



DSF - DGFAR



Section Technique Inter-Régionale Nord-Est



Biogéochimie des Ecosystèmes
Forestiers - Centre de Nancy

La restauration des sols forestiers acides (Amendement) :

Base technique, expérience pratique
et contexte socio-économique

C. Nys (INRA) et J.L. Flot (DSF)

1983



Forêt de Fraize (88)

**Acidification :
un phénomène durable**

Des observations :

Un coup de chaud, un coup de sec →

Dans les années 80 : crise du sapin et de l'épicéa

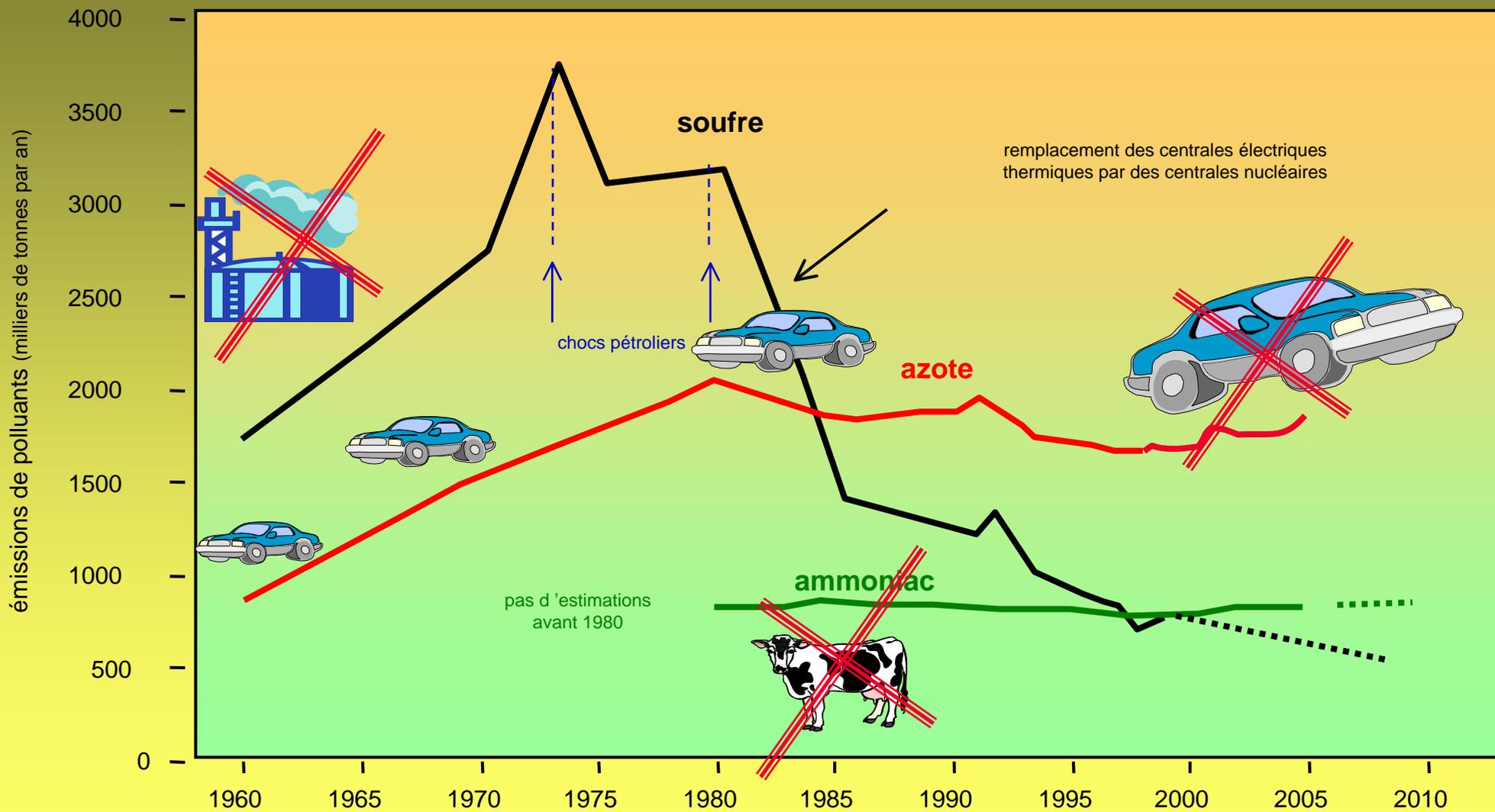
2005, → pic de crise chez le hêtre

2005



Forêt d'Humont (88)

