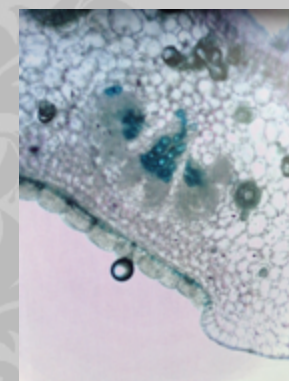


# Les Renouées asiatiques: problématiques scientifiques

Florence PIOLA et Mélanie THIEBAUT  
Université Lyon1



# Modèle biologique: complexe d'espèces *Fallopia* (*Polygonaceae*)

*F. japonica*  
( $2n=8x=88$ ) mâle stérile

*F. sachalinensis*  
( $2n=4x=44$ )

*F. x bohémica*  
Complexe polyploïde  
( $2n = 49-121$ )

**Herbacées terrestres pérennes,  
tiges annuelles et rhizomes**

## Ecologie:

Diversité d'habitats dont corridors

- Routes, voies ferrées
- Cours d'eau

## Dispersion:

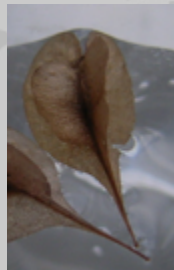
- Sexuée: akènes ailés (Tiébré et al. 2007), flottants (Rouifed et al. 2011)
- Végétative: fragments de tiges et de rhizomes (Beerling et al. 1994)



Ain

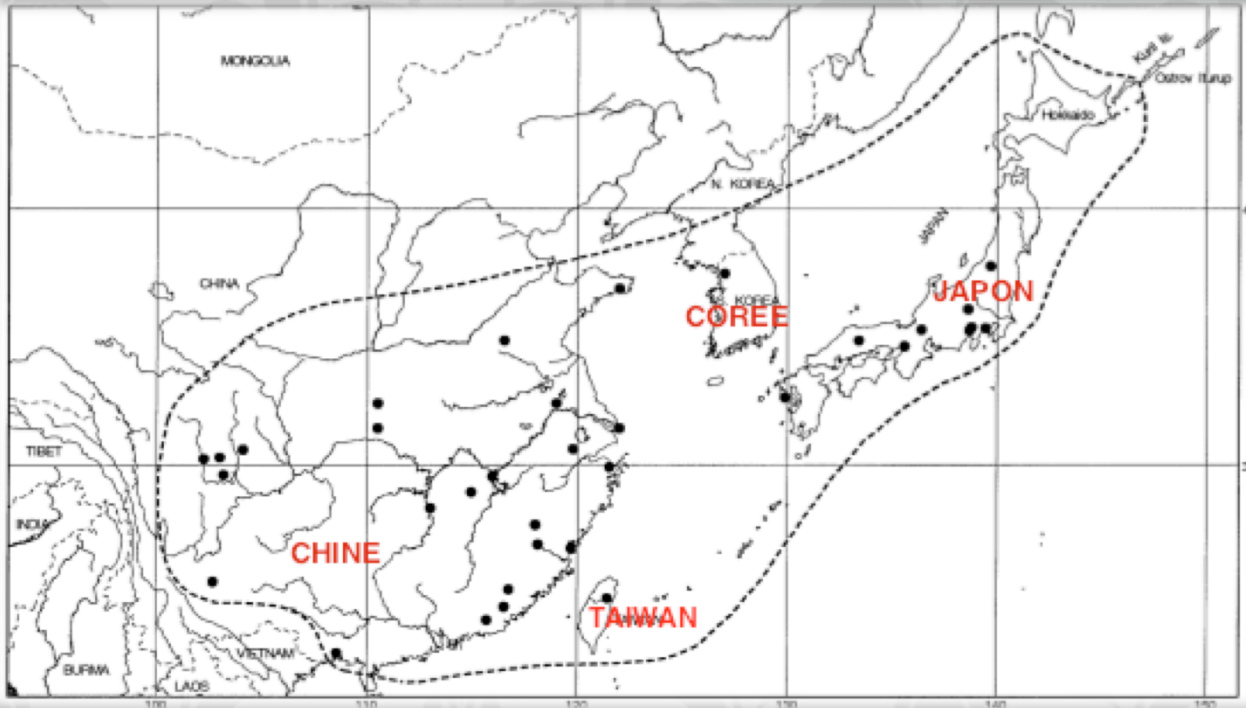


Gier





# Aire d'origine



*Fallopia japonica* var. *japonica*



## Mode de reproduction sexuée: gynodioécie

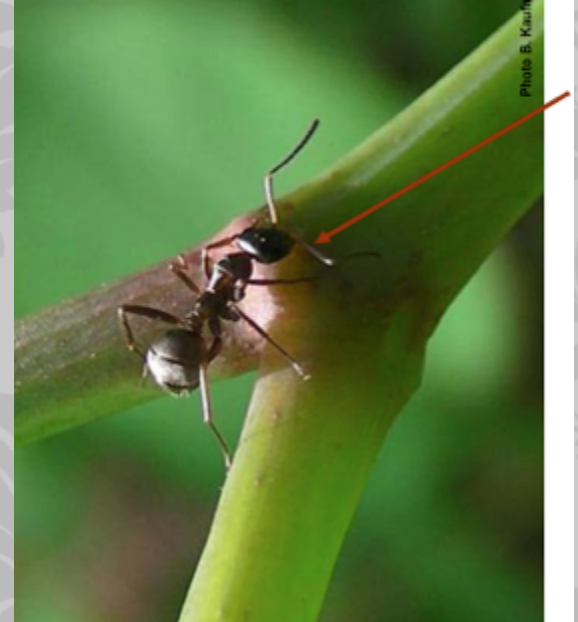


Fleurs femelles:  
les étamines sont non  
fonctionnelles



Fleurs hermaphrodites:  
les deux sexes sont  
fonctionnels

## Nectaires extra-floraux



Interactions avec des  
fourmis « gardes du  
corps »)



*F. japonica* var  
*japonica*

1 génotype unique  
européen ♀



- 8 à 12 cm
- tronquées
- absence de poils sur face inférieure

*F. x bohemica*

Grande diversité génétique:  
variabilité phénotypique



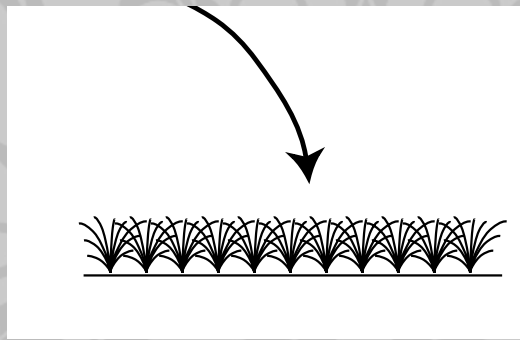
- 12 à 25 cm
- cordées à tronquées
- poils courts à inexistantes sur la face inférieure

*F. sachalinensis*

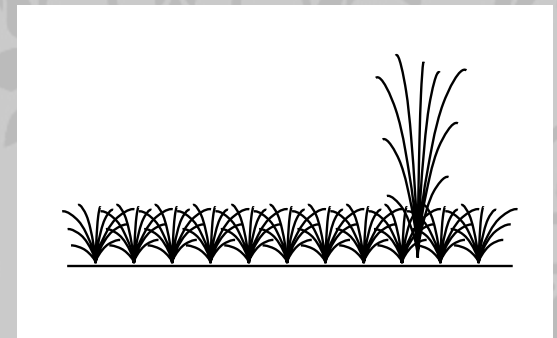
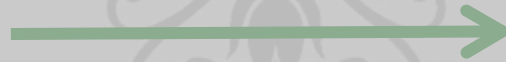
♀ ♀ : diversité génotypique  
♂



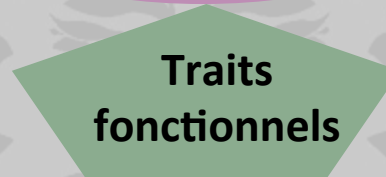
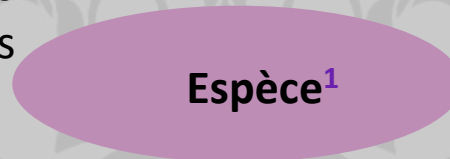
- 25 à 40 cm
- très cordées
- poils longs sur face inférieure (visibles à l'œil nu)



**Introduction :**  
arrivée des  
propagules

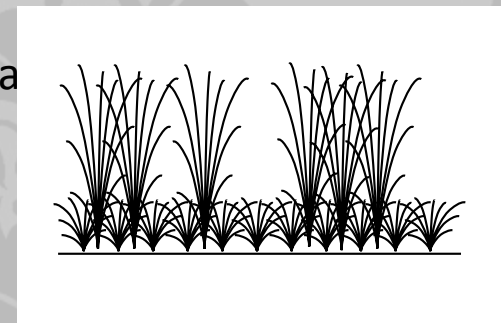


**Colonisation :** survie  
et taux de croissance  
positif



**Propagation :**  
dispersion  
des  
propagules

**Etablissement :**  
augmentation de la  
densité de la  
population



**Population dominante²**

**Avantage compétitif**

<sup>1</sup> Theorahides et Dukes 2007 ; <sup>2</sup>Tilman 2004



# 1) Traits chimiques et compétition interspécifique



**Performance / Succès**

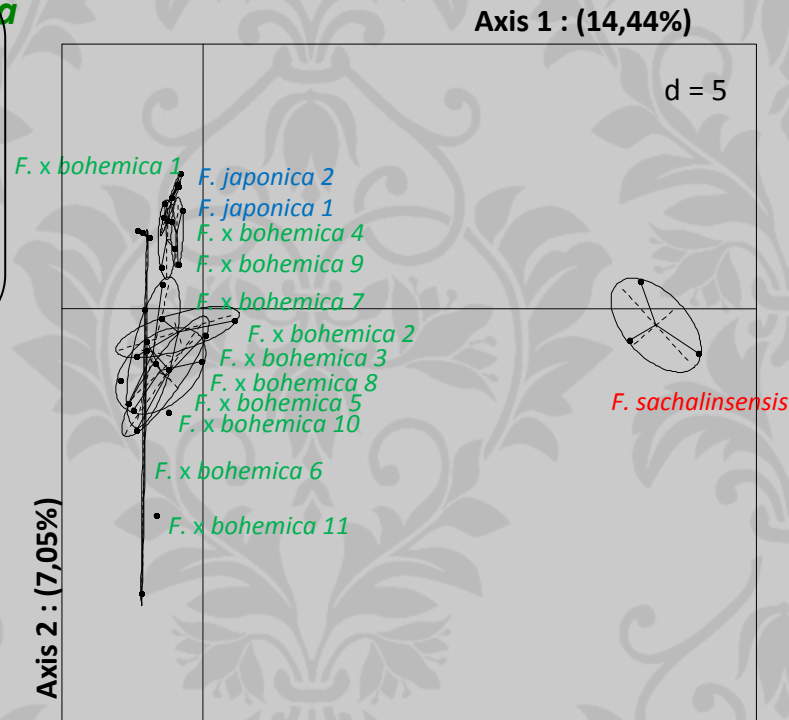
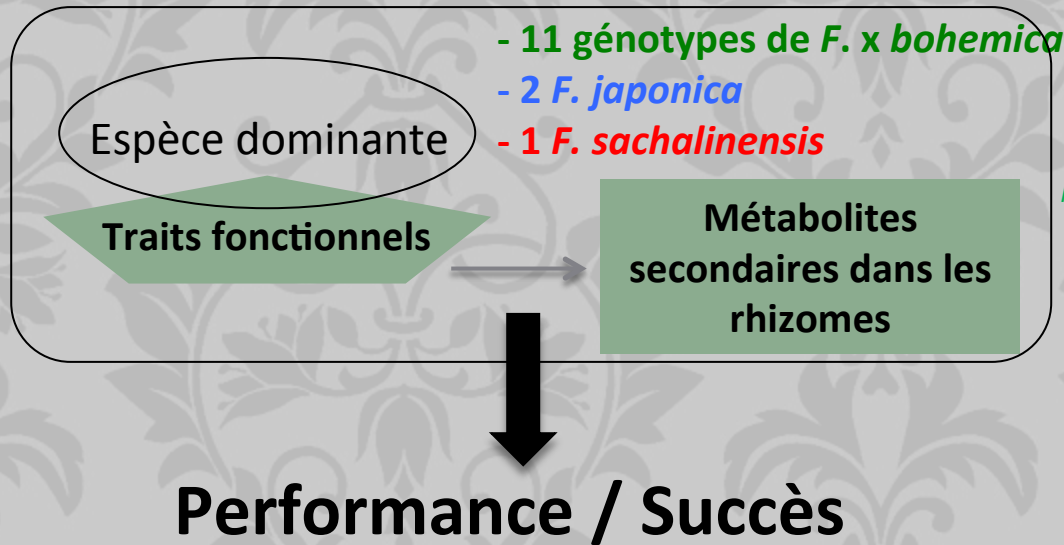
**Sensibilité de l'habitat** : représentée par les caractéristiques **abiotiques**<sup>2,3</sup> et **biotiques**<sup>4,5,6</sup>

