



REGEFOR 2013 – atelier 3

Compensation des exportations minérales et remédiation aux dégradations des sols

Arnaud Legout & Claudine Richter

Avec les contributions de

Jean-Louis Morel, Marie-Odile Simonnot (Université de Lorraine, LSE)

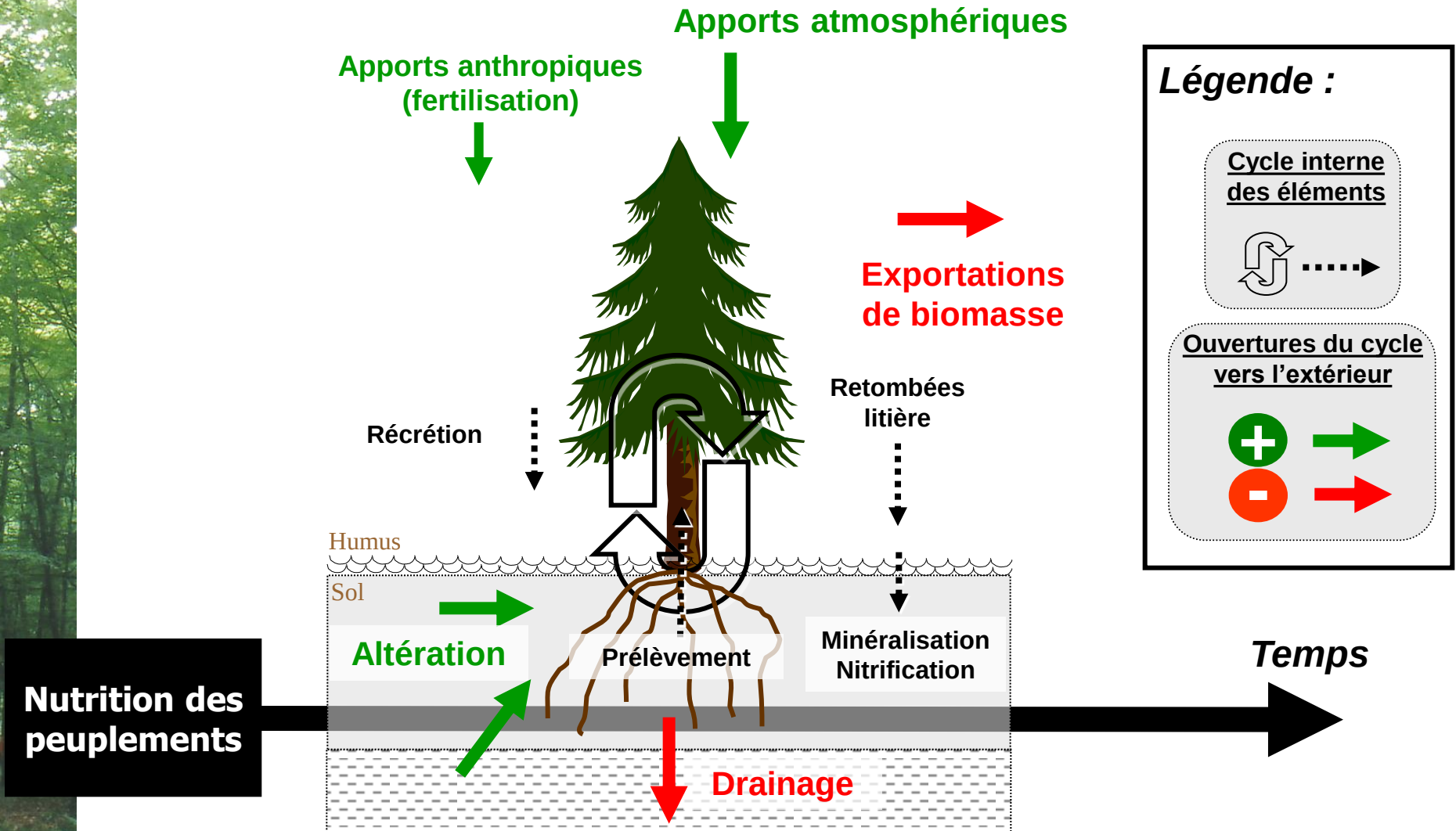
François Charnet (CNPf-IDF)

Christine Deleuze, Didier Pischedda, Manuel Nicolas, Noémie Pousse, Erwin Ulrich (ONF)

Le groupe RESOBIO (pilote par Guy Landmann)

Catherine Collet (INRA – équipe MGVF), Jacques Ranger (INRA-BEF)

Cycle biogéochimique des éléments nutritifs

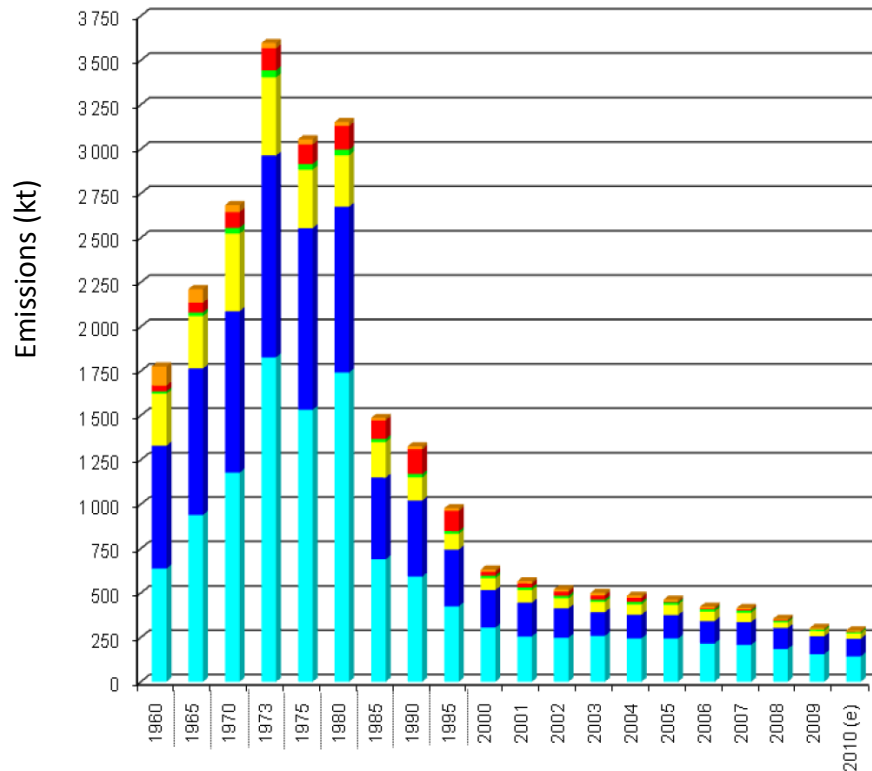


A vertical strip on the left side of the slide shows a dense forest with green foliage and tree trunks.

Evolution des dépôts acidifiants et effets sur les écosystèmes forestiers

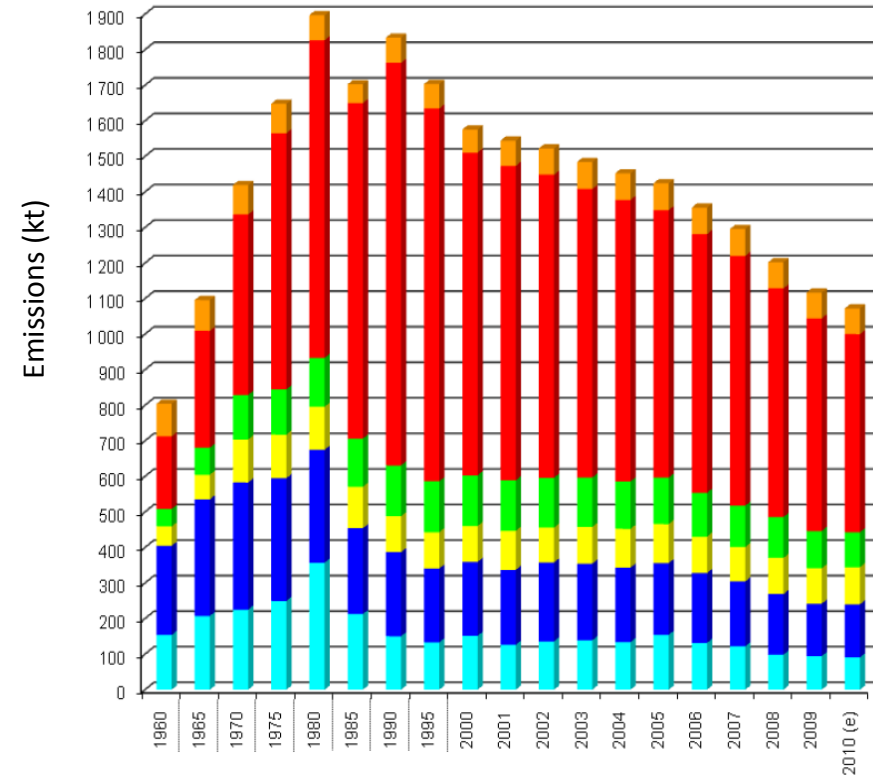
Emissions atmosphériques de SO₂ et NO_x en France