L'idéal = limiter les émissions



Une technique qui « roule » : L'amendement calco- magnésien



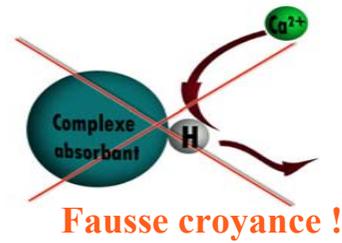
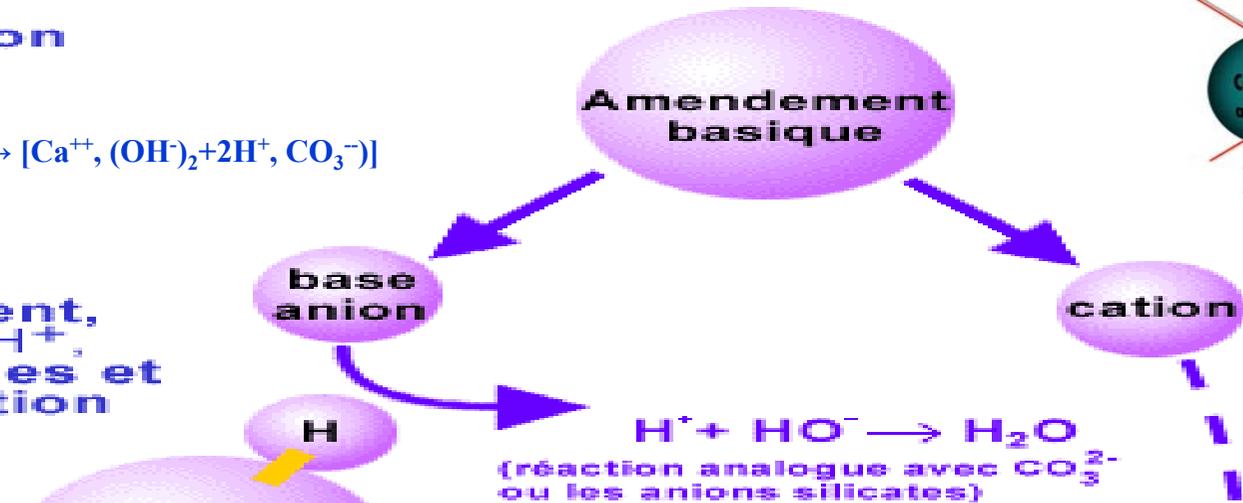
Action de l'amendement basique



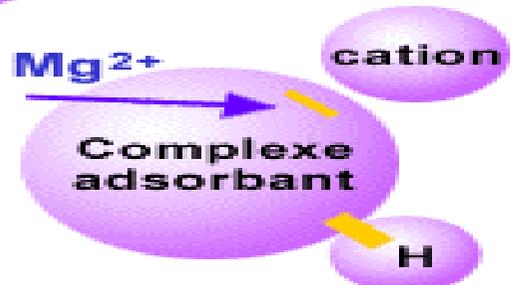
1 Dissociation



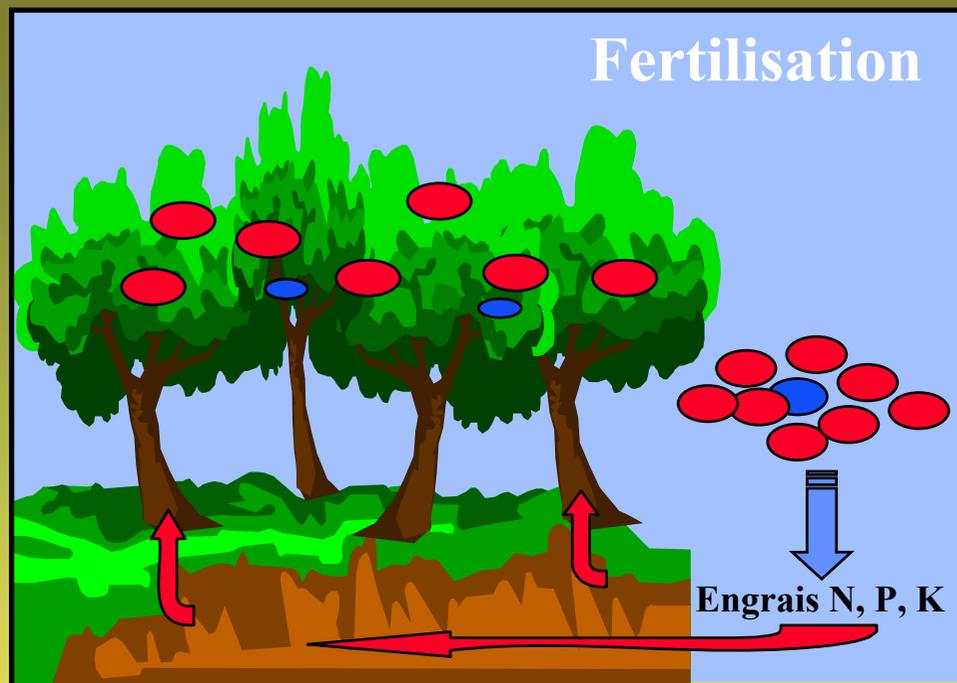
2 Arrachement, à l'état de H⁺, des H acides et neutralisation