<sup>1</sup>Richardson et Pyšek 2006 ; <sup>2</sup>Alpert et al. 2000 ; <sup>3</sup>Davis et al. 2000 ; <sup>4</sup>Funk et al. 2008 ; <sup>5</sup>Keane et Crawley 2002 ;

<sup>6</sup>Callaway et Ridenour 2004

# Caractérisation des composés chimiques de *Fallopia* spp.

Collab. UMR 5557 CESN (G. Comte, G. Meiffren, F. Bellvert, C. Bertrand)

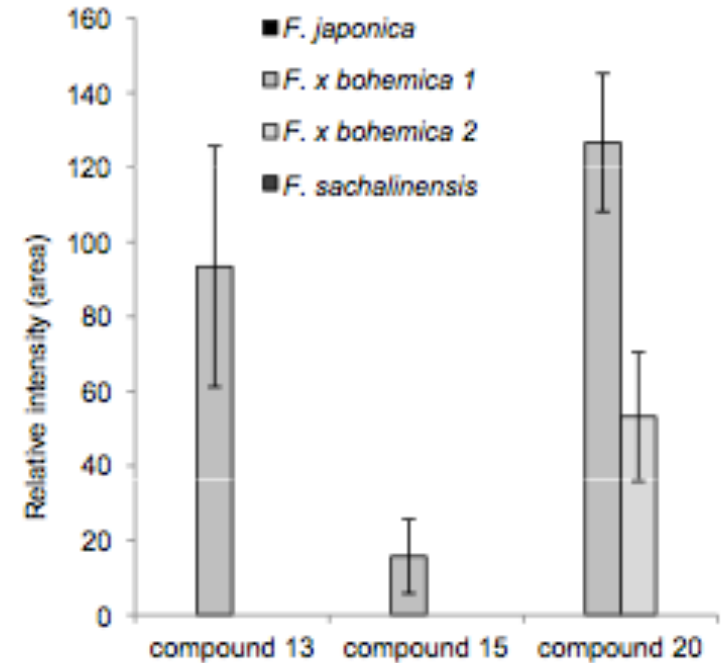
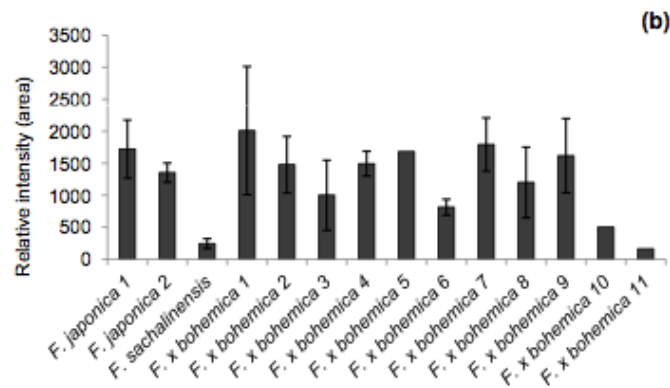
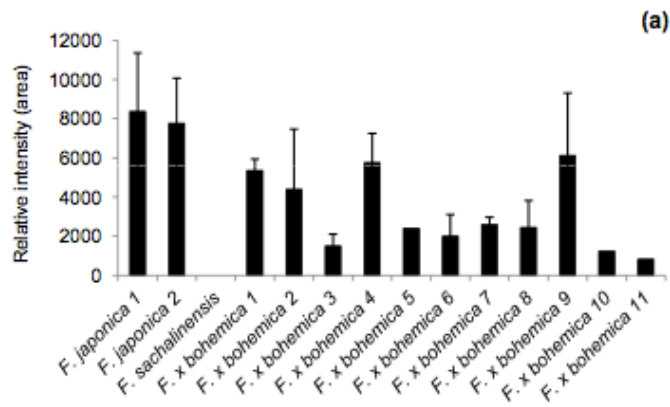


## Composés majoritaires et allélopathiques:

- \*Hydroxy-anthraquinones : émodyne, physcion, fallopion
- \*Stilbènes : resvératrol et picéide
- \*Flavonoïdes : catéchine et épicatechine

Le contenu chimique des extraits des hybrides *F. x bohemica* présente une similitude avec celui de *F. japonica*.





Quantification de 3 composés transgressifs par HPLC-DAD à 280 nm dans les extraits de rhizomes de *F. japonica*, *F. x bohemica* 1 et 2, *F. sachalinensis*

**Variabilité d'expression** des métabolites secondaires (stilbènes et anthraquinones) chez les hybrides *F. x bohemica*

**Ségrégation transgressive:** les valeurs excèdent celles des espèces parentales et des phénotypes exceptionnels sont susceptibles d'apparaître.

# Caractérisation d'espèces compétitrices de *Fallopia* spp.

Thèse de Soraya Rouifed

Sensibilité de  
l'habitat



Composante biotique



**Performance / Succès**

**Rôle majeur de la  
compétition  
interspécifique<sup>1,2</sup>**

ON COMPETITION BETWEEN *GALIUM SAXATILE* L.  
(*G. HERCYNICUM* WEIG.) AND *GALIUM SYLVESTRE*  
POLL. (*G. ASPERUM* SCHREB.) ON DIFFERENT TYPES  
OF SOIL

By A. G. TANSLEY

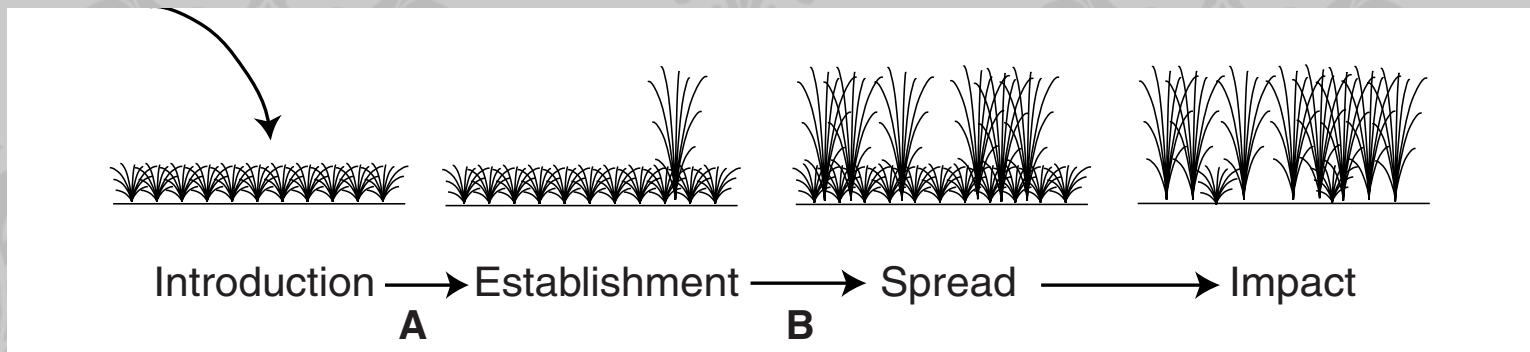
The Journal of Ecology, 1917, 5(3/4): 173-179



<sup>1</sup>Hooper et Dukes 2010 ; <sup>2</sup>Levine et al. 2004



Propagules



Biotic resistance<sup>1</sup>

Biotic containment<sup>1</sup>

**La résistance biotique pourrait reposer sur le concept de « limiting similarity »<sup>2,3</sup> : une espèce s'établit plus difficilement dans une communauté si une espèce avec des traits similaires est présente**

Quelles espèces pourraient limiter l'installation des propagules de *F. x bohemica*?

<sup>1</sup>Levine et al. 2004 ; <sup>2</sup>Mac Arthur et Levins 1967 ; <sup>3</sup>Abrams 1983