Emissions atmosphériques de SO₂ en France métropolitaine



(e) estimation préliminaire

Emissions atmosphériques de NO_x en France métropolitaine



(e) estimation préliminaire

Transformation énergie

Industrie manufacturière

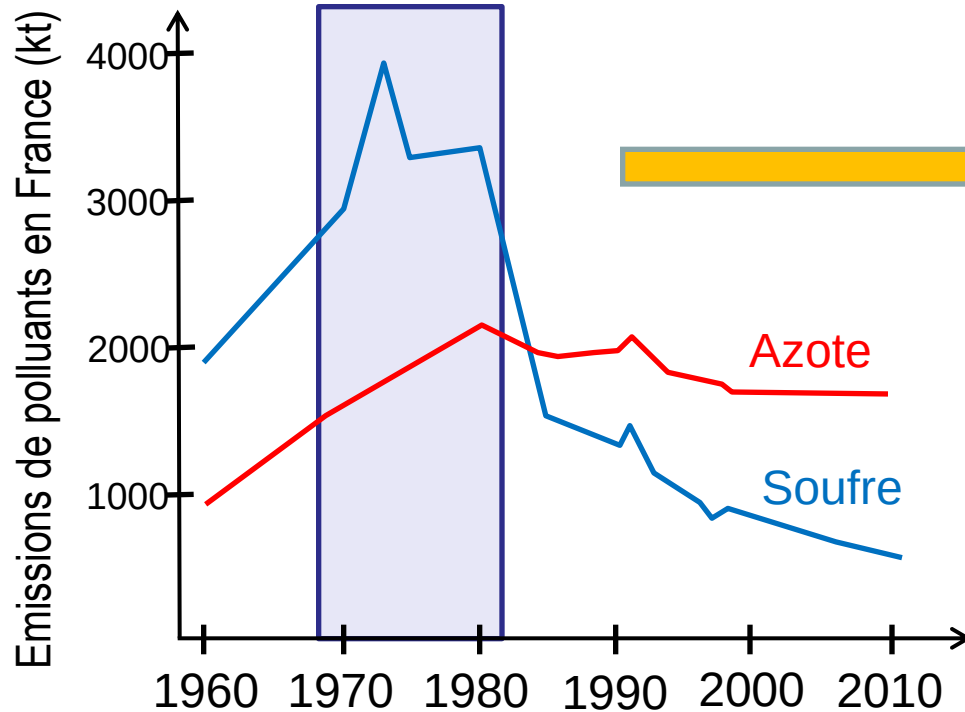
Résidentiel/tertiaire

Agriculture/sylviculture

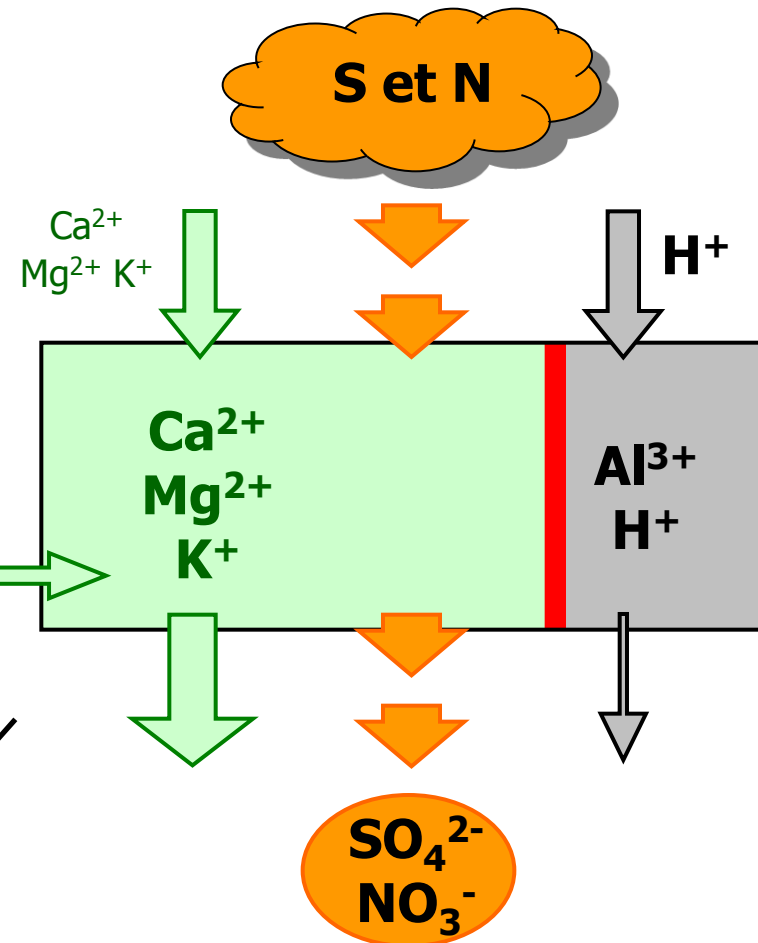
Transport routier

Autres transports

Les effets passés : pluies acides



Pluie acide

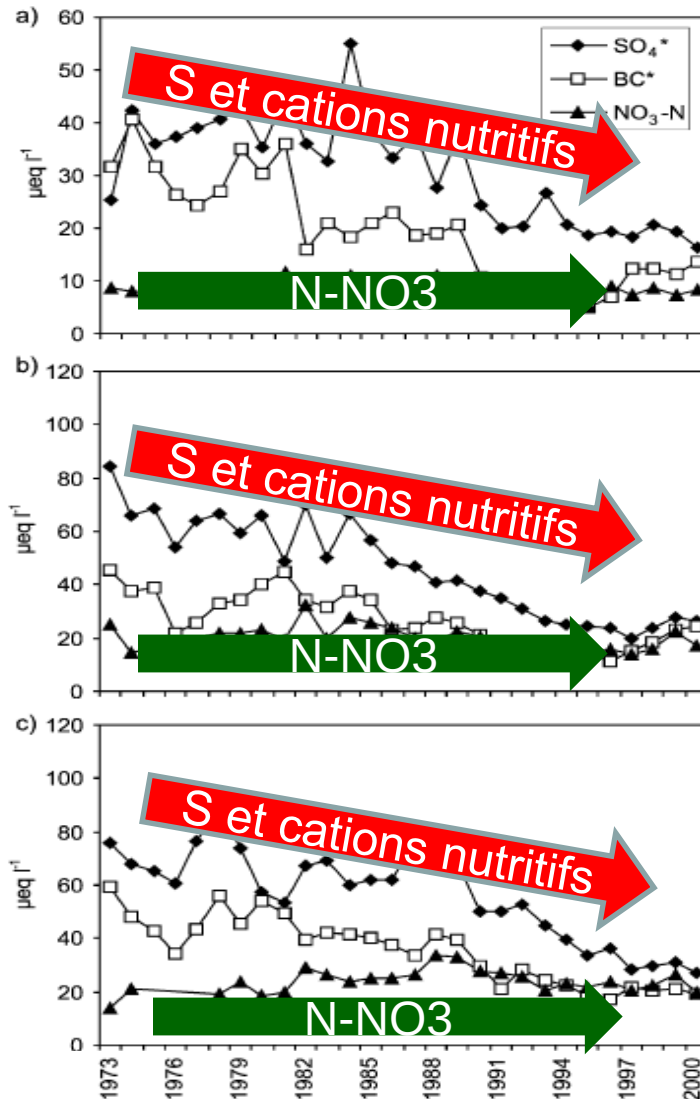


**Altération des
minéraux du sol**

**Le sol s'est acidifié !
Le 'garde manger' a diminué !**

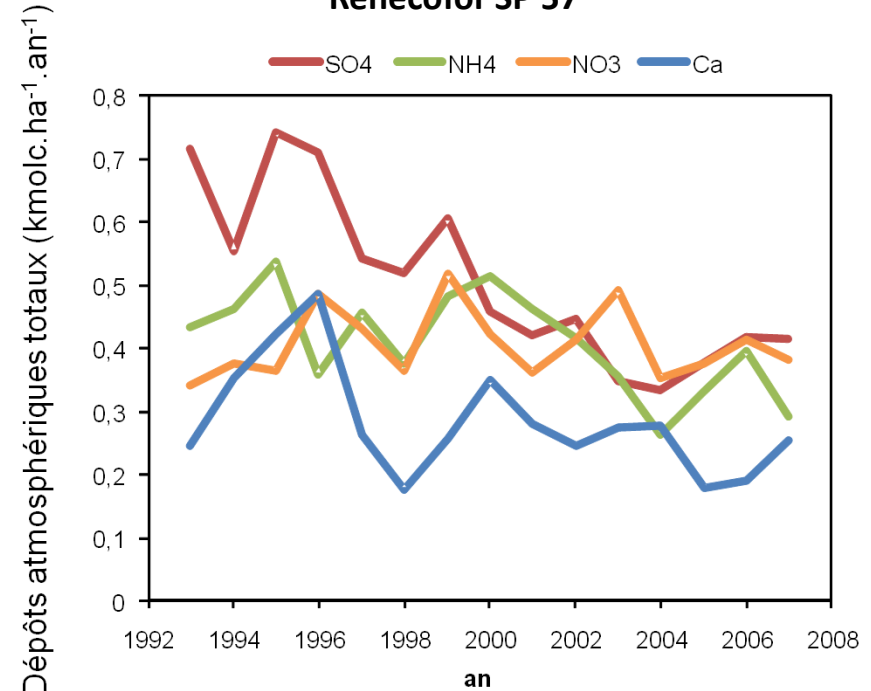
Les tendances actuelles

Ex. de trois écosystèmes forestiers en Finlande



