



RMT AFORCE – Atelier du 15/06/2012

Les dispositifs de suivi de la santé des forêts en réponse aux changements globaux

Réseau des Correspondants-Observateurs
Réseau systématique 16 km x 16 km
Réseau RENECOFOR

Manuel NICOLAS, Office National des Forêts, Département R&D, Fontainebleau



I. Introduction : des pluies acides au changement climatique

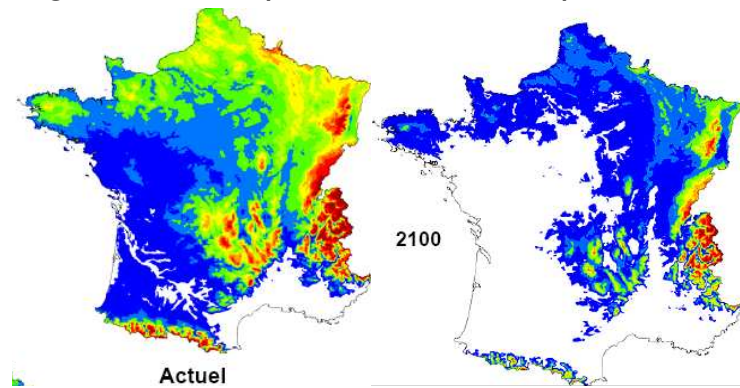
⇒ Des crises révélatrices de la **vulnérabilité des forêts** et du **besoin de données fiables et comparables**



Monts des Géants,
République tchèque

■ ■ ■

Changement de répartition du hêtre (Badeau, 2004)



Strasbourg, 1990 : Conférence ministérielle pour la protection des forêts en Europe → Résolution n°1 *Réseau européen de placettes permanentes de suivi de l'écosystème forestier*

- Besoins :
- Un **outil permanent** de recueil de **données objectives et comparables**
 - Apprécier les **évolutions quantitatives** de facteurs qui affectent le fonctionnement des écosystèmes forestiers et les réactions de ces écosystèmes
 - Avancer dans la détermination des **relations entre causes et effets**



I. Introduction : des pluies acides au changement climatique

⇒ Complémentarité des dispositifs de monitoring nationaux

Répartition



Intensité

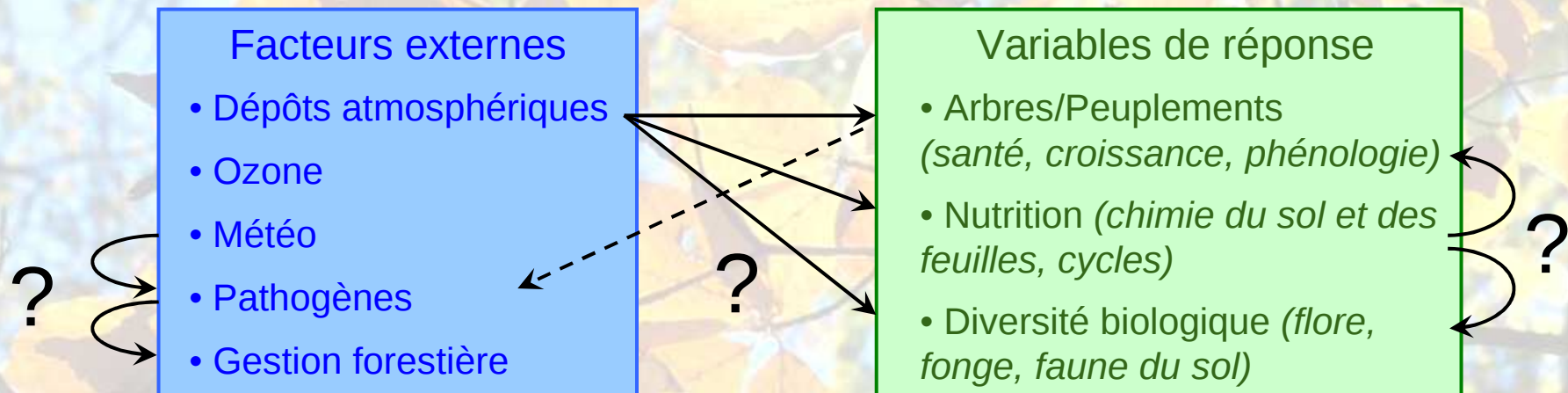
Dispositif	Couverture	Données arbres	Données écosystèmes
Réseau des Correspondants-Observateurs	Surveillance générale du territoire	Tout dommage ou pathogène signalé	
Inventaire Forestier National	7000 placettes 1 placette / 20 km ²	- Dendrométrie, croissance - Mortalité, certains dommages permanents	Description du sol et de la flore
Réseau systématique 16 km x 16 km	550 placettes 1 placette / 256 km ²	Etat de santé, mortalité, symptômes et causes	Caractérisation du sol (description et chimie) et de la flore
Réseau RENECOFOR	102 placettes	- Etat de santé, mortalité, symptômes et causes - Dendrométrie, croissance - Phénologie - Nutrition foliaire	Suivi multi-domaine : - Pollutions atmosphériques - Chimie des sols et cycles - Gestion forestière - Flore, fonge, faune du sol

REseau National de suivi à long terme des ECOsystèmes FORestiers



I. Introduction : des pluies acides au changement climatique

⇒ Un réseau conçu pour suivre les impacts de facteurs multiples sur le fonctionnement des écosystèmes forestiers



Quelle évolution des écosystèmes et des facteurs externes ?

- ⇒ Acquisition de séries longues depuis 1992
- ⇒ Exigence de comparabilité/continuité des données (*Assurance qualité*)
- ⇒ Quantification des incertitudes de mesure (*Contrôle qualité*)

Quelle sensibilité des arbres/écosystèmes aux facteurs externes ?