3 Adsorption de Ca²⁺ ou Mg²⁺ sur le site négatif créé

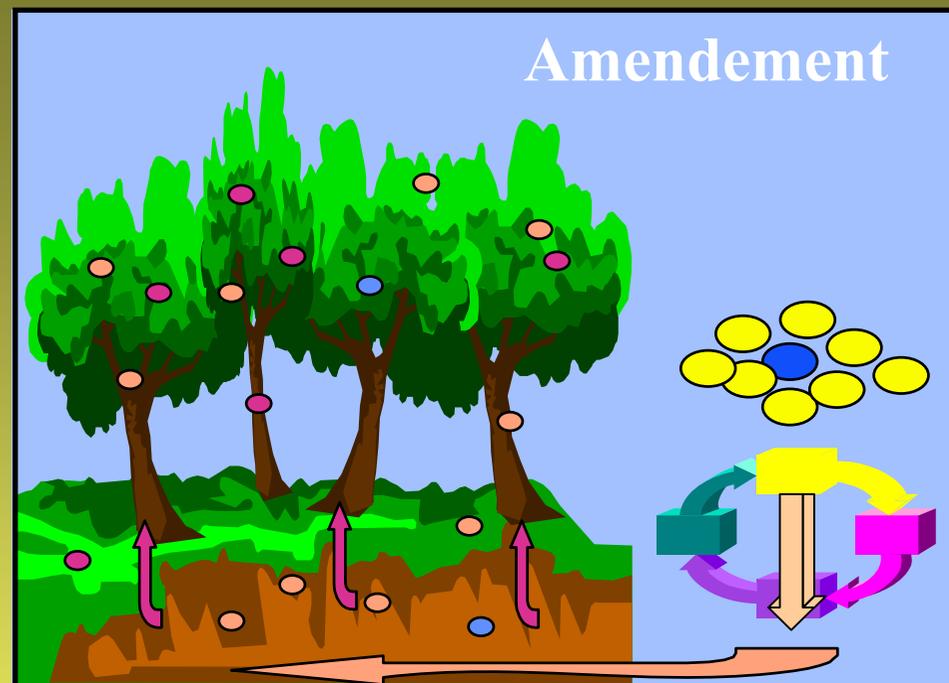


AMENDEMENT et FERTILISATION = des modes d'action différents



Action rapide

- ▶ solution du sol
- ▶ Absorption racinaire

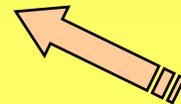


Action lente ▶ Amélioration

- Cycle des éléments
- Activité biologique
- Fonction racinaire

Action sur la nutrition

Correction directe



Correction indirecte

Des outils d'application fonctionnels



Au semoir : expérimental

**Semoir sur tracteur
Plat et dégagé ; 6 à 10m**

**Soufflerie : chemin ou layon
25 à 35m**

En vrac : compacté ou humidifié

**Hélicoptère : accès
difficiles**

En sac

Organisation tendue



Photo FXGMEAC

REGESOL : Un outil logiciel d'estimation des besoins



Travaux de l'équipe CYCLE/Inra

Dépôts



Récoltes



Bilan de fertilité
Quantitatif

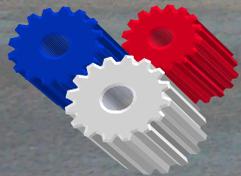
Altération



Drainage



Amendement raisonné



avant 1995

Normes QUALITATIVES

Conseil **unique** = 2500kg CaCO₃

➤ 1995

Normes QUANTITATIVES

Une Circulaire DERF/SDF
C2001-3010

« Amendement gestion durable »



Un logiciel 'intelligent'

REGESOL

de calcul **spécifique** des besoins

Un travail d'Equipes comme chez les fourmis

Modifications de composantes de l'écosystème forestier
15 ans après, ou plus

Connaissance du fonctionnement de l'écosystème forestier

Apports du bilan minéral de l'écosystème forestier

Hêtre 30ans / Hêtre 150ans [Fougères (35)]

kg/ha/an	BILAN =	apports pluies incidentes	-	immobilisation courante	-	drainage
Calcium	-1.0 / -15.5	8.6 / 8.6		5.4 / 20.7		4.2 / 3.4
Magnésium	-10.6 / -6.7	4.8 / 4.8		1.9 / 3.4		13.4 / 8.1
Potassium	-12.2 / -6.1	9.2 / 9.2		14.5 / 12.3		6.8 / 3.1
Phosphore	1.0 / 0.9	8.2 / 8.2		2.7 / 4.2		4.5 / 3.1

