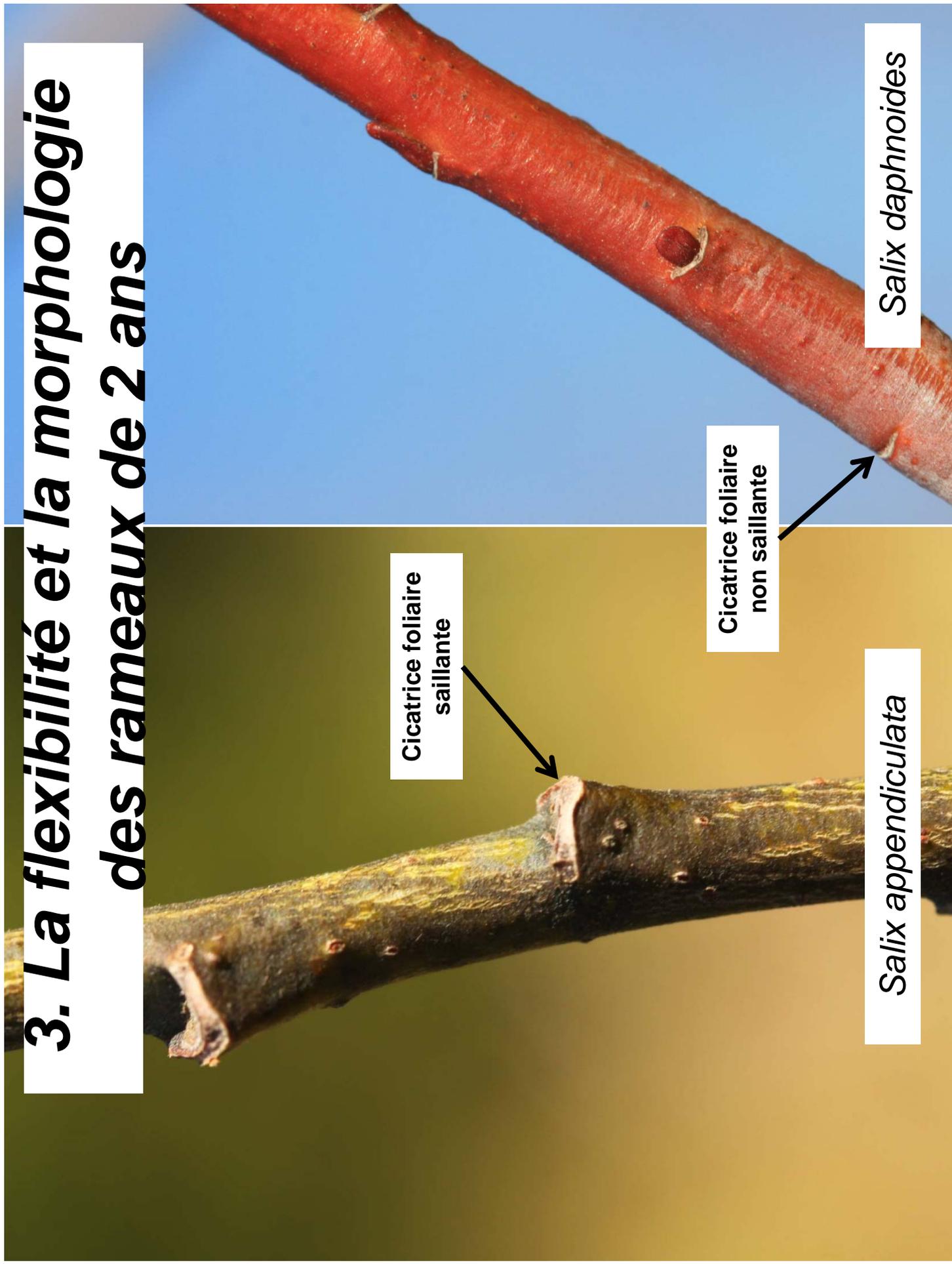
### 3. La flexibilité et la morphologie des rameaux de 2 ans