- ⇒ Hiérarchie des effets d'un maximum de facteurs externes
- ⇒ Etude de la cohérence et des interactions entre les réponses



II. Organisation du réseau

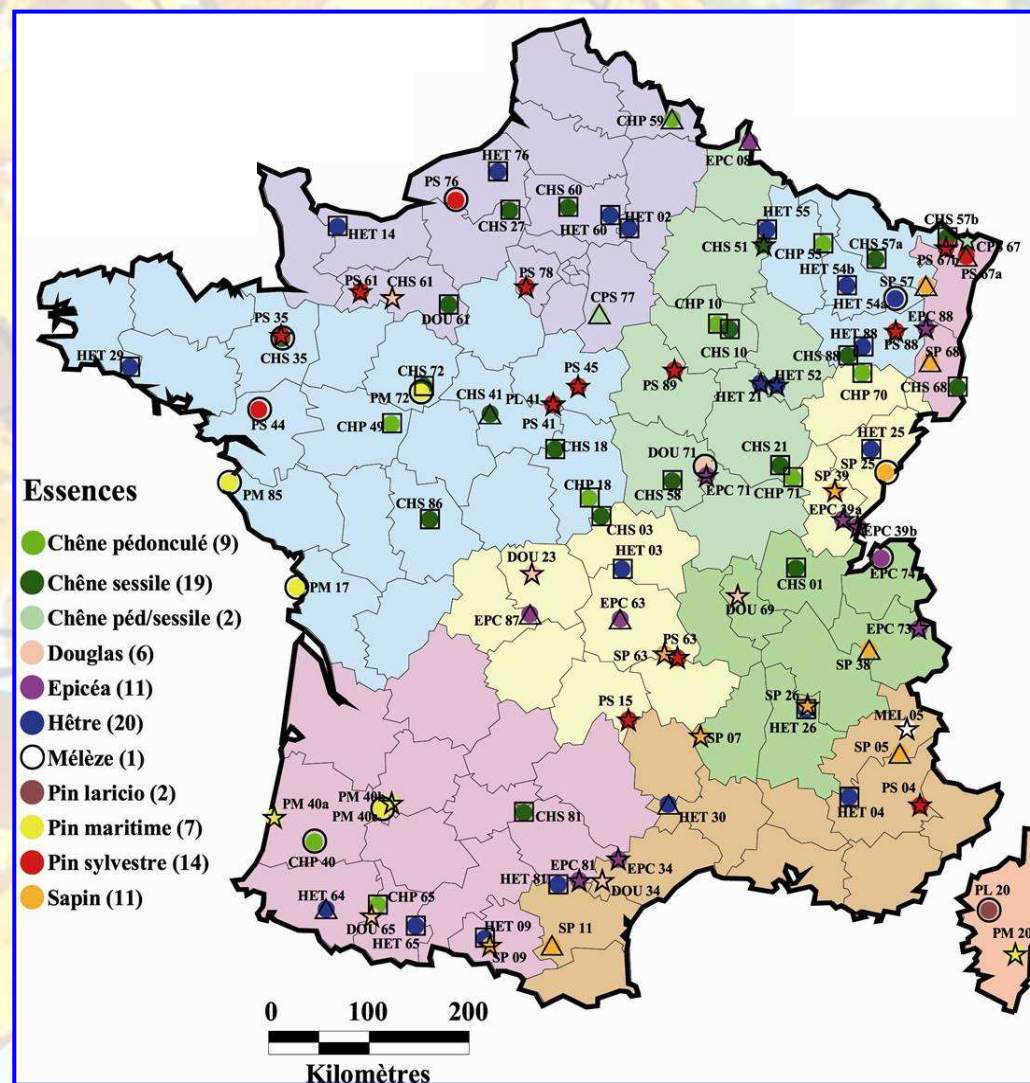
102 placettes permanentes

réparties sur critères de pertinence et de faisabilité

- Représentation des principaux contextes de forêt de production
- Forêt soumise (gestion par l'ONF)
- Peuplement et sol aussi homogènes que possible sur 2 ha

Résultats de suivi et analyses à plusieurs échelles

- Echelle site : avec prise en compte des spécificités locales
- Echelle globale : avec analyse des différences entre sites





II. Organisation du réseau

Coordination : R&D ONF

Coordination technique, inventaires, prélèvements foliaires, gestion des échantillons, administration, base de données, liens externes

Suivi local : ~220 agents ONF = 1 responsable + 1 ou 2 suppléant(s) par placette

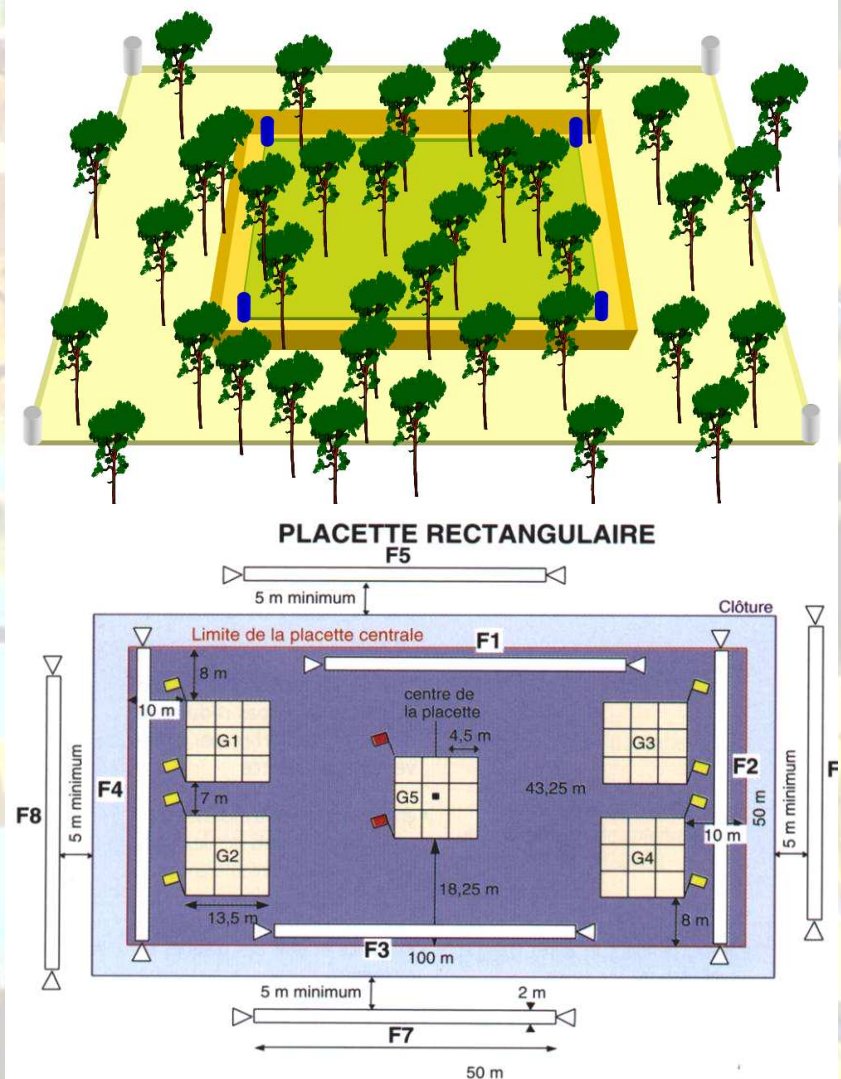
Gestion locale, maintenance, phénologie + prélèvements dépôts, chutes de litière