Vuorenmaa, 2004, *Environmental Pollution*

Renecofor SP 57

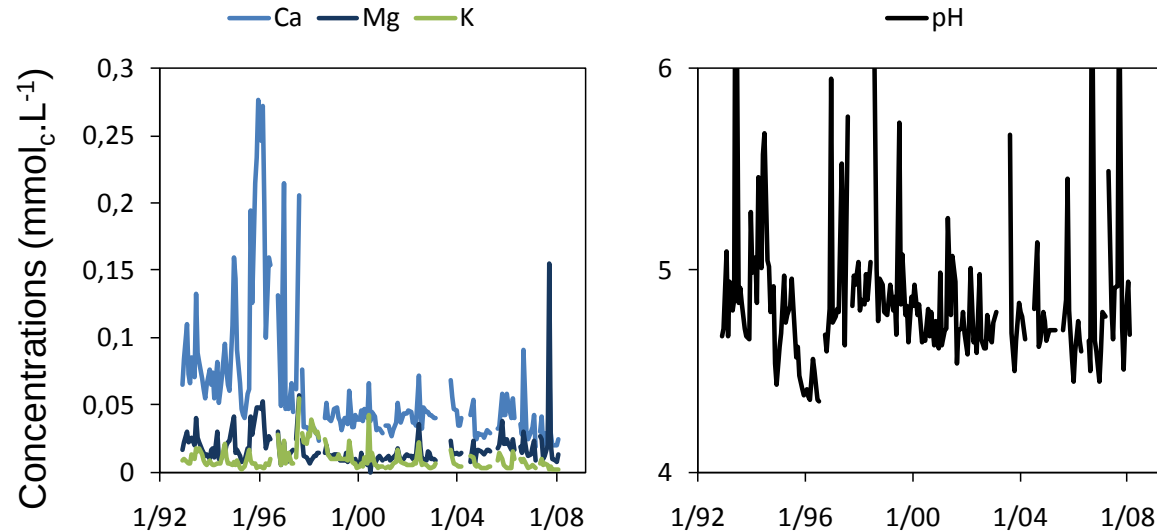


Van der Heijden et al, 2011, *FEM*

La résilience des écosystèmes impactés est faible voir inexistante dans des contextes de faible fertilité minérale

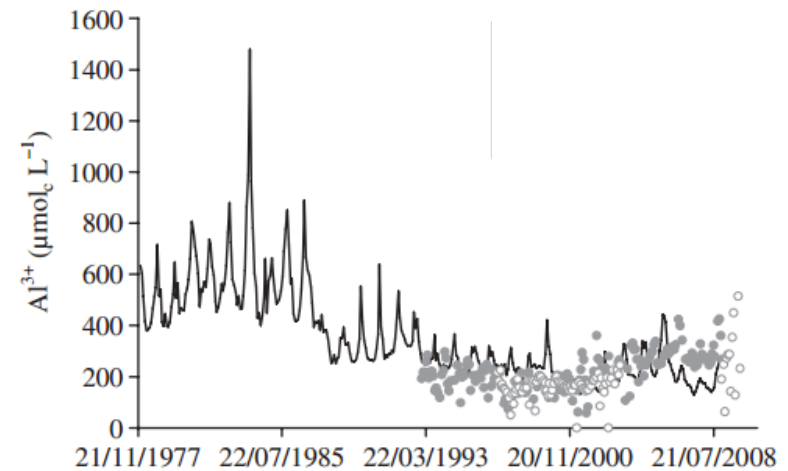
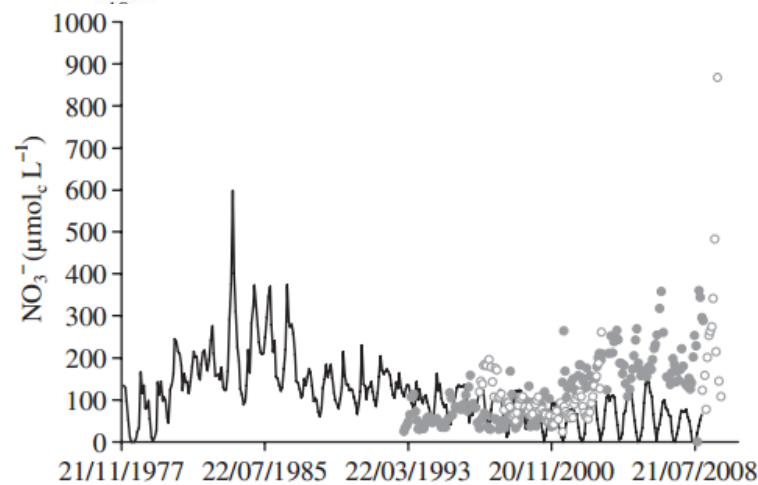


- Zoom sur la placette Renecofor SP57 (solutions de sol -20cm)



Van der Heijden et al, 2011, FEM

→ L'acidification perdure dans bon nombre d'écosystèmes pauvres...



Jonard et al, 2012, GCB



Place de la biomasse bois dans les ENR et effets sur l'écosystème

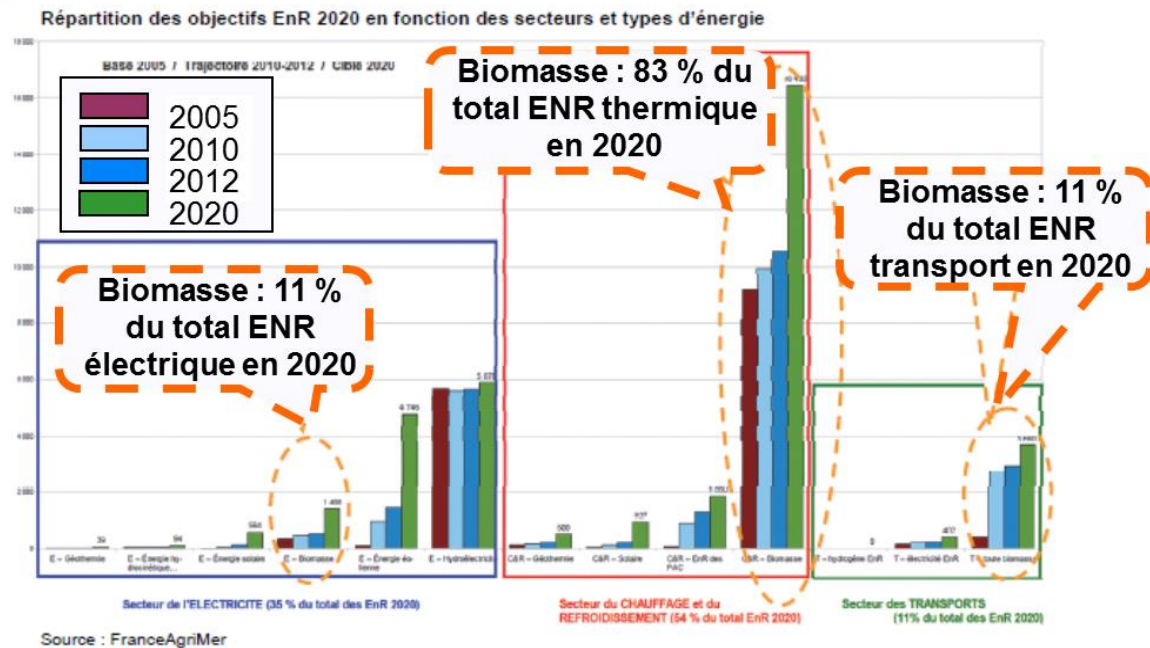
Les besoins pour une transition énergétique