Cicatrice foliaire  
saillante

Cicatrice foliaire  
non saillante

*Salix appendiculata*

*Salix daphnoides*



## 4. La pilosité des rameaux de l'année



## 5. Le nombre de bourgeons

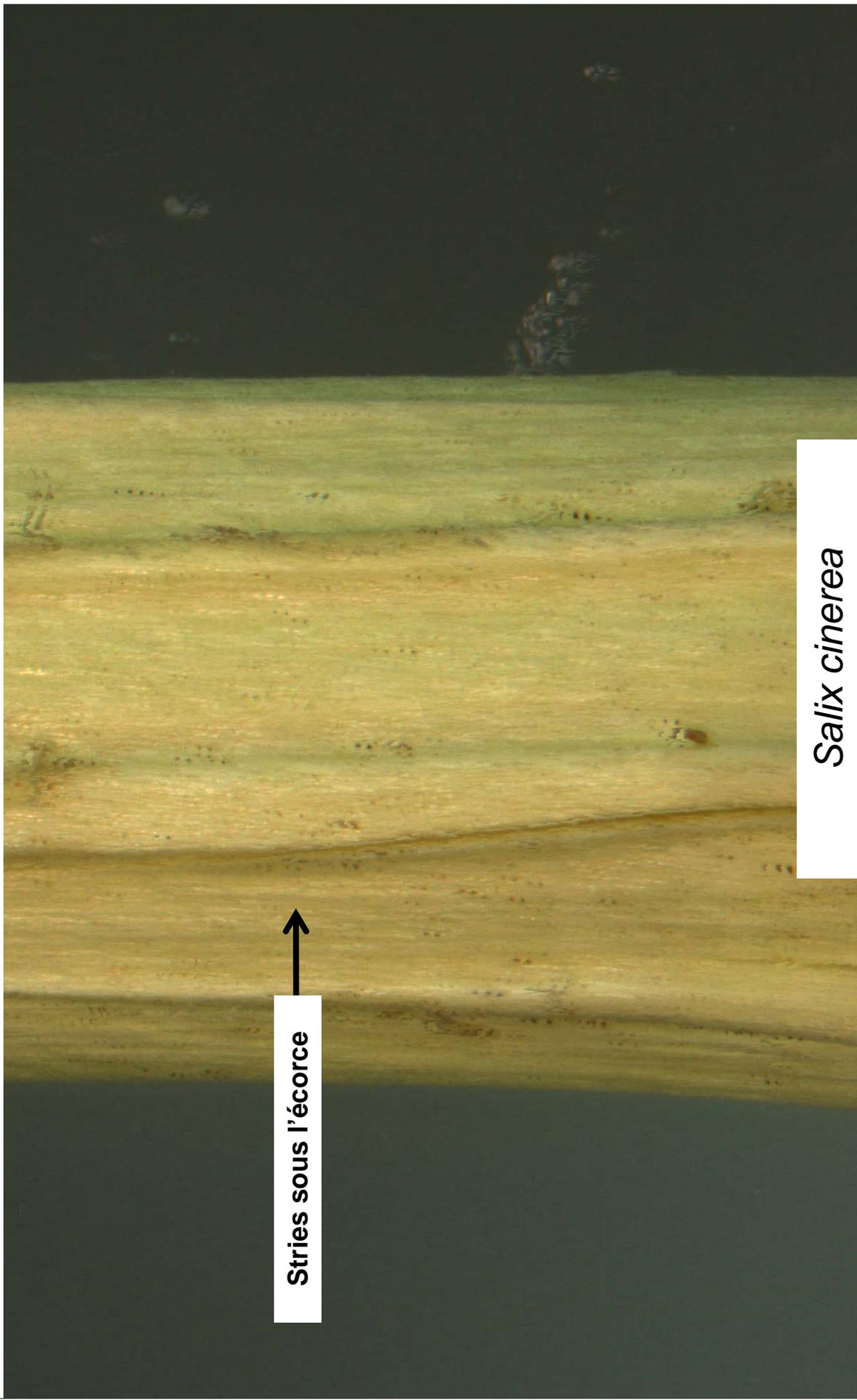


## 6. La forme de l'aubier

Stries sous l'écorce



*Salix cinerea*



# *2. PARTICULARITÉS BIOLOGIQUES*

# 1. Pourquoi autant d'hydrides ?

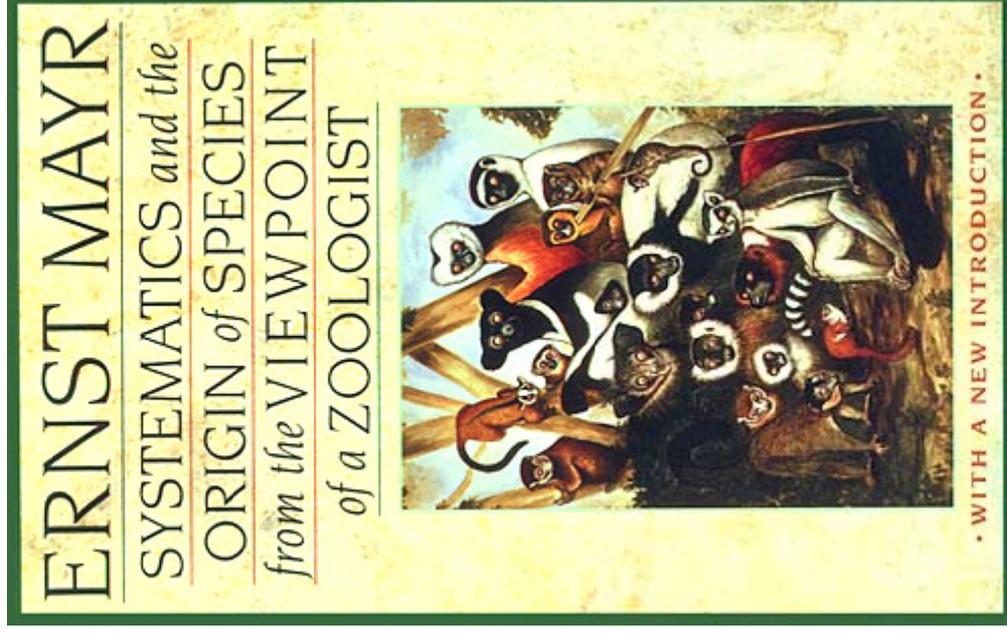


144 noms d'hydrides listés sur la eflore électronique française



*Salix x multinervis* (*S. aurita* x *S. cinerea*) - *Salix x seringeana* (*S. caprea* x *S. elaeagnos*)

# L'espèce biologique



- « Species are groups of *actually* or potentially *interbreeding natural populations*, which are reproductively isolated from other such groups » (Mayr 1940 in Mayr 1942)



- *Les espèces sont capables de générer une descendance viable et fertile*
- *Les espèces ont une niche écologique propre*

Ernst Mayr (1904-2005)

# **Le syngaméon : un substitut à la notion d'espèce biologique**

**Le syngaméon** est un ensemble d'espèces au sein duquel on observe une continuité reproductive.

L'hybridation est permanente.

La stabilité des espèces est déterminée par les exigences écologiques et de leur distribution géographique.

L'isolement est donc écologique et géographique !

## 2. Pieds male et femelle : quel intérêt ?



Dimorphisme sexuel chez le saule faux-daphné (*Salix daphnoides*) : individu femelle à gauche et mâle à droite.

## 2. Pieds male et femelle : quel intérêt ?

- **Autogamie**  
Autofécondation au sein d'une fleur ouverte  
(ex. *Erophila* )
- **Cléistogamie**  
Autofécondation au sein d'une fleur fermée  
(ex. *Viola* )
- **Gitonogamie**  
Autofécondation par des fleurs différentes  
(ex. *Epipactis* )