Partenariats : ~70 chercheurs

Inventaires floristiques

Expérimentations en marge des placettes

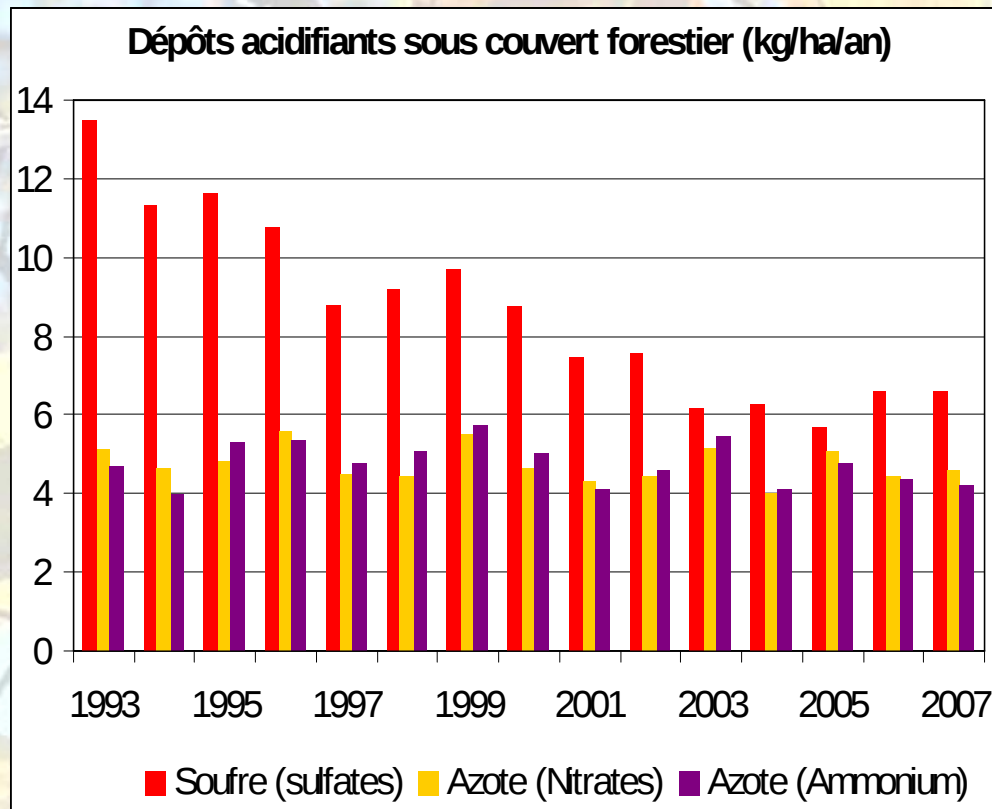
Evaluation des données



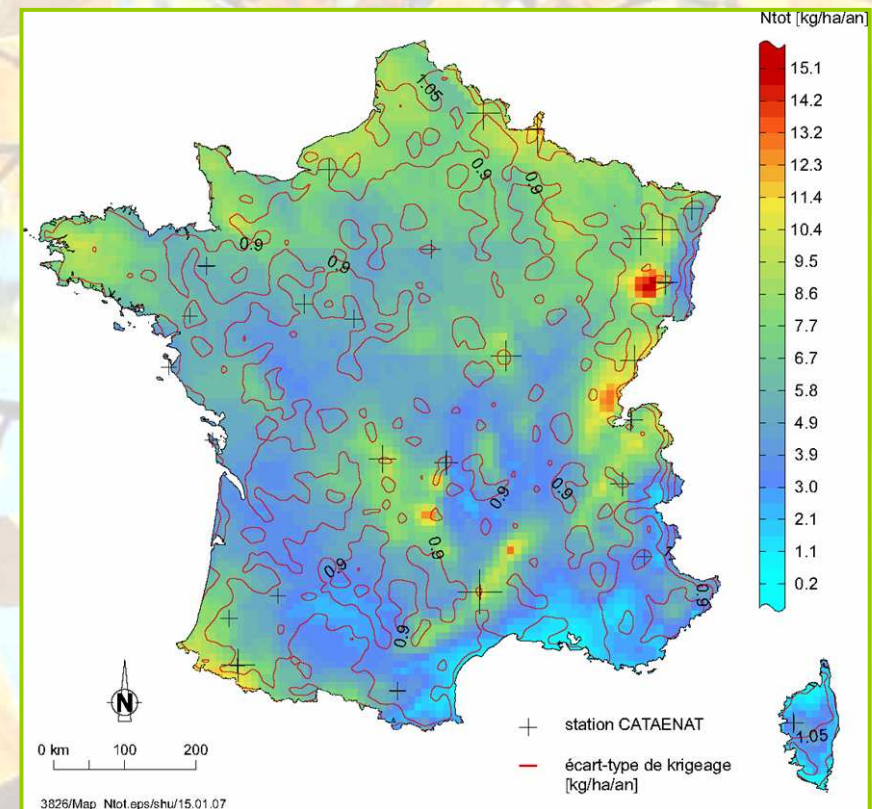


III. Exemples de résultats : Suivi des contraintes

Ex 1: évolution des dépôts atmosphériques acidifiants (soufre + azote)