Une forte attente sur la biomasse – et en particulier la biomasse bois - dans les 3 secteurs ENR :



Objectifs à 2020 pour la biomasse

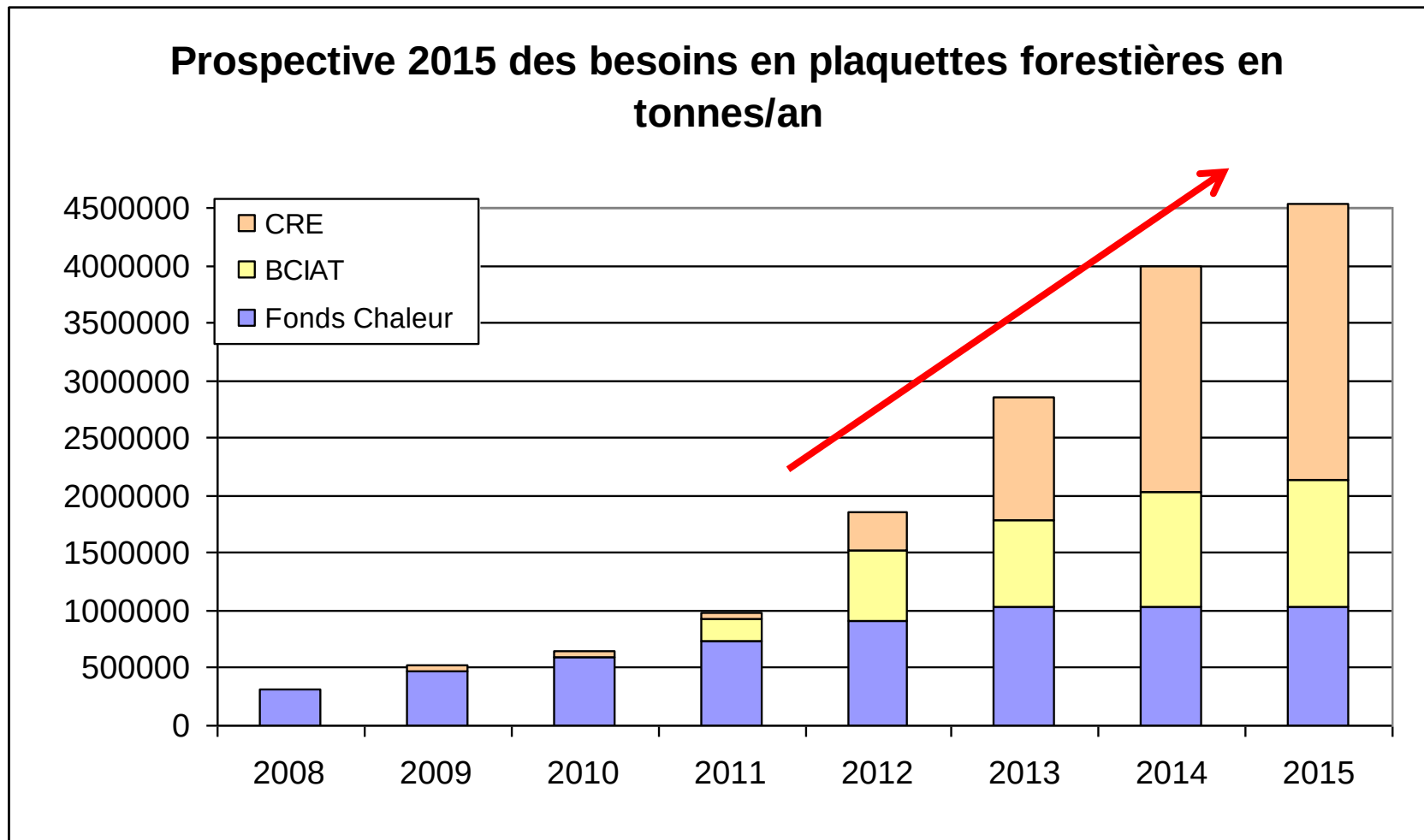
Biomasse



Quelles biomasses ? Pour l'essentiel : la forêt (70%; Xerfi-Precepta 2013)

Prospective avant fin 2020 des besoins d'approvisionnement en plaquettes forestières sur la base des installations et projets retenus aux appels d'offre CRE et ADEME

(en prenant en compte les projets abandonnés)



Quels gisements en forêts publiques ? **Forêts domaniales**

Quasi-stabilité du capital sur pied sur la période 1987-2007 : Récolte ~ Production

→ **Production = récolte estimée = 6.8 à 7.0 Mm³ / an**

> feuillus 3.95 à 4.05 Mm³

> résineux 2.85 à 2.95 Mm³

→ **Disponibilité pour la récolte 2012-2016 :**

6.8 à 7.0 Mm³ / an

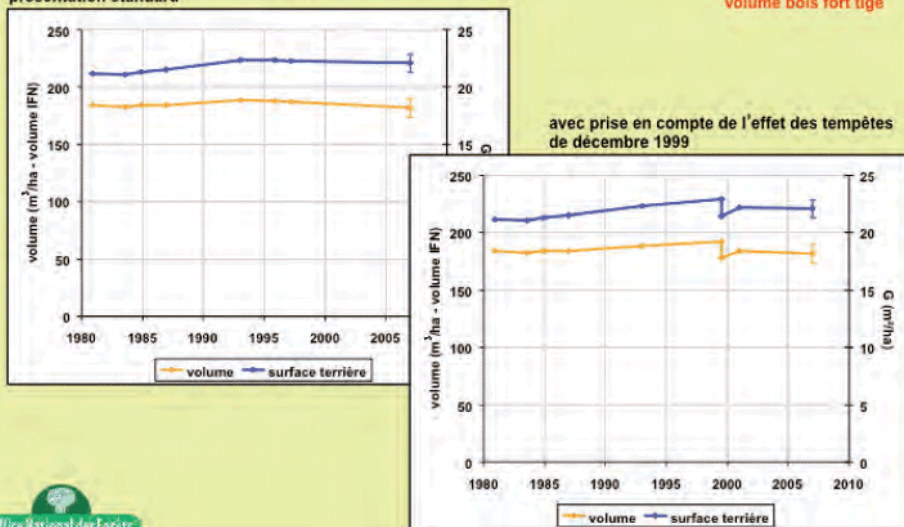
Pas de possibilité de récolte
additionnelle hors récolte des
« rémanents » d'exploitation ?

Source : présentation de Bernard Gamblin & Jean-Marie Michon au
colloque interne ONF 2011 RDVT HS

6

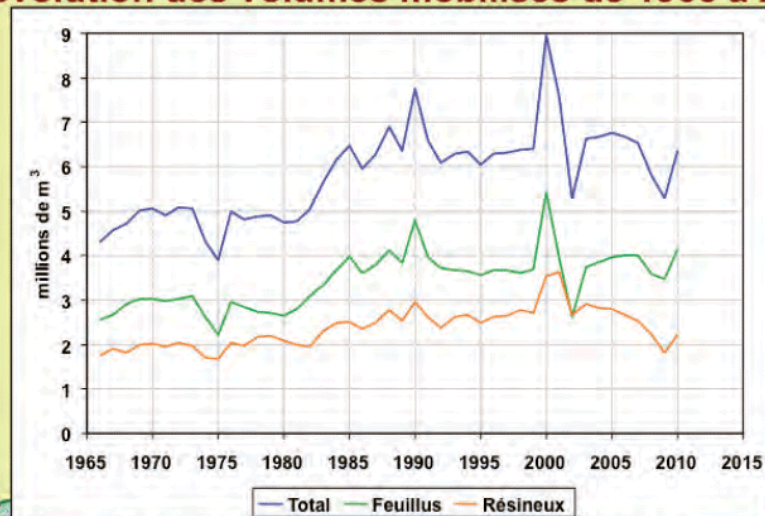
Forêts domaniales – évolution de la surface terrière et du volume à l'ha d'après l'IFN

présentation standard



8

Forêts domaniales évolution des volumes mobilisés de 1966 à 2010



Office National des Forêts

m³ équivalents bois sur pied - anciennes forêts domaniales de Corse exclues

Quels gisements en forêts publiques ? **Forêts des collectivités**

Entre 1987 et 2007, progression de la surface terrière à l'ha (+0.7% par an) et du volume à l'ha (+0.5% par an)

soit une augmentation moyenne annuelle du volume sur pied de **3.0 Mm³** (1.9 Mm³ feuillus, 1.1 Mm³ résineux)

