

# Évolution des retombées atmosphériques en France

## Période 1990-2004

**Erwin ULRICH**

**Office National des Forêts, Département  
Recherche, RENECOFOR**

**Patrice CODDEVILLE**

**École des Mines de Douai, Département  
Chimie et Environnement, MERA**

**Christian ELICHEGARAY**

**ADEME, Département**

**Laurence GALSOMIES**

**Surveillance de la Qualité de l'Air**



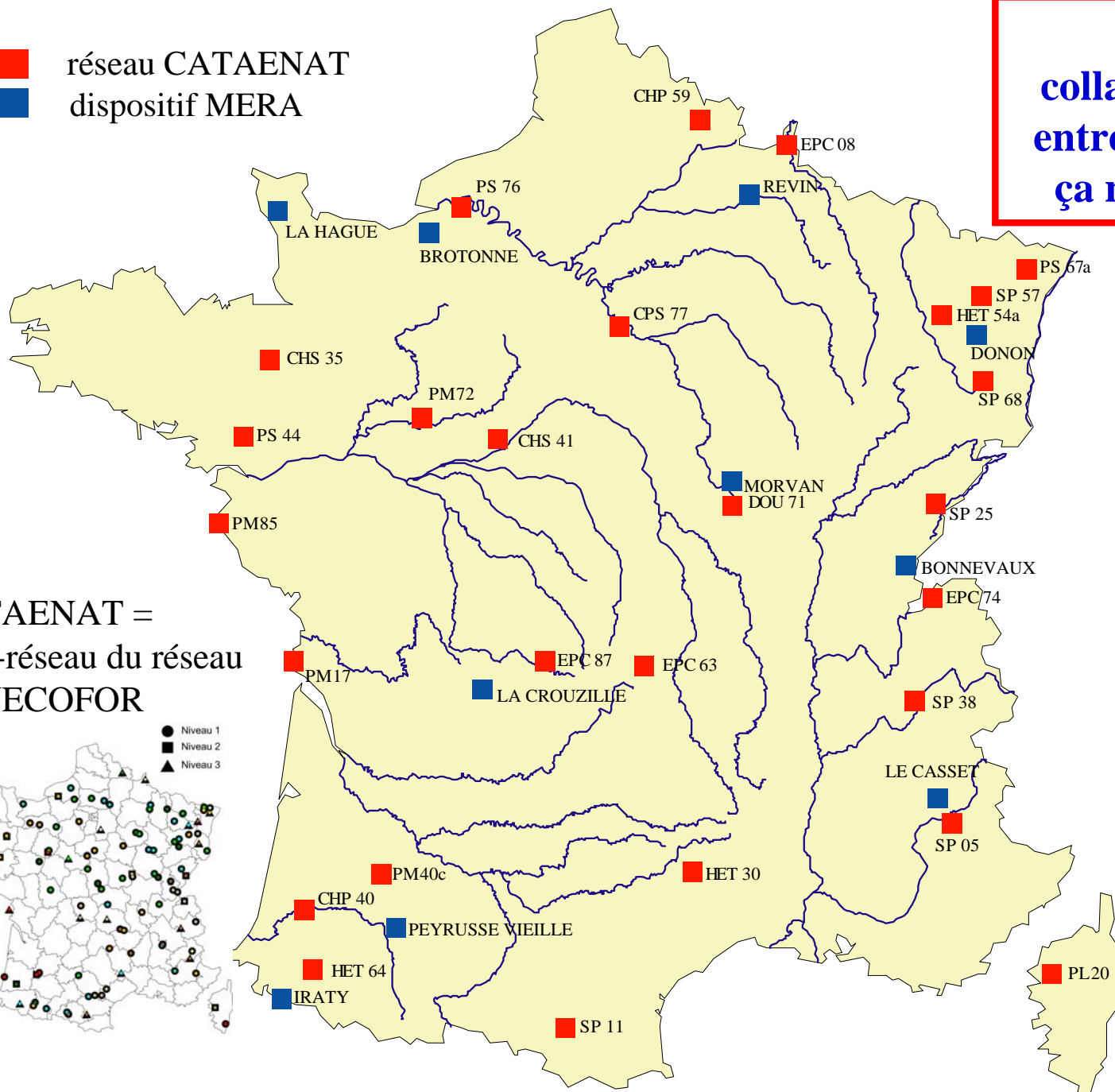
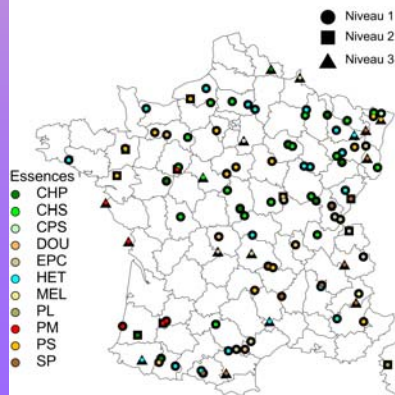
# Sources des données

