



Journée technique sur la gestion des espèces exotiques envahissantes Les espèces exotiques envahissantes et les espaces protégés

Le jeudi 11 septembre 2014 à Montsoreau

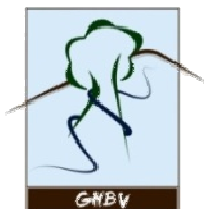


Gestion des espèces invasives -

Transposabilité des actions de gestion et suivi post-intervention : quelques recommandations

Jacques Haury

Jacques.haury@agrocampus-ouest.fr



Objectifs de l'intervention

- À quoi peut servir un scientifique ?
 - Donner quelques éléments sur la posture du scientifique face à une question appliquée, en relation avec la bibliographie;
 - Indiquer des pistes partagées d'avancées pour résoudre un problème (technique) de gestion;
 - Faire part des difficultés rencontrées avec différents processus d'aménagement (restauration de zones humides ou de cours d'eau, rédactions à l'usage de gestionnaires et rédactions partagées avec des gestionnaires, gestion des invasives, partenariats de recherche et développement);
 - Pour donner quelques recommandations afin que l'expérience de chacun puisse servir à tous *via* un réseau de compétences partagées.
- Deux questions :
 - « Transposabilité » des expériences ?
 - Suivis post-intervention ?

Plan de l'intervention

- Une collaboration entre scientifique et gestionnaire
- Approche scientifique
 - Le fonctionnement des écosystèmes et les invasions biologiques
 - L'aménagement : une perturbation orientée
- Des éléments d'analyse pour l'action de gestion : quelques retours d'expériences de collaborations
 - Poser le problème
 - Mettre en place des expérimentations
 - Identification des impacts et objectifs de la gestion
 - Suivis d'actions et quantification
 - Une obligation : le partage d'expérience et les suivis : transfert et formation
- En conclusion : quelques recommandations
 - Transposabilité
 - Suivi

1 - Une collaboration entre scientifique et gestionnaire

11 - Positionnement et contraintes d'un Enseignant-Chercheur travaillant avec des Gestionnaires

12 – Le point de vue du Scientifique

13 - Une collaboration Scientifique-Gestionnaire ?

11 - Positionnement et contraintes d'un Enseignant-Chercheur travaillant avec des Gestionnaires

- Une démarche encore assez rare dans le monde de la recherche en Environnement : Recherche-Action, Recherche finalisée, ... mais des disciplines nouvelles : Ecologie du Paysage, Ingénierie écologique, Ecologie de la Restauration, Ecologie de la Conservation, Ecologie des Invasions Biologiques → Outils
- Objectifs affichés / tutelles : rigueur, opérationnalité, valorisation, connaissance du monde de la gestion pour la formation et l'emploi des étudiants, autofinancement
 - Valorisation → Publications ! Et transfert
 - Autofinancement : la mise à disposition d'autres structures que l'employeur principal doit être compensée financièrement, au coût employeur au moins.
 - Relations avec le monde de la gestion → élaborer un langage commun, partager des expériences et s'enrichir mutuellement

12 – Le point de vue du Scientifique

- Passer d'une gestion au coup par coup ne donnant pas d'enseignements généralisables à une à une expérimentation « grandeur nature » *via* la gestion.
 - ➔ rigueur de l'analyse
 - ➔ transformer une question de gestion pilotée par l'aval et souvent l'urgence à une perturbation orientée d'un socio-écosystème : aménagement « durable »
 - ➔ identifier le problème, les objectifs, et le fonctionnement d'un système perturbé par une invasion biologique
 - ➔ envisager les scénarios d'action au vu de la bibliographie remise en perspective : qu'est-ce qui est applicable à « mon cas » ?
 - ➔ expérimenter si nécessaire
 - ➔ former les acteurs et rendre les éléments scientifiques accessibles

Transformer une demande de gestion en une question de recherche ?

- Décrypter les attentes / la demande sur
 - l'apport « durable » (prolongé, efficace) des actions,
 - les nuisances alléguées et les causes incriminées
- Déplacer la question pour
 - « Décortiquer le problème »,
 - Se référer à un cadre conceptuel large et une approche scientifique hypothético-déductive.
 - Quantifier et formaliser
 - Veille bibliographique
- Contexte local → phénomène général ?



Quelques exemples de partenariat

13 - Une collaboration Scientifique- Gestionnaire ?

- Qu'est-ce qui est connu sur le problème ?
- Quelle est la demande sociale / du gestionnaire ? En quoi elle peut être pertinente pour une recherche appliquée ?
- ➔ Acquérir un langage commun
- ➔ Rentrer dans la logique de l'autre partenaire, en n'abandonnant pas la spécificité de sa mission
- ➔ Donner le temps au temps et accepter les lenteurs de la démarche scientifique, mais aussi les contraintes liées à la gestion (restriction des possibilités d'expérimentation, délais, ...), et information mutuelle régulière.
- ➔ Moyens sur l'expérimentation, l'acquisition puis le partage des savoirs.

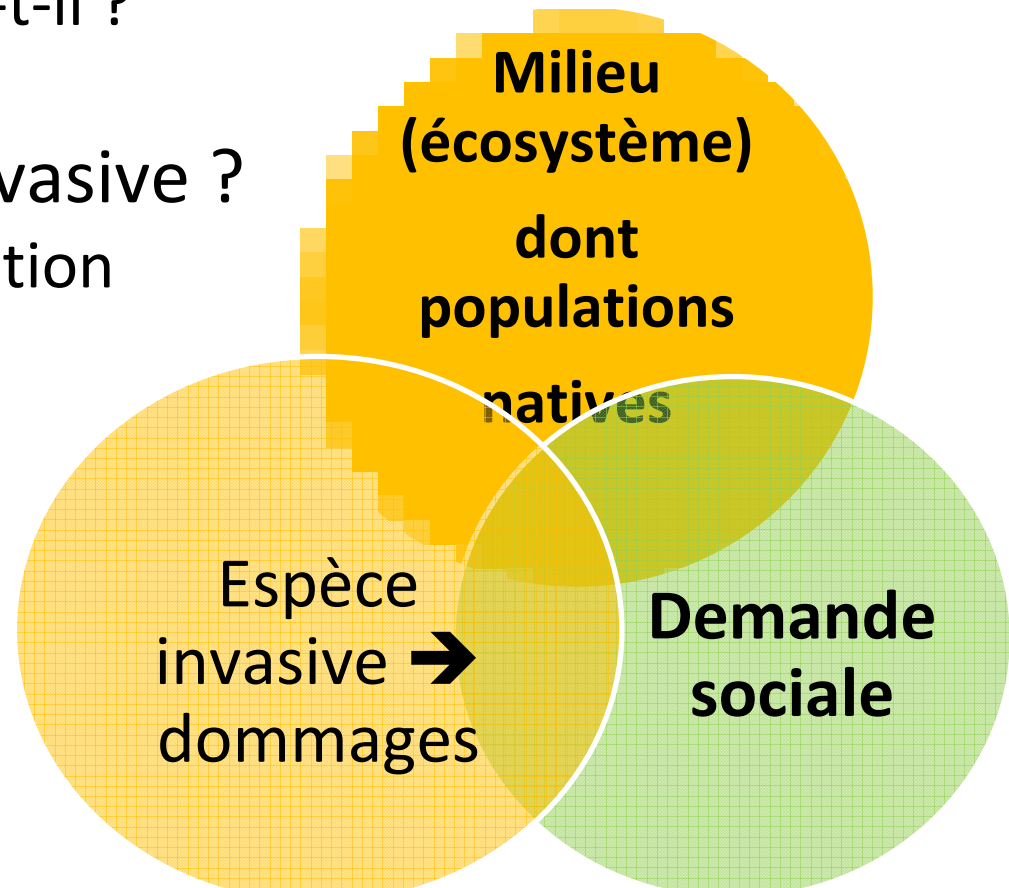
2 – Approche scientifique

21 - L'Écosystémique vue par le prisme
des invasions biologiques

22 – L'Aménagement, une perturbation
orientée dans un contexte de gestion
raisonnée d'un socio-écosystème