# Choix des espèces compétitrices pour leurs traits



*Rubus caesius*

**Témoin**



*Rhamnus frangula*

**Métabolites  
secondaires**

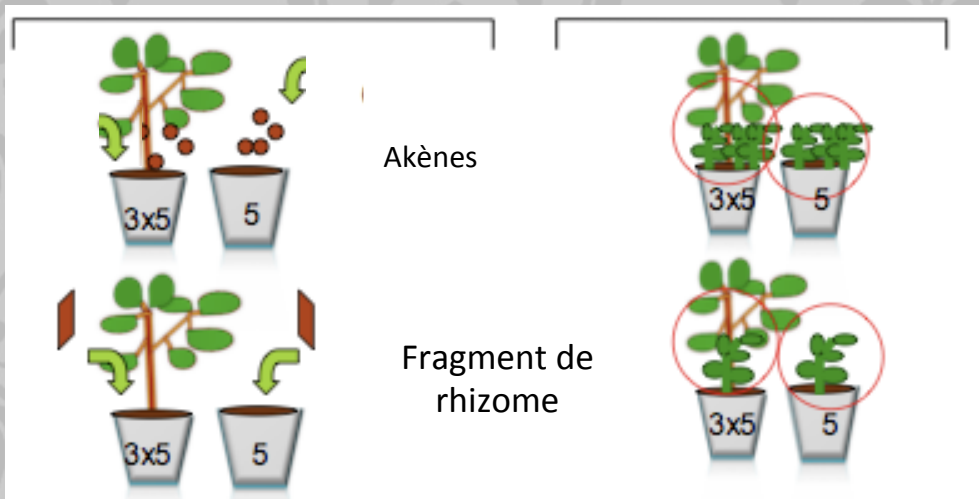


*Sambucus ebulus*

**Métabolites secondaires  
+  
Traits de croissance  
aérienne et souterraine**

Plantes âgées de 15 jours ou  
60 jours

**Introduction de *F. x bohemica***



**Traits mesurés chez *Fallopia*:**

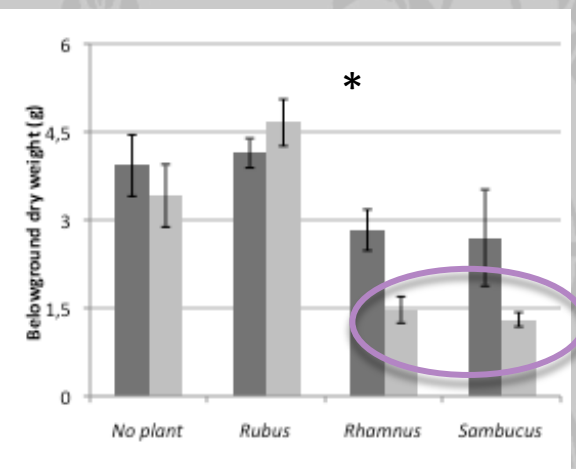
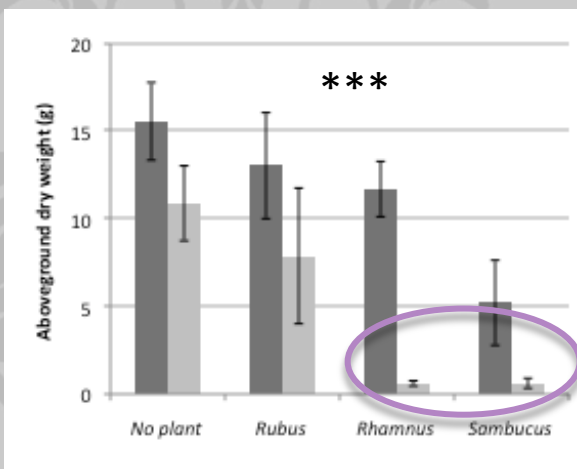
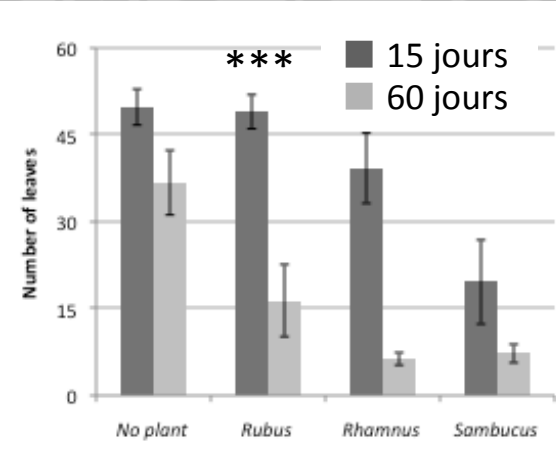
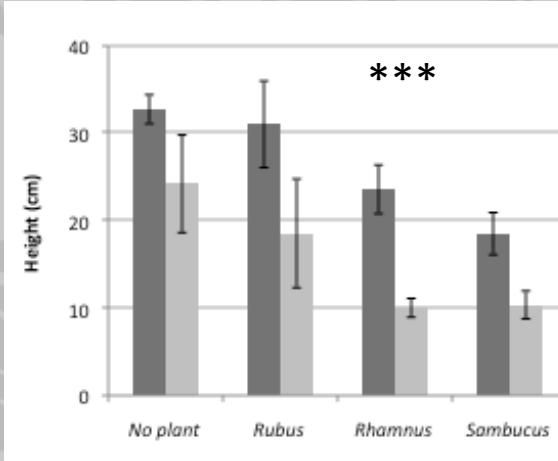
Hauteur  
Nombre de feuilles  
Masse sèche souterraine  
Masse sèche aérienne



Rhizome

Traits des plantules  
régénérées de *F. x  
bohemica*

Les deux espèces  
*Rhamnus* and *Sambucus*  
réduisent fortement les  
parties aériennes et  
souterraines de *F. x  
bohemica*



Rhamnus



Témoin



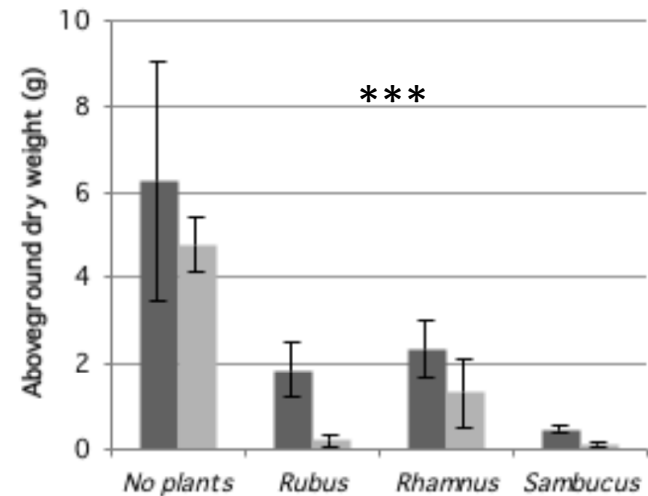
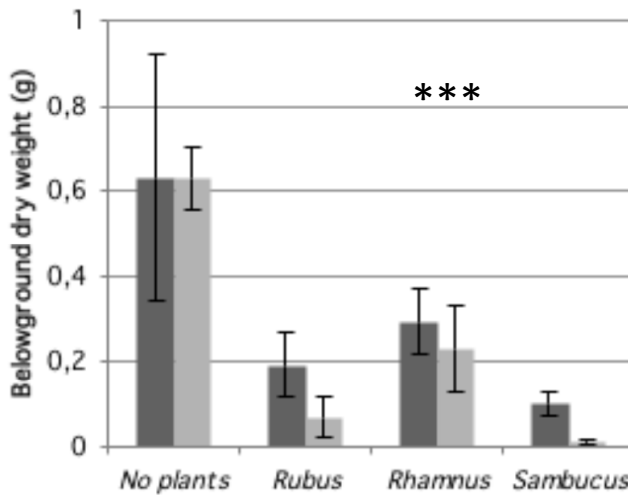
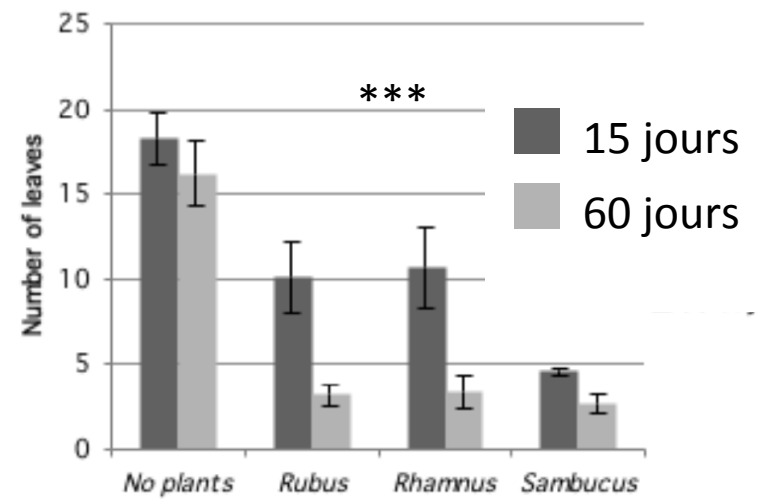
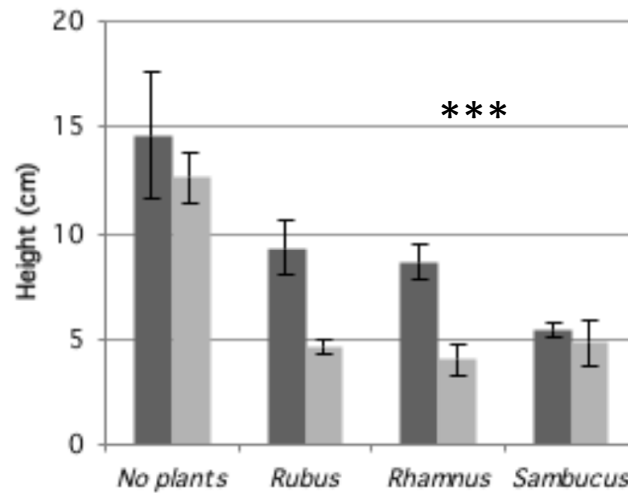
Sambucus

Effet marqué de l'âge  
des plantes  
compétitrices

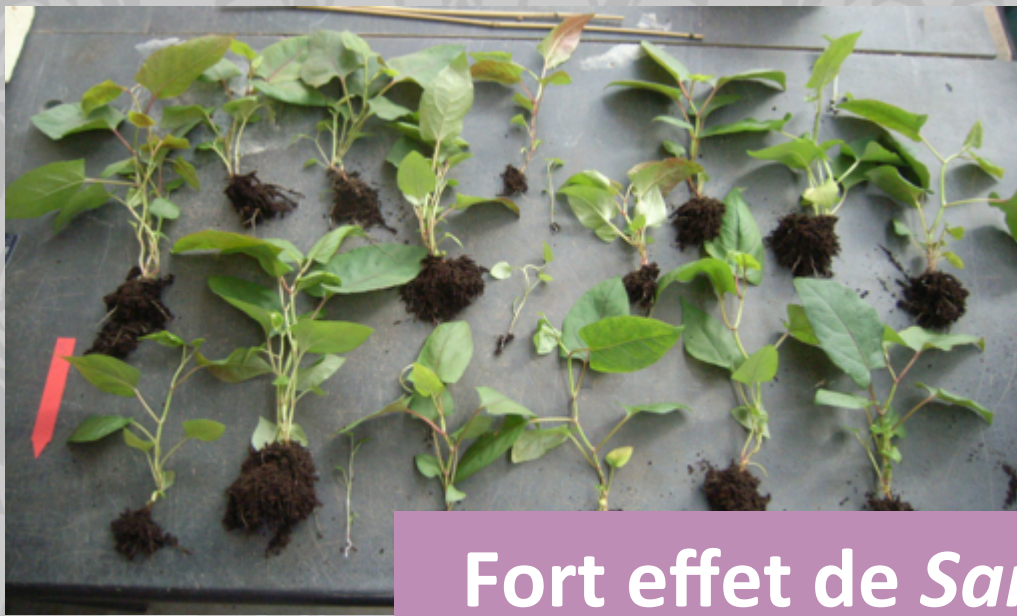




Akènes



Les 3 espèces, quel que soit leur âge, affectent les traits de *F. x bohemica*



Germir

Fort effet de *Sambucus ebulus*  
sur les traits de *F. x bohemica*



Compétition pour les  
ressources?

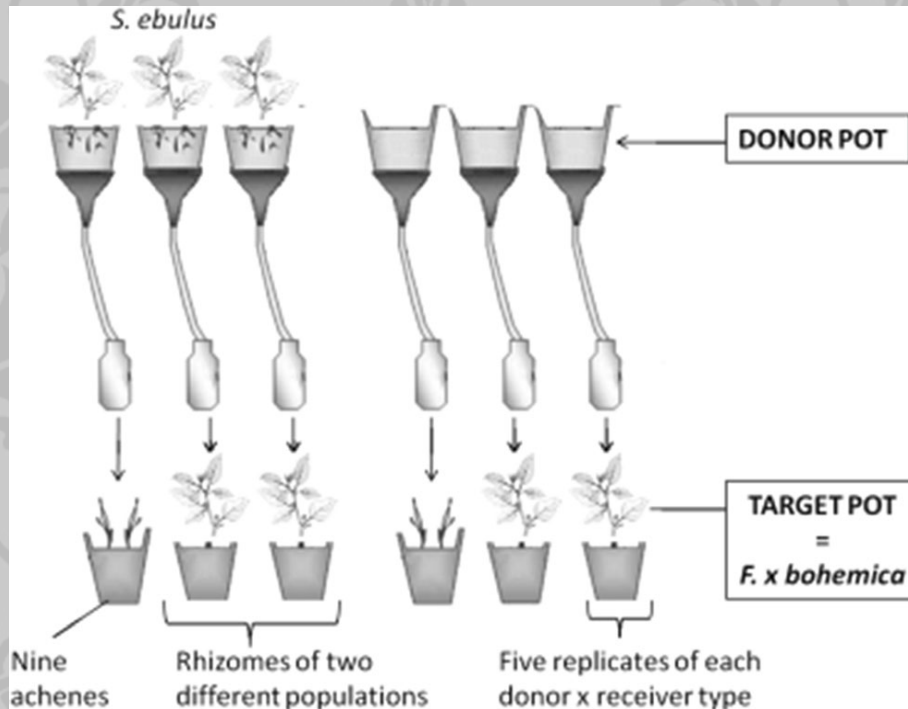


Compétition directe  
chimique :  
allélopathie?