Tendance évolutive depuis 20 ans

apports pluies incidentes - immobilisation courante - drainage = BILAN

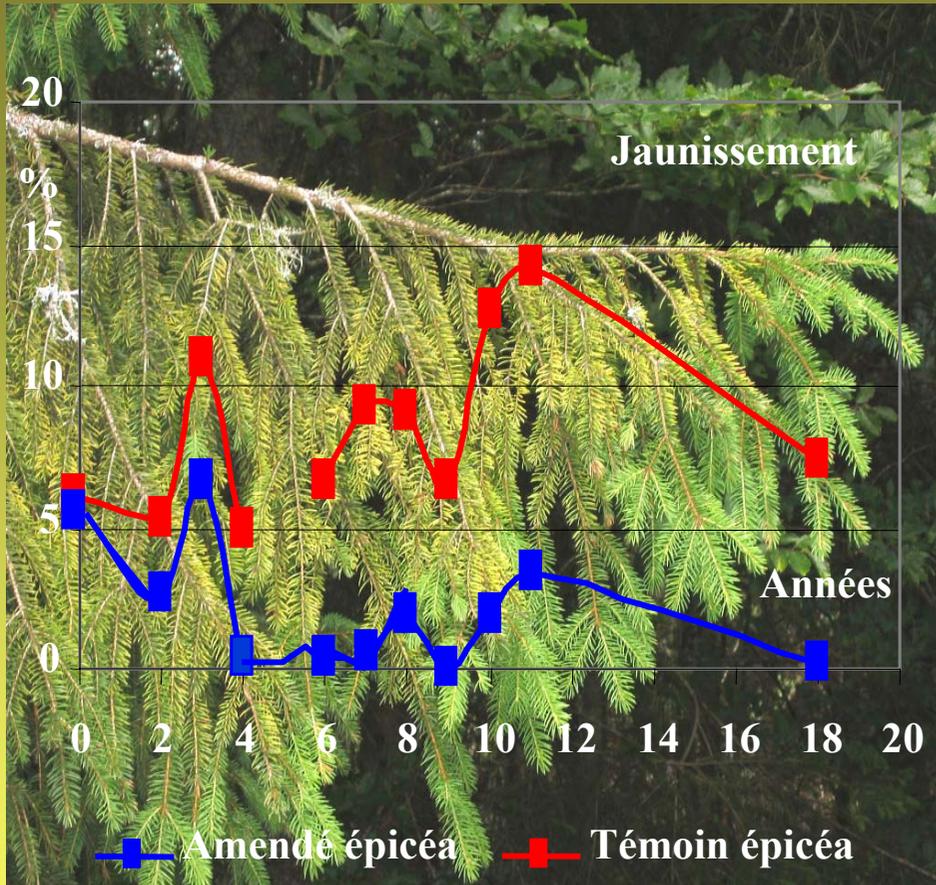


Danger



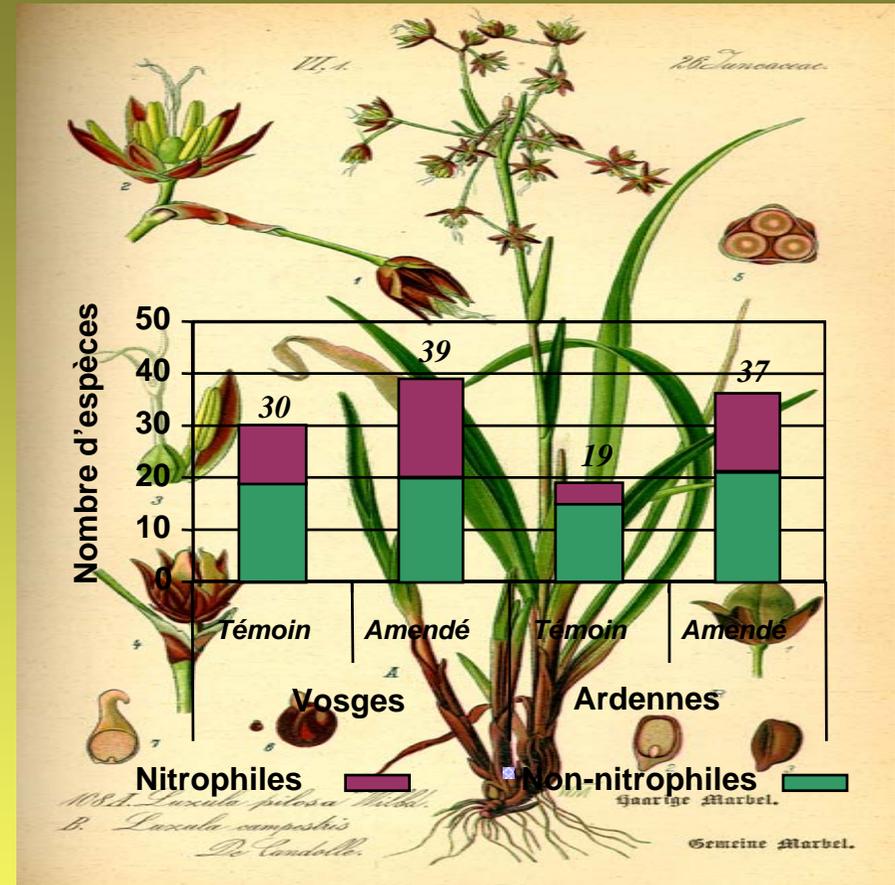
Bois énergie

Etat sanitaire



Variabilité inter-annuelle
Amélioration rapide [2_3 ans],
durable [>20 ans]