21 - L'Écosystémique vue par le prisme des invasions biologiques

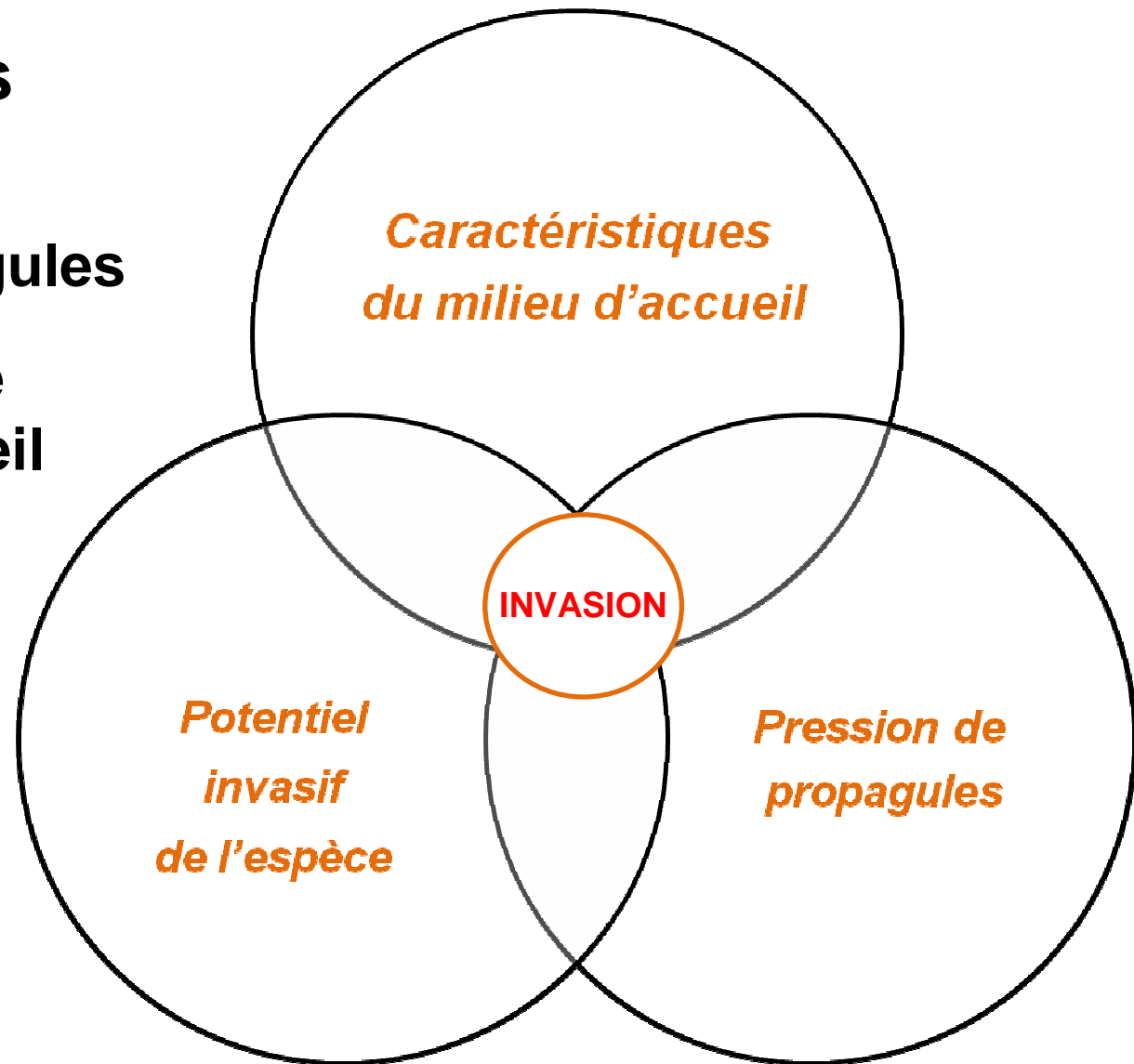
- Milieu » → écosystème ou éco-complexe
 - Quelles sont ses caractéristiques ?
 - Comment fonctionne-t-il ?
- Quelle est l'espèce invasive ?
 - Identification, localisation
 - Quels dommages
- Quelle demande sociale ?



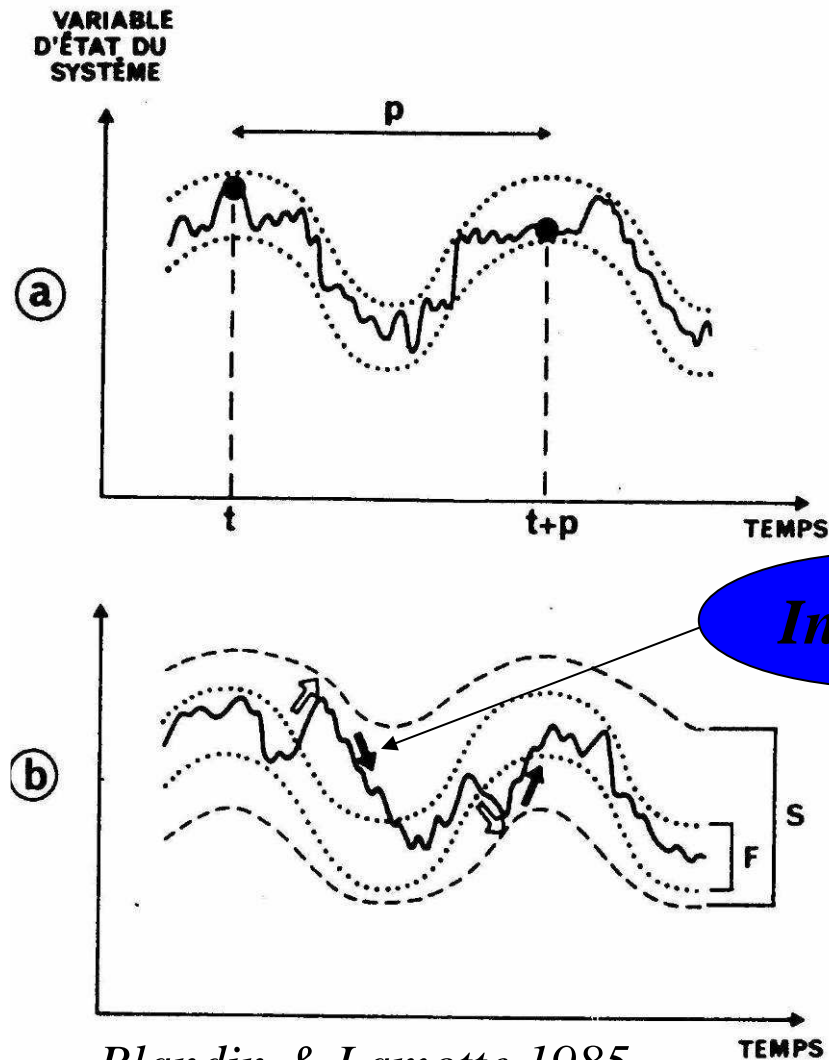
Le tryptique de l'invasion biologique

Rôle de trois éléments

- Pression de propagules
- Caractéristiques de l'écosystème d'accueil
- Caractéristiques de l'espèce



Stabilité versus Aménagement



Blandin & Lamotte 1985

Invasion

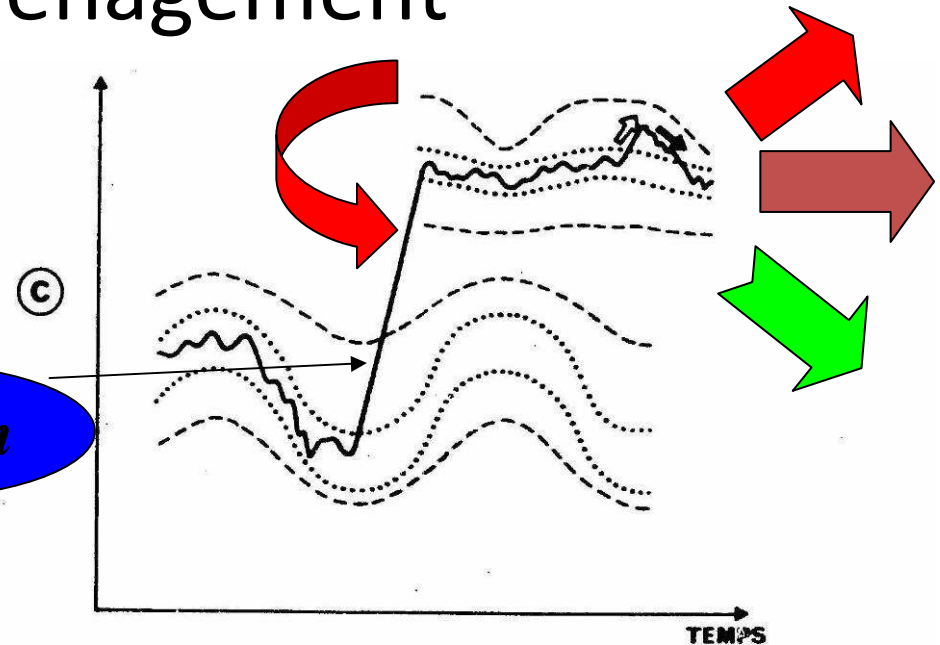


FIG. VII. 4 — a. Représentation schématique du domaine de fluctuation d'un écosystème. A deux dates séparées par un intervalle égal à la période p du système, une variable d'état peut présenter des valeurs différentes, mais elles restent comprises dans la gamme de valeurs définie par le domaine de fluctuation.