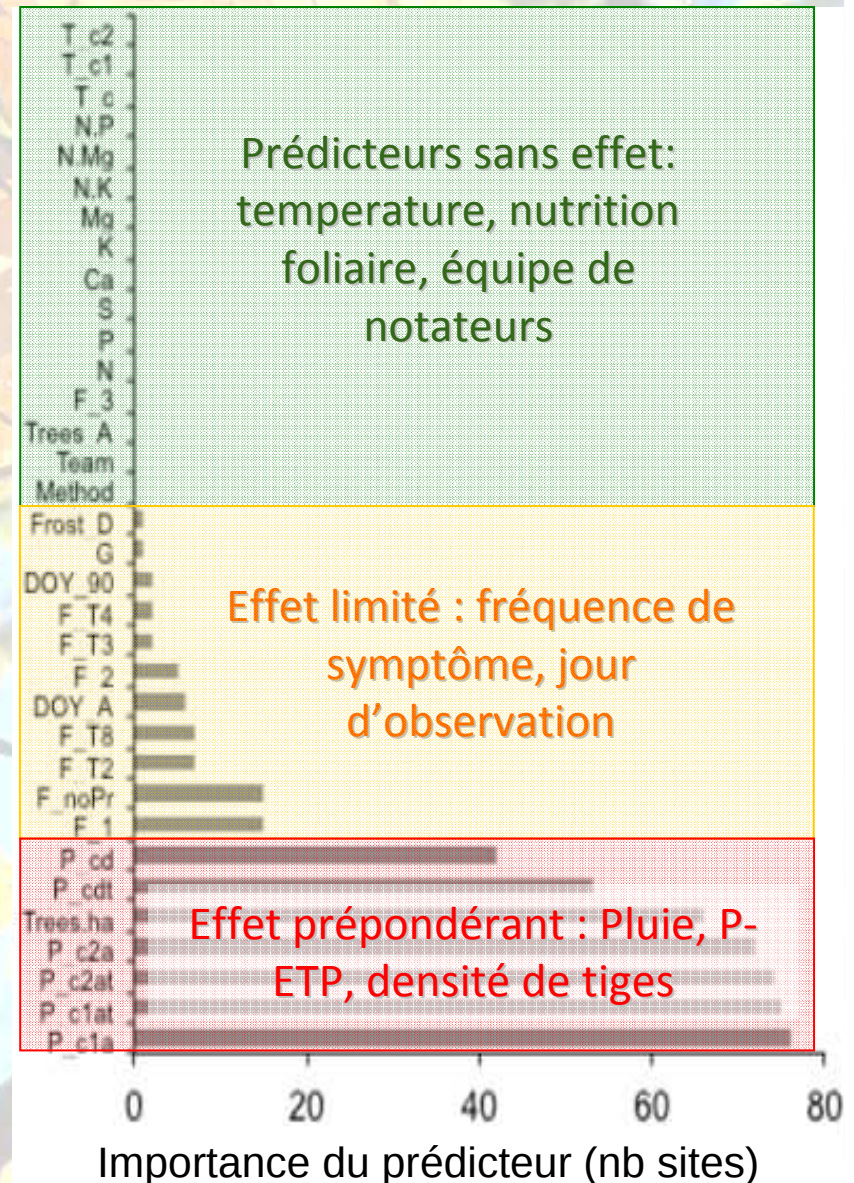
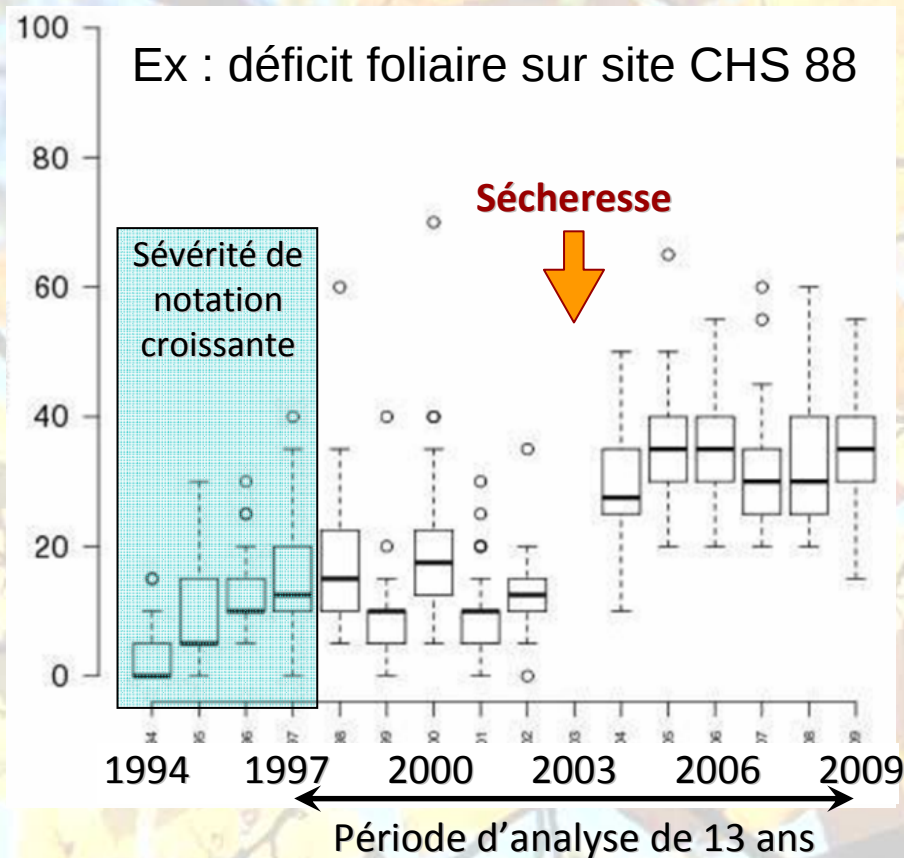
Ex 2: Cartographie des dépôts d'azote hors couvert sur la période 1999-2004 (*Croisé et al. 2005*)