Biodiversité : la flore



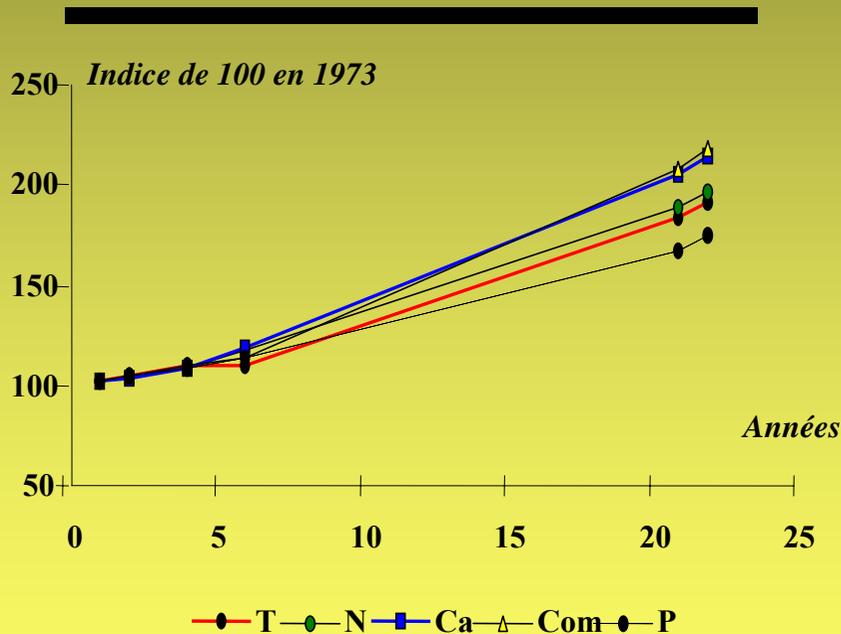
L'accroissement de la diversité
est associé aux nitrophiles

La croissance moyenne cumulée

Peuplements adultes

Hêtraie de Fougères : + 17 %
20 ans après

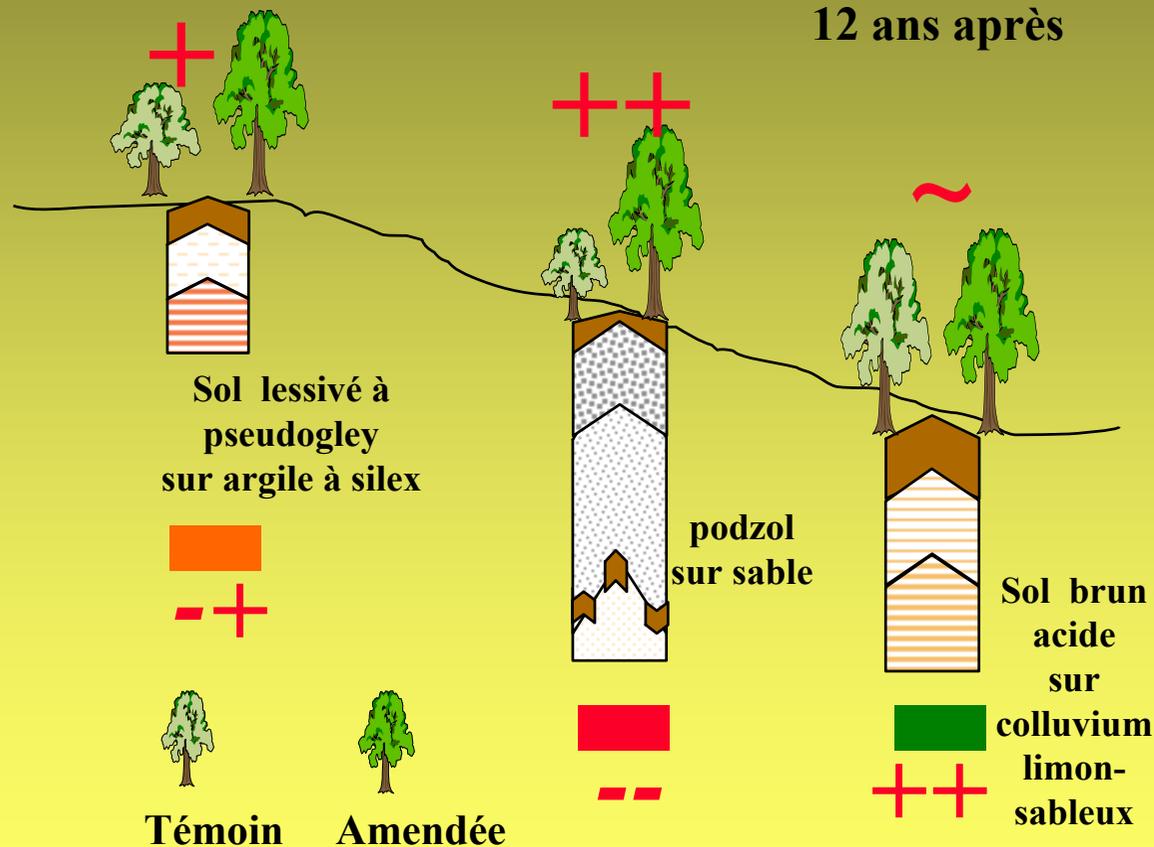
Effet des traitements sur l'évolution des surfaces terrières