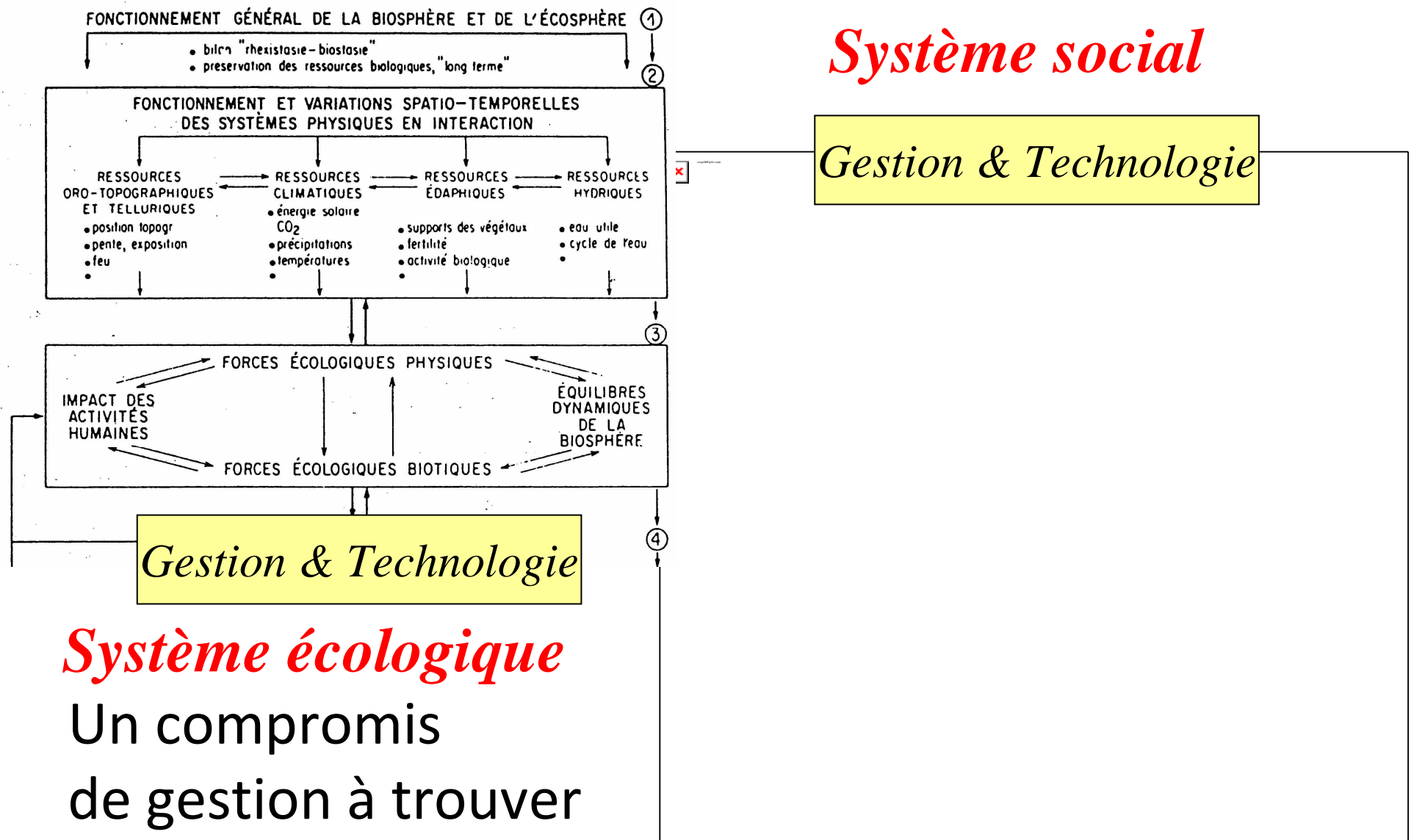
b. Représentation schématique du domaine de stabilisation d'un écosystème. Autour du domaine de fluctuation existe un ensemble d'états que le système peut prendre à la suite de perturbations (*flèches blanches*), ensemble qui forme le domaine de stabilisation : le système possède la propriété de revenir progressivement dans le domaine de fluctuation (*flèches noires*) à partir de l'un quelconque de ces états.

c. Adaptabilité d'un écosystème. Une transformation structurelle et fonctionnelle, accompagnée d'un changement des domaines de fluctuation et de stabilisation, permet au système écologique un ajustement à des changements importants de son environnement.

Stabilité cyclique / hydrologie / ressources
Périodes ou espaces critiques ?
Invasibilité ?

Invasion → perturbation 1
Aménagement → perturbation 2
Cicatrisation ?

22 – L'Aménagement, une perturbation orientée pour une gestion raisonnée d'un socio-écosystème



Un compromis de gestion à trouver

*Ressources / fonctionnement
Des structures sociales*

*Actions réglementaires
Coopération entre territoires*

ARBITRAGE → STRATEGIE

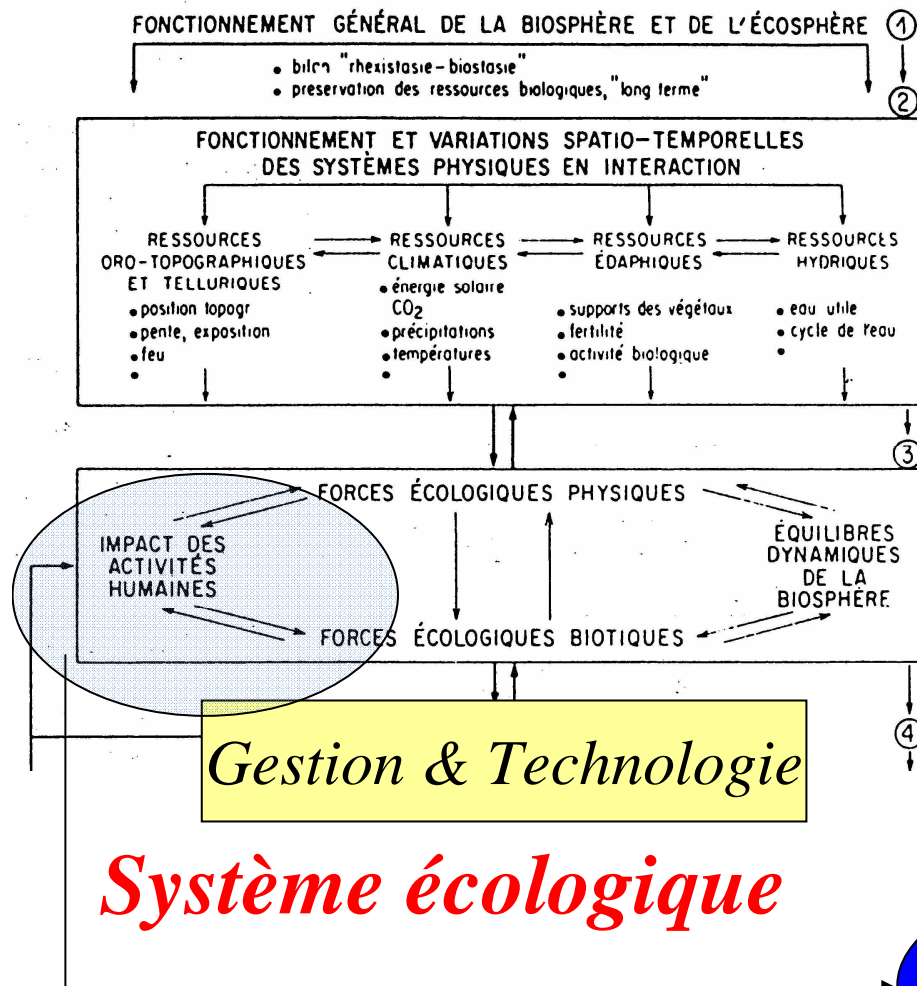
*Termes, modalités de prises
De décision ?
Pertinence des décisions :
Des scénarios crédibles
Étayés par l'expérimentation
Et/ou la bibliographie*

Systeme social

Gestion & Technologie

```
graph TD; GT[Gestion & Technologie] --- SS[ ]; SS --> AS[ARBITRAGE → STRATEGIE]; SS --> AS;
```

Une gestion globale du problème de l'invasion



Quelles forces et processus écologiques ?
 → Hypothèses → protocole
 → Expérimentation et suivi

Quels espaces pertinents ?
 → Cartographie et suivi

Quelle échelle de temps pertinente ?
 → Histoire, suivi, cartographie

Ecologie perturbation /restauration
Perturbation intermédiaire

3 - Des éléments d'analyse pour l'action de gestion : quelques retours d'expériences de collaborations

31 – Gestion de la Jussie à grandes fleurs

32 – Gestion de l'Egérie

33 – Gestion d'un complexe d'invasives

34 – Gestion et formation d'opérateurs (suppl.)

... Et de nombreux autres exemples

31 : Gestion de la Jussie en Brière et dans le Marais poitevin

Coll. J.P. Damien, PNRB + IBMA + SBVB + FDGDON, ...

Coll. Communes et D. Naudon + O. Cardot PIMP

Dynamiques de colonisation → Scenarii

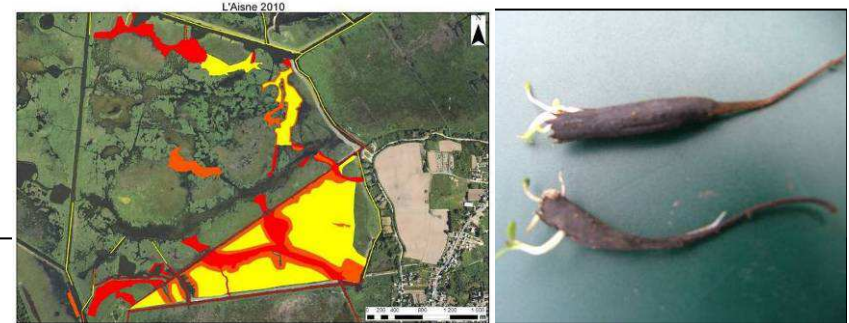
Réseaux trophiques d'invasives

Biomasse des Jussies → > 5kg MS/m²

Problématique des formes terrestres

Reproduction sexuée

Cf Haury & Damien 2011, Haury & al 2012



Colonisation d'un site / altitude et végétation
→ Estimation des risques (+ pratiques) B. Guillo 2012

Corrélation % Ludwigia /
 hauteur topographique

	Altitude moyenne	Gamme d'altitude	p-value	Rho de Spearman
Cariçaie en eau	26 ± 11	[11 ; 42]	0.1731	- 0.2941
Cariçaie sur touradon	58 ± 9	[42 ; 68]	1,0000	- 0.0285
Massif à Iris	17 ± 9	[- 4 ; 28]	0.2940	0.3153
Pleine eau	14 ± 8	[- 1 ; 37]	0.0694	0.2232
Prairie à <i>Juncus bulbosus</i>	32 ± 9	[8 ; 59]	0.0005	- 0.4956

Gestion des Jussies avec le sel : quelques éléments d'actualité

- En Brière :
 - Expérimentation d'envoi d'eau saumâtre dans le réseau hydrographique
 - Expérimentation d'utilisation de saumure
- Dans le Marais poitevin
 - Expérimentation d'utilisation de saumure
- En Laboratoire, expérimentations d'exposition du Myriophylle du Brésil et de la Jussie à grandes fleurs
 - à différentes concentrations,
 - pour différents organes
 - Sur différentes durées,
 - Avec aussi un test de l'effet plante enracinée
- ➔ Arriver à une synthèse étayée sur la complémentarité terrain/laboratoire
- ➔ Comparer des systèmes écologiques différents

32 : Gestion de l'Egérie dans la rivière Vendée :
estimation des biomasses, suivi détaillé de chantier
coll. D. Bouron, Fédé + autres, Financement DREAL, AELB



Les questions :

- Quelle quantité de biomasse ?
- Quel coût et quelle efficacité ?