*Erophila verna*



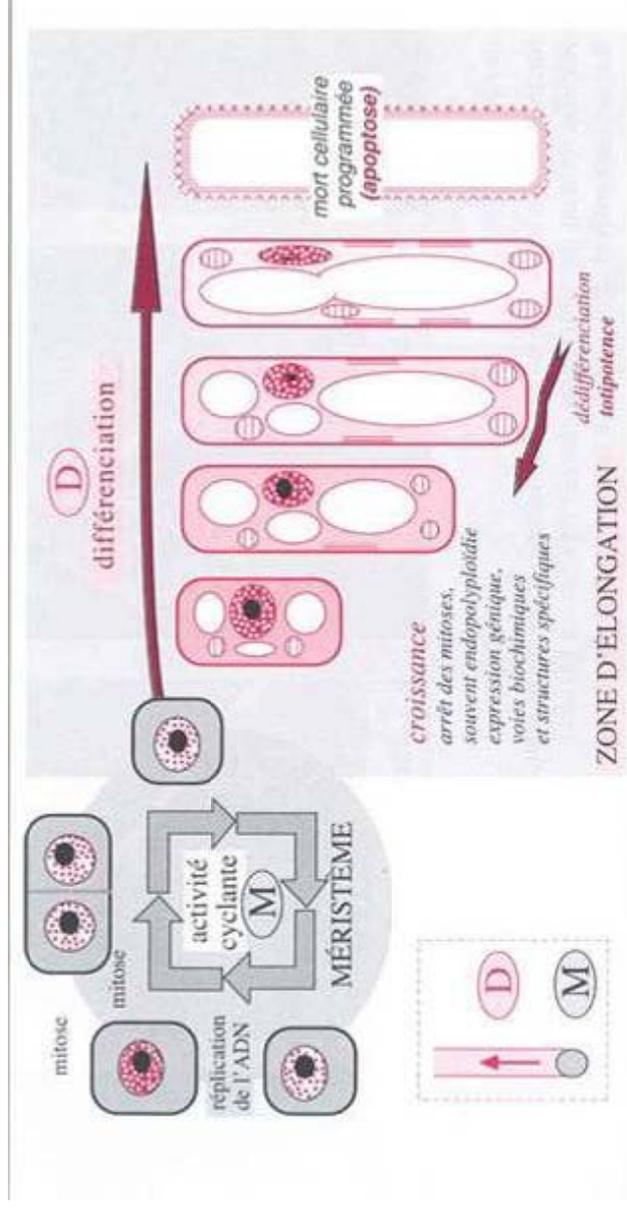
*Epipactis distans*



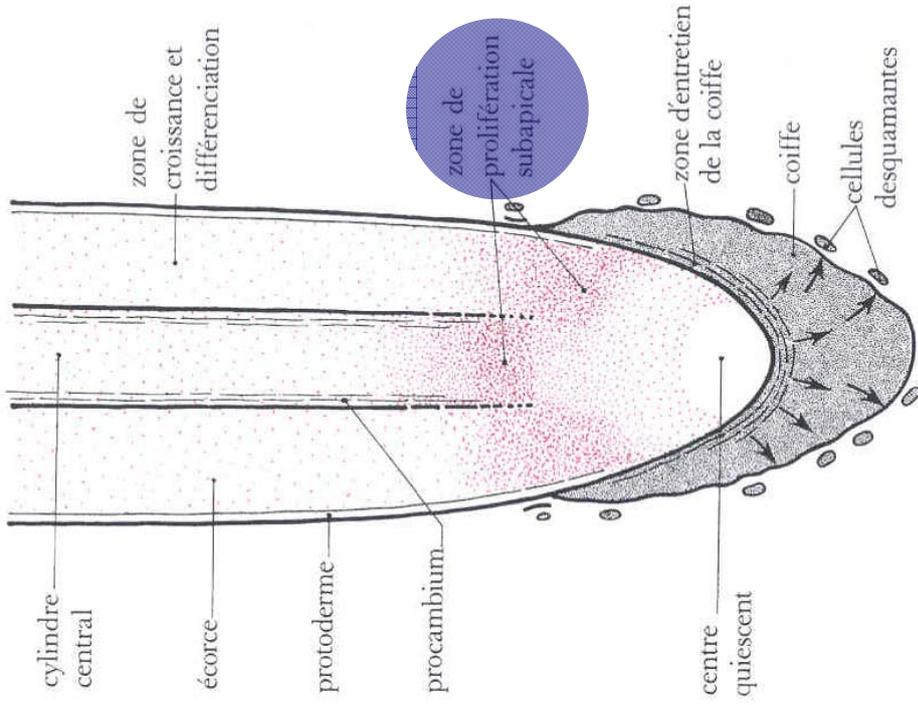
*Viola alba*

### 3. Comment fonctionne le bouturage ?

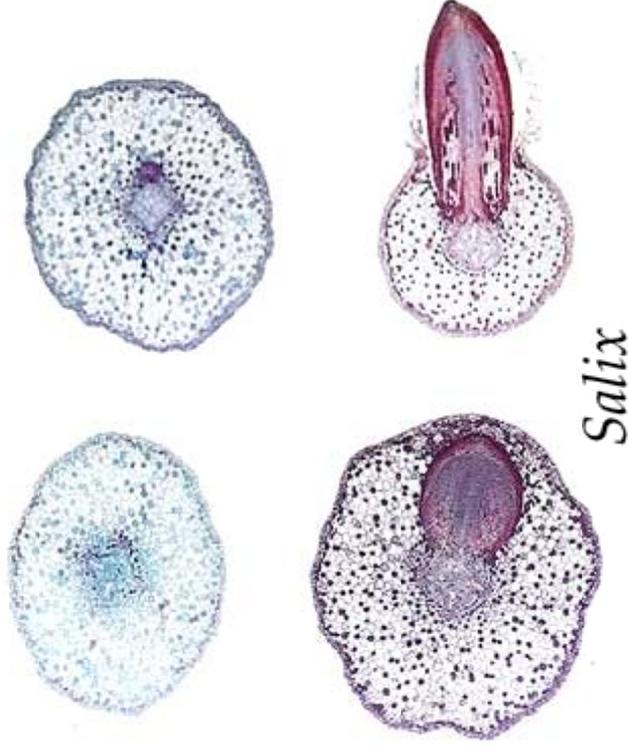
- Retour à l'état embryonnaire de cellules de réserve
- Cela permet :
  - la formation de racines adventives
  - la ramification du système racinaire
  - la croissance en largeur des racines et des tiges



Multiplication, différenciation et dédifférenciation (Roland & Roland, 2001:10)



- Divisions ~ toutes les 4 h



Méristèmes racinaires :  
 localisation des zones de croissance  
 (Roland & Roland, 2001:2)

Formation des racines latérales  
 dans le genre *Salix*

# Taux de reprise

- Variabilité selon les espèces (mais plus élevé chez les saules vanniers)
- Variabilité selon les conditions environnementales

Espèces	<i>Alnus glutinosa</i>	<i>Alnus incana</i>	<i>Salix alba</i>	<i>Salix appendi.</i>	<i>Salix caprea</i>	<i>Salix daphnoïdes</i>	<i>Salix elaeagnos</i>	<i>Salix nigricans</i>	<i>Salix pentandra</i>	<i>Salix purpurea</i>	<i>Salix triandra</i>
Taux de reprise (%)	< 5	< 5	98	68	42	96 / 37*	87	68	73	98	89

\* Sur substrat sableux

*Taux de reprise en conditions expérimentales optimales*  
(Zouaoui, 2010)

# Une dispersion variée

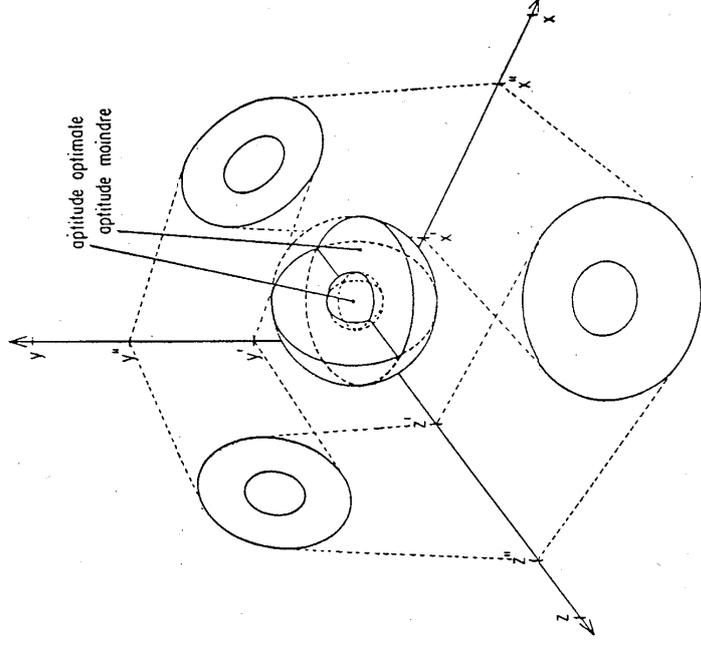
- L'unité fonctionnelle de dissémination est variée chez les saules
- Ce peut être une graine, un chaton, un rameau, une tige dominante, voir un individu entier.
- Cette dispersion peut s'effectuer par l'air ou par l'eau



Capsules de *Salix hastata*

# 3. PARTICULARITÉS ÉCOLOGIQUES

(OPTIMUM DES ESPÈCES DANS LES MODÈLES NATURELS)

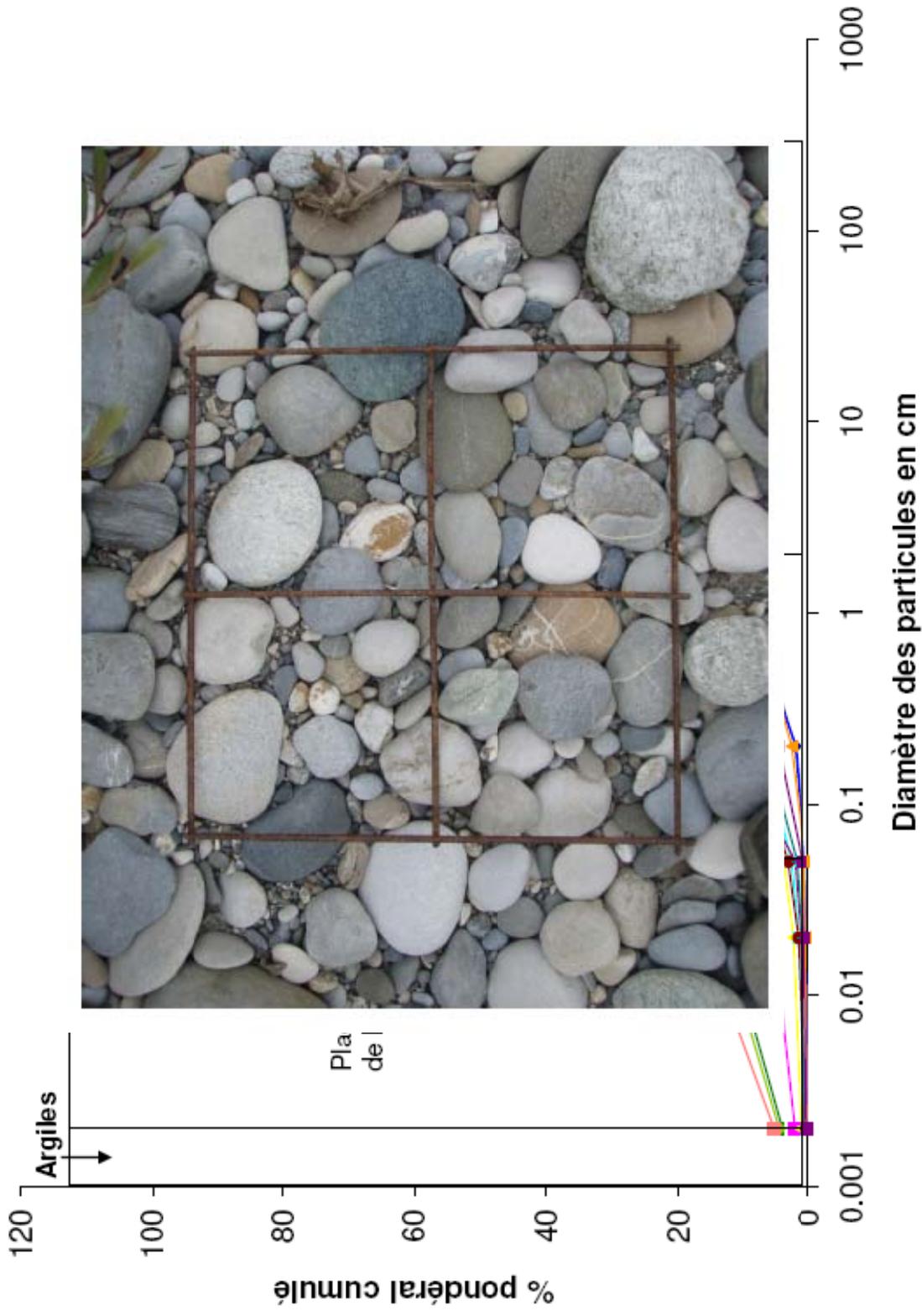


Représentation générale en 3D d'une niche  
écologique (Blondel, 1995:81)

# 3.1 SUR SOLS GROSSIERS



Saulaie à Myricaie – Taninges 16-7-2010



*Extrait de Greulich, 2008*

Groupement pionnier à *Gypsophila repens* L.