III. Exemples de résultats : Relations de cause à effet

Ex : Principaux prédicteurs de l'évolution du déficit foliaire 1997-2009 sur 88 sites RENECOFOR (Ferretti et al. 2012)

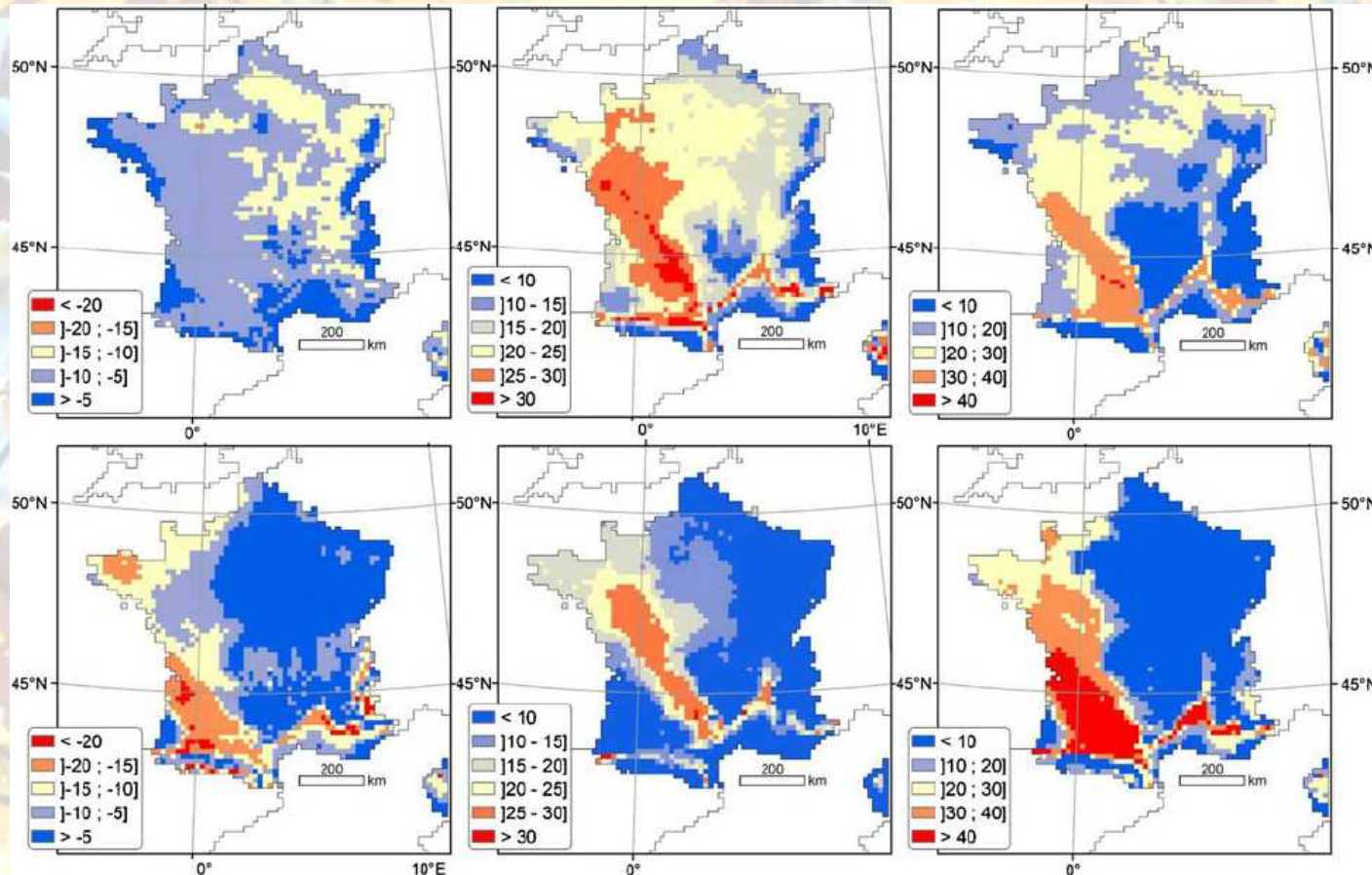




III. Exemple de résultats : Modèles prédictifs

Ex : Prédiction de changements phénologiques suivant le scénario A2-HadCM3 pour la période 2071-2100 (*Lebourgeois et al. 2010*)

Chênes





IV. Données et documentation

- ⇒ Une base de données structurée et disponible à tout projet de valorisation
- ⇒ Une documentation riche et diversifiée

- Protocoles détaillés par domaine de suivi
- Publications scientifiques (articles, thèses...)
- Publications techniques (cahiers du DSF, série jaune RENECOFOR, articles de vulgarisation...)
- Colloque 15 ans RENECOFOR
- Contribution aux indicateurs de la gestion durable des forêts françaises et au bilan patrimonial de l'ONF
- Contribution au réseau européen de surveillance rassemblé sous l'égide du PIC-Forêt (convention de Genève) et du règlement « Forest Focus »
- Sites internet : <http://www.onf.fr/renecofoor>