Division du tronçon 1:

- **Secteur 1** : Du début du chantier (la maison de retraite) au Pont des sardines.



Figure 1 : Photographie du secteur 1.

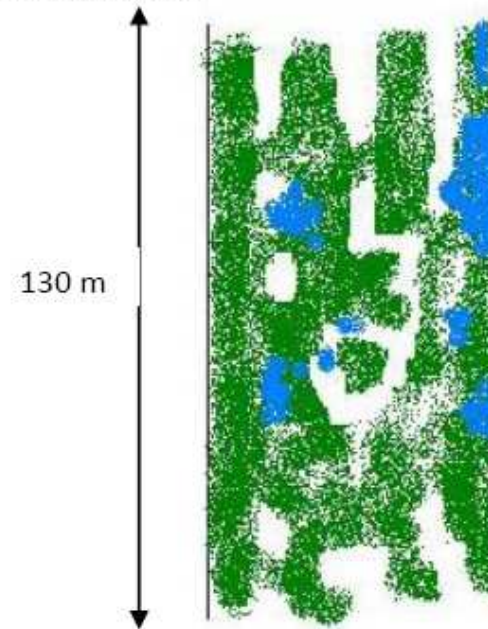


Figure 2 : Schéma de la répartition des espèces sur le secteur 1

Taux de recouvrement : Egeria : 90%, les herbiers sont quasi continu sauf ceux près de la limite aval.

Nénuphar : 15%

Algue filamenteuse : 5%

Au 30 juillet 2010, le volume total retiré pour la campagne 2010 a été de 845 m³ soit 380,25 tonnes de plantes fraîches. 615 m³ ont été retirées au niveau du tronçon 1 et 230 m³ pour le tronçon 2 ce qui correspond à 276,75 tonnes pour le tronçon 1 et 103,50 tonnes pour le tronçon 2.

Le chantier a duré 3 semaines et demi, ce qui était globalement prévu.



Avant le chantier

Chantier



Mesure de l'efficacité ? *Pour l'améliorer*
Caractérisation de la colonisation ? *Pour savoir quand et où intervenir*
Mesures d'impacts en cours (poissons, biodiversité végétale, mais aussi qualité de l'eau)

Après le chantier

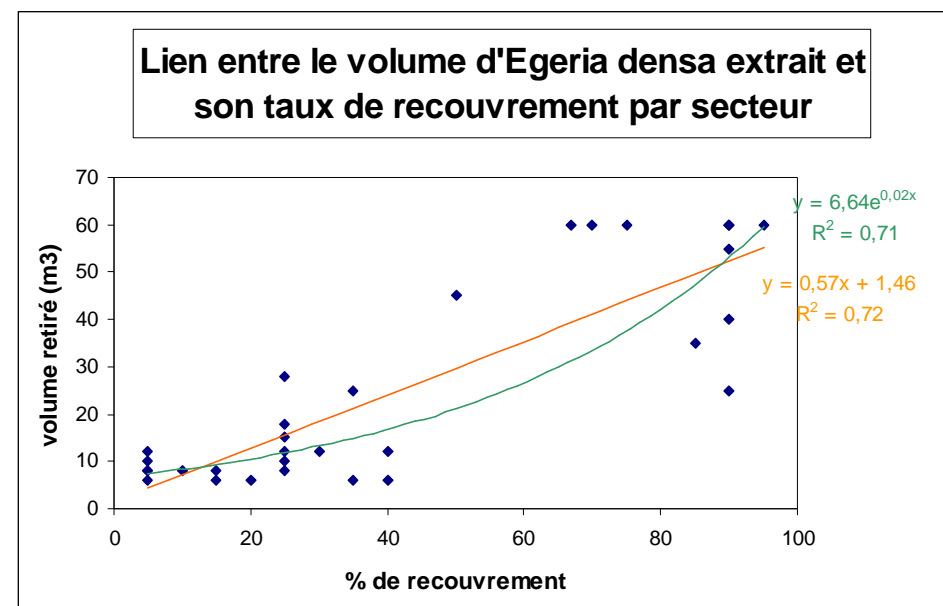
→ *Eléments scientifiques pour justifier l'action*



Suivi d'opération, quantification

Année	Longueur (km)	Volume (m3)
2006	10.7	425
2007	4	<100
2008	1.7	300-350
2009	4	800
2010	8.7 / 4	845 / 615
2011	4	920
2012	3.6	1015

F. Moyon 2012



Possibilité d'évaluer les volumes à extraire en fonction du recouvrement. cf Haury & Bouron 2012, Matrat & Haury 2012

Désormais, des comparaisons inter-systèmes :

Vendée / Thouet

... et un Groupe Hydrocharitacées

33 – Relations Jussie-Ecrevisse

Séminaire IBMA 12-14 octobre 2010, Paris

Les invasions biologiques dans le Parc de Brière : intérêt pratique d'une analyse historique et d'une recherche-action associant gestionnaires et scientifiques



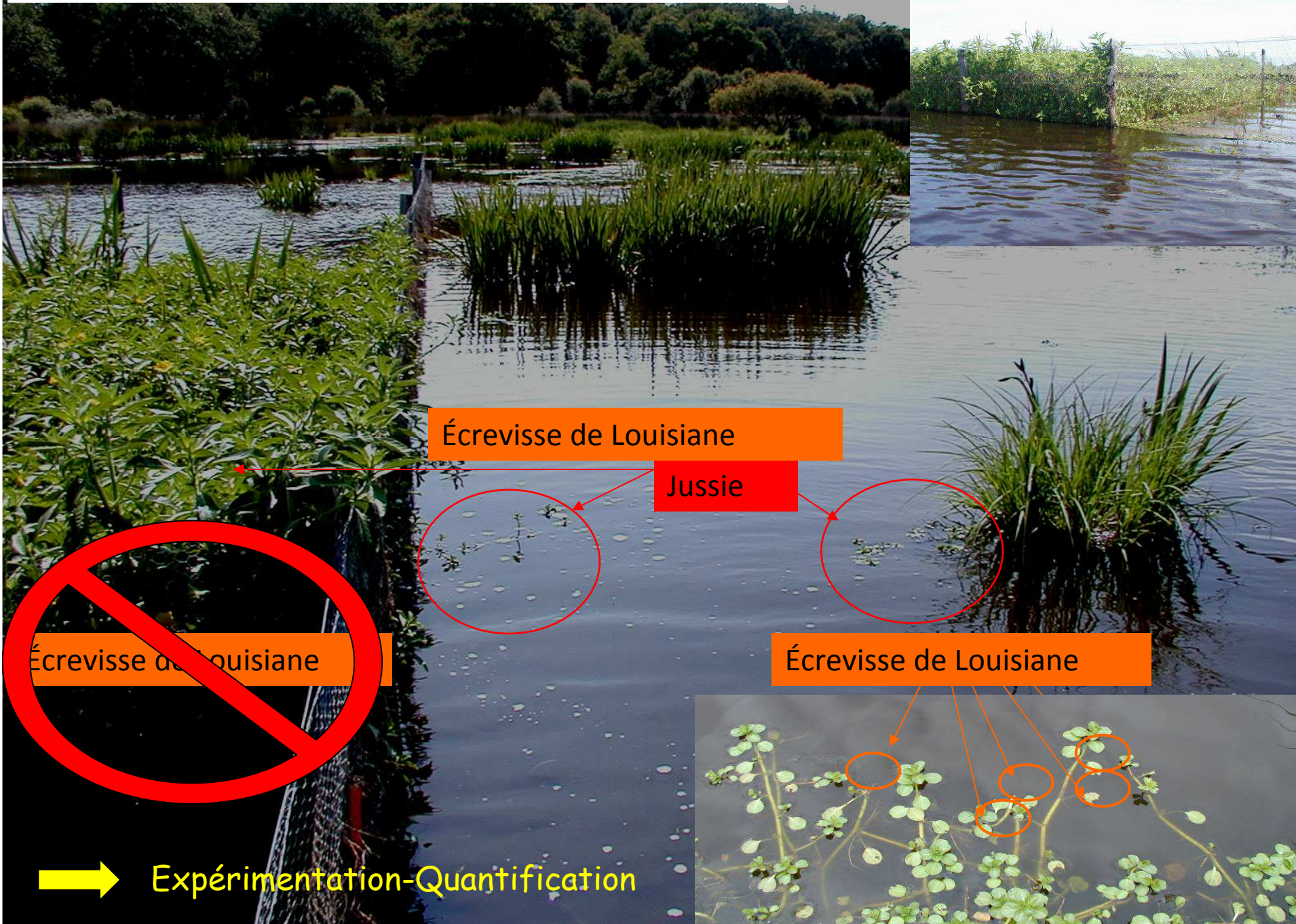
Jean Patrice DAMIEN
(PNR de Brière) &
Jacques HAURY
(AGROCAMPUS OUEST-INRA
Ecologie des Invasions biologiques Rennes)



Les questions :

- Quelles relations entre ces deux invasives ?
- Analyse *in situ* sur quadrats → définition des symptômes
- (Prévision d'analyses en mésocosme et/ou en enclos ?)
- (Régulation des Jussies terrestres ?)