Lande à *Myricaria germanica* L. et *Epilobium dodonaei* Vill.



Fourrés à *Hippophae rhamnoides* L. et *Salix* sp.



Sausaie à *Salix incana* Schrank et *S. purpurea* L.



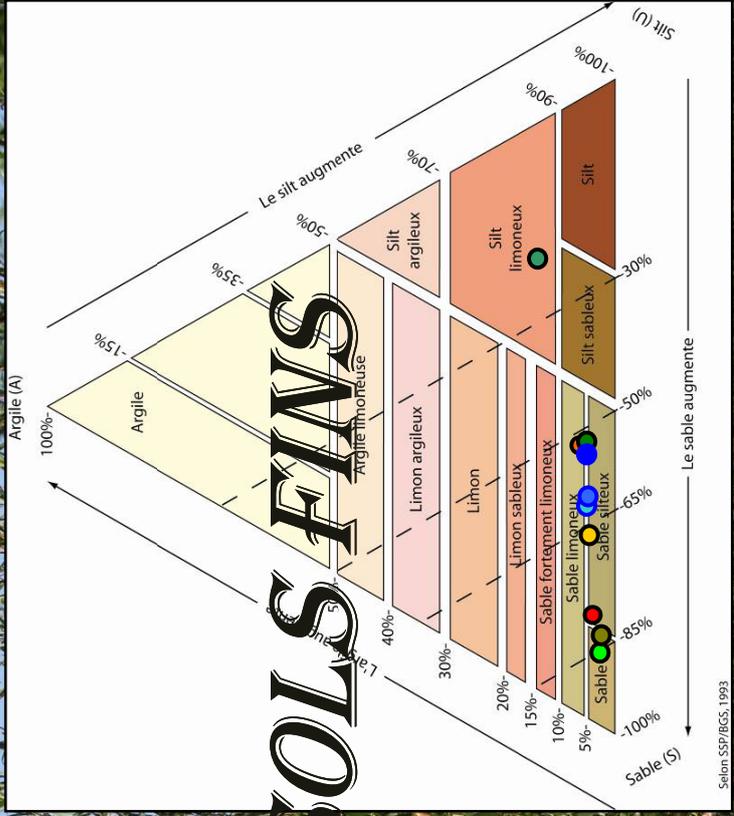
Aulnaie à *Alnus incana* L.



Frênaie à *Carpinus betulus* L.