Plantations

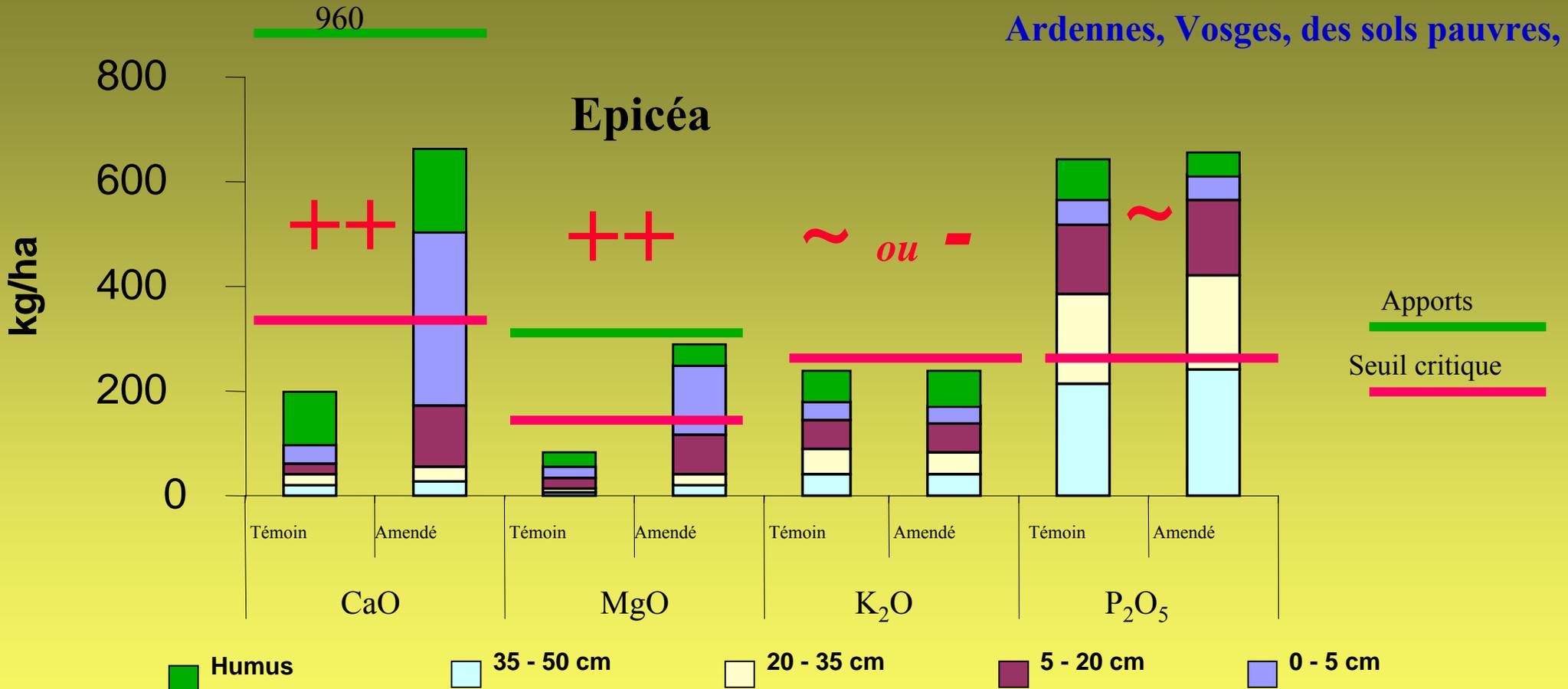
Reprise des plants, croissance des arbres
Forêt de Perche-Trappe - 1998 - Plantation de Chêne

12 ans après



Une réaction des arbres fonction de la fertilité initiale de la station

Le Sol : « Taille du garde manger » = Réserve de nutriments disponibles ; 15 ans après