■ Récolte totale estimée **8.2 à 8.4 Mm³ / an**

> feuillus 4.35 à 4.5 Mm³ / an

> résineux 3.85 à 3.95 Mm³ / an

■ Production moyenne 1987-2006 : 10.0 à 10.2 Mm³ / an

> feuillus 5.6 à 5.75 Mm³ / an

> résineux 4.4 à 4.5 Mm³ / an

■ Actualisation de la production de 1997 à 2010 : progression de 5% à 6% de la surface foncière (RDF / GFOR) soit +0,5 à +0,6 Mm³ / an

➔ Production actualisée : 10.5 à 10.8 Mm³ / an

➔ Disponibilité pour la récolte 2012-2016 :

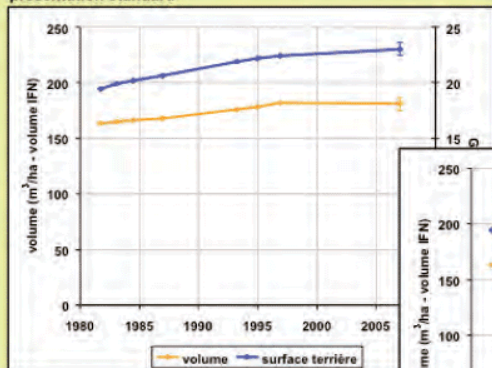
10.5 à 10.8 Mm³ / an

14

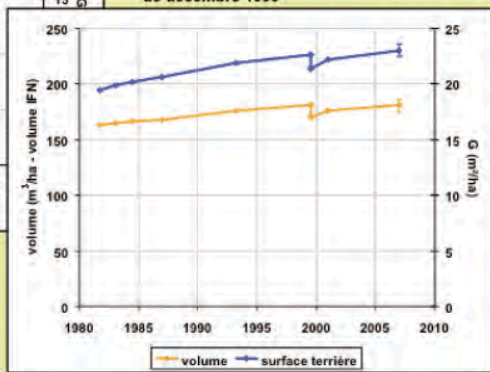
Forêts des collectivités – évolution de la surface terrière et du volume à l'ha d'après l'IFN

présentation standard

Volume bois fort tige



avec prise en compte de l'effet des tempêtes de décembre 1999



Marge potentielle en forêt communale de l'ordre de 25% du niveau de récolte actuelle mais fonction des conditions de marché et du consentement à offrir des communes ?

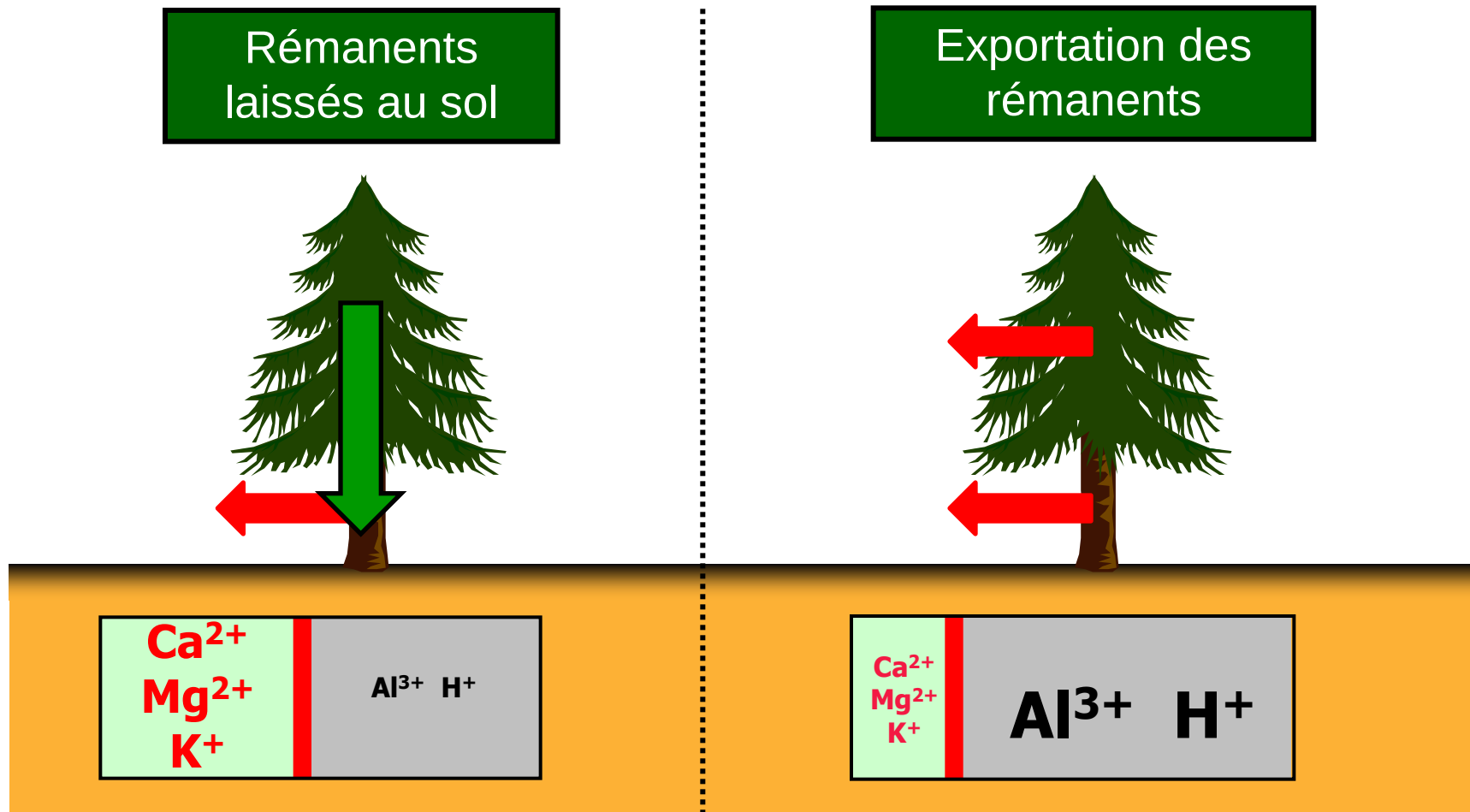
Source : présentation de Bernard Gamblin & Jean-Marie Michon au colloque interne ONF 2011, RDVT HS



Quels gisements en forêts publiques ?

- Question posée des récoltes additionnelles des rémanents ... tout en préservant la fertilité des sols et la biodiversité ?
- « Rémanents » ?
 - Définition écologique : exploitation de ce qui reste après coupe (menus bois et rebus) + Bois mort + souches + feuilles/aiguilles
 - Indépendant de leur origine (naturelle ou résidus d'exploitation)
- Deux documents de référence :
 - Guide ADEME (2006) : La récolte raisonnée des rémanents en forêt
 - NDS 09-T-296 (2009): Valorisation de la biomasse et protection des sols
 - Sols à forte sensibilité :
 - > récolte exclue sans amendement/fertilisation compensatoire
 - Sols à sensibilité moyenne ou faible :
 - > suivant le type de peuplement, 1 à 2 récoltes pendant une révolution – 30-40 ans entre 2 récoltes.
- Révision du guide ADEME → projet RESOBIO