- **Dispositif MERA** (MEsures des Retombées Atmosphériques)
- **Objectif principal :** surveillance de la qualité de l'air en zone rurale, « transport atmosphérique »
- **Engagement international:** convention de Genève sur la pollution transfrontalière, EMEP
- **Nombre de sites :** 10
- **Début des mesures :** 1990
- **Série analysée : 1990-2003**
- **RENECOFOR** (Réseau National de suivi à long terme des Écosystèmes Forestiers)
- **Objectif principal :** produire des données objectives pour interpréter les dysfonctionnements en forêt, réseau multi-domaine (n=13)
- **Engagement international:** règlement Forest Focus, PIC-Forêt de la convention de Genève sur la pollution transfrontalière
- **Nombre de sites:** 102 dont 27 avec mesures de dépôts atmosphériques.
- **Début des mesures :** 1993
- **Série analysée : 1993-2004**

■ réseau CATAENAT  
■ dispositif MERA

La  
collaboration  
entre réseaux,  
ça marche !

CATAENAT =  
sous-réseau du réseau  
RENECOFOR





# NERA



Le Casset



Montfranc

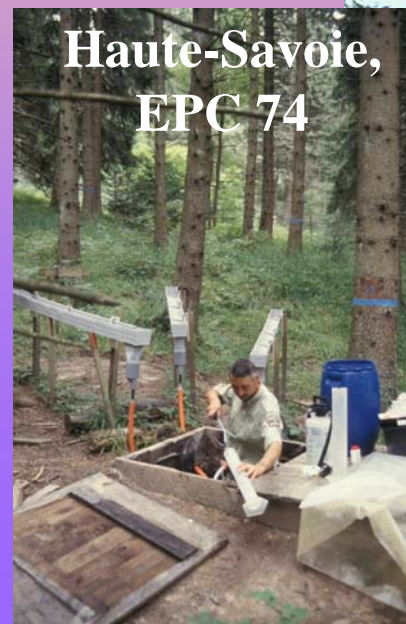
Peyrusse Vieille



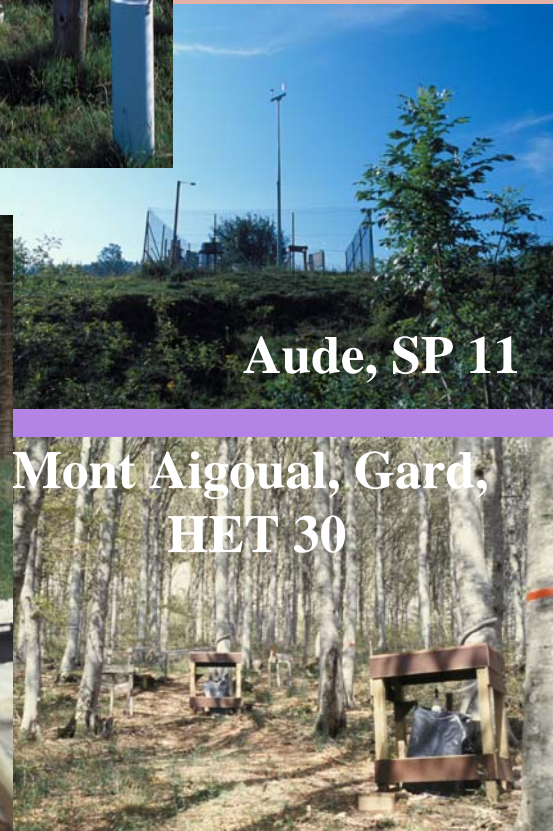
# RENECOFOR CATAENAT



Doubs, SP 25



Haute-Savoie,  
EPC 74



Aude, SP 11

Mont Aigoual, Gard,  
HET 30

# Paramètres mesurés dans les précipitations

**MERA**

**CATAENAT**

**Pluviosité, pH, nitrates, sulfates, chlorures,**  
ammonium, **calcium**, potassium, **sodium**, magnésium

Plomb, cadmium, nickel, zinc,  
chrome, arsenic, mercure

Acidité, alcalinité

**Dans les pluviolessivats**  
(= précipitations récoltées sous les cimes  
des arbres) :

Fer, aluminium, manganèse

**Les données synthétiques présentées sont  
le résultat de 1600 régressions linéaires**