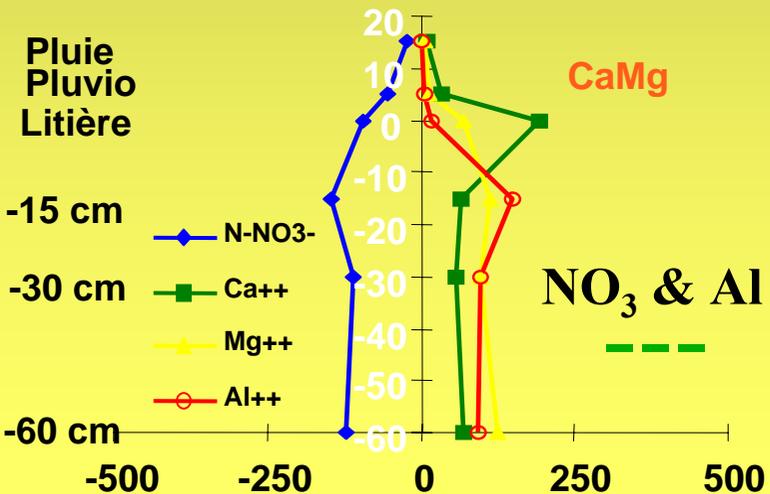
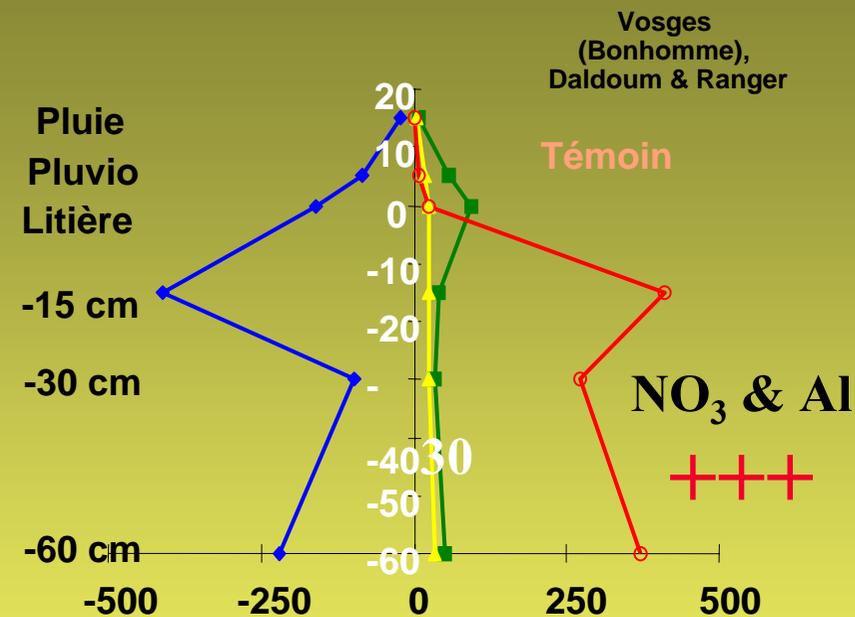
► **L'amendement améliore la fertilité minérale,**