Série évolutive du *Salicetum eleagno-daphnoidis*

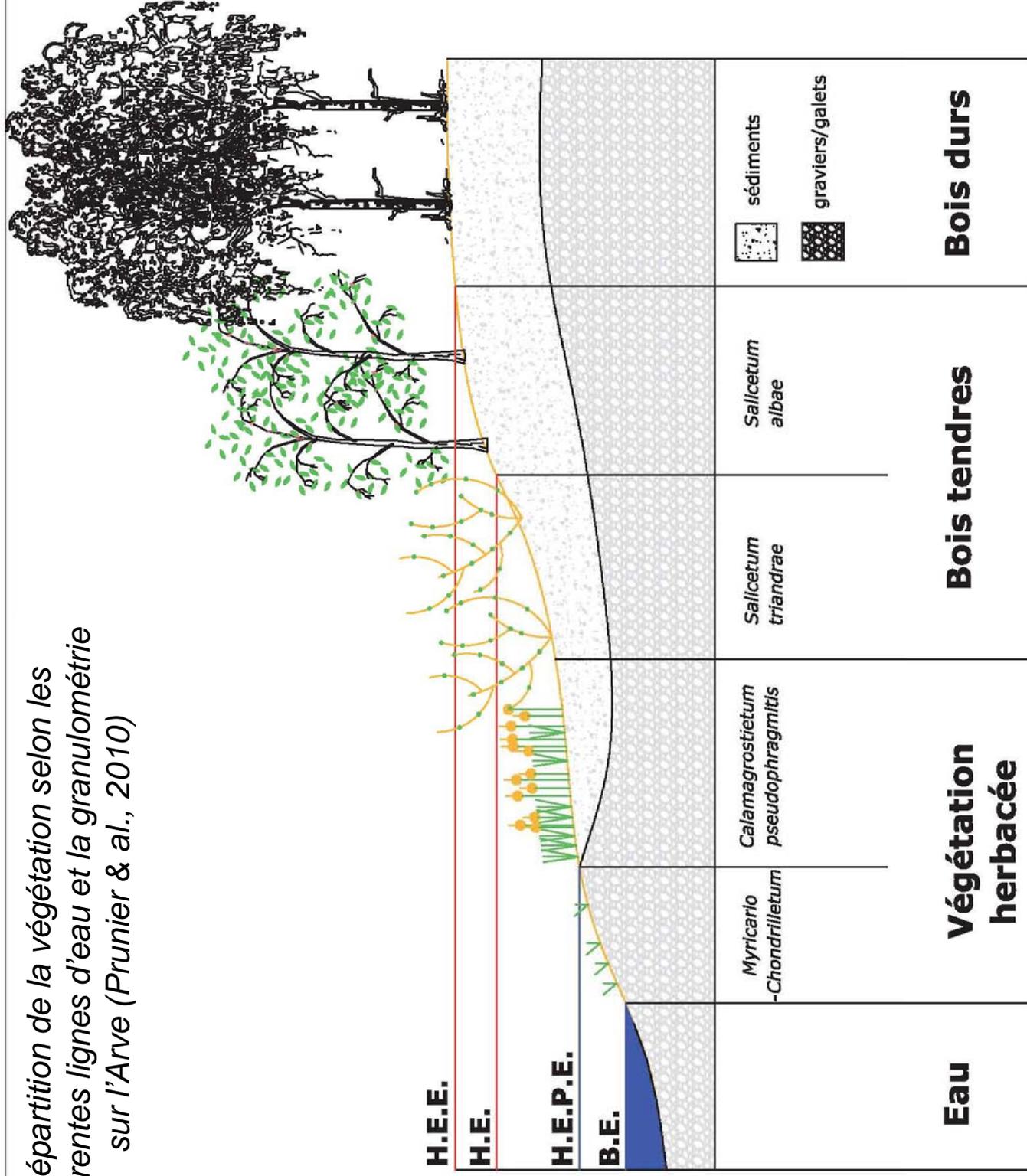
Source : PAUTOU, 1975



*Exigences texturales de *Typha minima* (Kohler, 2006)*

*Saulaie à trois étamines – Lech (Autriche) – 2-7-2010*

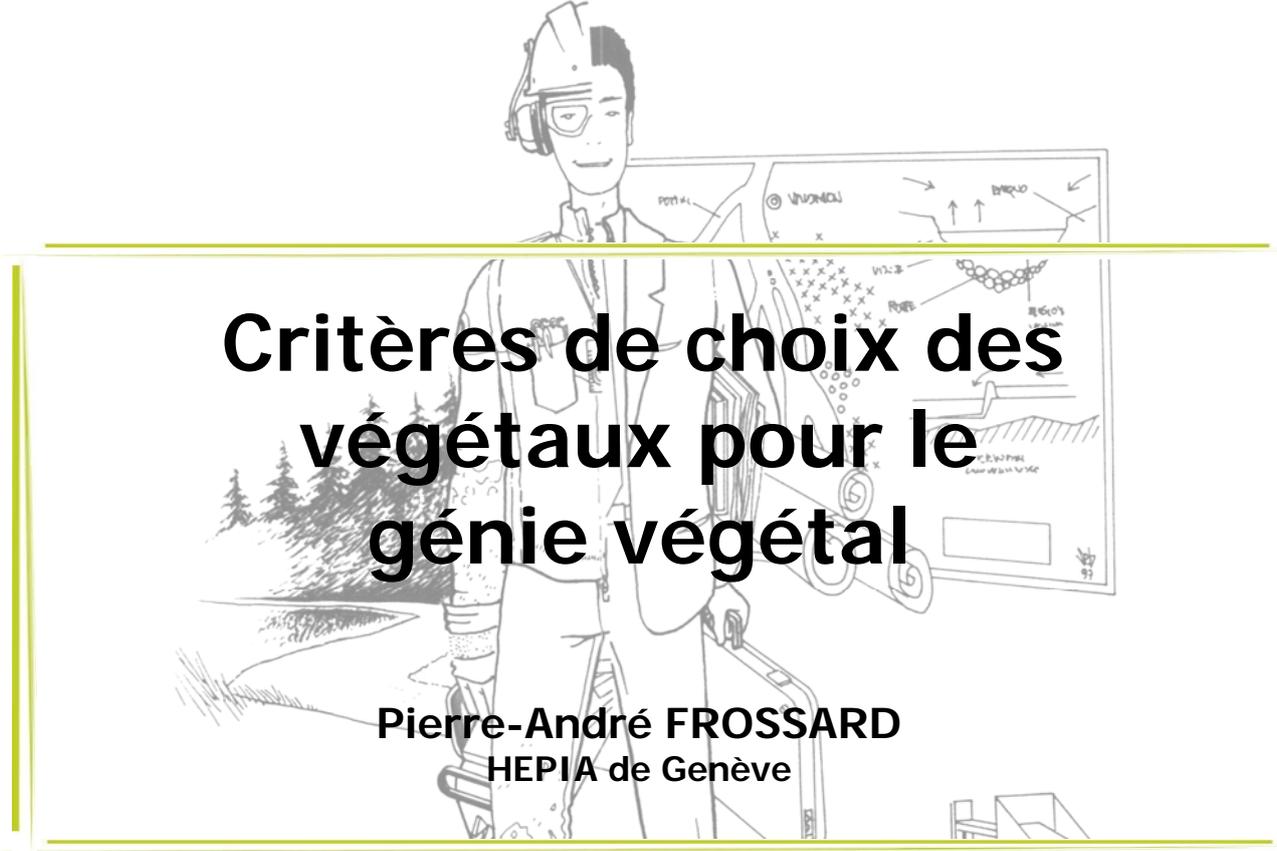
Répartition de la végétation selon les  
différentes lignes d'eau et la granulométrie  
sur l'Arve (Prunier & al., 2010)



## Répartitions des saules en fonction de la granulométrie du substrat

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Granulométrie					
		Argiles	Silts	Sables	Graviers	Galets	Blocs
<i>Salix alba</i>	Saule blanc						
<i>Salix appendiculata</i>	Saule à grandes feuilles						
<i>Salix cinerea</i>	Saule cendré						
<i>Salix daphnoides</i>	Saule pruneux						
<i>Salix elaeagnos</i>	Saule drapé						
<i>Salix myrsinifolia</i>	Saule noircissant						
<i>Salix pentandra</i>	Saule laurier						
<i>Salix purpurea</i>	Saule pourpre						
<i>Salix triandra</i>	Saule à trois étamines						
<i>Salix viminalis</i>	Saule des vanniers						

Sources : Kölher, 2006, Greulich, 2008 & Sartoretti 2009



# Critères de choix des végétaux pour le génie végétal

Pierre-André FROSSARD  
HEPIA de Genève





Génie végétal en rivière de montagne  
Espèces alpines et modèles naturels



JOURNÉE TECHNIQUE D'INFORMATION ET D'ÉCHANGES

Organisée par:  Association Rhône-Alpes

Mardi 28 septembre 2010, Bessans (73)

**Critères de choix des végétaux pour les ouvrages de génie végétal.**

P.-A. Frossard, professeur HES, hepia Genève

L'avenir est à créer

**hepia**  
Haute école du paysage, d'ingénierie  
et d'architecture de Genève

Hes-SO//GENÈVE

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

hepia Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

**PARTENAIRES**

















Hes-SO//Genève

2

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

hepia Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

**RAPPEL DE QUELQUES PRINCIPES FONDAMENTAUX**



- Le génie végétal utilise des **matériaux vivants** (plants, plançons, boutures, pieux vivants, mottes, semences, etc.).
- **Meilleure** est la **croissance** des plantes, meilleure est l'**efficacité** de l'ouvrage.
- Chaque espèce a des **exigences écologiques** qui lui sont propres (étage de végétation, climat, type de sol, etc.)

Hes-SO//Genève

3

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

hepia  
Haute école de paysage, d'ingénierie  
et d'architecture de Genève

Hes SO

### RAPPEL DE QUELQUES PRINCIPES FONDAMENTAUX

- En plus d'apporter une **solution techniquement efficace** à un problème de **protection contre les crues** et/ou de protection des sols, les ouvrages de génie végétal doivent constituer des milieux naturels à part entière (fonctions écologique et paysagère).
  - reconstitution d'**habitats alluviaux de qualité** et fonctionnels
  - **intégration paysagère** des ouvrages
- Cela doit également orienter les choix et inciter à une **recherche de diversité spécifique et de structure** dans chaque aménagement.

4

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

hepia  
Haute école de paysage, d'ingénierie  
et d'architecture de Genève

Hes SO

### RAPPEL DE QUELQUES PRINCIPES FONDAMENTAUX

- Le succès d'une stabilisation végétale dépend donc du choix des végétaux, mais également d'une utilisation judicieuse de ceux-ci. La recherche et l'observation de modèles naturels constituant le fondement de ce choix.

Choix des végétaux

Colloque AGÉBio – 15 juin 2010

5

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

hepia  
Haute école de paysage, d'ingénierie  
et d'architecture de Genève

Hes SO

### OBSERVATION DE MODÈLES NATURELS

- A l'étage montagnard
- A l'étage subalpin inférieur
- A l'étage subalpin
- A l'étage subalpin supérieur

6

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

hepia  
Haute école de paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

Hes SO

Photo: P. Prévost

### CONTRAINTES LIÉES À LA MONTAGNE (I)

- La notion de montagne renvoie à celle de relief et ses deux composantes principales, **l'altitude** et la **pente**.

Les caractères généraux du climat de montagne liés à l'altitude...

- Diminution des températures
- Accroissement des précipitations et de la couverture de neige
- Augmentation de l'insolation
- Brièveté de la période de végétation
- Gel tardif

...ou au modelé topographique

- Exposition

...entraînent un tri écologique des êtres vivants et notamment des végétaux, suivant leur physiologie.

7

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

hepia  
Haute école de paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

Hes SO

Photo: P. Prévost

### CONTRAINTES LIÉES À LA MONTAGNE (II)

- La pente qui détermine une géomorphologie particulière liée à la gravité...

- Érosion et entraînement des matériaux
- Ruissellement des eaux
- Avalanches
- Mouvements de terrains
- Dépôts de terrain remaniés

...représente également une contrainte forte pour l'installation des végétaux.

8

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

hepia  
Haute école de paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

Hes SO

Photo: P. Prévost

### TOPOGRAPHIE

- Cours supérieur, des étages montagnard et subalpin

Figure 15 : Méso-diagramme illustrant les différents secteurs d'un cours d'eau (GERKEN, 1988 in GALLANDAT, 1993).

9

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

hepia  
Haute école de paysage, d'ingénierie  
et d'architecture de Genève

Hes SO

### COURS D'EAU DE MONTAGNE (I)

- Les situations en tête de bassin se caractérisent par:
  - Chenal dont le profil en long présente une forte pente
  - Forte érosion et production de sédiments
  - Vallées étroites à forte pente (profil en travers), des berges, talus et versants
  - Calibre et volume de la charge de fonds sont importants (transport solide)
  - Berges abruptes et souvent très minérales, du moins en pied de berge

Les plantes susceptibles de s'y développer doivent supporter une granulométrie grossière et souvent des conditions rapidement très drainantes dès que l'on s'écarte un peu du lit mineur.