Germinations: avec *Sambucus ebulus*

# L'allélopathie est-elle impliquée dans l'interaction interspécifique *Sambucus*/ *Fallopia*?

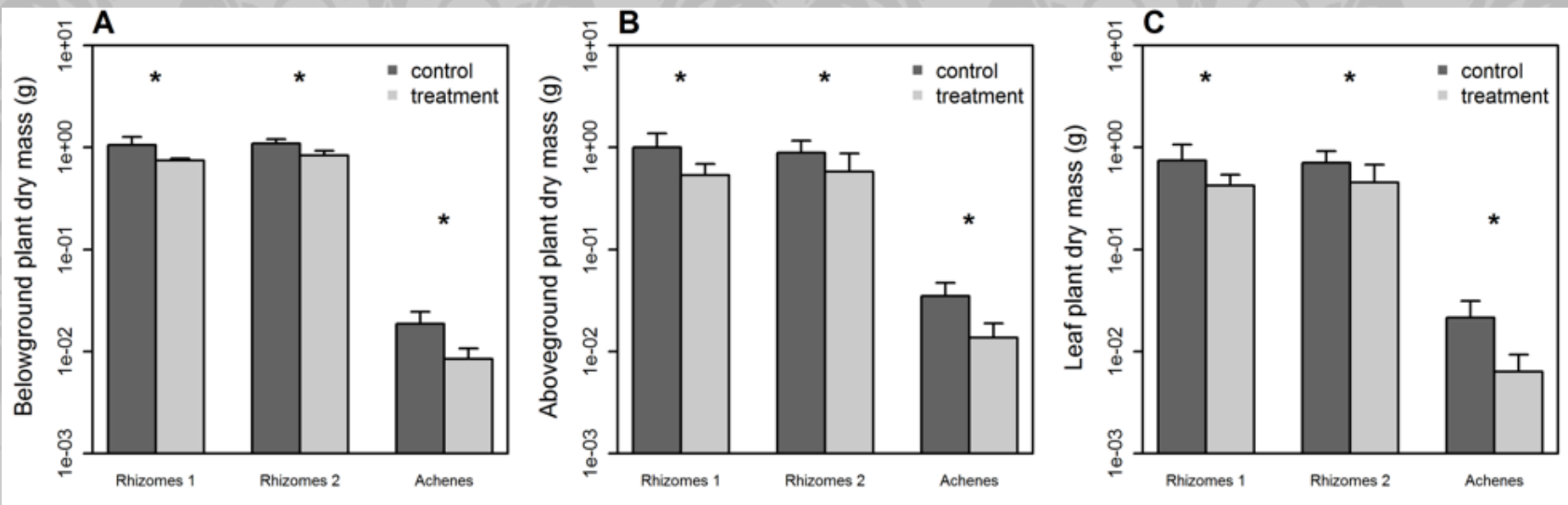
Collab. UMR 5557 CESN (G. Meiffren, F. Bellvert) et au sein du LEHNA (S. Puijalon)



Christina *et al.* 2014 The Science of Nature







**L'espèce introduite est sensible aux métabolites secondaires produits par l'espèce native**

**Elargissement de la théorie des nouvelles armes (Novel Weapons Hypothesis<sup>1</sup>) :**

**Introduction dans une aire nouvelle: cocktail chimique inédit**



Co-évolution  
et résistance  
chimique

« Naïveté » de la  
communauté  
d'accueil:  
sensibilité chimique



**La communauté d'accueil  
peut également produire un  
cocktail chimique nouveau  
pour l'espèce introduite**

<sup>1</sup>Callaway et Ridenour 2004

## 2) Traits et stratégies de dispersion

Thèse de Soraya Rouifed

Thèse de Barbara Lamberti-Raverot (co-direction S. Puijalon et collab. M. Thiébaut et L. Guillard)

### Dispersion et colonisation



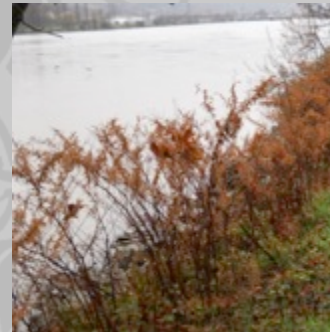
**Dispersion** : déplacement  
d'un individu vers une  
nouvelle localité



**Colonisation** : régénération  
et croissance d'un individu  
dans un nouvel  
environnement

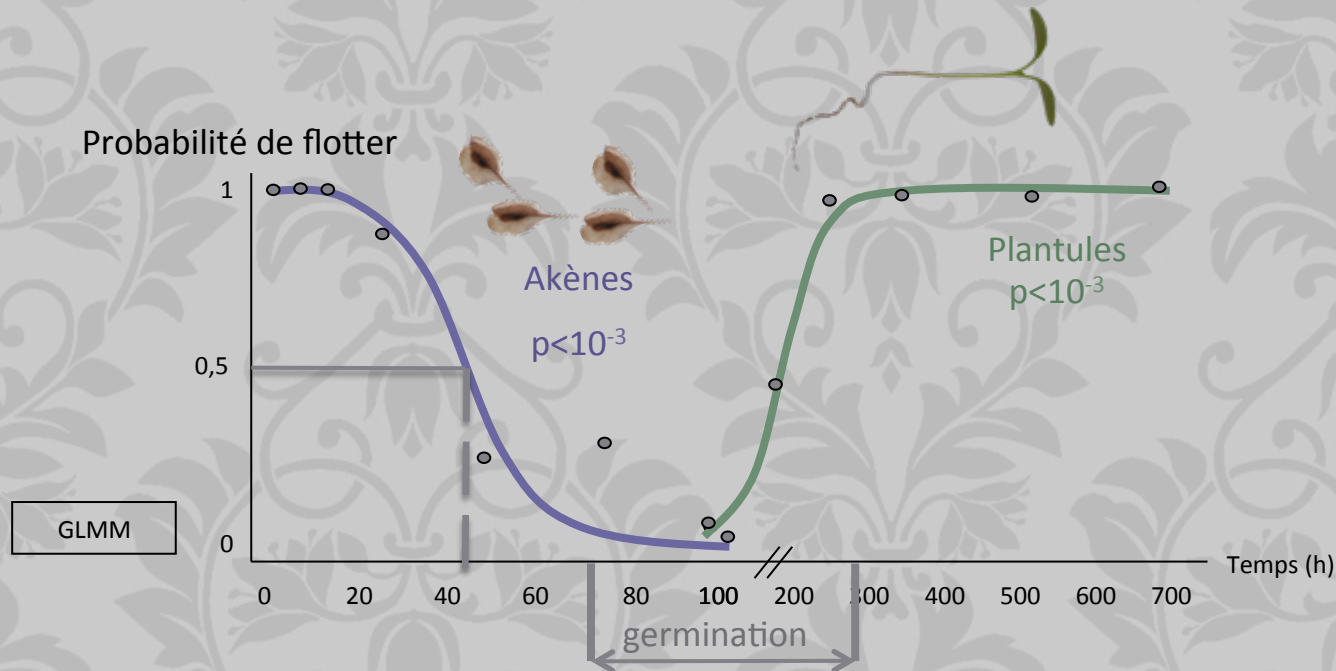
Propagules

Forte colonisation des berges des cours d'eau et diversité génétique chez *Fallopia*



Stratégies de dispersion  
et de colonisation en  
milieu aquatique?

# Les propagules sexuées (akènes) flottent et leur germination n'est pas affectée par un séjour dans l'eau (1 population)



## En conditions contrôlées :

- Les akènes peuvent flotter (demi vie : 43h)
- Germination dans l'eau (91% vs 24% dans le sol)
- Les plantules peuvent flotter (>13 jours)
- Performance maximale pour un temps d'immersion  $\approx 12$  jours



# Quelles sont les stratégies de dispersion et de colonisation en milieu aquatique mises en œuvre par un taxon terrestre envahissant ?

## Hypothèse générale

Les **traits des propagules sexuées et végétatives** varient entre les individus du complexe *Fallopia* et mènent à des **stratégies** différentes de **dispersion** et de **colonisation**



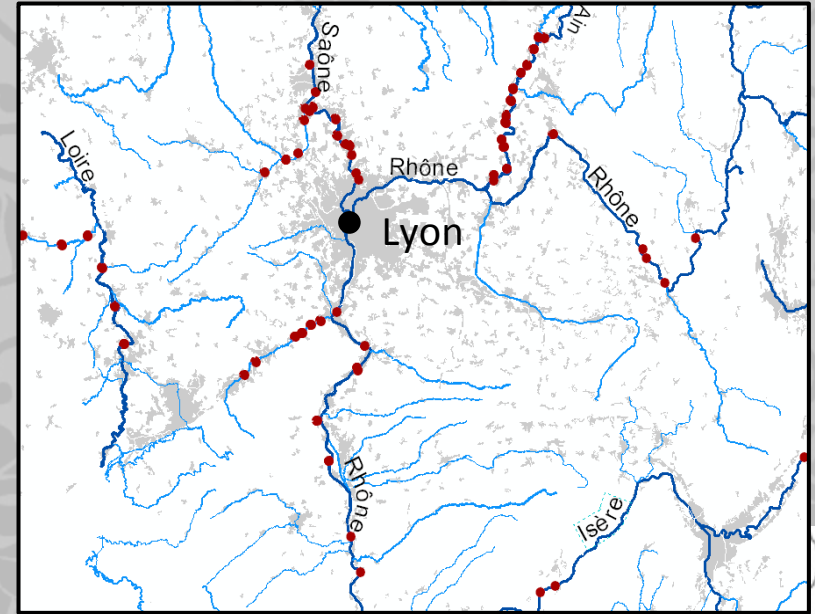
### Traits de dispersion et de colonisation :

- flottaison
- régénération d'une plantule
- survie ou viabilité après séjour dans l'eau

# Méthodologie générale

## 1. Identification de **taches** le long des cours d'eau de la région Rhône-Alpes

### Tache



## 2. Sélection de 60 taches le long de 15 cours d'eau et échantillonnage d'akènes et de fragments végétatifs



## 3. Mesure des traits impliqués dans la dispersion et la colonisation

# Potentiel de propagation par les cours d'eau de *Fallopia*

## 1. Traits de dispersion et de colonisation des 3 types de propagules: **viabilité dans l'eau maintenue environ 3 semaines**



- Flottaison : akènes et plantules
- Germination et survie pendant la dispersion



- Flottaison: tiges
- Régénération des tiges dans l'eau : pendant la dispersion



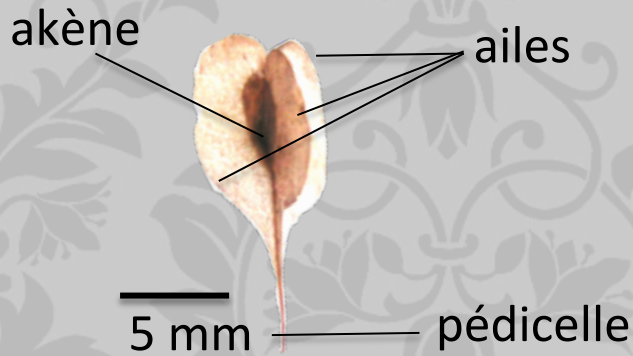
- Pas de flottaison des rhizomes
- Régénération sur site de dépôt





## 2. Variabilité des valeurs des traits

**La valeur des traits impliqués dans la dispersion par l'eau et dans la colonisation diffère entre les taches**



- Les akènes flottent selon les taches de 2,5 à 5 jours
- Leur germination dans l'eau peut être rapide ou plus longue et le pourcentage de germination varie de 30 à 95%
- La flottabilité des plantules est similaire pour toutes les taches
- La survie des plantules est réduite seulement après 28 jours d'immersion et varie fortement entre les taches