► **Effet durable (une rotation ?)**

► **Possibilités de carences secondaires induites, si seul.**

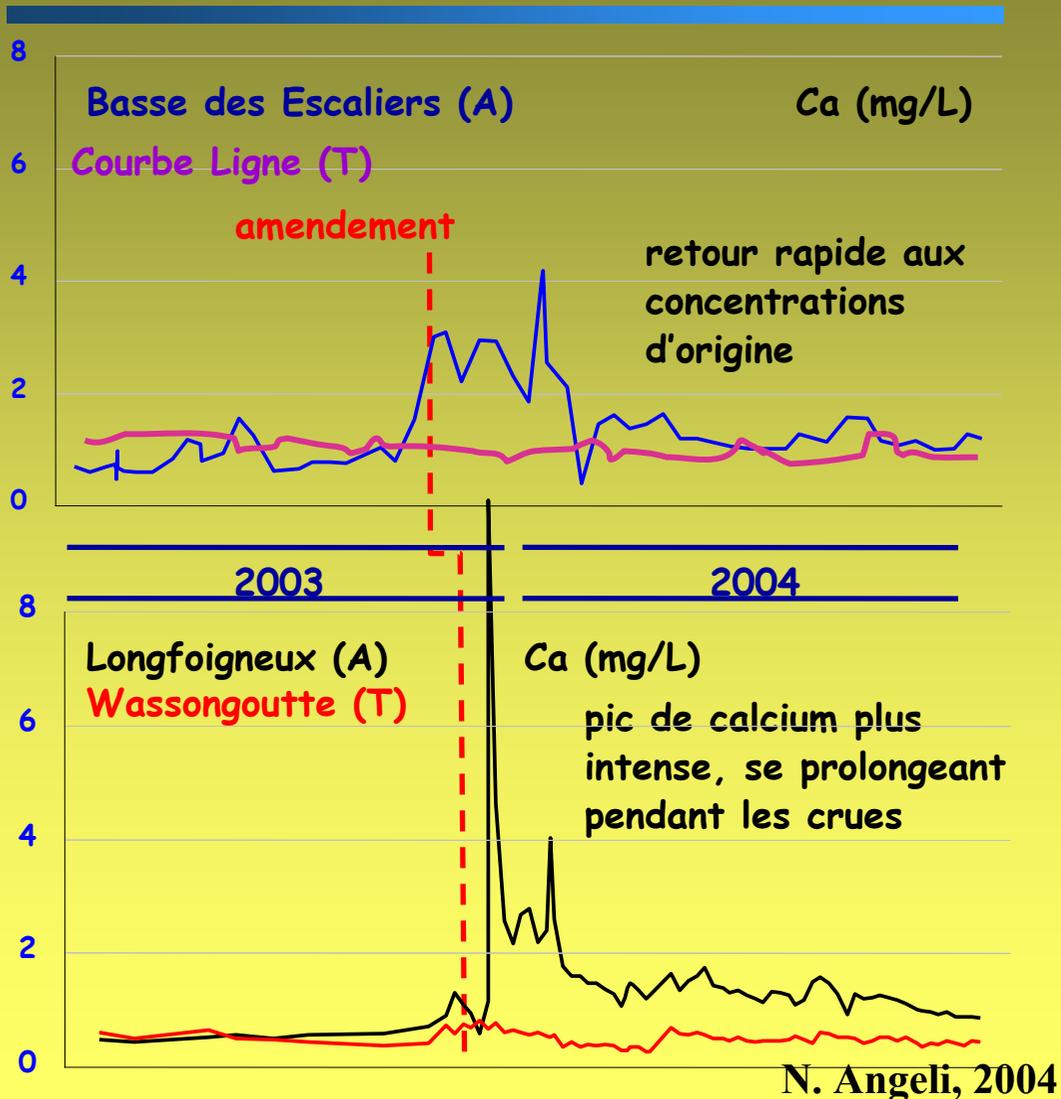
Qualité des solutions du sol

Réduction des fuites de nitrates, sulfates et de l'acidité des solutions (Al)



Qualité des eaux de ruisseaux

Réaction +/- rapide selon géologie



Le contexte Socio-Economique

REGESOL



France = ~2500ha

Allemagne >1 000 000ha

Les amendements calco-magnésiens

- Une technique au point,
- pour répondre à un besoin avéré,
- mais une mise en œuvre très limitée

moins de 2500 ha en France

contre plus d'un million d'ha en Allemagne

Pour quelles raisons ?

Difficultés socio-économiques

- au niveau de la prise de conscience du problème d'acidification
- au niveau de la programmation et de la réalisation l'investissement
- au niveau de la compatibilité avec des objectifs de protection de l'environnement

Prise de conscience du problème d'acidification

- le lien entre des symptômes ou des dommages et l'acidification n'est pas immédiat
- il serait préférable d'agir avant que le milieu ou les peuplements ne se soient dégradés

➤ **il faut poursuivre l'effort de vulgarisation**

Programmation et réalisation l'investissement (1/2)

- l'investissement est significatif (mais pas disproportionné par rapport à une régénération)
- l'amendement n'apparaît jamais vraiment urgent
- donc il est rarement prioritaire
- la période favorable n'est pas au moment de la régénération mais plus tard, quand il est moins habituel d'investir dans les peuplements

Programmation et réalisation l'investissement (2/2)

- les amendements calco-magnésiens sont prévus dans la circulaire du MAP du 7 mai 2001 relative aux investissements à caractère protecteur, environnemental et social
 - ✓ dispositions peu reprises dans les dispositifs régionaux
 - ✓ et peu de demandes de la part des propriétaires

Préservation d'espèces et de milieux rares ou remarquables (1/2)

- cas d'espèces rares dont la présence est directement liée à l'acidification de la station (exemple : certaines stations à lycopodes dans les Vosges)
- ✓ **il n'est ni souhaitable ni acceptable de faire disparaître ces espèces en restaurant la fertilité minérale de la station**
(ce sont des cas relativement marginaux)

Préservation d'espèces et de milieux rares ou remarquables (2/2)

- cas d'espèces rares ou remarquables dont la présence n'est pas directement liée à l'acidification de la station mais dont le biotope est susceptible d'être impacté par l'amendement (exemple : le grand tétras)
- **il convient d'analyser très précisément l'impact des amendements sur la biodiversité (dans le cas du grand tétras : programme de recherche en cours – sites-ateliers dans les Vosges)**

En guise de conclusion...

Pour des amendements calco-magnésiens à bon escient :

- des propriétaires bien informés
- une validation de la technique à employer par des analyses de sol
- une évaluation scientifique de l'impact sur la biodiversité



Photographie V. Munier GTV

Merci de votre attention