Conclusions

⇒ Des réseaux nationaux existants et riches de 20 ans d'expérience

- Une source d'information unique et mise à disposition
- Des méthodes éprouvées et des incertitudes quantifiées (assurance qualité)
- Une longue expérience pratique : coordination technique et administrative, base de données, relations avec les forestiers et les scientifiques

⇒ Un grand potentiel de valorisation

- Nombreux paramètres suivis (facteurs externes et variables de réponse)
- Possibilité de hiérarchisation des effets des facteurs externes
- Possibilité d'analyse à différentes échelles et spatialisation de certains résultats

⇒ Un potentiel de développement (suivant moyens disponibles)

- Nouvelles mesures potentielles (ex: accroissement annuel des arbres)
- Grande motivation des forestiers impliqués face aux changements globaux



Citations :

Croisé L., Ulrich E., Duplat P., Jacquet O., 2005 : Two independent methods of mapping bulk deposition in France. *Atmospheric Environment*, 39 : 3923-3941.

Ferretti M., Bacaro G., Brunialti G., Calderisi M., Frati L., Leone L., Santi E., 2012: Analysis of Forest Health data from the RENECOFOR plots. Part 3+. Relationship with environmental factors, 1997-2009. *TerraData environmetrics*, 120 p.

Lebourgeois F., Pierrat J.-C., Perez V., Piedallu C., Cecchini S., Ulrich E, 2010: Simulating phenological shifts in French temperate forests under two climatic change scenarios and four driving global circulation models. *International Journal of Biometeorology* 54:563–581

Avec les contributions suivantes :



MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE
DE L'ALIMENTATION
DE LA PÊCHE
DE LA RURALITÉ
ET DE L'AMÉNAGEMENT
DU TERRITOIRE



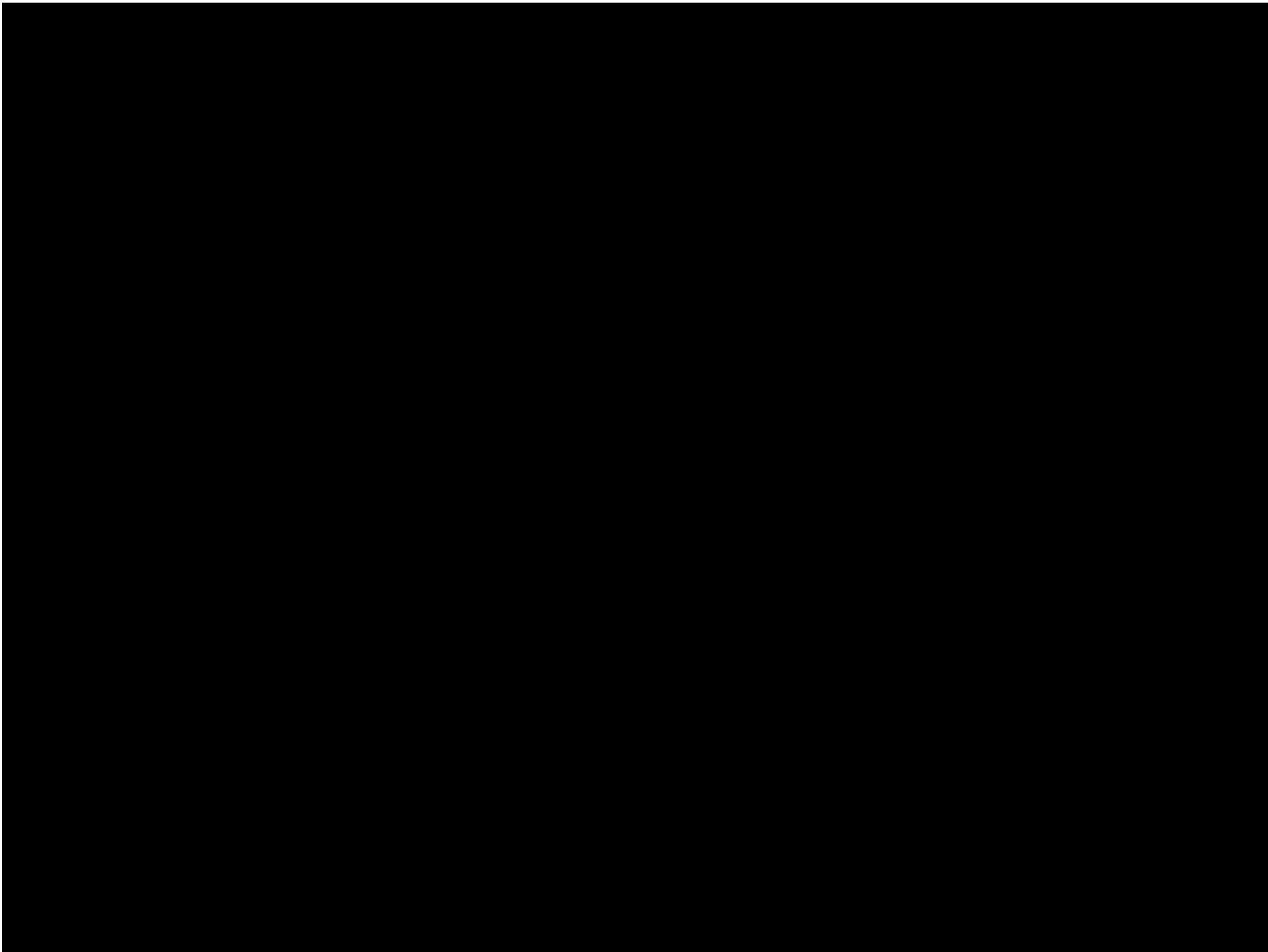
Ministère
de l'Écologie,
du Développement
durable,
des Transports
et du Logement

ADEME



Agence de l'Environnement
et de la Maîtrise de l'Energie

REseau National de suivi à long terme des ECOsystèmes FORestiers





IV. Les apports des réseaux de monitoring

⇒ Une source de données inestimable

Acquisition de **séries longues** de plus de 20 ans

Une **source de données unique** à l'échelle nationale pour de nombreux paramètres

Un effort important sur **l'assurance qualité** pour garantir la comparabilité des données :

- *une organisation stricte des opérations (manuels de référence, formations, dates limites),*
- *des développements méthodologiques et des relevés de contrôles réguliers,*
- *des collaborations durables avec des prestataires d'analyses certifiés et évalués par des tests spécifiques (analyses de sols, végétaux, solutions)*

Des **bases de données de référence**, et qui ne cessent de s'enrichir avec le temps...