Thèse de B. Lamberti-Raverot  
Lamberti-Raverot *et al.* 2017

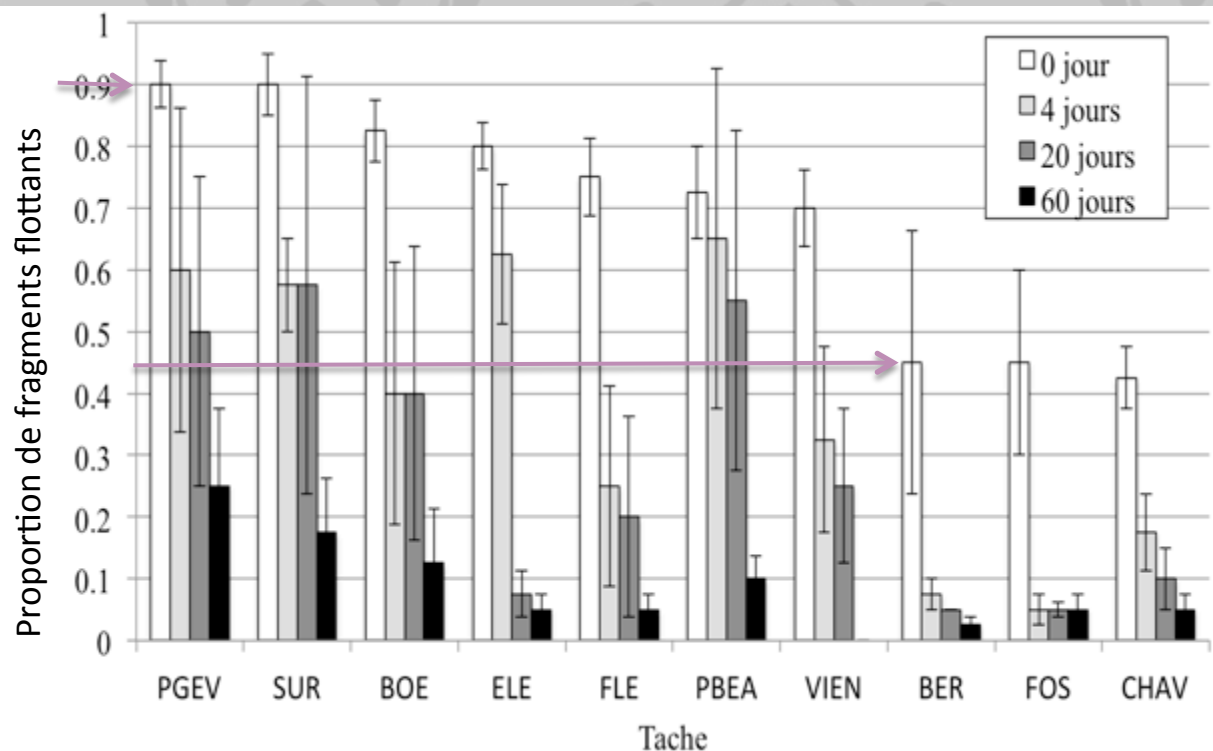
**Grande variabilité de réponse à l'exposition à l'eau en terme de survie :  
individus plus résistants que d'autres**

## 2. Variabilité des valeurs des traits



- Le nombre de **fragments de tige flottants** diffère entre les taches
- Le nombre de **fragments de tige flottants** diminue avec le temps d'immersion mais de manière différente entre les taches

Thèse de B. Lamberti-Raverot

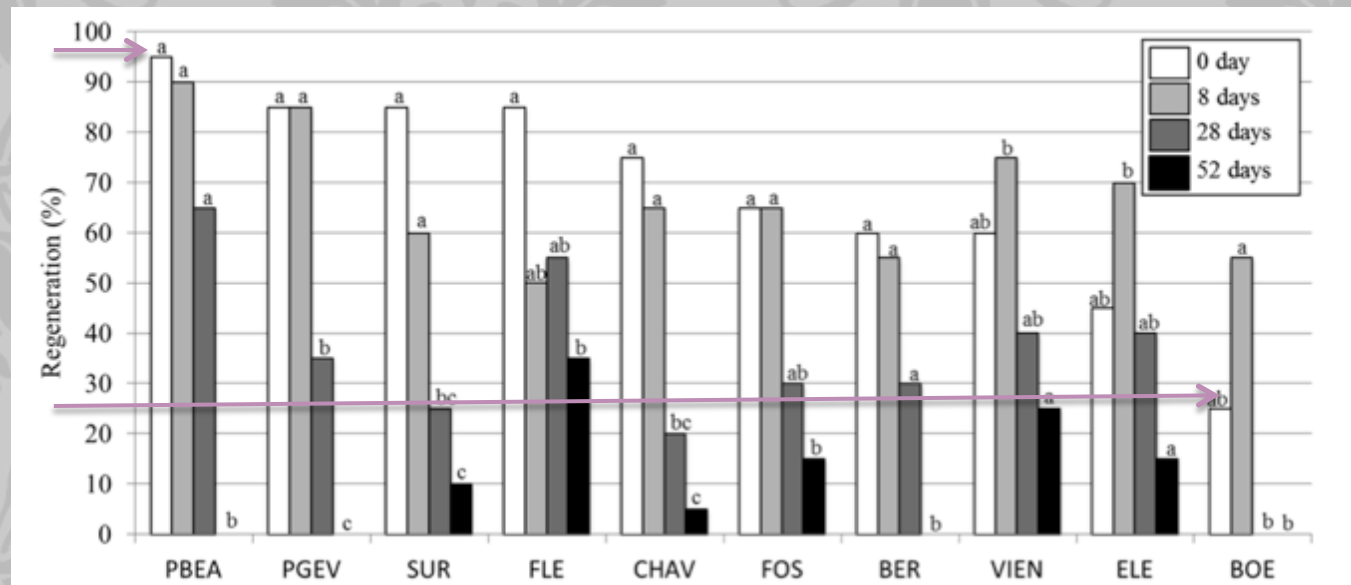


**Certains individus possèdent des tiges pouvant flotter et régénérer après des temps longs d'immersion**

## 2. Variabilité des valeurs des traits



- Les **fragments de rhizomes** n'ont pas la même capacité de régénération selon les taches ni la même vitesse de développement
- Les taches ne sont pas affectées de la même façon par l'immersion



Thèse de B. Lamberti-Raverot

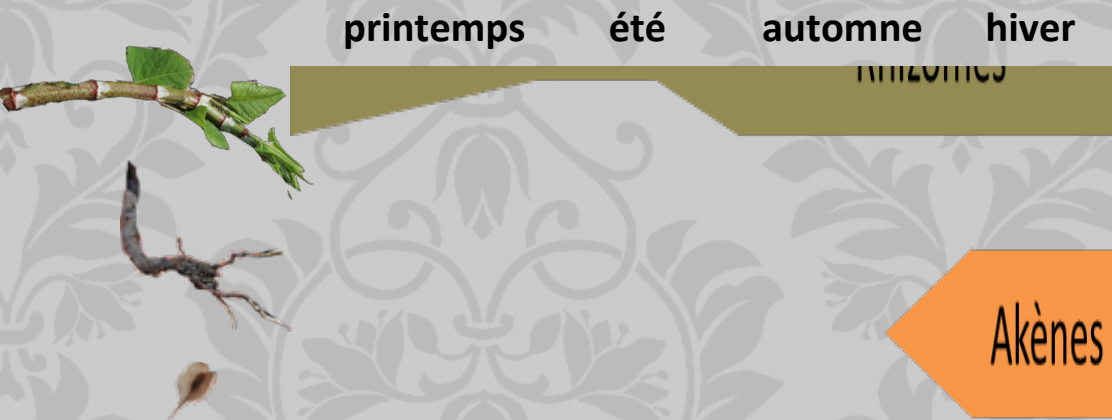
Tache

Certains individus présentent des capacités de régénération importantes pour des temps longs d'immersion



# Potentiel de propagation de *Fallopia* par les cours d'eau

Thèse de B. Lamberti-Raverot



**1) Stratégie « toujours-là »**  
proche de la stratégie  
« toujours-prêt » (Barrat-Segretain et Bornette 2000)

**Limitation de l'effet de la  
stochasticité  
environnementale<sup>1,2</sup>**

**2) Possibilité de taches particulièrement adaptées à la dispersion par l'eau :**  
long temps de flottaison et bonne survie après un temps long de dispersion  
(génotypes à capacités de dispersion accrues, terrestre et aquatique)

### 3) Traits et origines de la performance

Collab. S. Rouifed, S. Puijalon, G. Meiffren, C. Bardon et M. Shimoda (Univ. Tokoha, Japon)

**Etrange paradoxe<sup>1</sup>**: certaines espèces qui se déplacent présentent une meilleure performance dans leur nouvel environnement (pas de co-évolution) alors qu'elles n'existent que sous la forme d'un unique clone (génotype)

Comparaison des traits et aptitudes compétitives de 5 populations de *F. japonica* (Japon) et 5 populations du clone *F. japonica* (France) cultivées en jardin commun

**Un super clone ou un relâchement des contraintes ?**

**Aptitudes compétitives:**  
réponses de *Rubus caesius*  
à la présence de *F. japonica*



**Traits impliqués dans le succès de l'espèce:**

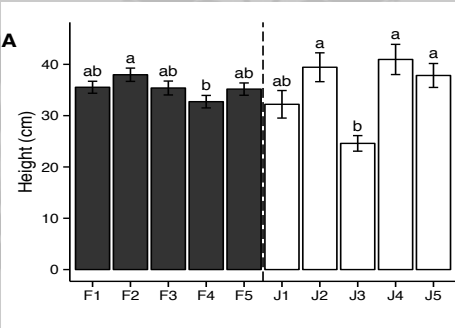
- biomasse
- hauteur et rigidité des tiges aériennes
- traits biomécaniques des feuilles
- chimie: métabolites secondaires

**Largest female on Earth could strangle Britain**

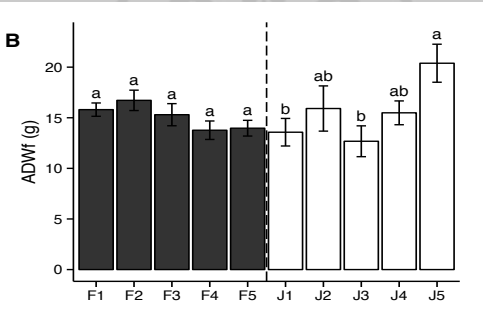
Reportage: Roger Hagström, Science Editor  
Edinburgh International Science Festival

<sup>1</sup>Sax et Brown 2000

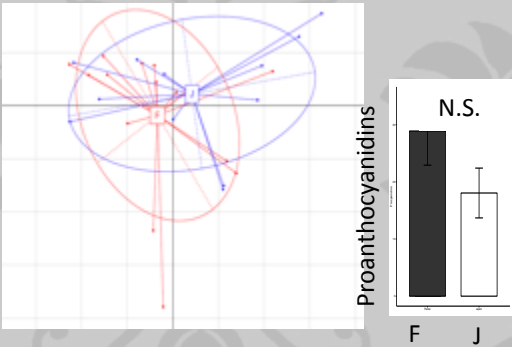
# Des traits de valeurs similaires...