10

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

hepia  
Haute école de paysage, d'ingénierie  
et d'architecture de Genève

Hes SO

### COURS D'EAU DE MONTAGNE (II)

- Diminution de la pente (profil en long) plus en aval
  - Toutefois suffisante pour assurer le transit de la charge grossière
  - Développement d'un lit en tresse (si charge abondante et régime hydrologique caractérisé par de forts pics de crue) à chenaux multiples présentant une forte instabilité (lit mobile)
  - Volume de matériaux temporairement stockés devient parfois considérable (proximité des zones de sources sédimentaires)

Les végétaux subissent des perturbations fréquentes et croissent sur des matériaux extrêmement grossiers et drainants.

11

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

hepia  
Haute école de paysage, d'ingénierie  
et d'architecture de Genève

Hes SO

### CONTRAINTES PHYSIQUES

Capacité à subir des perturbations physiques

12

---

---

---

---

---

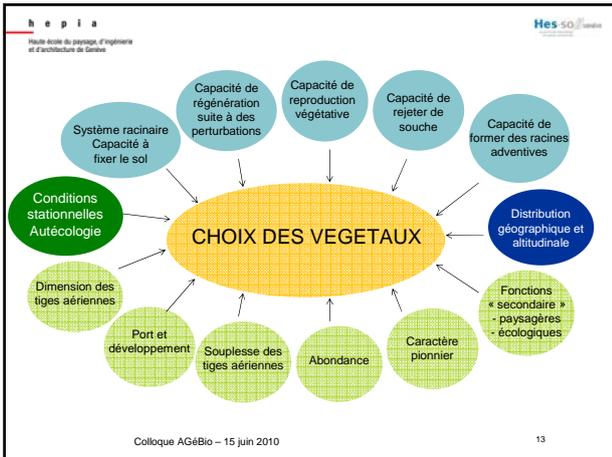
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

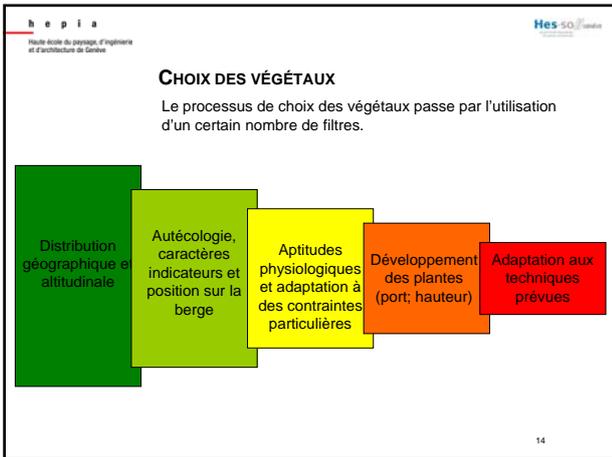
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

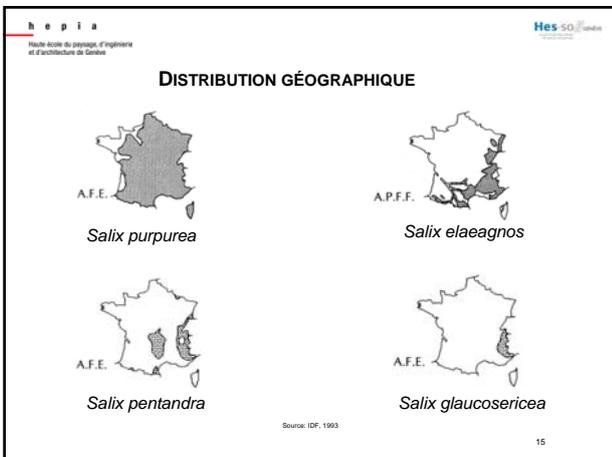
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

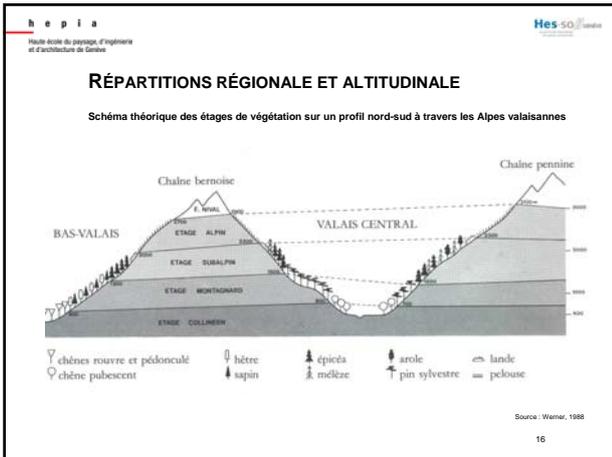
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

hepia  
Haute école de paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

Hes 50 Genève

### RÉPARTITION ALTITUDINALE

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Répartition altitudinale (m)
<i>Salix appendiculata</i>	Saule à grandes feuilles	(400-)1000-2000(-2300)
<i>Salix bicolor</i>	Saule à deux couleurs	1400-2000
<i>Salix caesia</i>	Saule bleuâtre	1500-2000
<i>Salix daphnoides</i>	Saule pruineux	200-1600(-1800)
<i>Salix elaeagnos</i>	Saule drapé	(100-)500-1800(-2000)
<i>Salix foetida</i>	Saule fétide	(1400-)1700-2100(-2300)
<i>Salix glaucosericea</i>	Saule glauque	1700-1900(-3000)
<i>Salix hastata</i>	Saule hasté	(100-)1400-2200(-2500)
<i>Salix helvetica</i>	Saule de Suisse	1700-2400(-3000)
<i>Salix laggeri</i>	Saule de Lagger	1600-2100
<i>Salix myrsinifolia</i> subsp. <i>alpicola</i>	Saule noircissant des Alpes	1400-2000
<i>Salix pentandra</i>	Saule laurier	0-2000
<i>Salix purpurea</i> s. str.	Saule pourpre	100-1200?
<i>Salix purpurea</i> subsp. <i>gracilis</i>	Saule grêle	(1000-)1300-2000

17

---

---

---

---

---

---

---

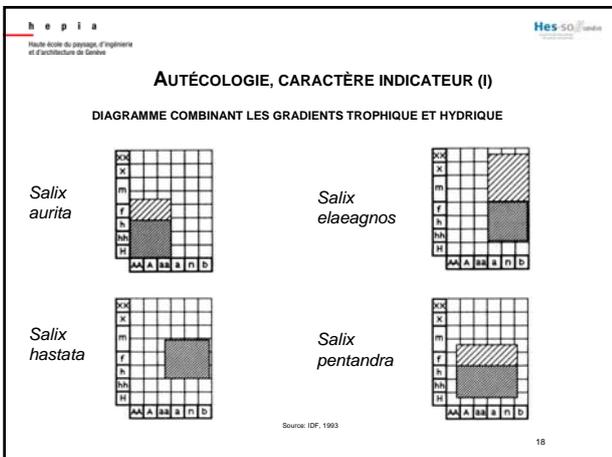
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

hepia  
Haute école de paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

Hes SO

### AUTÉCOLOGIE, CARACTÈRE INDICATEUR (II)

La plupart des saules de montagne sont **hygroclines à mésohygrophiles**, voire **hygrophiles**.

Mais *Salix elaeagnos* et *Salix purpurea* sont **mésophiles à mésohygrophiles**, voire **mésoxérophiles en comportement pionnier**.

Source : RAMEAU & al., Flore Forestière Française, IDF, 1992

19




---

---

---

---

---

---

---

---

---

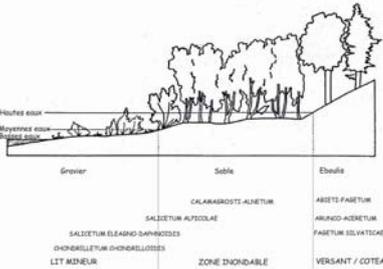
---

hepia  
Haute école de paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

Hes SO

### AUTÉCOLOGIE (III)

- Zonation des associations végétales des zones alluviales des vallées alpines



Alain Jucker & Roger, 1988

---

---

---

---

---

---

---

---

---

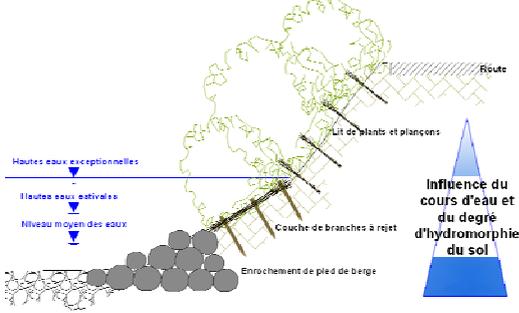
---

hepia  
Haute école de paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

Hes SO

### AUTÉCOLOGIE, CARACTÈRE INDICATEUR (IV)

- Influence de la topographie sur le choix des végétaux



21

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

hepia  
Haute école de paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

Hes 50 Genève

### AUTÉCOLOGIE, CARACTÈRE INDICATEUR (V)

- Dans certains cas de figure très artificiels, les conditions peuvent être très drainantes en cas de basses eaux et même au niveau moyen des eaux.