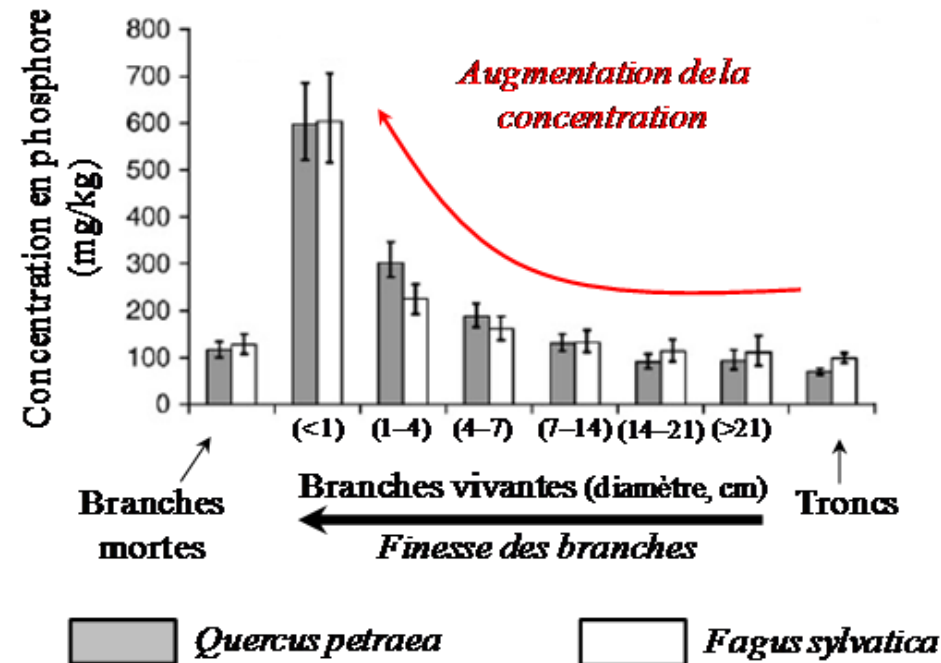
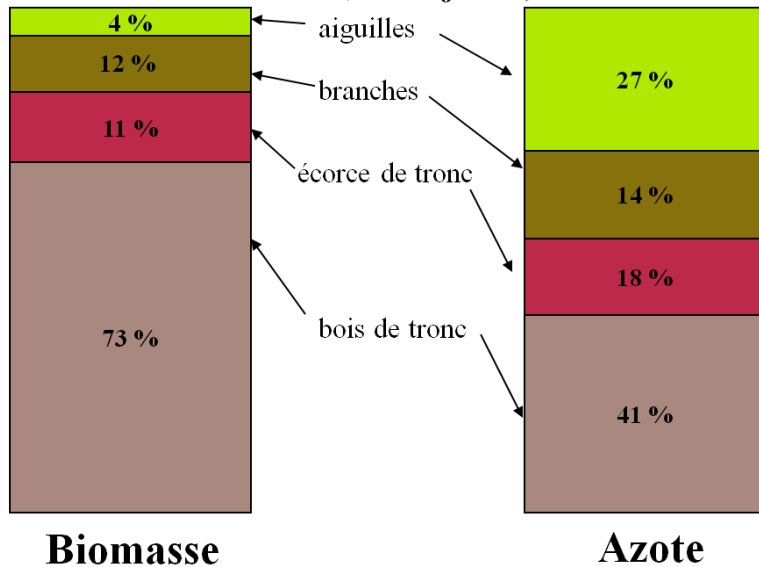
L'exportation de biomasse est une perte pour l'écosystème



L'intensité des pertes dépend de ce que l'on exploite....

L'écorce, les feuilles et les tissus jeunes sont plus concentrés en nutriments

Exemple d'un peuplement de résineux (douglas, 60ans, Beaujolais)



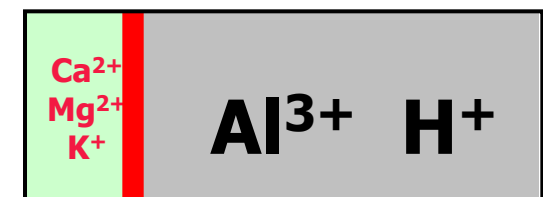
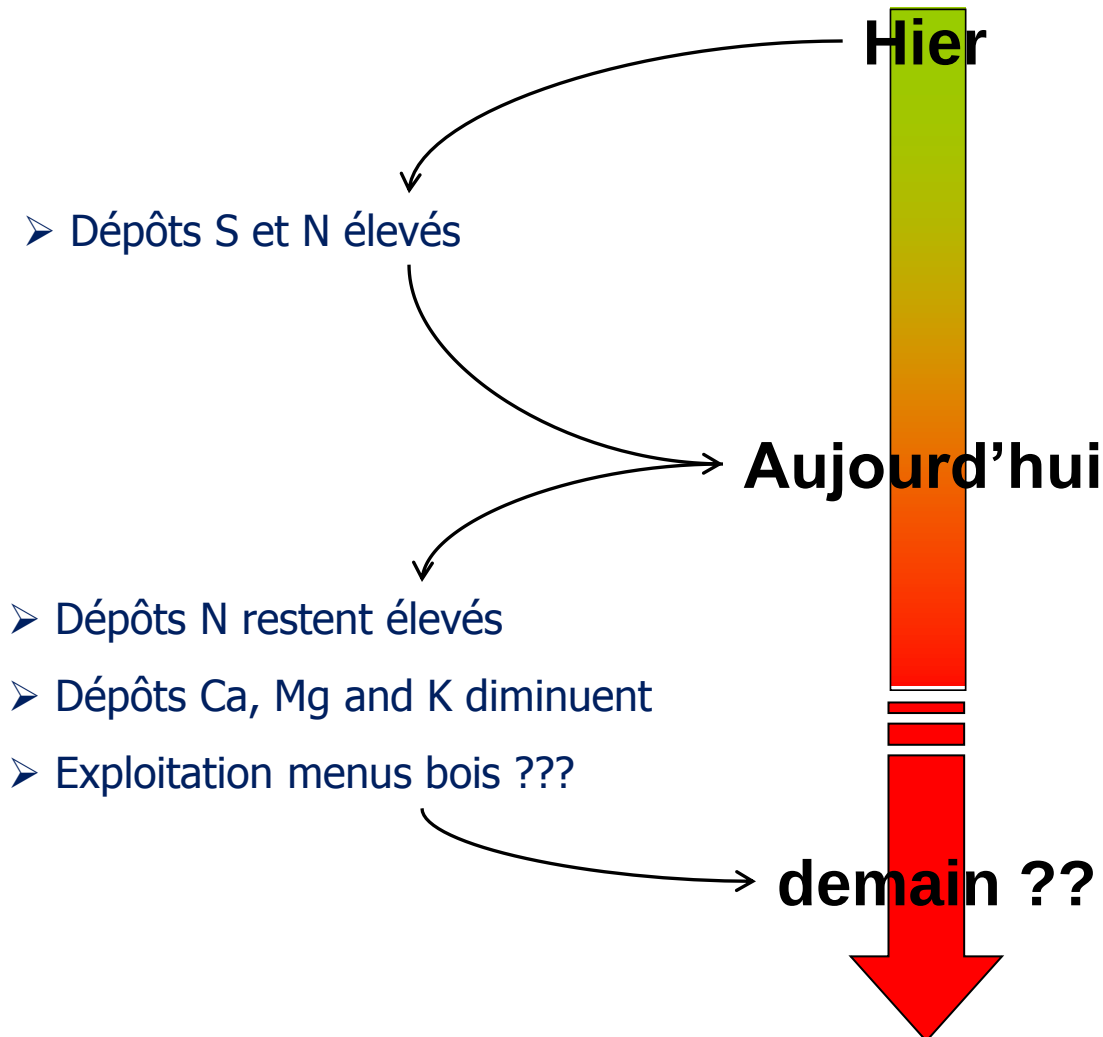
Source : André et al., 2010
Chêne et hêtre

Les rémanents ne sont pas des déchets au plan écologique...
surtout pour les écosystèmes à faible fertilité minérale

Résumé des effets des dépôts acidifiants et de l'exploitation des menus bois

Pressions exercées

Sol 'garde manger'



A vertical strip on the left side of the slide shows a dense forest with green foliage and tree trunks.