Hauteur

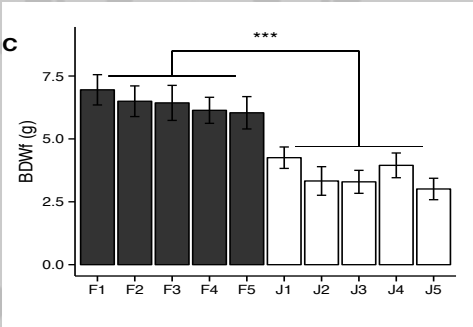


Biomasse aérienne

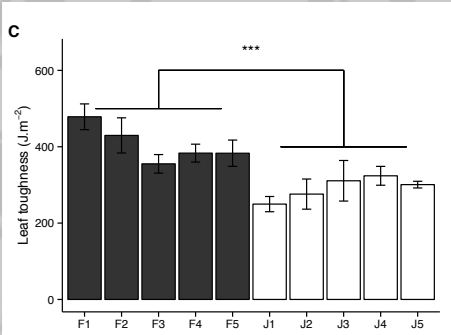


Métabolites secondaires

# Mais des traits de valeurs supérieures pour le clone introduit



Biomasse souterraine



Ténacité des feuilles



- Biomasse aérienne
- Hauteur et rigidité des tiges
- Métabolites secondaires



- Biomasse souterraine
- Traits biomécaniques des feuilles
- Aptitudes compétitives (inhibition de croissance de *R. caesius*)



Rouifed *et al.* soumis

Meilleures aptitudes compétitives, de défense et d'acquisition des ressources pour le génotype récolté par von Siebold au XIXème siècle et introduit en Europe : **génotype « pré-adapté »**<sup>1, 2, 3</sup> sans exclure la possibilité d'une plasticité transgénérationnelle<sup>4</sup>

## 4) Éléments trace métalliques et performances de croissance

Collaborations Serge Michalet (UMR 5557 LEM) et Philippe Binet (UMR Chrono-environnement)

Activités  
humaines



Dispersion  
d'ETM



Contraintes  
physiologiques



Ecosystèmes  
spécifiques



*Cd, Zn, Cr*  
*Non biodégradables*  
*Souvent toxiques*



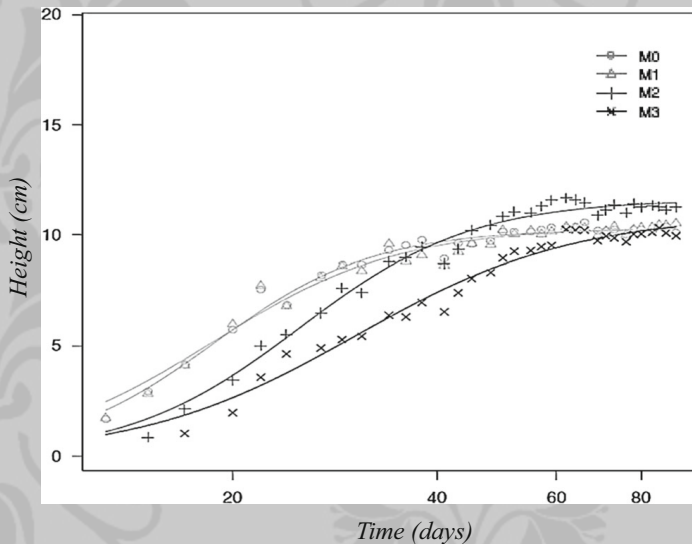
*ex : pelouses  
métallicoles*



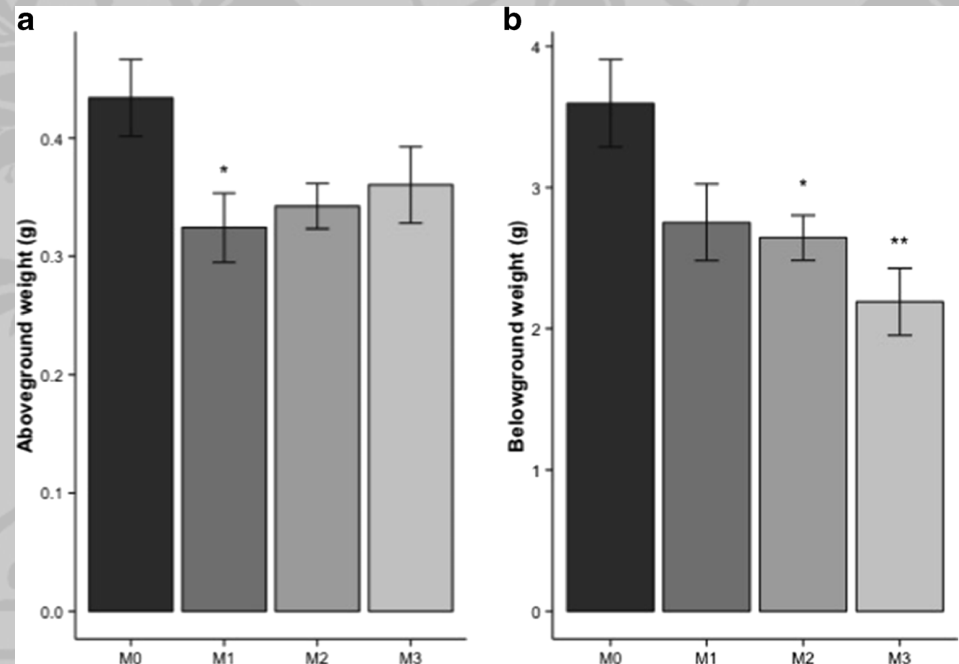
Metals added to soil (mg/kg)	Non polluted Mo	Polluted +/- M1	Polluted + M2	Polluted ++ M3
Cd	0	0.1	1	6
Pb	0	6	60	295
Zn	0	18	180	880
Cr	0	9	90	440

Michalet *et al.* 2017

- ✓ Serre (conditions contrôlées)
- ✓ Sol prairie non pollué: 600g / pot
- ✓ 2 genotypes: *F. japonica* and *F. x bohemica*
- ✓ 4 concentrations en ETM en cocktail (added as chloride salts) / 5 biological replicates

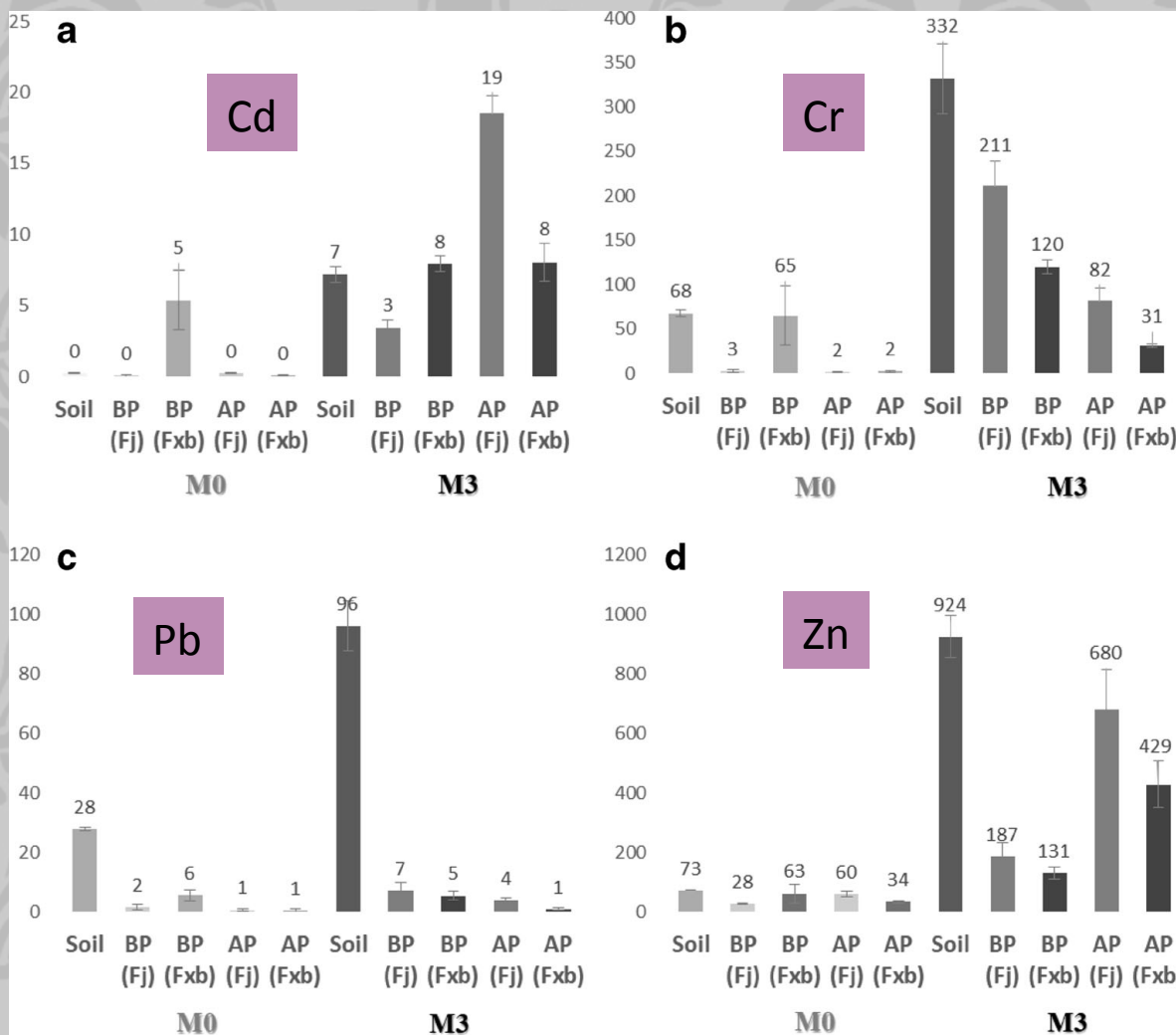


La présence des ETM retarde la régénération des rhizomes de *F. japonica* et *F. x bohemica* mais n'affecte pas la hauteur des plants à 3 mois



Les ETM affectent différemment les parties aériennes et souterraines mais tolérance





Contenu en ETM dans le sol et dans les parties aériennes (AP) et souterraines (BP) des deux géotypes *F. japonica* (Fj) et *F. x bohemica* (Fxb) cultivées sur M0 et M3

Michalet *et al.* 2017

- Accumulation de concentrations importantes en Cr, Cd et Zn
- Comportements différents des deux géotypes: sur M3, *F. japonica* accumule plus que *F. x bohemica*
- Le Pb n'est pas accumulé par les plantes

Avantage écologique pour la conquête des milieux pollués et défense contre les herbivores

## 5) Perception et choix de gestion

**Espèce invasive** = espèce exotique envahissante naturalisée dans un territoire et qui modifie la composition, la structure et le fonctionnement des écosystèmes naturels ou semi-naturels dans lesquels elle se propage<sup>1</sup>

**Une espèce exotique** = allochtone ou non indigène ou exogène ou étrangère, espèce qui se trouve à l'extérieur de son aire de répartition naturelle ou son aire de dispersion potentielle

On parle aussi de pestes, d'aliens, de fléau, de menaces, de risque, de lutte, d'éradication...: **vocabulaire anxiogène emprunté aux registres guerrier, médical et nationaliste<sup>2,3</sup>**



Ecologie **X**

Représentation de la nature

Perception sociétale souvent négative de la présence d'espèces étrangères dans les milieux naturels <sup>1,2</sup>: menaces et idée ancestrale de conservation



**Biais importants dans les choix de gestion**

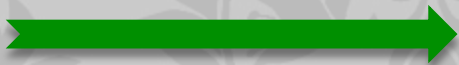
<sup>1</sup> Cronk et Fuller 1995 ; <sup>2</sup> Valéry et al. 2008 ; <sup>3</sup> Tassin et Kull, 2012;

<sup>3</sup> Simberloff 2003; <sup>4</sup> Dalla Bernardina 2010

La gestion d'un écosystème est complexe et le choix de gérer ou de ne pas gérer est important et fortement contingenté par la représentation sociale de la plante

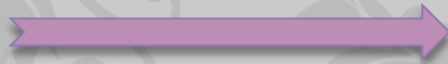
**Le choix du mode de gestion est délicat et pourrait être contreproductif**

- Dispersion favorisée
- Intensification par des réponses développementales de compensation





Au sein des plantes envahissantes, pourquoi la renouée est-elle si décriée et nécessite une gestion intense?