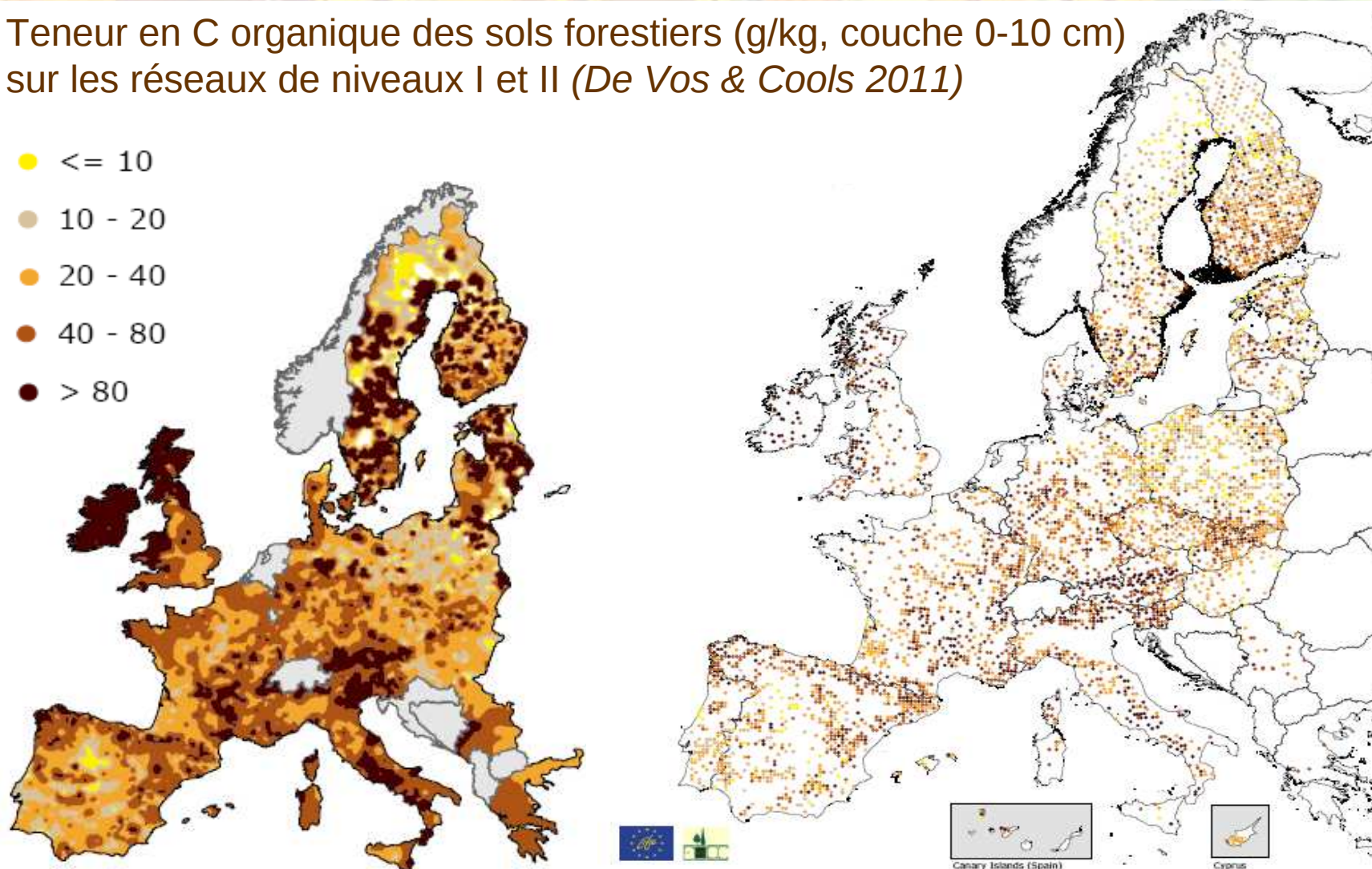




III. Résultats : Caractérisation des contextes (Ex: chimie des sols)

Teneur en C organique des sols forestiers (g/kg, couche 0-10 cm)
sur les réseaux de niveaux I et II (*De Vos & Cools 2011*)

- ≤ 10
- 10 - 20
- 20 - 40
- 40 - 80
- > 80





- **Pollution atmosphérique et nutrition**
 - Dépôts annuels de soufre, d'azote et d'acidité
 - Concentrations et impact de l'ozone
 - Fertilité des sols et nutrition minérale des arbres (analyse foliaire, litière)
 - Solutions des sols
- **Réaction des arbres aux événements biotiques et abiotiques**
 - Dendrochronologie, dendrométrie
 - Phénologie
 - Problèmes phytosanitaires
 - Indicateurs météorologiques



- **Evolution de la biodiversité**
 - Flore,
 - Champignons supérieurs,
 - Macrofaune du sol