Evolution de la mécanisation des travaux forestiers

Développement de la mécanisation en France

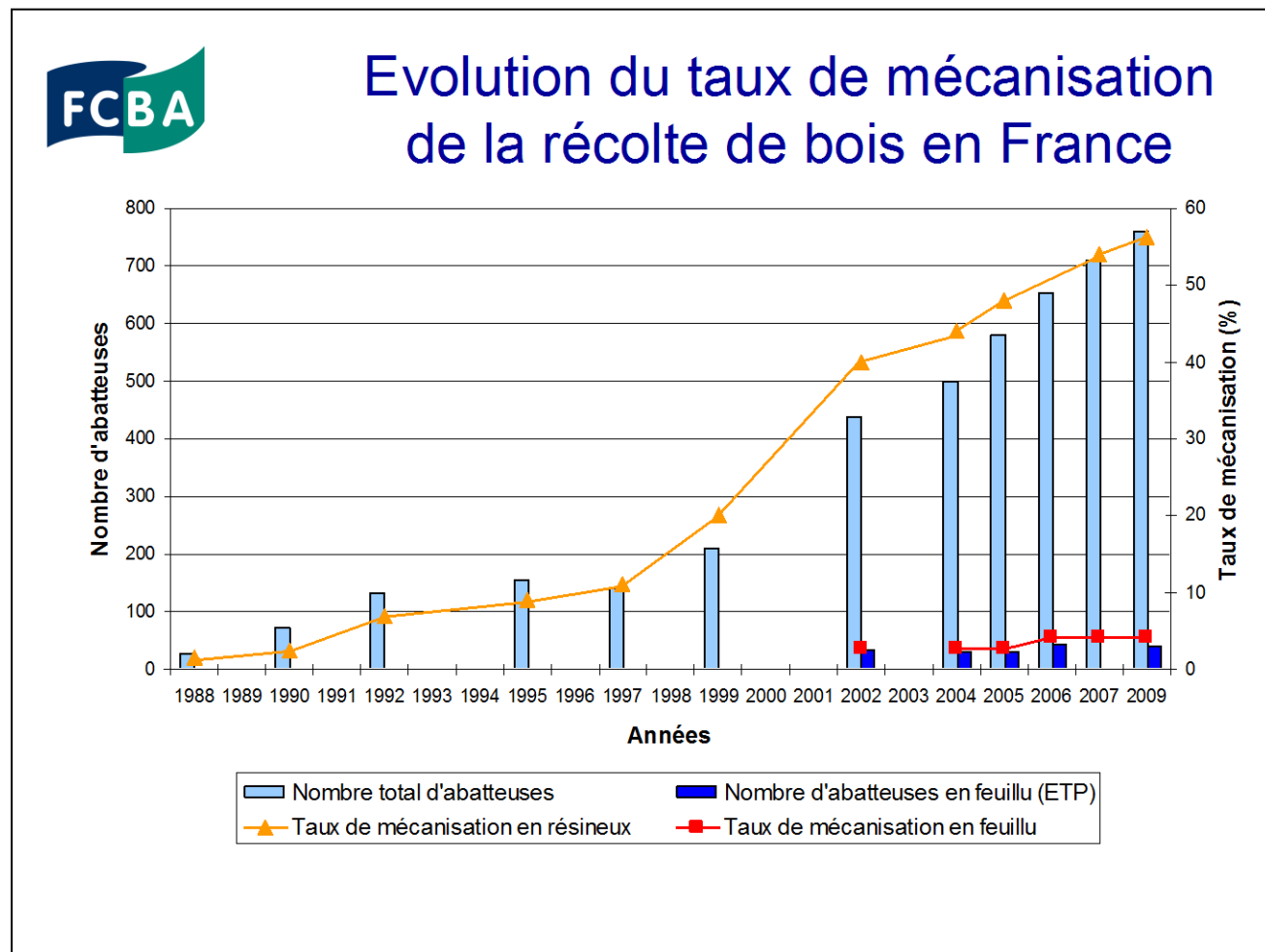
➡ **Évolution** non linéaire (contrairement à la diminution des effectifs) mais **par palier** en lien avec les grandes tempêtes

➡ **Marquée pour les peuplements résineux** (matériels scandinaves + US)

➡ Début de **mécanisation pour les 1ères éclaircies** en peuplements **feuillus** (~10% en 2011)

Les constats :

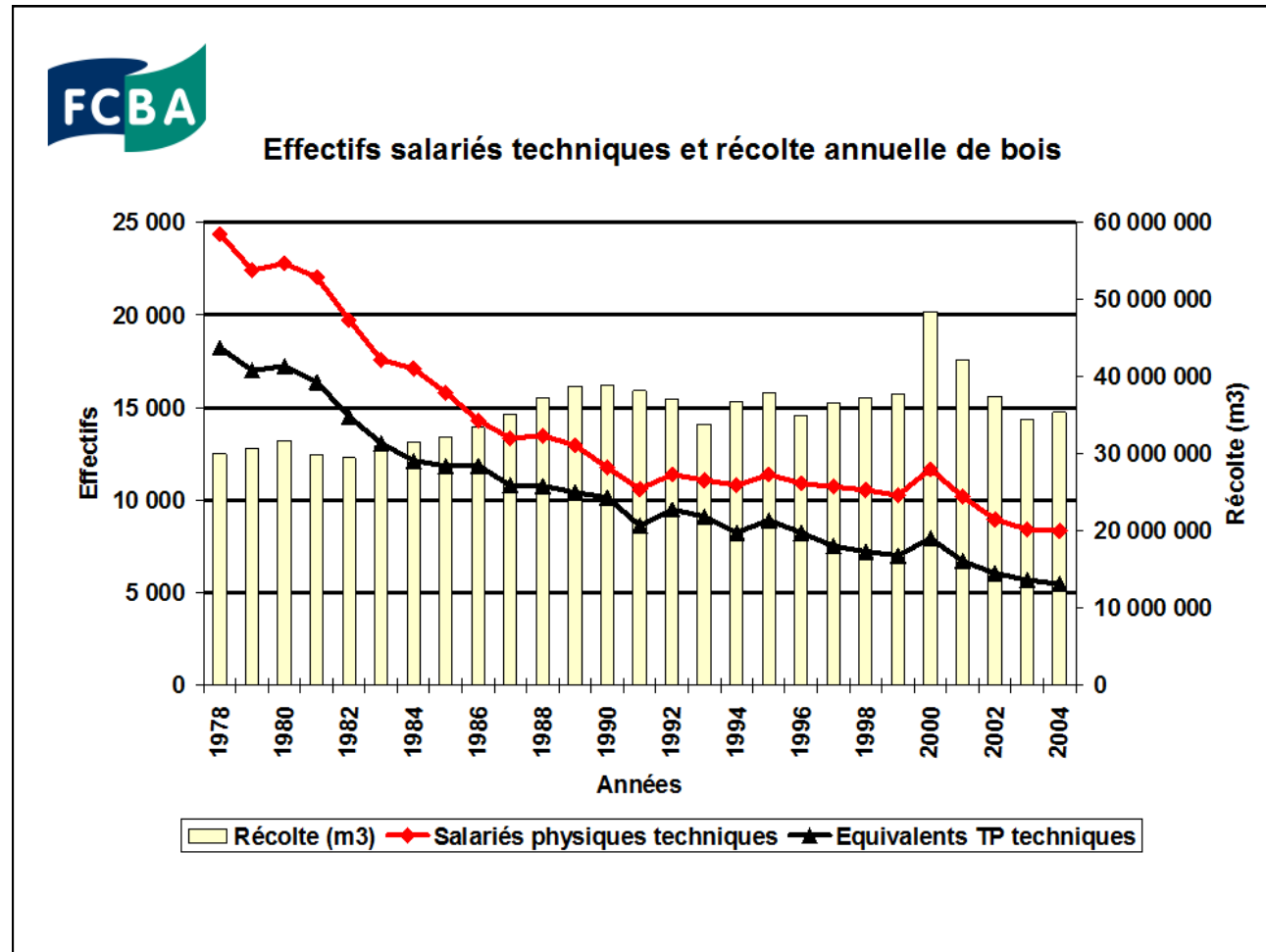
- Ces postes de travail ont permis un vrai apport **d'ergonomie**, de **confort** (↘ **pénibilité**) mais aussi de **productivité** (seul moyen de maintenir les coûts alors que le prix de bois baisse)
 - En abattage, la productivité a été multipliée par 2 voire 3 depuis 1980
- Besoin d'une **main d'œuvre qualifiée en mécanique, hydraulique, électronique, informatique, en plus de compétences forestières !**



Deux principales raisons pour ce développement de la mécanisation

1- Baisse de la MO

☞ Baisse constante des effectifs salariés depuis les années 70 pour un volume annuel de récolte sensiblement stable depuis plus de 25 ans !



☞ Constats :

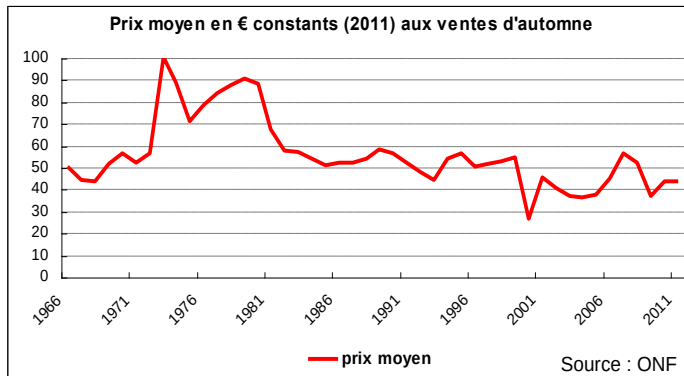
- **Problème d'image du métier** (la situation est très différente à ce sujet entre la France et les pays du nord de l'Europe) - pénibilité
- La **forte territorialité de ces emplois** (pas de délocalisation)