Juin 2007, le Nézyl, Grande Brière Mottière.



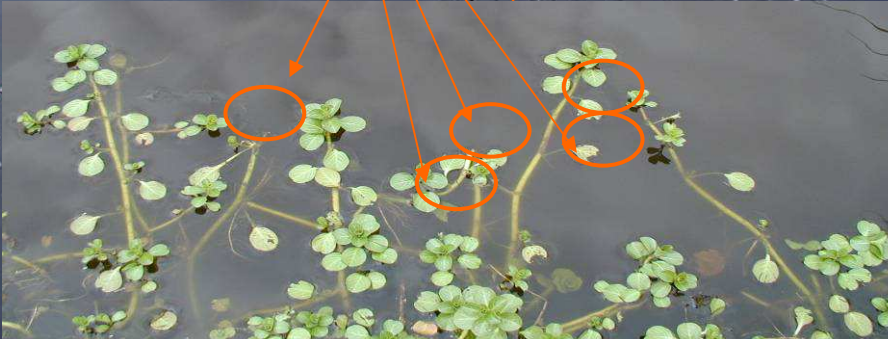
Écrevisse de Louisiane

Jussie

~~Écrevisse de Louisiane~~

Écrevisse de Louisiane

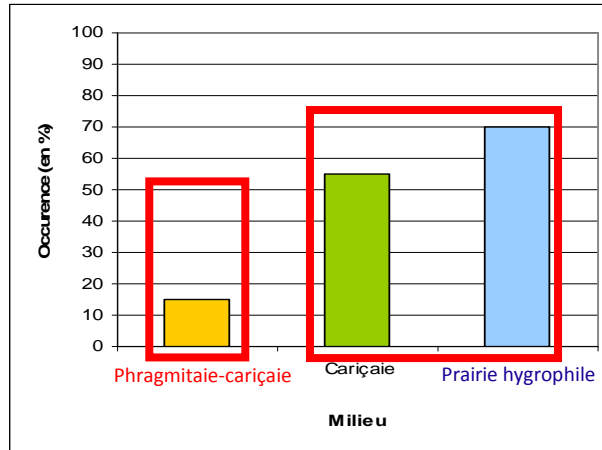
➔ Expérimentation-Quantification



Sélection d'habitat par les deux espèces invasives

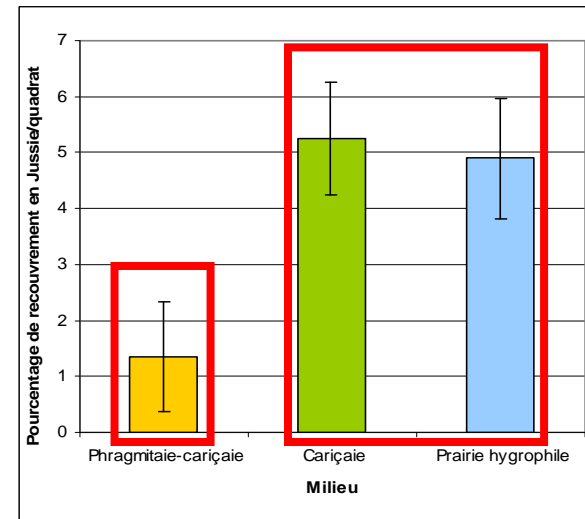
Phragmitaie-Cariçaie fermée / cariçaie ouverte / Prairie hygrophile

Occurrence

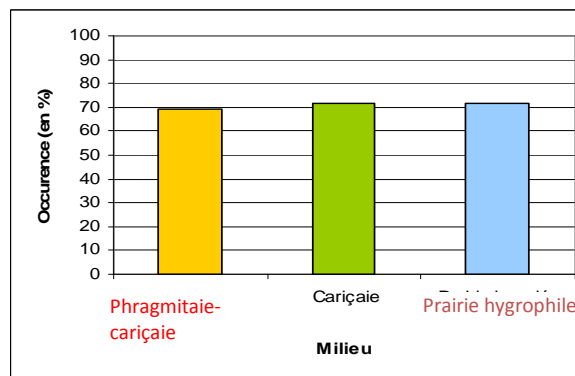


(n = 20 quadrats dans chaque habitat)

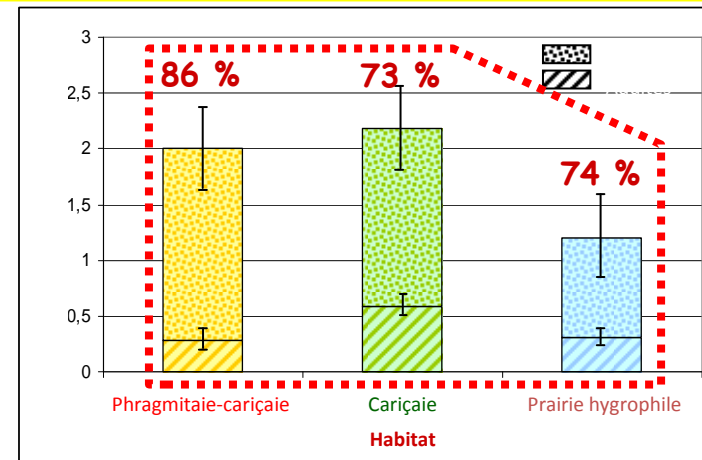
Niveau d'abondance



(n = 20 quadrats dans chaque habitat)



(n = 39 pièges dans chaque habitat)

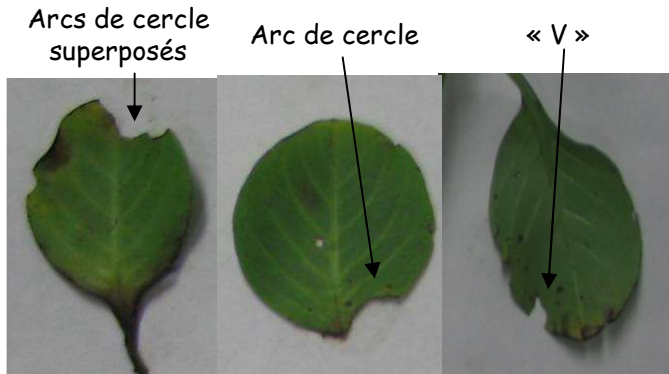


(n = 39 stations de pêche dans chaque habitat)

(Âge-ratio en juvéniles, en %)

Niveau d'interaction *in situ* Jussie / Ecrevisse de Louisiane

• Estimation de la consommation de la Jussie par l'Ecrevisse :



Différents types de meurtrissures des feuilles de Jussie causées par l'Ecrevisse de Louisiane (Legrill, 2007)

Méthode d'obtention du taux de consommation par l'Ecrevisse, pour une tige de Jussie.



(X : Taux de surface foliaire manquante)

Éléments testés :

- (% Jussie) vs (Abondance Ecrevisse)
- (Tx consommation) vs (Distance au front d'eau)
- (Tx recouvrement) vs (Distance au front d'eau)



Importance des structures locales et de la connectivité hydraulique

- Captures moyennes dans le canal : 1,9 écr/engin
- Par station, le taux de recouvrement en Jussie diminue en fonction de l'abondance en écrevisses
- Par station, taux moyen de consommation de la Jussie par l'Ecrevisse : 4,2 % (min = 0 ; max = 17 %).
- Par tige, taux moyen de consommation de la Jussie par l'Ecrevisse : 4,7 % (min = 0 ; max = 60 %).
- Par quadrat, taux de consommation de la Jussie par l'Ecrevisse diminue en fonction de la distance du quadrat au front d'eau.
- Par quadrat, taux de recouvrement en Jussie augmente avec la distance du quadrat au front d'eau.

Poursuite de l'action

- Expérimentations en laboratoire :
- Ecrevisses + Plantes en conditions contrôlées
 - choix des préférences d'alimentation,
 - fragmentation
- ➔ conséquences sur la gestion
- (Thèse de Thouvenot, 2012, non publié)

- Un sérieux problème de gestion globale de l'espace et de la biodiversité en Brière ... mais aussi un peu partout !

4 - Quelques recommandations

41 – Les difficultés rencontrées dans le partenariat

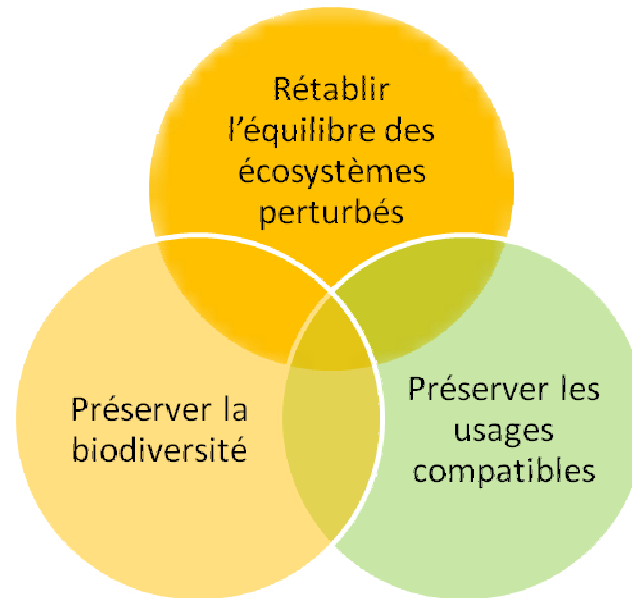
42 – Comment évaluer et améliorer la transposabilité des actions et des résultats ?