- Abondance?
- Modification du paysage habituel?
- Statut d'exotique, donc d'étrangère?
- Impacts?

Existe-t-il une évaluation subjective de l'invasion : pour quelle raison veut-on gérer ?

Quels sont, précisément, les effets de la plante que l'on veut éviter ?

# Naissance du projet Renaissance

Collaboration UMR 5600 (Lyon), UMR 5023 (Lyon) et EA 849 (Nîmes)



**Volet 1:** identifier, par une analyse lexicométrique, les représentations véhiculées et les recommandations de gestion formulées

**Volet 3:** analyse des perceptions du « public » à partir d'enquêtes utilisant des photo-questionnaires

**Stratégie :**  
**4 volets intégrés**  
**Fleuve Rhône**  
**(Rhône et Gard)**

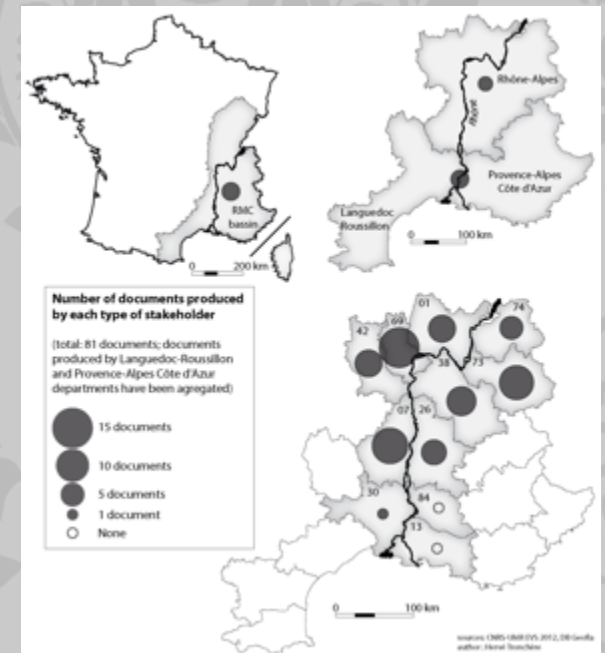
**Volet 2:** identifier les facteurs psychosociaux qui, à l'échelle individuelle ou collective, ont motivé (ou non) à intervenir (théorie des représentations)

**Volet 4:** quantifier, grâce à une expérimentation écologique, les bénéfices et inconvénients de différentes modalités de gestion

# Volet 1: Analyse lexicométrique

## Objectifs et méthodologie

- **Objectifs** : identifier les représentations associées à la plante par **les acteurs de l'eau**
- **Territoire d'étude** : le fleuve Rhône
- **Principe** : une analyse du discours écrit des acteurs et un **traitement par analyse statistique textuelle**<sup>1</sup>



<sup>1</sup>Comby et Le Lay, 2011

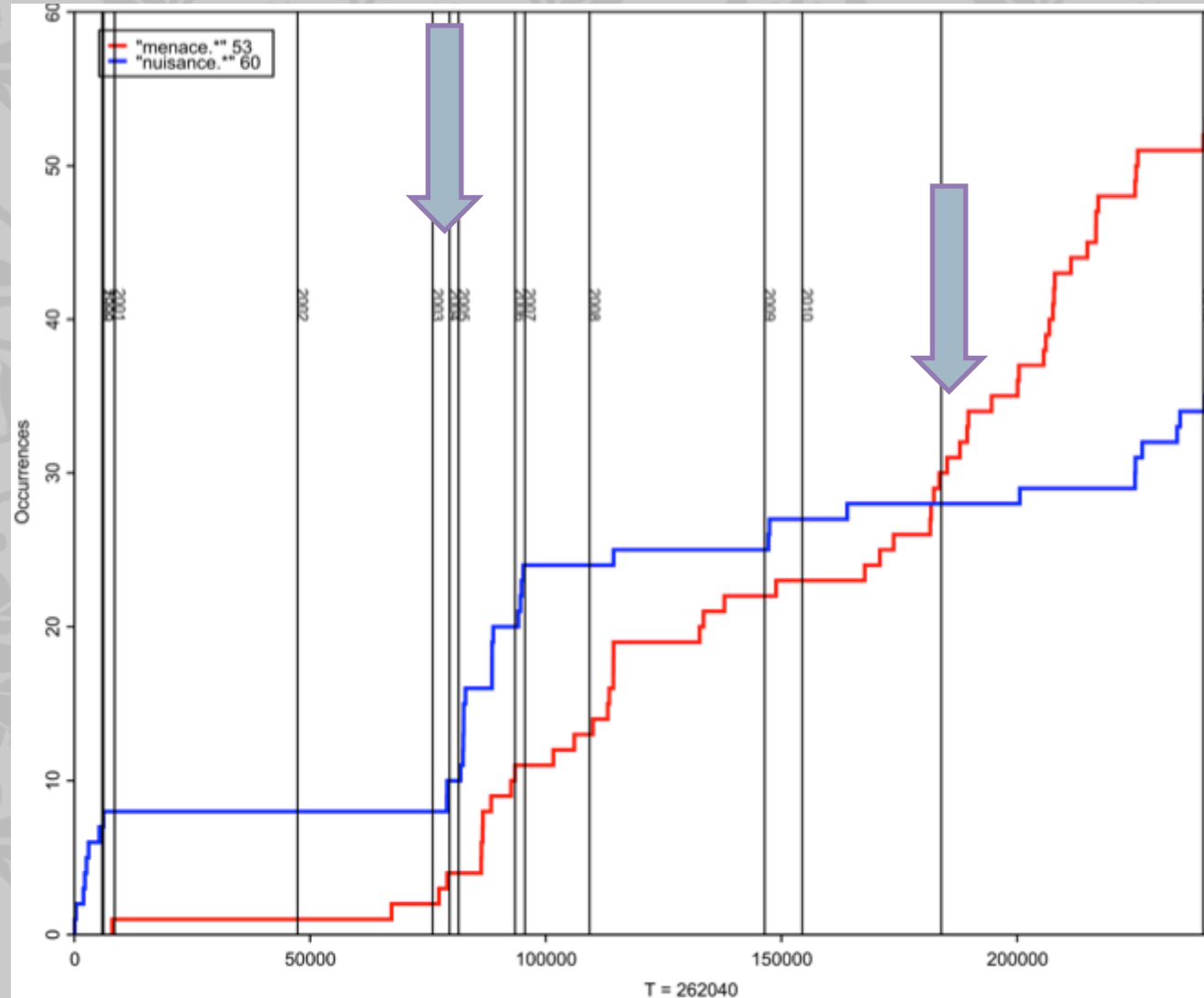


# Volet 1: Analyse lexicométrique

## Résultats

### L'émergence d'une inquiétude

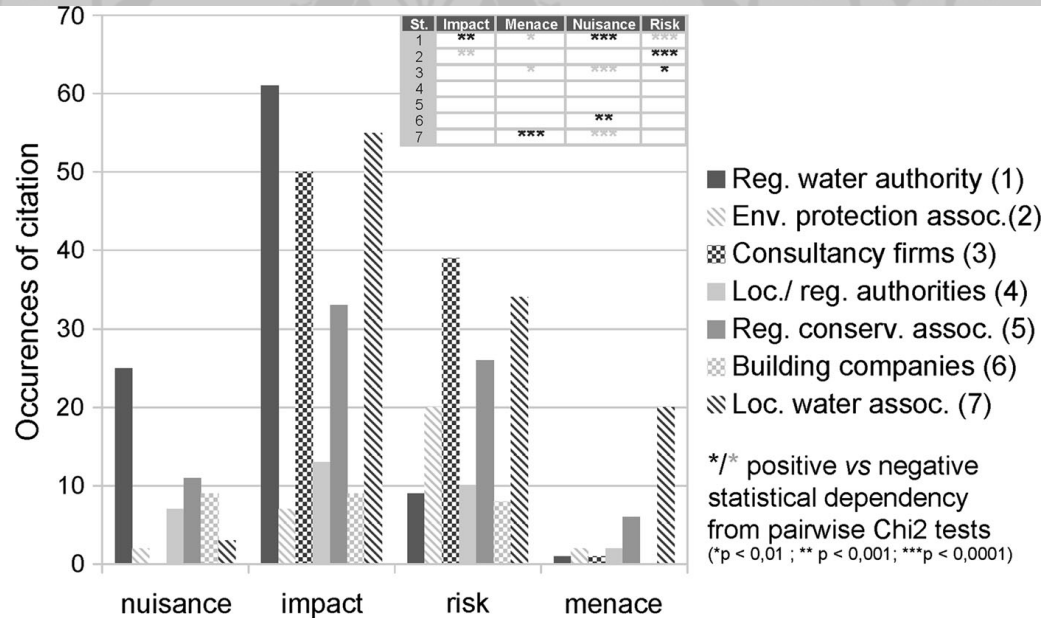
Le terme de « menace » évoque une forte émotivité et retranscrit l'émergence d'une peur collective au sein des acteurs de l'eau



# Volet 1: Analyse lexicométrique

## Résultats

### Les mots employés



Cottet *et al.* 2015

Impact  
Nuisance

Echelle nationale: agences de l'Eau

Risque  
Menace

Echelle locale: associations, gestionnaires  
 Evocation du danger, forte émotion

## Volet 2: Approche psychosociale

### Objectifs et méthodologie

- **Objectifs** : identifier les facteurs qui, à l'échelle individuelle ou collective, ont motivé (ou non) à intervenir
- **Territoire d'étude** : deux secteurs (région lyonnaise, plante très présente ; région gardoise, plante peu présente)
- **Principe** : enquêtes psychosociales par entretiens semi-directifs et questionnaires de « techniciens » et « usagers »





## Volet 2: Approche psychosociale

### Résultats

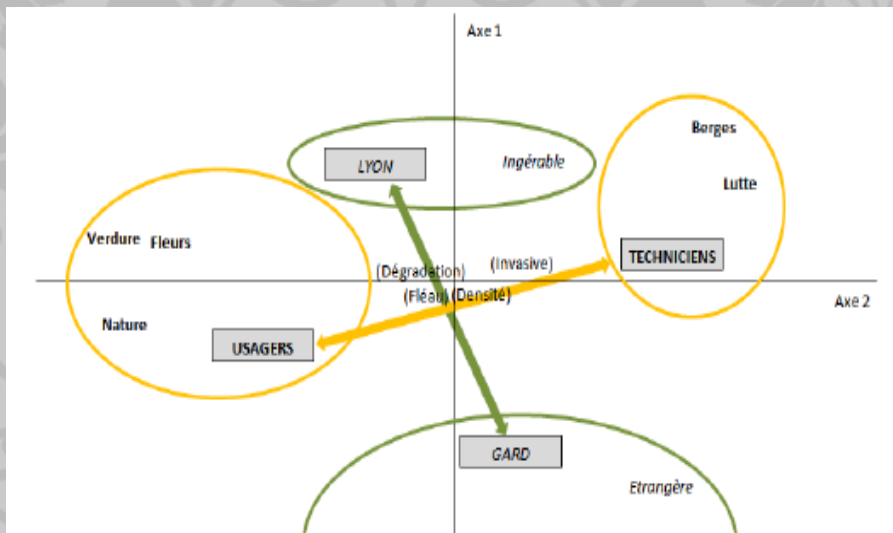
#### 1) Questionnaires : identifier les éléments organisateurs de la représentation sociale

**Noyau** (élément unificateur: croyances consensuelles et non négociables) : «invasive», «densité», «dégradation», «fléau»

**Périphérie** (modulation individuelle):  
«ingérable», «lutte», «fleur», «nature», «étrangère»

	Rhône	Gard	Total
Usagers	30	27	57
Techniciens	17	20	37
Total	47	47	94

Tableau 1. Effectifs selon le statut et le site



Grande différence des éléments de périphérie entre les catégories de personnes interrogées et les territoires