22

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

hepia  
Haute école de paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

Hes 50 Genève

### AUTÉCOLOGIE, CARACTÈRE INDICATEUR (VI)

- Situation très drainante - l'exemple des boutures interstitielles

Source : E. ZEH, 2007

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

hepia  
Haute école de paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

Hes 50 Genève

### APTITUDES PHYSIOLOGIQUES

Capacité de reproduction végétative

On trouve des données précises chez l'auteur suivant :  
**SCHIECHTL H.M.**, 1992. Weiden in der Praxis. Patzer Verlag, Berlin-Hannover, 130 p.

Capacité à former des racines adventives

On trouve des données précises chez l'auteur suivant :  
**FLORINETH F.**, 2004. Pflanzen statt Beton. Patzer Verlag, Berlin-Hannover, 270 p.

24

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

hepia  
Haute école de paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

Hes 50 Genève

### CAPACITÉ DE RÉGÉNÉRATION SUITE À DES PERTURBATIONS



Photo: P.A. Pomard

25

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

hepia  
Haute école de paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

Hes 50 Genève

### REPRODUCTION VÉGÉTATIVE



Nom scientifique	Nom vernaculaire	Taux de reprise
<i>Salix appendiculata</i>	Saule à grandes feuilles	60-70%
<i>Salix bicolor</i>	Saule à deux couleurs	70-80%
<i>Salix caesia</i>	Saule bleuâtre	50%
<i>Salix daphnoides</i>	Saule pruineux	100%
<i>Salix elaeagnos</i>	Saule drapé	70-80%
<i>Salix foetida</i>	Saule fétide	50%
<i>Salix glaucosericea</i>	Saule glauque	20-25%
<i>Salix hastata</i>	Saule hasté	60-70%
<i>Salix helvetica</i>	Saule de Suisse	env. 60%
<i>Salix laggeri</i>	Saule de Lagger	env. 30%
<i>Salix myrsinifolia</i> subsp. <i>alpicola</i>	Saule noirissant des Alpes	70-80%
<i>Salix pentandra</i>	Saule laurier	90-100%
<i>Salix purpurea</i> subsp. <i>gracilis</i>	Saule grêle	100%

Source : HM, SCHECHTL, 1992

26

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

hepia  
Haute école de paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

Hes 50 Genève

### CAPACITÉ À FORMER DES RACINES ADVENTIVES



Nom scientifique	Nom vernaculaire	Très bien adapté	Adapté	Pas adapté
<i>Acer pseudoplatanus</i>	Erable sycomore	X		
<i>Alnus incana</i>	Aulne blanc	X		
<i>Alnus viridis</i>	Aulne vert	X		
<i>Betula pendula</i>	Bouleau pendant		X	
<i>Corylus avellana</i>	Noisetier	X		
<i>Fraxinus excelsior</i>	Frêne commun	X		
<i>Hippophae rhamnoides</i>	Argousier	X*		
<i>Laburnum alpinum</i>	Aubour des Alpes	?		
<i>Myricaria germanica</i>	Tamarin d'Allemagne	?		
<i>Populus tremula</i>	Tremble			X
<i>Prunus padus</i>	Merisier à grappes	X		
<i>Sambucus racemosa</i>	Sureau rouge	?		
<i>Sorbus aucuparia</i>	Sorbier des oiseleurs	X		
<i>Viburnum opulus</i>	Viorne obier	X		

Sources : FLORINETH F., 2004 / SCHECHTL, 1992 (\*)

27

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



hepia  
Haute école de paysage, d'ingénierie  
et d'architecture de Genève

Hes SO

▪ **Souplesse des tiges aériennes (I)**  
➤ Résistance souple aux contraintes mécaniques



Photo: A. Fagnano

---

---

---

---

---

---

---

---

hepia  
Haute école de paysage, d'ingénierie  
et d'architecture de Genève

Hes SO

▪ **Souplesse des tiges aériennes (II)**  
➤ Piégeage des sédiments fins




---

---

---

---

---

---

---

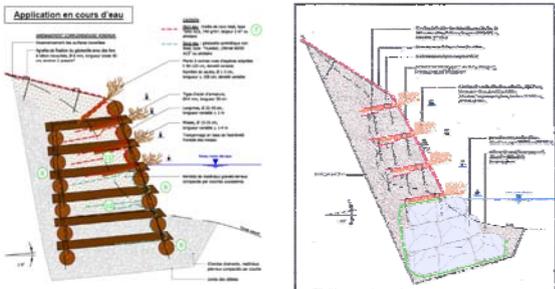
---

hepia  
Haute école de paysage, d'ingénierie  
et d'architecture de Genève

Hes SO

▪ **Risque d'effets de bras de levier dans les ouvrages à forte pente**

Application en cours d'eau



33

---

---

---

---

---

---

---

---

hepia  
Haute école de paysage, d'ingénierie  
et d'architecture de Genève

Hes 50

**Capacité à fournir certains matériaux**

34

---

---

---

---

---

---

---

---

hepia  
Haute école de paysage, d'ingénierie  
et d'architecture de Genève

Hes 50

**APTITUDES BIOTECHNIQUES (I)**

Matériaux nécessaires au tissage :

Les branches

Les ramilles

Les pieux

35

---

---

---

---

---

---

---

---

hepia  
Haute école de paysage, d'ingénierie  
et d'architecture de Genève

Hes 50

**APTITUDES BIOTECHNIQUES (II)**

Les dimensions (longueur, diamètre, etc.) des segments de végétaux prélevés doivent pouvoir entrer dans la composition des ouvrages.

Pour les boutures le diamètre doit permettre le battage

36

---

---

---

---

---

---

---

---

hepia  
Haute école de paysage, d'ingénierie  
et d'architecture de Genève

Hes SO

### APTITUDES BIOTECHNIQUES (III)

Les branches doivent être suffisamment longues et souples pour le tressage de saules. A terme l'ouvrage doit former un fourré buissonnant et arbustif.

Avant le tressage, la base des branches est plantée dans le sol.

Branches pourvues de l'ensemble de leurs ramilles.

Photo P. A. Fournier

37

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

hepia  
Haute école de paysage, d'ingénierie  
et d'architecture de Genève

Hes SO

### APTITUDES BIOTECHNIQUES (IV)

Fascine de saules à double rangée de pieux.

Base des branches en contact avec les matériaux terreux.

Photo P. A. Fournier

38

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

hepia  
Haute école de paysage, d'ingénierie  
et d'architecture de Genève

Hes SO

### APTITUDES BIOTECHNIQUES (V)

Sommet de berge

Pied de berge

39

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

hepia  
Haute école de paysage, d'ingénierie  
et d'architecture de Genève

Hes SO

### APTITUDES BIOTECHNIQUES (VI)

- Espèces à faible développement
  - Comment intégrer dans les ouvrages certaines espèces à priori intéressantes par leur développement, leur comportement ou leur capacité de reproduction végétative ?

