



Institut Méditerranéen d'Ecologie et de Paléoécologie

Les bioindicateurs : des concepts aux réseaux de biosurveillance

Isabelle Laffont-Schwob
Equipe Biomarqueurs et Bioindicateurs Environnementaux

Lundi 29 novembre 2010
Journées ECCOREV

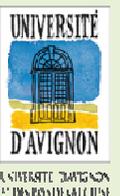
Biomarqueurs et bioindicateurs en environnement et en santé humaine



**UNIVERSITÉ
PAUL CÉZANNE**
Aix-Marseille III



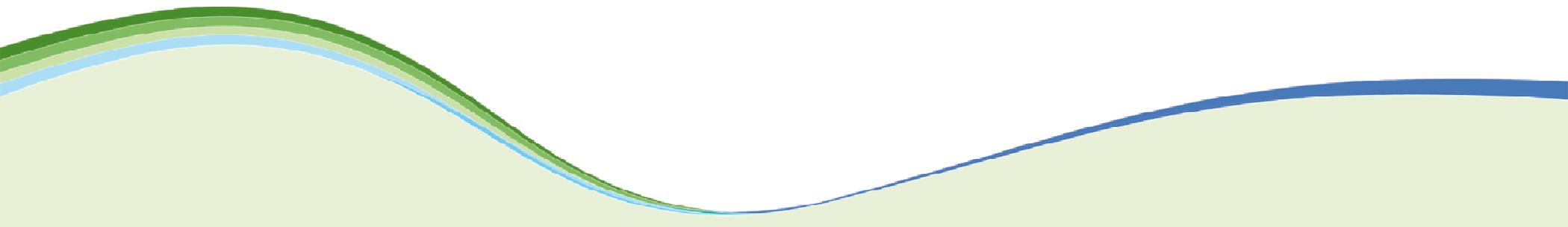
IRD
Institut de recherche
pour le développement



La biosurveillance

C'est l'utilisation d'un organisme ou d'un ensemble d'organismes à tous les niveaux d'organisation biologique moléculaire, biochimique, cellulaire, physiologique, tissulaire, morphologique et écologique afin de prévoir et/ou révéler une altération de l'environnement et pour en suivre l'évolution.

Garrec & Van Haluwyn, 2002



Approche à différentes échelles



Biosurveillance

Biomarqueurs

- Effet invisible
 - Infra individuel
 - Échelle microscopique
- Ex : méthallothionéines*

Bioindicateurs

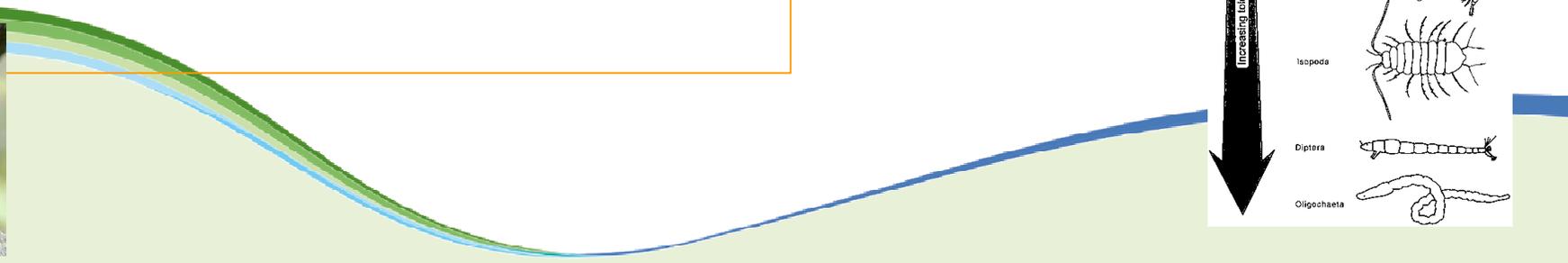
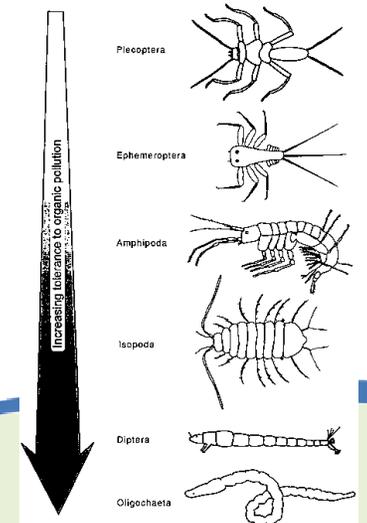
- Effet visible
 - Individuel
 - Échelle 1/1
- Ex : visualisation de nécroses*