## Volet 2: Approche psychosociale

### Résultats

#### 2) Evaluation psychologique du risque lié à la prolifération des renouées (test de Spielberger (Strait-Trait Anxiety Inventory, Gorsuch et Lushene, 1970))

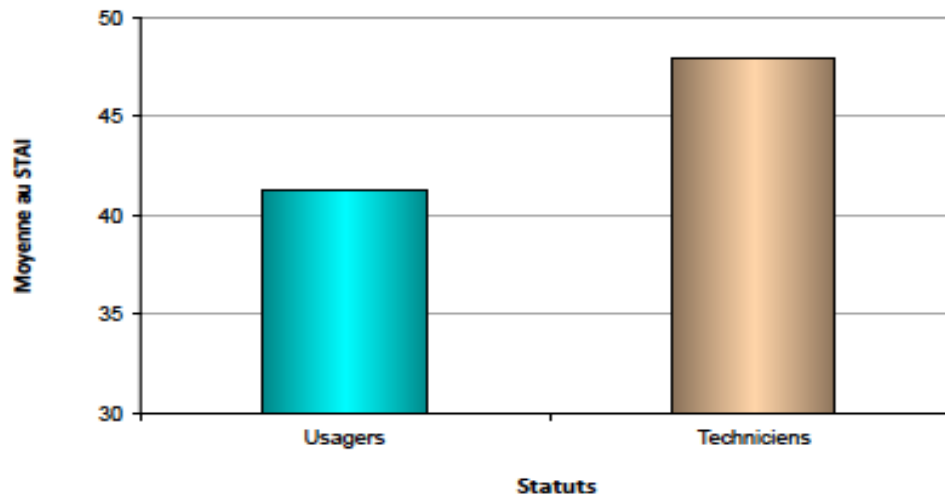














Figure 26. Moyennes au STAI en fonction du statut  
 $F(1,86) = 5.71, p = .019$

Le niveau émotionnel lié à la Renouée est moyen-faible: enjeu important et stressant pour les techniciens mais aspect plus bucolique chez les usagers

# Volet 3: Perceptions paysagères du public

## Objectifs et méthodologie

	Grandes renouées	Petites renouées	Absence de renouées
Arboré	 Photographie 1	 Photographie 3	 Photographie 5
	 Photographie 2	 Photographie 4	 Photographie 6
Arbustif	 Photographie 7	 Photographie 9	 Photographie 11
	 Photographie 8	 Photographie 10	 Photographie 12

- **Objectifs** : comprendre dans quelle mesure la présence des renouées au sein d'un paysage affecte les perceptions d'un public profane
- **Territoire d'étude** : une commune riveraine du Rhône: Vernaison (forte présence de la plante)
- **Principe** : enquêtes utilisant des photo-questionnaires



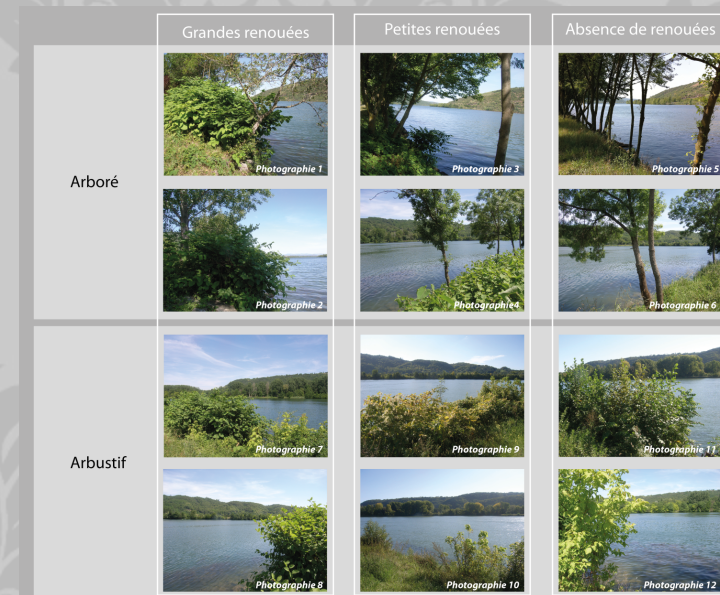
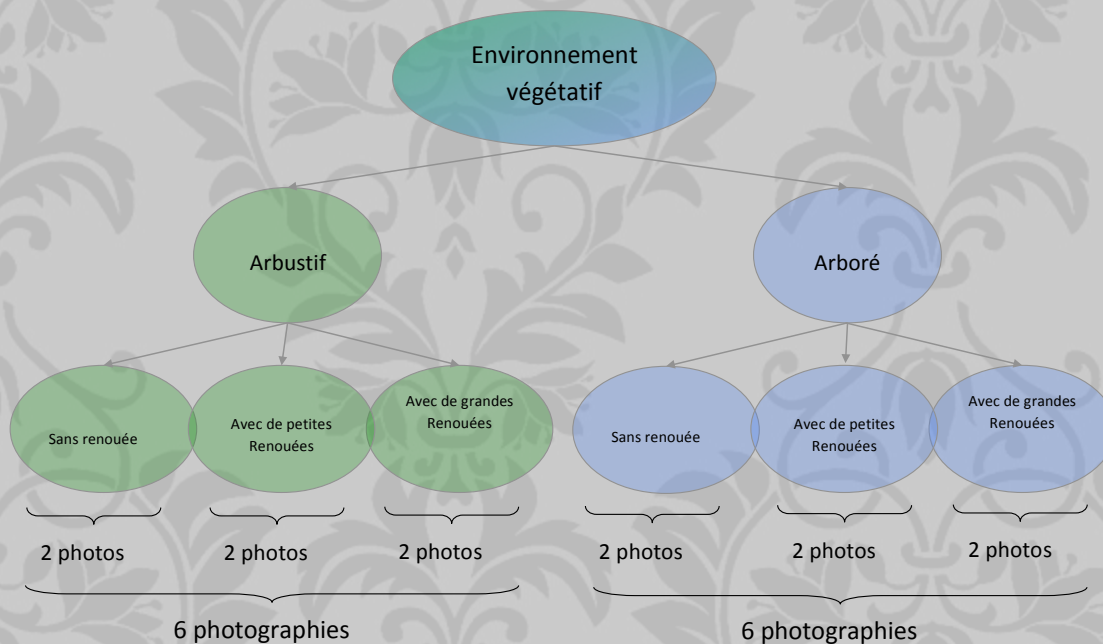
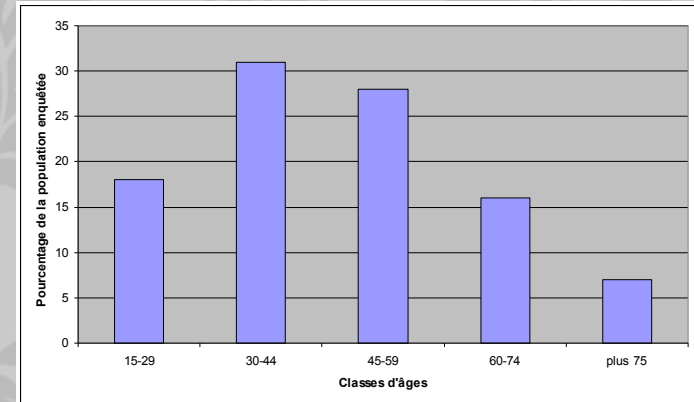
# Volet 3: Perceptions paysagères du public

## Objectifs et méthodologie

### Questions posées:

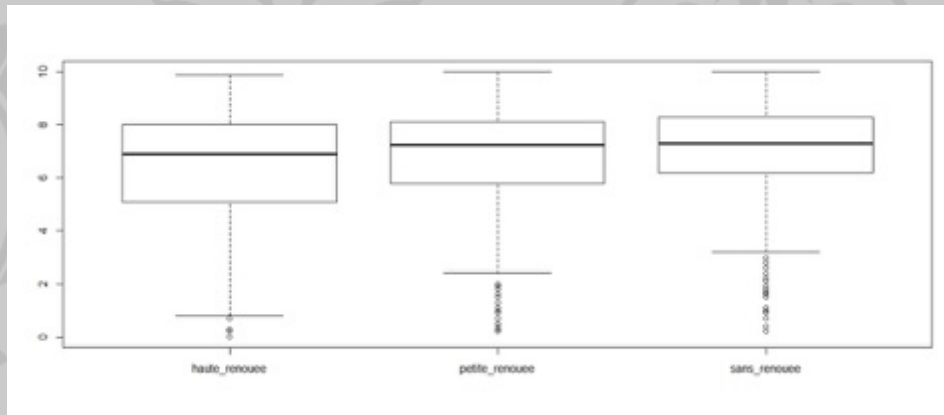
- « Ce paysage était-il le même il y a trente ans ? »
- « Le paysage représenté par la photographie est-il beau ? »
- « Ce paysage est-il représentatif du lieu où vit l'enquêté ? »

136 personnes interrogées



# Volet 3: Perceptions paysagères du public

## Résultats



La présence ou l'absence de la Renouée tout comme sa taille n'a que peu d'importance dans l'appréciation du paysage par la population.

Evaluation esthétique des photographies en fonction de l'absence / présence de la Renouée et de la taille de celle-ci

Parmi « ceux qui la nomment »: tendance à préférer l'absence de Renouée



Evaluation esthétique par la population connaissant la Renouée, des photographies en fonction de l'absence / présence de la Renouée et de la taille de celle-ci

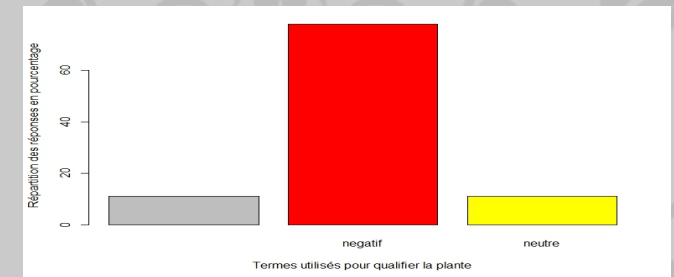


Image négative de la plante

- Les discours écrits des acteurs de l'eau au sujet de la renouée sont très largement **interventionnistes**. L'inquiétude, croissante et tangible depuis 2007 est relayée par un vocabulaire fortement **émotif**. Le sentiment de menace pourrait-il entretenir et renforcer les pratiques interventionnistes vis-à-vis de cette plante?
- L'enquête auprès des habitants montre que si la population n'a pas été au préalable sensibilisée négativement sur la plante, elle n'est pas gênée par la renouée. L'image négative de la plante amène « ceux qui la nomment » à préférer l'absence de renouée.
- La représentation sociale est centrée sur un noyau clairement **aversif** mais différences de représentations selon les groupes d'acteurs et le lieu: doivent-elles être prises en compte dans le choix de gestion?
- Fauche intensive appropriée si l'objectif est d'affaiblir la plante mais doit-elle être systématique ?

**SHS et écologie: résultats complémentaires qui aident à réfléchir et à comprendre les choix de gestion**





**Felix Vallier  
Marie-Rose Viricel  
Nadine Guillaumaud  
Antonin Vienney  
Nadia Sebei  
Sophie Poussineau  
Elise Lacroix  
Vanessa Gardette  
Abdoulaye Mohamed  
Nadjette Houriez**

**Merci de votre  
attention**

**Soraya Rouifed  
Clément Bardon  
Barbara Lamberti-Raverot  
William Galland  
Nicolas Dassonville  
Noelline Tsafack  
Mathias Christina  
Alexandra Cochinaire  
Aurélie Kong Win Chang  
Louise Barberis  
Nicolai Brekenfeld**

**Loire**  
LE DÉPARTEMENT

**La Région**  
Auvergne-Rhône-Alpes