43 – Et le suivi ?

Rappel : Les recommandations du comité pour **la Gestion**



Dans le cadre des opérations de restauration, d'entretien et de gestion qui visent à :



- Il convient de :
 - Définir des stratégies d'intervention coordonnées par unité administrative (département...) et/ou bassin hydrographique
 - **Etablir un plan d'action régional** par espèce et en fonction des milieux et usages (actions de connaissance, d'information, de gestion préventive et de gestion curative)

41 – Quelques difficultés

- Inhérentes au fonctionnement des systèmes :
 - Aléas climatiques crues ou printemps tardifs, gelées
 - Coïncidences des cycles de développement ou non
 - Variations interannuelles
- ... et bien sûr des résultats parfois complètement inattendus et décevants, ...
- Manque de moyens financiers ou retard dans la mise en place des opérations
- Difficultés pour faire coïncider les agendas !
- Absence de témoin fiable ou d'état initial : appauvrissement de la démarche et pas de possibilité d'enseignements extrapolables
- Protocoles non suivis ou manque d'enregistrement des résultats ou paramètres

42 - Comment évaluer et améliorer la transposabilité des actions et des résultats ?

- Etat initial complet : renseigner les fiches d'analyse de milieu et comprendre le fonctionnement du système envahi : le temps de la réflexion, la cartographie et le coût des études « amont » sont importants.
- Mettre par écrit un protocole d'action, éventuellement le faire valider en interne ou externe.
- Travaux en routine / Chantiers expérimentaux
- Si possible garder un témoin pour différencier l'évolution naturelle du système des effets de l'aménagement (au moins pour les chantiers expérimentaux)
- Noter ce qui est réalisé (matériel, quantités enlevées/surfaces traitées, ...), dans quelles conditions, avec quelles difficultés.
- **Rapport d'intervention !!!!**

43 – Et le Suivi ?

- Prévoir avant l'aménagement comment sera fait le suivi et mettre en place des protocoles adaptés (cartographie au minimum), mais aussi éventuellement quantification des biomasses
- Grilles d'analyse de suivi → fiche de suivi de chantier (éventuellement à adapter au cas particulier)
- Suivre à différents pas de temps les résultats Pour différencier effet immédiat / différé /
- Et communiquer ces résultats en faisant valider par un réseau de compétences, ... (régional, bassin, IBMA, groupes de travail)
- → Manuel , guide, Répertoire d'actions de gestion (FCEN, IBMA)

Remerciements

- A tous les financeurs dont les logos émaillent cette présentation, très spécialement la DREAL des Pays de la Loire et spécialement Roland MATRAT, l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne, la FCEN.
- A tous les gestionnaires qui m'ont sollicité et ont orienté ma recherche avec leurs préoccupations et questions de gestion
- A mes collègues, Julie Coudreuse, Michel Bozec, et aux co-signataires des présentations
- Aux stagiaires et étudiants qui ont participé à la collecte et au traitement des données
- Aux propriétaires de sites, et aux agriculteurs qui ont accepté notre présence

**Merci pour votre attention !
Des questions ???**

1 – Accompagner l'évolution d'un écosystème et les interventions d'arrachage : Apigné (ville de Rennes)



VILLE DE RENNES
Direction des Jardins

7, 9 et 11 rue de Quineleu
35000 RENNES

Julie COUDREUSE & Jacques HAURY

UMR INRA-AGROCAMPUS OUEST
Ecologie et Santé des Ecosystèmes

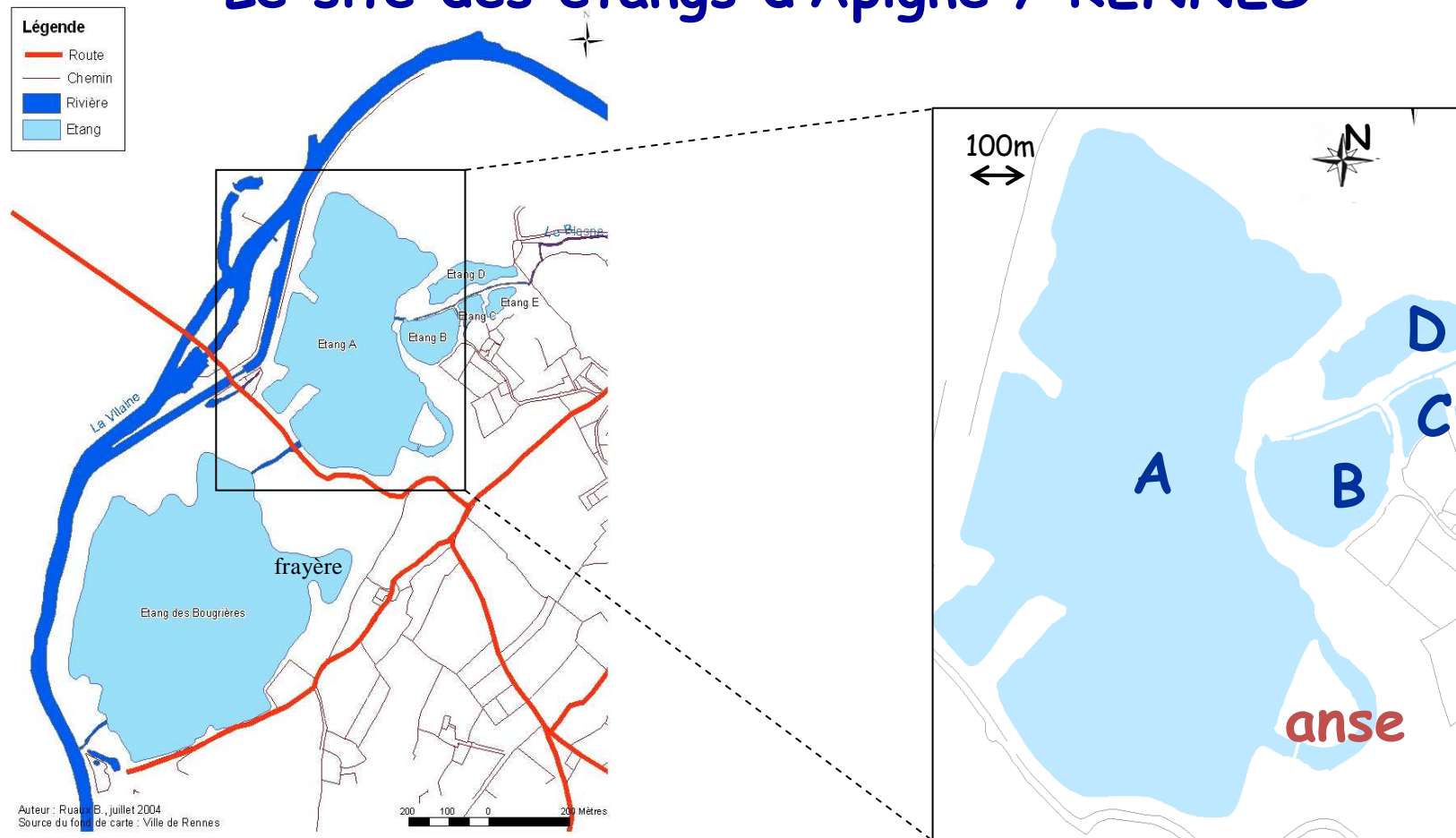


Institut National de la Recherche Agronomique

Les questions :

- Quelle évolution de la colonisation et quel risque d'invasion accrue ?
- Comment programmer l'arrachage ? A quelle période, pour quelle durée, avec quelle biomasse ?
- Avec quelle formation des opérateurs pour éviter les erreurs ?

Le site des étangs d'Apigné / RENNES



-> **5** anciennes gravières appartenant à la ville de Rennes,
Une (étang A) est aménagée en base de loisirs (baignade, modélisme, nautisme, pêche & promenade).

-> problématiques du site : espèces envahissantes + cyanobactéries.