# Évolutions dans les précipitations *humides* en % sur la période (pour pH en unité) - **concentrations**



	MERA		CATAENAT
	1990-2003 (7 stations)	1978-2003 (1 station : La Hague)	1993-2004 (4 stations)
Pluviosité	---	---	Stable
pH (unité)	+0,1 à -0,7	---	Stable
Soufre	-27 à -47	-75	-29 à -37 (une stable)
Nitrate	0 à -56 (trois stables)	-66	Stable
Ammonium	-48 à -83	-79	-27 à -39 (une stable)
Calcium	+58 à -56 (deux stables)	-92	Stable
Sodium	+33 à -35	-35	+100 (une station)

**Faire durer les réseaux, ça paye !**

# Évolutions dans les précipitations *totales à découvert* - RENECOFOR



## 27 stations

	Concentrations		Dépôt annuel	
	Stabilité (nombre de sites)	Dans les autres sites + ou -	Stabilité (nombre de sites)	Dans les autres sites + ou -
Pluviosité	27	---	27	---
pH	8	+4 à +8%	---	---
Protons ( $H^+$ )	8	-34 à -61%	14	-44 à -60%
Soufre	2	-19 à -55%	2	-26 à -56%
Nitrate	27	---	26	-18% (PS 76)
Ammonium	16	-21 à -61%	19	-25 à -63%
Calcium	24	-36 à -68%	19	-22 à -69%
Sodium	24	-24 à -39%	25	-31 à -43%

**Faire durer les réseaux, ça paye !**



# Évolutions dans les précipitations *récoltées* *sous les cimes = pluvioléssivats* - **RENECOFOR - 26 stations**

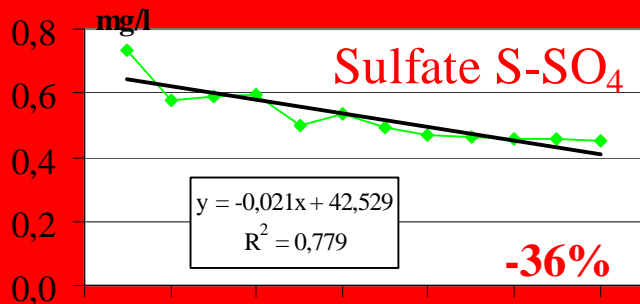


	Concentrations		Dépôt annuel	
	Stabilité (nombre de sites)	Dans les autres sites + ou -	Stabilité (nombre de sites)	Dans les autres sites + ou -
Pluviosité	25	-24%	25	-24%
pH	10	+22 à -8%	---	---
Protons (H <sup>+</sup> )	8	+125%, -50 à -93%	7	+138 à -92%
Soufre	4	-24 à -73%	3	-31 à -73%
Nitrate	23	+434%, -45 à -50%	21	+253 à -45%
Ammonium	21	+165 à -68%	23	+146 à -64%
Calcium	16	-28 à -76%	14	-21 à -73%
Sodium	22	-30 à -45%	25	-44%