Deux principales raisons pour ce développement de la mécanisation

2 - L'évolution du prix des bois

Évolutions du contexte économique

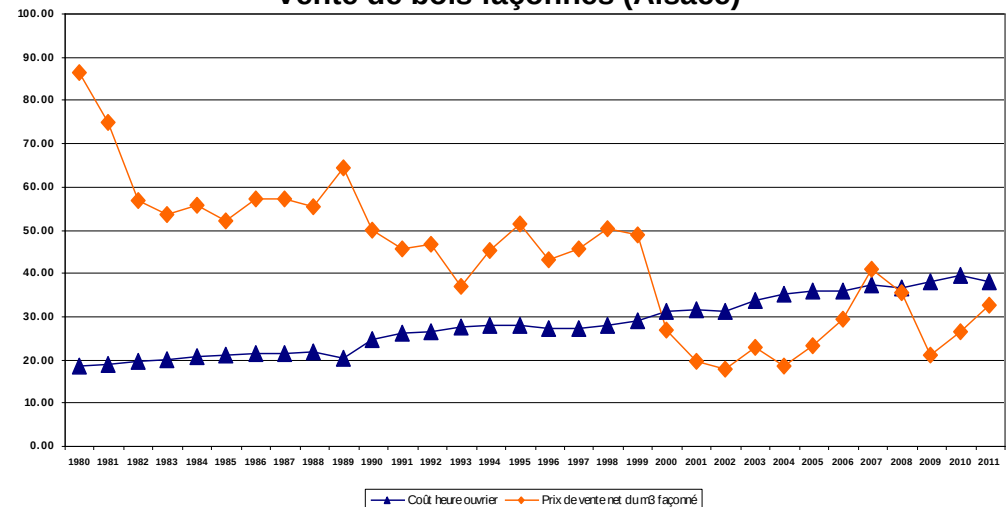
Évolution du prix unitaire moyen du bois vendus sur pied (€/m³)



(toutes essences et qualités confondues)

Évolutions du contexte économique

Prix net au m³ et coûts de l'heure productive
Vente de bois façonnés (Alsace)



En 1980 : **1 m³** de bois façonné couvrirait le coût de **4,7 h** d'ouvrier forestier
En 1999 : 1 m³ pour 1,7 h d'ouvrier forestier
En 2011 : **1 m³** pour **0,9 h** d'ouvrier forestier

Source : ONF

Augmentation de la mécanisation

→ augmentation des contraintes physiques sur les sols

Risques : tassement/compactage (érosion)

Sol : Création d'un milieu asphyxiant
(compaction, perte de porosité, échanges gazeux)

Peuplement : Perturbation du système racinaire
(cisaillement, écrasement, contraintes à l'enracinement ...)

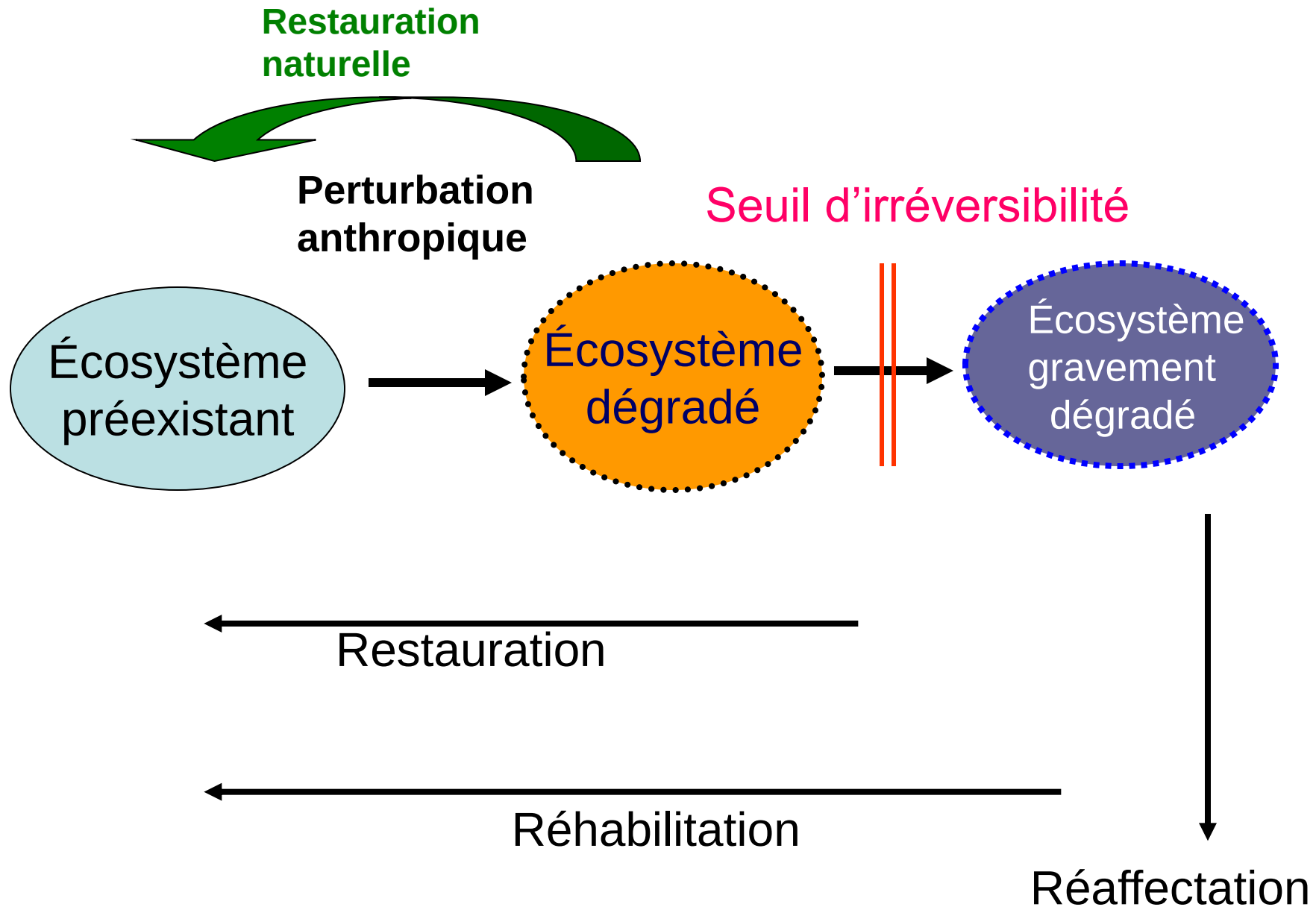
⇒ Impact sur l'alimentation de l'arbre

⇒ Augmentation des risques de
développement de pathogènes

⇒ Impact sur la stabilité



Schéma conceptuel de la dégradation d'un écosystème





3 sujets proposés pour cet atelier

1/ Tassement des sols forestiers : techniques de prévention et restauration possibles

2/ Exportations accrues de biomasse et compensations par des amendements minéraux

3/ Valorisation des sols pollués et recyclage des boues



3 sujets proposés pour cet atelier

1/ Tassement des sols forestiers : techniques de prévention et restauration possibles

- Intérêts et limites des cloisonnements d'exploitation comme solution de prévention / atténuation ?
- Quelles évolutions du parc matériel pour réduire les impacts ?
- Est-il possible de restaurer des sols tassés par des solutions physiques (travail du sol) voire chimique (amendements sur sols acides) ?



3 sujets proposés pour cet atelier

2/ Exportations accrues de biomasse et compensations par des amendements minéraux

→ La production est elle compatible avec un maintien de la fertilité ?

Différents cas de figure :

- Restauration de la fertilité (amendement)
- Maintien de la fertilité (idée de compensation – intérêt du recyclage des cendres de bois propres ?)
- Voir amélioration de la fertilité (pour des cultures dédiées ou semi-dédiées pour la biomasse énergie) ?

→ Faudra t il à l'avenir faire des choix concernant les services écosystémiques rendus par les forêts françaises (production vs autres services) ?



3 sujets proposés pour cet atelier

3/ Valorisation des sols pollués et recyclage des boues

→ Déchets d'origine résiduaire, friches industrielles ... des atouts pour lever les contraintes qui s'appliquent à la forêt ?

→ Utilisation des **boues** pour soutenir / améliorer la fertilité des sols forestiers?

→ La solution émergente de réhabilitation et conversion de friches industrielles pour la production de biomasse est-elle une alternative viable et quelle production attendre?

A vertical strip of a forest scene on the left side of the slide, showing green foliage and tree trunks.

Merci de votre attention



L'augmentation de la contribution de la biomasse bois locale a du sens :

- Vers une substitution du pétrole et une réduction de notre empreinte climatique

- Besoins croissant de matériau bois (construction, isolation ...)
- Besoins croissant d'énergie de substitution, renouvelables
- À moyen terme, substitution de la pétrochimie par de la chimie verte : transformer et valoriser les molécule du vivant

- Diminuer notre pression sur les ressources des pays en voie de développement

- L'essentiel de la biodiversité mondiale se trouve dans les forêts tropicales
- Leur dégradation contribue puissamment aux émissions de CO2
- Ne pas accentuer cette pression par nos choix industriel et d'usage des sols: mieux utiliser nos sols et produire « local »

- => Produire durablement du bois énergie et utiliser rationnellement les ressources naturelles