Les espèces aquatiques et amphibies envahissantes connues sur le site



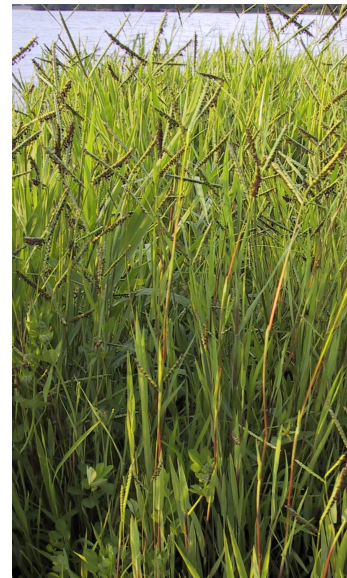
Étang B Août 2004



Jussie
Ludwigia hexapetala



Myriophylle du Brésil
Myriophyllum aquaticum

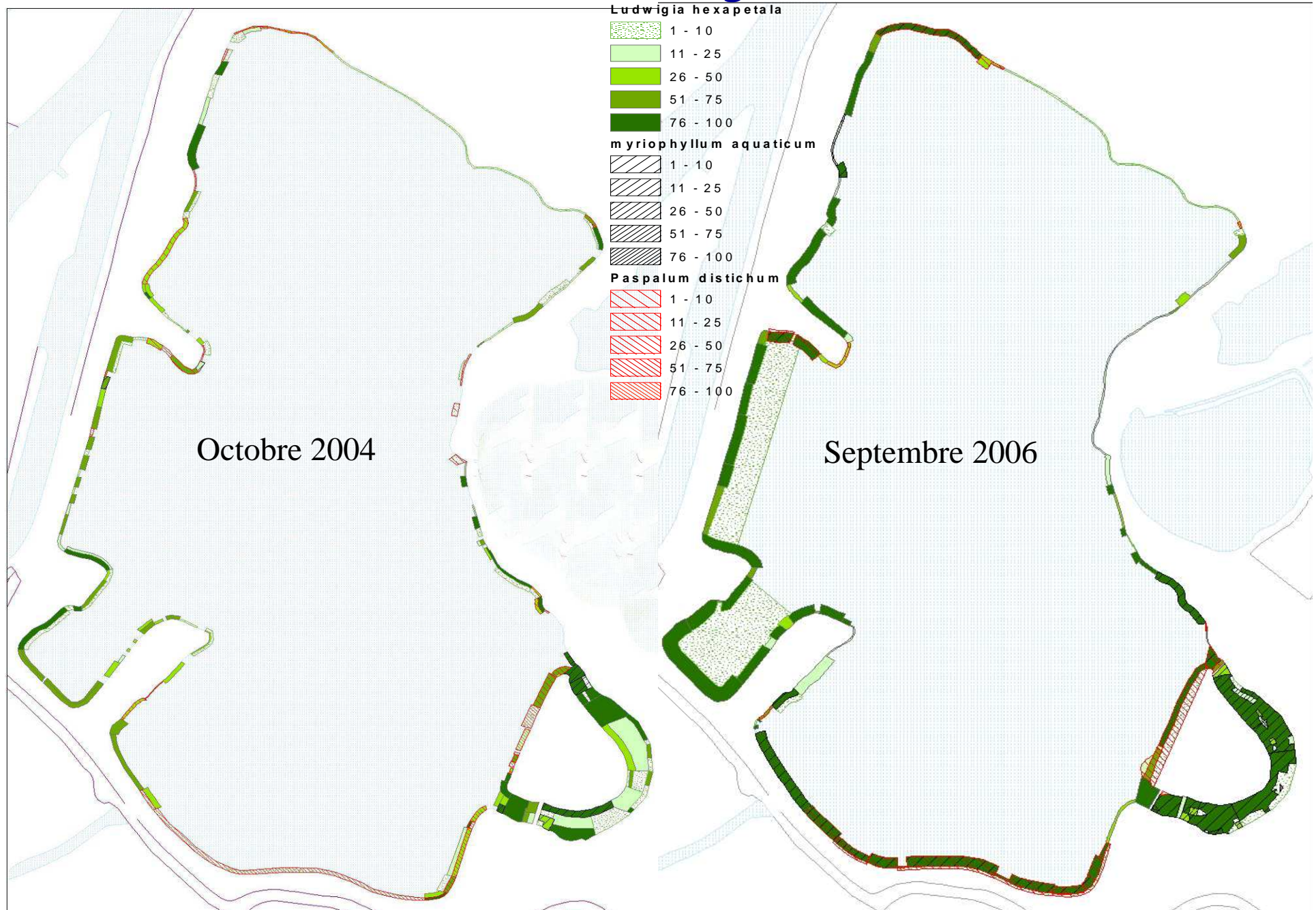


Paspale
Paspalum distichum

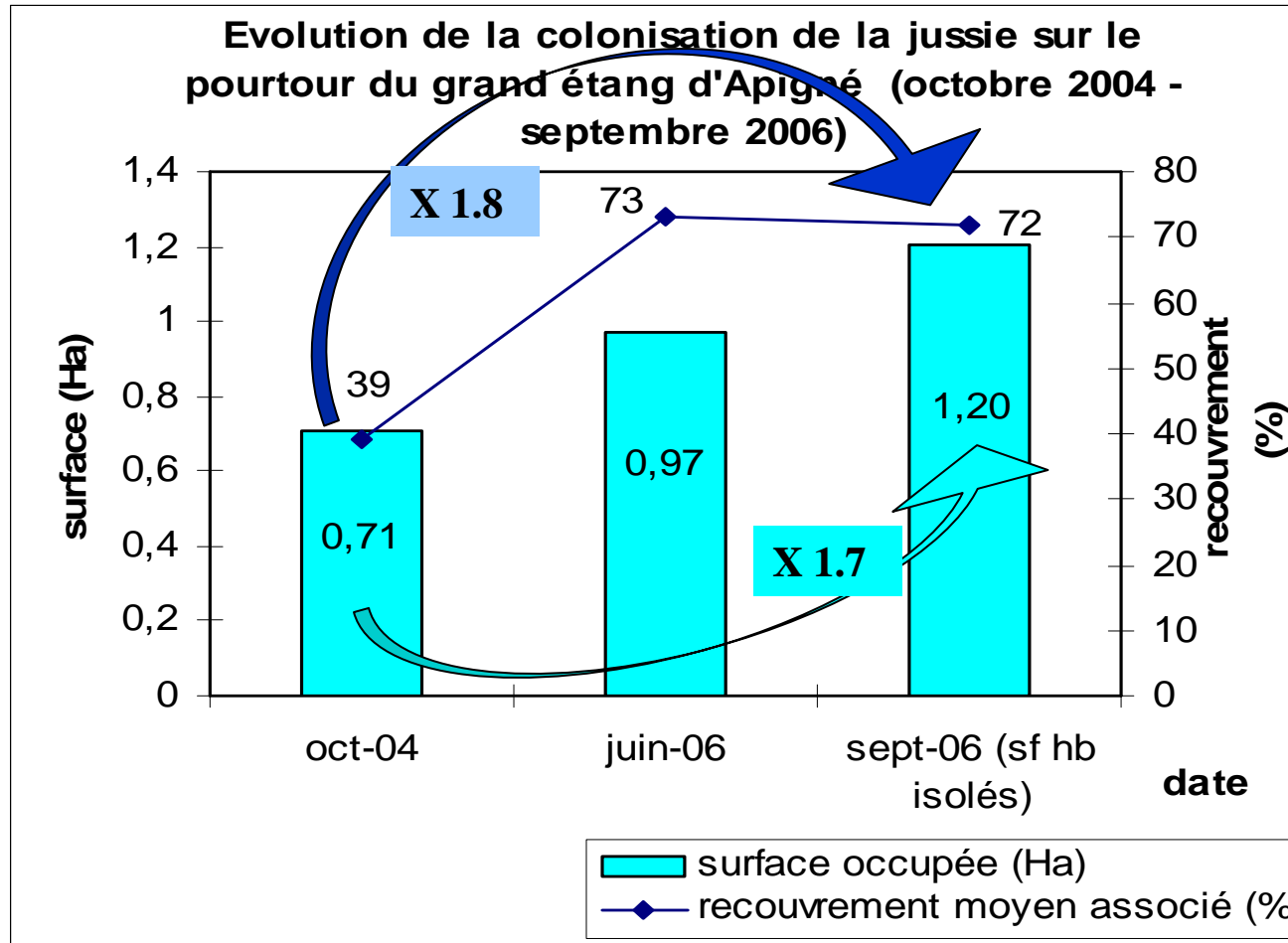


Lentille minuscule
Lemna minuscula

Colonisation de l'étang A et évolution



Colonisation de l'étang A et évolution

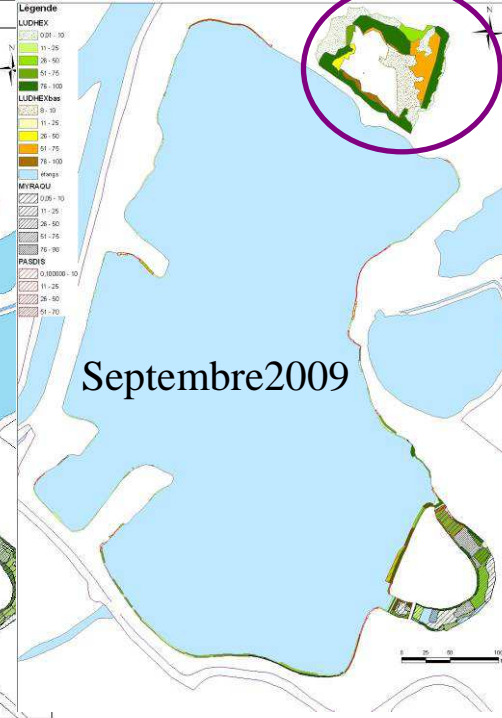
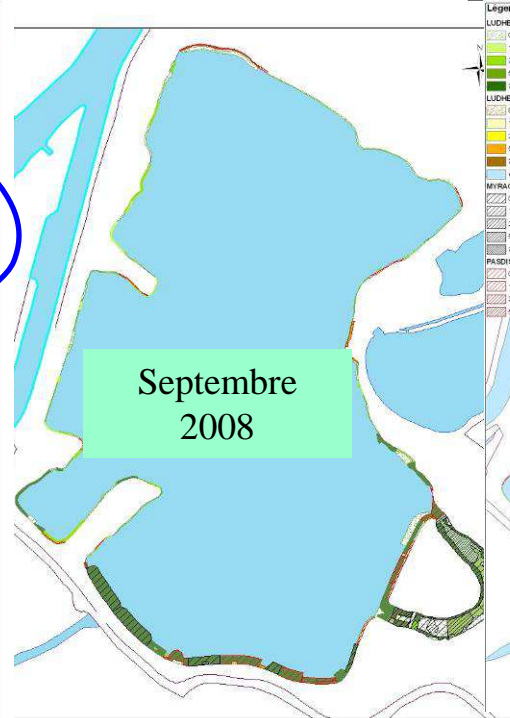
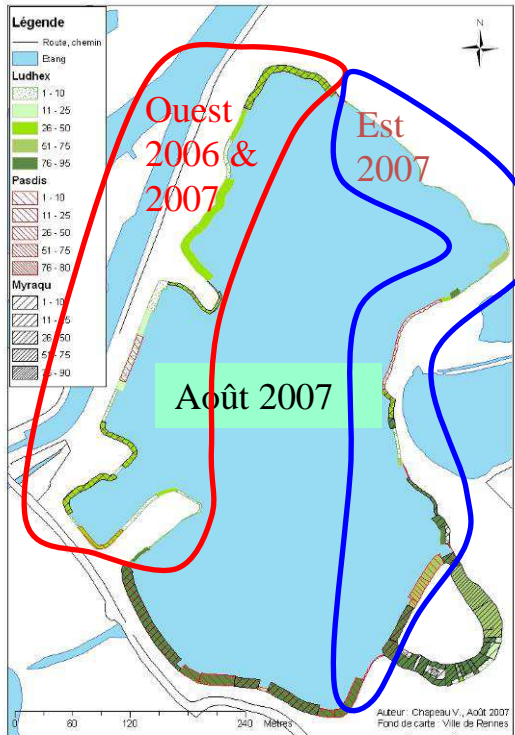