**Faire durer les réseaux, ça paye !**

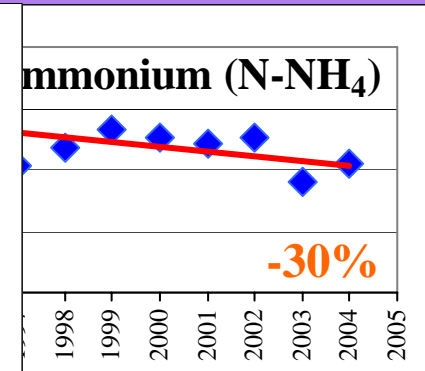
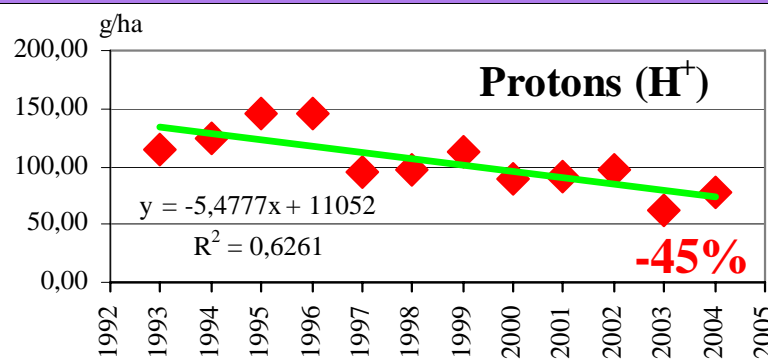
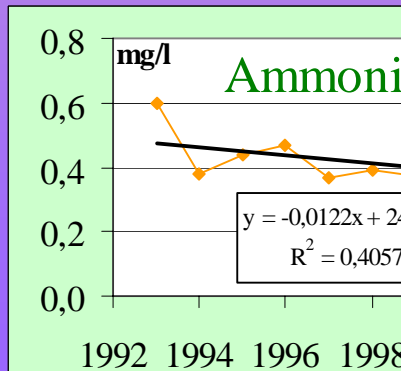
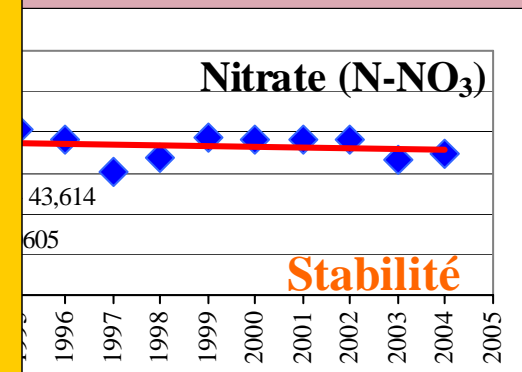
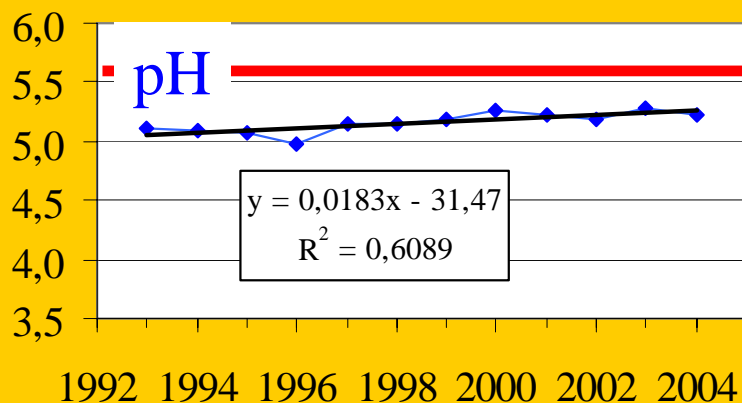
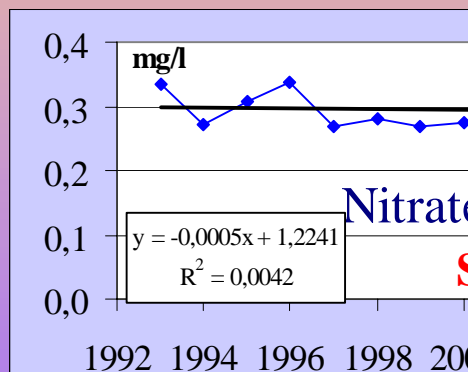
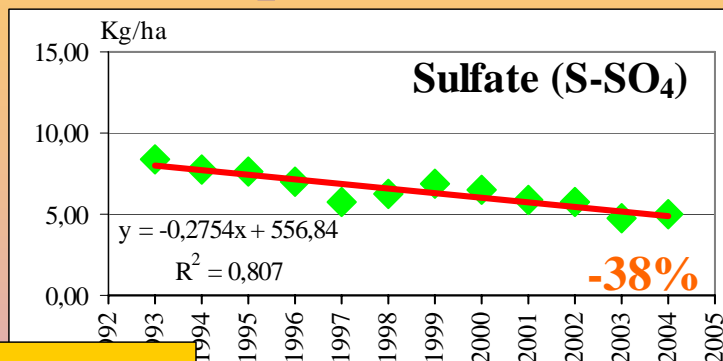
# Indicateur national - précipitations totales