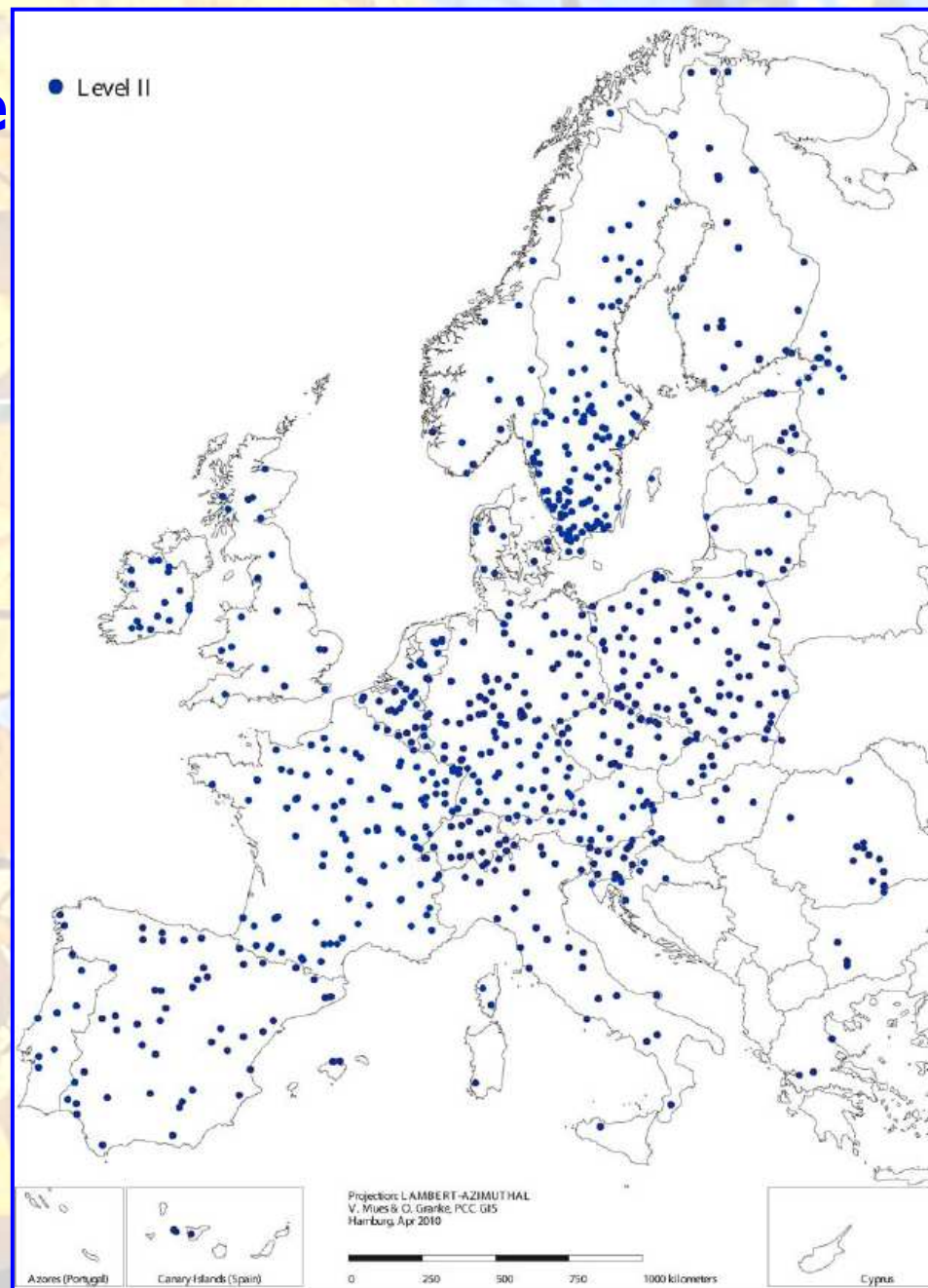
I. Le cadre historique

⇒ Mise en place des réseaux de suivi

PIC Forêts = *Programme International Concerté de suivi des effets des pollutions atmosphériques sur les forêts*

~800 sites de niveau 2 dans 30 pays
dont les 102 sites RENECOFOR pour la France

Harmonisation des dispositifs et des protocoles de suivi à l'échelle continentale



15 ans de suivi des écosystèmes forestiers, Beaune, 9-11 mai 2007



IV. Résultats : Quantification des incertitudes

⇒ Ex : % espèces floristiques non détectées ou mal identifiées lors des exercices d'intercalibration (Archaux *et al.* 2009)

		Equipe										
Taux	Bande	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
% d'espèces non détectées	I1	26.7	-	-	33.3	40	20	13.3	20	26.7	-	53.3
	I2	17.9	-	-	25	21.4	17.9	21.4	7.1	17.9	-	25
	I3	11.4	-	-	20.5	11.4	13.6	22.7	2.3	20.5	-	25
	I4	24.4	-	-	19.5	17.1	19.5	17.1	14.6	26.8	-	24.4
	N1	-	14.1	28.1	25	20.3	7.8	-	17.2	18.8	23.4	-
	N2	-	10	20	18	24	14	-	6	10	26	-
	N3	14.9	11.9	28.4	20.9	11.9	7.5	-	6	11.9	13.4	-
	N4	29.7	10.8	32.4	24.3	24.3	10.8	-	10.8	13.5	21.6	-
% d'espèces identifiées au genre ou mal identifiées	I1	0	-	-	20	22.2	0	0	8.3	0	-	0
	I2	0	-	-	9.5	0	4.3	9.1	0	0	-	0
	I3	7.7	-	-	8.6	12.8	10.5	14.7	4.7	5.7	-	9.1
	I4	3.2	-	-	6.1	8.8	3	14.7	2.9	3.3	-	6.5
	N1	-	3.6	6.5	8.3	0	3.4	-	1.9	0	2	-
	N2	-	0	10	22	2.6	0	-	2.1	6.7	2.7	-
	N3	3.5	0	8.3	13.2	1.7	0	-	1.6	6.8	12.5	-
	N4	3.8	6.1	0	17.9	0	0	-	3	12.5	3.4	-

⇒ En moyenne par relevé, 19,2 % des espèces basses (< 2 m) ne sont pas détectées et 5,3 % sont mal ou incomplètement identifiées