- surface colonisée + recouvrements x 3 sur pourtour de l'étang et x 2 sur l'anse
- étang de faible profondeur (< 3m) : potentiellement totalement colonisable => nécessité d'intervention → formation des acteurs

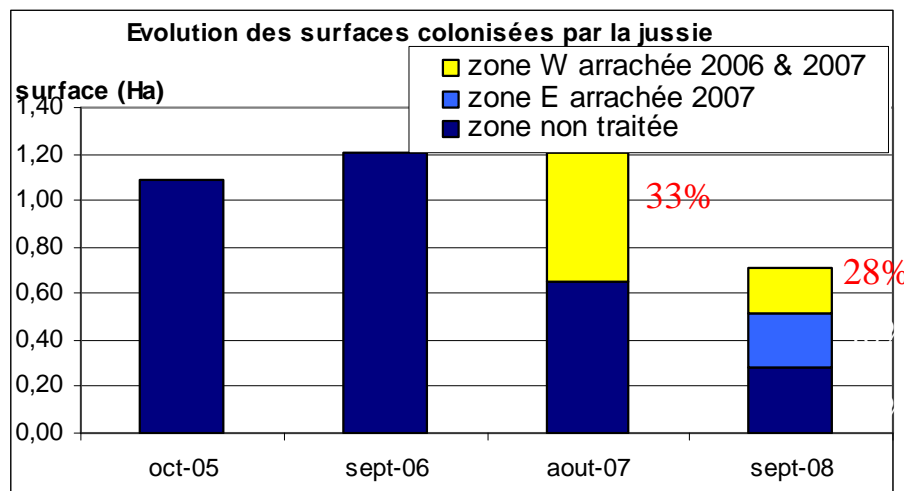
Des questions de gestion à une recherche appliquée

- Etat de la colonisation et évolution ?
 - Cartographie
 - Estimation des biomasses
 - Tests d'arrachage
 - Formation des acteurs
- *Rôles des macrophytes dans l'épuration ?*
 - *Cycle de développement Jussie et Myriophylle.*
 - *Composition chimique des plantes.*
 - *Analyse des sédiments.*
 - *Chimie de l'eau → étang B : « puits à nutriments » en l'absence de connexion hydraulique*
 - *Bilan : mise en relation avec la durée de colonisation par les plantes envahissantes.*

Evolution de la colonisation depuis arrachages (efficacité 2007)



Une nouvelle zone colonisée avec un développement de formes terrestres



➤ sur zone traitée 2006 et 2007 (ouest) :
réduction surfaces colonisées & densités

➤ sur zone traitée 2007 (est) :
pas de réduction notable des surfaces colonisées
mais réduction des densités (75% à 48%) cf zone ouest année 1
✓ efficacité importante à long terme de l'arrachage
en terme de surface totale (1,20 Ha à 0,71 Ha en 2008 et 0,24 Ha en 2009)

Expérimentations d'arrachage manuel

Légende

- étangs
- chemins

Ludwigia hexapetala

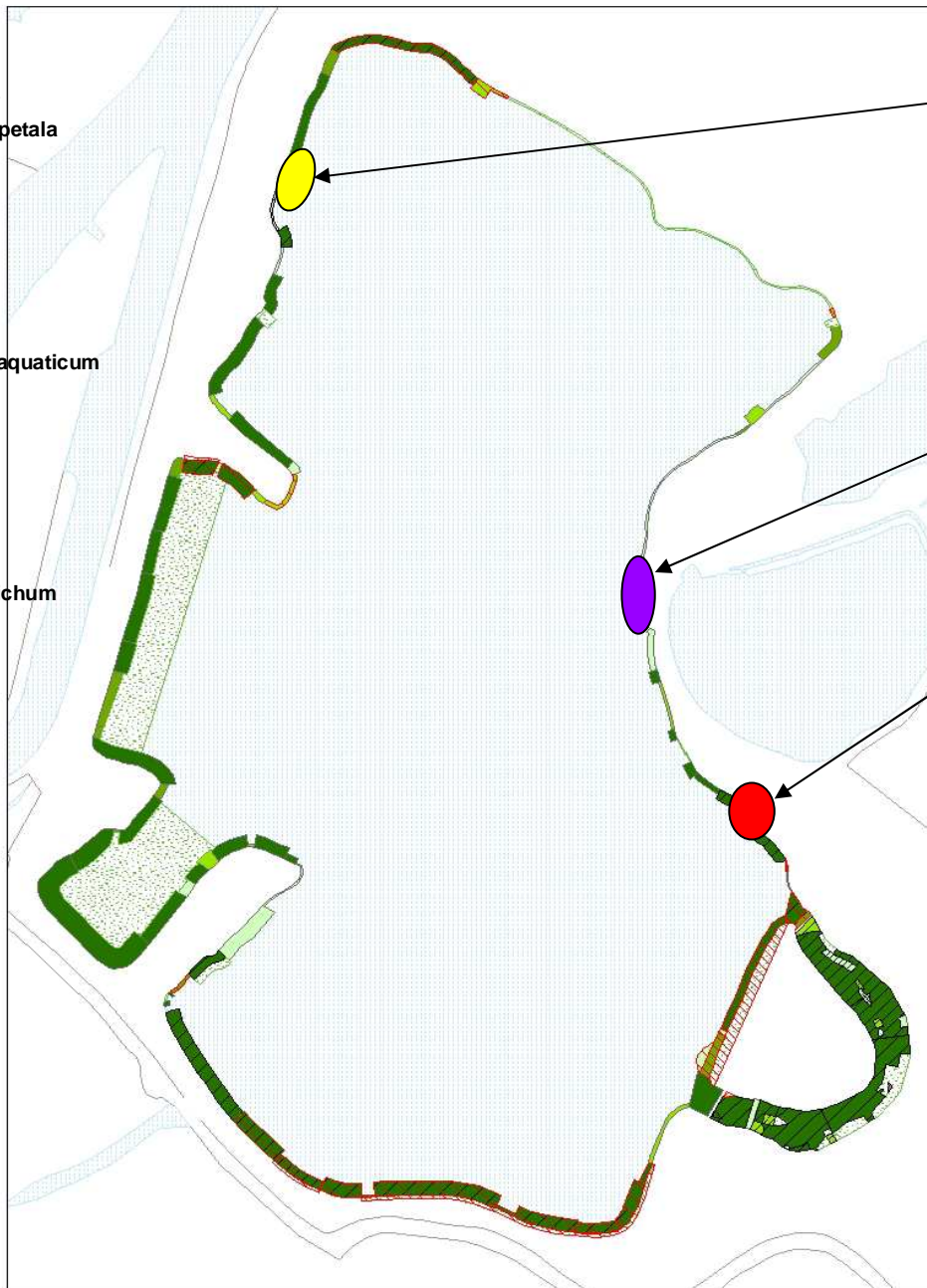
- 1 - 10
- 11 - 25
- 26 - 50
- 51 - 75
- 76 - 100

myriophyllum aquaticum

- 1 - 10
- 11 - 25
- 26 - 50
- 51 - 75
- 76 - 100

Paspalum distichum

- 1 - 10
- 11 - 25
- 26 - 50
- 51 - 75
- 76 - 100



Zone C : forte profondeur, jussie 90%, ombragée, pas d'autres espèces → roulage / arrachage avec barque

Zone B : profondeur moyenne, jussie 5-10 %

Zone A : faible profondeur, jussie 90%, éclairé, présence d'autres espèces → jardinage

Expérimentations d'arrachage manuel (zone A)



Avant arrachage



1 semaine ^{Fin Août} après arrachage

Chiffres : 7m de longueur de rive (42m² à 90%) = 2000 l en 1H30 min (pour 4 personnes)

Efficacité : faible dans le temps car zone particulière :

-faible profondeur -> jussie ancrée loin -> tiges enfouies dans sédiments restées sur site après intervention

- jussie émergée sur rive

- zone plus favorable au développement : éclaircissement + faible profondeur

=> Technique d'enlèvement : roulage des herbiers au loin et arrachage

+ jardinage sur zone émergée

+ insister sur l'arrachage de finition

et le ramassage des boutures

- Tests préliminaires / biomasse et durée d'intervention → programmation + coûts : estimations / mesures *a posteriori*
- Formation des opérateurs et restitution des résultats des années précédentes + estimation du travail
 - Motivation → implication et arrachage précautionneux
 - Eviter un arrachage des indigènes → formation flore

Méthode (s) d'arrachage manuel

- roulage des herbiers qui forment des radeaux depuis l'eau vers la berge, puis bateau



roulage

Zones pour mesures de volumes : exemple de carte pour les acteurs, présentée en formation