## Concentrations moyennes



Faire durer  
les réseaux,  
ça paye !

## Dépôts annuels

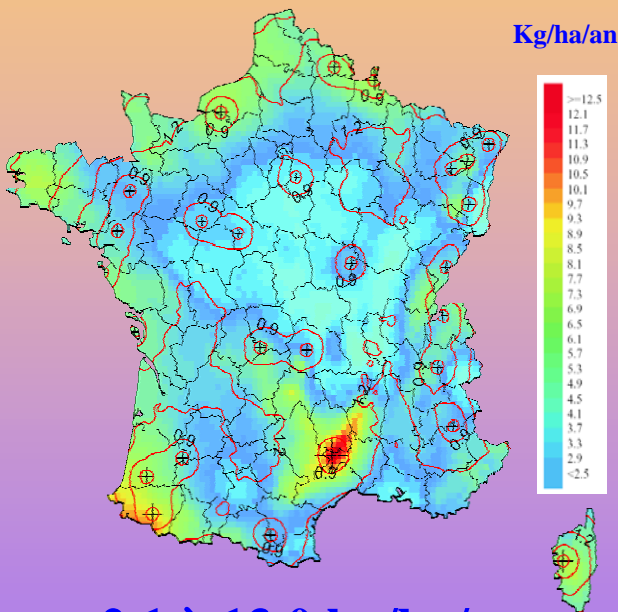


# Cartes des dépôts totaux en plein champ

Moyenne de 1993-1998

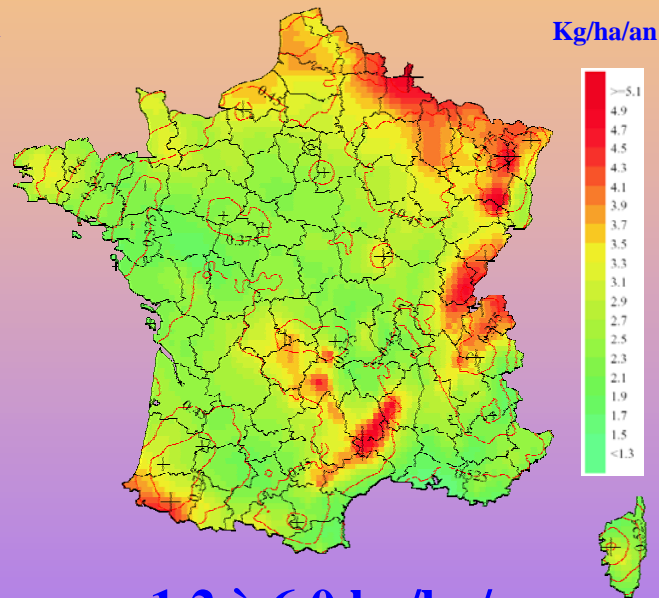
Grille de 10 km \* 10 km

## Soufre



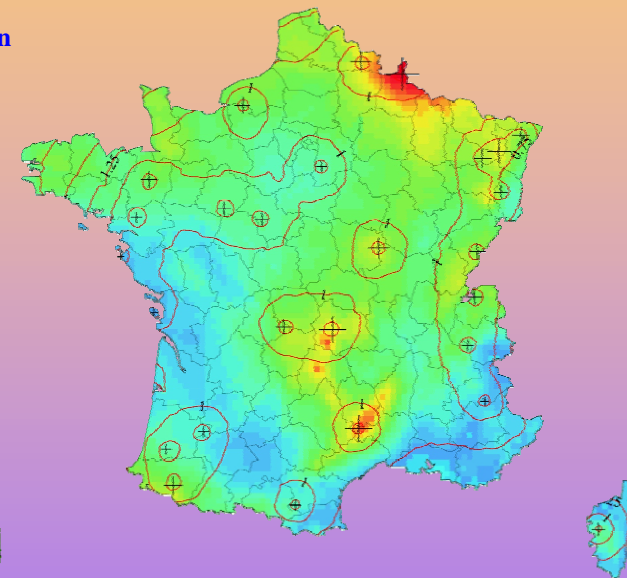
2,1 à 13,0 kg/ha/an,  
Moyenne 5,4

## Nitrate



1,2 à 6,0 kg/ha/an,  
Moyenne 2,8

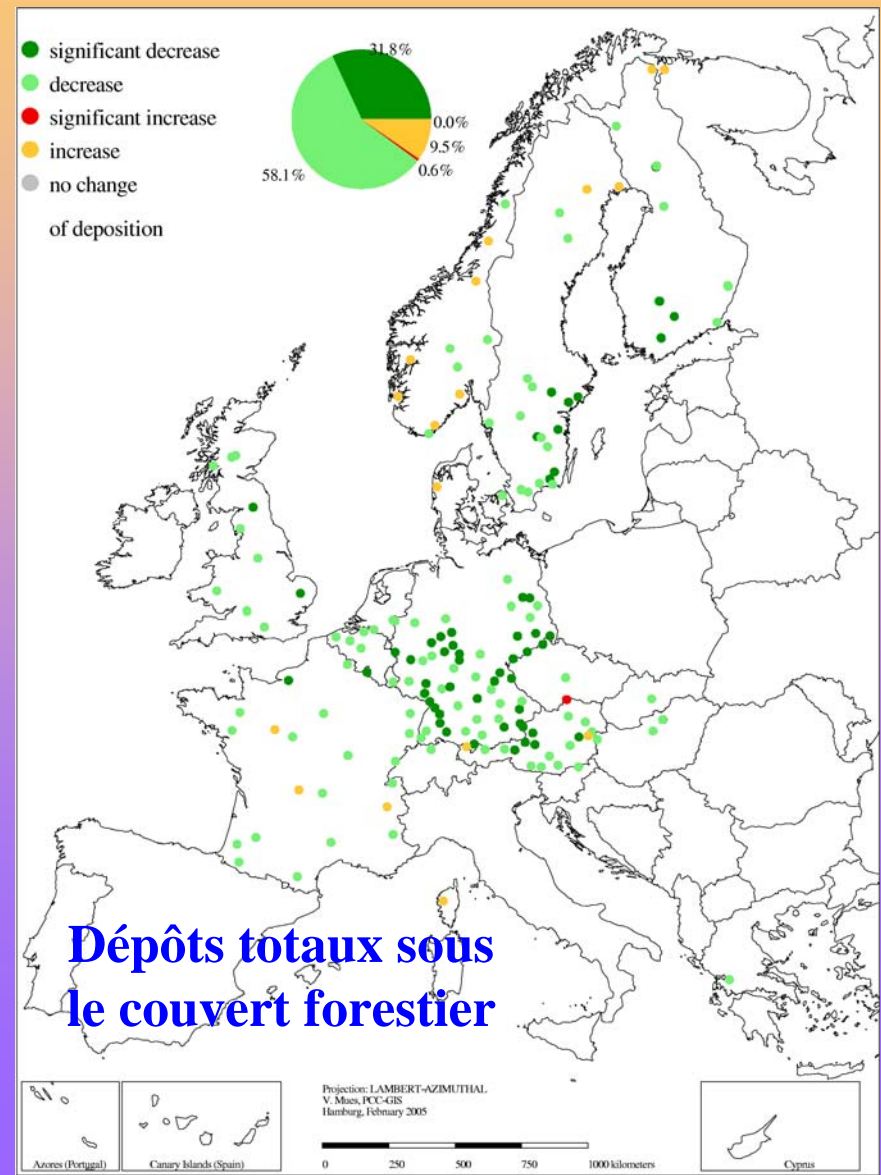
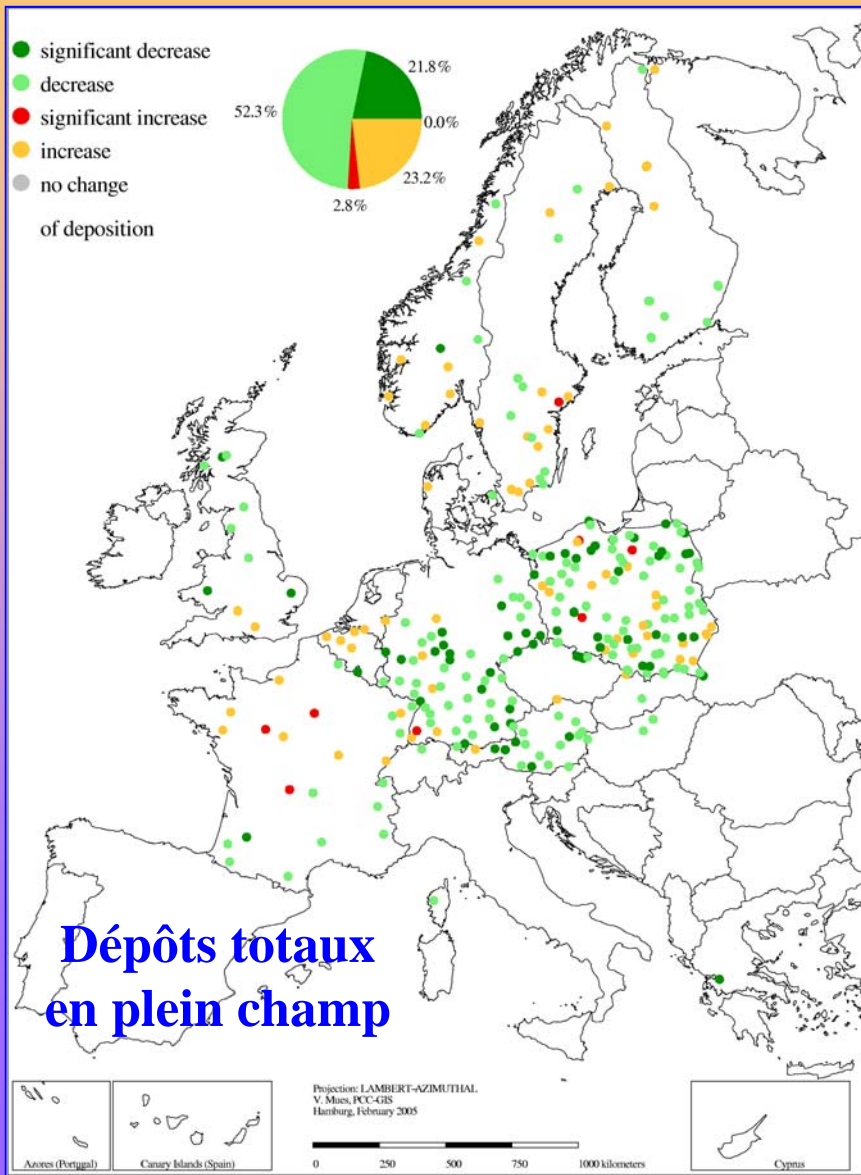
## Ammonium



1,2 à 9,6 kg/ha/an,  
Moyenne 4,2

La carte de la moyenne 1999-2004 est en cours de développement, ainsi que la carte montrant l'évolution entre ces deux périodes de 6 ans

# Évolution des dépôts de sulfate ( $\text{SO}_4\text{-S}$ ) dans plusieurs pays européens (période 1996-2001)



# Conclusions

- Forte diminution de l'acidité et du soufre dans les précipitations avec une stagnation probable dans l'avenir
- Donc amélioration très positive
- Mais quelle sera l'influence des très fortes augmentations d'émissions soufrées pronostiquées pour la Chine ?
- Stabilité inquiétante des dépôts de nitrate (sauf quelques exceptions), sinon grande variabilité géographique des évolutions
- Diminution surprenante de l'ammonium, indiquant peut-être une adaptation constante des pratiques agricoles pour perdre moins d'azote ou une émission plutôt sous forme d'aérosol que de gaz
- La future comparaison des évolutions des dépôts au niveau national entre la période 1993-1998 et 1999-2004 devrait permettre de savoir quelles régions font défaut de baisses

**Faire durer les réseaux, ça paye!**