- *Myricaria germanica* (bonne reproduction végétative, position en zone très perturbées du lit mineur, port buissonnant)
- *Salix foetida* (reproduction végétative moyenne, mais position fréquente en pied de berge de torrent, port buissonnant)

40

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

hepia  
Haute école de paysage, d'ingénierie  
et d'architecture de Genève

Hes SO

### APTITUDES BIOTECHNIQUES (VII)

Lit de plants et plançons



Photo P. A. Frossard

41

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

hepia  
Haute école de paysage, d'ingénierie  
et d'architecture de Genève

Hes SO

### OBSERVATIONS (I)

- Mise en évidence d'auxiliaires à priori importants
  - Importance de *Salix daphnoides* et *Salix myrsinifolia* subsp. *alpicola* pour l'étage subalpin.
    - Espèces très structurantes dans les formations alluviales
    - Amplitude écologique (du pied au sommet de berge)
    - Développement permettant le prélèvement de matériaux variés (boutures ; ramilles ; branches ; « pieux »)
  - Comportement pionnier affirmé d'*Alnus viridis* en zone alluviale et position fréquente en pied de berge (port idéal pour cette position)

42

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

hepia  
Haute école de paysage, d'ingénierie  
et d'architecture de Genève

Hes SO 



**OBSERVATIONS (II)**

- Les investigations de terrain permettent des ajustements
  - *Salix daphnoides*, plutôt présenté comme une espèce montagnarde dans la littérature est très abondante à l'étage subalpin (observations jusqu'à 1830 m. en Valais central).
  - Idem pour *Myricaria germanica*, fréquemment observée entre 1600 et 1800 mètres.
  - *Salix pentandra* est souvent décrit comme étant un saule de marais se développant sur un sol tourbeux. Des peuplements importants ont toutefois été observé en berge sur du dépôts alluvionnaires de granulométrie grossière.
  - Capacité de reproduction végétative de *Salix appendiculata*.

43

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

hepia  
Haute école de paysage, d'ingénierie  
et d'architecture de Genève

Hes SO 



**UTILISATION DES HERBACÉES**

- Comment les herbacées interviennent-elles dans les ouvrages de génie végétal appliqués en cours d'eau?
  - *En combinaison ou accompagnement d'autres ouvrages (toujours)*
  - *Pour le reverdissement des surfaces remaniées, en fin de chantier ou la « remise en état » (presque toujours)*
  - *Parfois, dans des ouvrages spécifiques de stabilisation (fascine d'hélophytes; risberme d'hélophytes; ensemencement et géotextile; etc.)*

44

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

hepia  
Haute école de paysage, d'ingénierie  
et d'architecture de Genève

Hes SO 



**UTILISATION DES HERBACÉES**

- Même si les opportunités d'appliquer des techniques à base d'herbacées uniquement paraissent faibles sur les cours d'eau de montagne (forces d'arrachement!), on ne peut les exclure. Des modèles naturels existent
- Les caractéristiques recherchées seront alors:
  - *Systèmes racinaires performants (profondeur; rapport volumes tiges aériennes / tiges souterraines)*
  - *Plantes « robustes » au niveau des tiges aériennes*
  - *Plantes capables de former une couverture herbeuse dense et persistante dans ce type de structure (résistance à la concurrence)*

45

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

hepia  
Haute école de paysage, d'ingénierie  
et d'architecture de Genève

Hes 50 Genève

### MODÈLES NATURELS AVEC VÉGÉTATION HERBACÉE

Photos: P.-A. Frossard

*Deschampsia cespitosa* canche gazonnante      *Rumex alpinus*      rumex des Alpes

46

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

hepia  
Haute école de paysage, d'ingénierie  
et d'architecture de Genève

Hes 50 Genève

### ESPÈCES HERBACÉES POTENTIELLEMENT INTÉRESSANTES

Photos: X. Baudouin

*Trifolium badium*      Trèfle brun      *Anthyllis vulneraria ssp. alpestris*      Anthyllide alpestre  
*Trifolium pallescens*      Trèfle pâlisant

47

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

hepia  
Haute école de paysage, d'ingénierie  
et d'architecture de Genève

Hes 50 Genève

### ESPÈCES HERBACÉES POTENTIELLEMENT INTÉRESSANTES

Photos: X. Baudouin

*Carex frigida*      Laiche des régions froides      *Deschampsia cespitosa*      Canche gazonnante  
*Peucedanum ostruthium*      Impérateur

48

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

hepia  
Haute école de paysage, d'ingénierie  
et d'architecture de Genève

Hes SO



**OBSERVATIONS (III)**

- Espèces importantes également parmi les herbacées
  - Importance de *Deschampsia caespitosa* et *Calamagrostis varia*
    - Herbacées robustes
    - Position y.c. dans des zones très perturbées (lit mineur, pied de berge)
    - Grande amplitude altitudinale et écologique

49

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

hepia  
Haute école de paysage, d'ingénierie  
et d'architecture de Genève

Hes SO



**CONSTAT**

- Des modèles existent parmi lesquels des espèces herbacées et ligneuses présentent apparemment de bonnes aptitudes pour une utilisation dans des aménagements.

**QUESTION**

- Disponibilité de ce matériel végétal ?

50

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

hepia  
Haute école de paysage, d'ingénierie  
et d'architecture de Genève

Hes SO



**DISPONIBILITÉ (I)**

- Dans une optique de développement du génie végétal en montagne, l'approvisionnement en quantité suffisante de matériaux vivants de qualité (écotype régionaux ; sous-espèces ; diversité dans les aménagements) est un facteur limitant.
  - Raisons :
    - Faible abondance de certaines espèces et/ou abondance très variable entre les régions ;
    - Déficit d'information sur la distribution de certaines espèces
    - Difficulté d'accès aux zones de prélèvement
- Le niveau d'exigence en terme de qualité influence cette disponibilité.

51

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



hepia Haute école de paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève Hes SO

## DISPONIBILITÉ EN MILIEU NATUREL

**Salix laggeri** (Saufe de Lagger)

Source: X. Sartorelli, 2009

55

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

hepia Haute école de paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève Hes SO

## DÉFICIT D'INFORMATION

- Les connaissances sont parfois encore lacunaires
  - La répartition géographique de certaines espèces (*Salix bicolor*; *Salix laggeri*; *Salix daphnoides*; *Salix pentandra*)
  - Pour les sous-espèces où les cartes de répartition n'existent pas (*Salix purpurea* subsp. *gracilis*; *Salix myrsinifolia* subsp. *alpicola*)

Source: X. Sartorelli, 2009

56

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

hepia Haute école de paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève Hes SO

## DISPONIBILITÉ SUR LE MARCHÉ GRAINIER ?

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Disponibilité dans le commerce		Provenance CH
		OUI	NON	
<i>Agrostis alpestris</i>	Agrostide alpestre	X		NON
<i>Anthoxanthum alpinum</i>	Floere des Alpes		X	
<i>Arrhenatherum elatius</i>	Fresseur	X		OUI
<i>Calamagrostis varia</i>	Calamagrostide bigarrée		X	
<i>Drosera rotundifolia</i>	Cane-be gazonnante	X		OUI
<i>Dryas glauca</i>	Dryas le glauconne	X		OUI
<i>Festuca rubra</i>	Festuge rouge	X		OUI
<i>Filipendula vulgaris</i>	Filipendule alpine	X		OUI
<i>Festuca alpina</i>	Festuge des Alpes	X		OUI
<i>Carex frigida</i>	Laiche des régions froides		X	
<i>Juncus arcticus</i>	Jonc arctique		X	
<i>Luzula alpina</i>	Luzule marion		X	
<i>Athyrium alpinum</i> sp. alpinum	Athyrium alpinum	X		OUI
<i>Athyrium alpinum</i> sp. valisium	Athyrium du Valais	X		OUI
<i>Luzula alpina</i>	Luzule des Alpes	X		OUI
<i>Triticum pallens</i>	Triticum pallens		X	
<i>Triticum aestivum</i>	Triticum commun		X	
<i>Poa alpina</i>	Poa alpine		X	

Source: X. Sartorelli, 2009

57

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

hepia  
Haute école de paysage, d'ingénierie  
et d'architecture de Genève

Hes-SO



**MESURES PROPOSÉES**

- Dresser des cartes par bassins ou régions, indiquant des sites potentiels de prélèvement, avec mention des espèces disponibles
- Développer des pépinières régionales, comportant l'ensemble des espèces utilisables et présentes (syndicats?; entreprises?;...)
- Conclure des contrats de culture avec les pépinières et les marchands grainiers
- Promouvoir la connaissance (également pratique) de la flore des zones alluviales d'altitude

58

---

---

---

---

---

---

---

---

hepia  
Haute école de paysage, d'ingénierie  
et d'architecture de Genève

Hes-SO



Merci de votre attention

59

---

---

---

---

---

---

---

---