Biointégrateurs

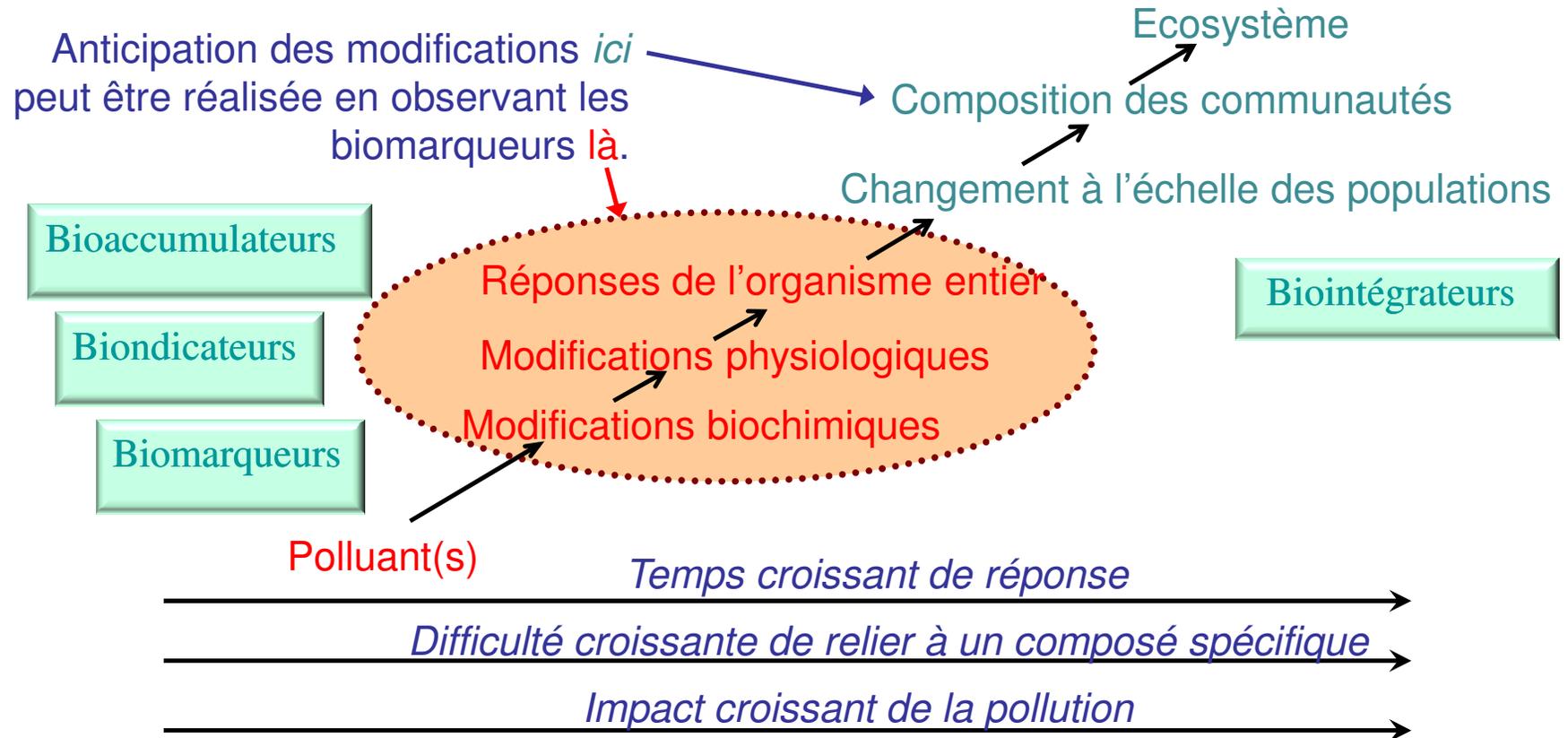
- Effet visible
 - Population, communauté
 - Écosystème, écoComplexe
 - Échelle globale
- Ex : disparition ou apparition d'espèces indicatrices*

Bioaccumulateurs

- Effet invisible
 - Individuel
 - Chimie et biochimie (dosage)
- Ex : accumulation d'un élément trace dans une mousse*



Intérêt d'un diagnostic précoce



Intérêt d'une démarche de biosurveillance

Disposer d'indicateurs des effets sur les écosystèmes

Effet d'intégration (polluants présents et leurs interactions)

Impact du changement global

Mise en évidence d'une ou de plusieurs source(s) de pollution

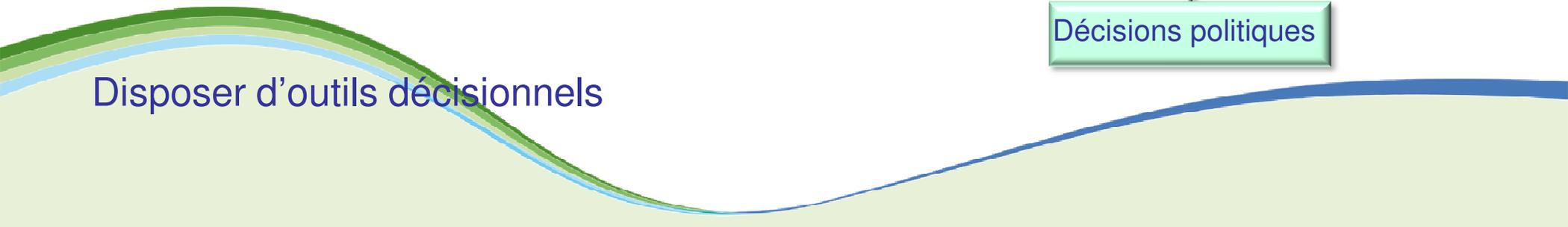
Évaluation du « bruit de fond »

Comparaisons spatiales et temporelles

Disposer d'outils décisionnels

Données scientifiques

Décisions politiques



Intérêt d'une démarche de biosurveillance

Ex : Etude des changements climatiques globaux

Impact sur la biosphère?

Perceptible sur la répartition géographique des espèces

Perceptible sur la phénologie des espèces

Ce dernier siècle : sur 1600 espèces animales et végétales

Observations : déplacement de 6,1 km/décennie vers le nord

6,1 m /décennie en altitude

2,3j / décennie d'avance sur la phénologie

Informers pour prendre des mesures de protection

⇒ Directives sur la limitation des émissions de polluants

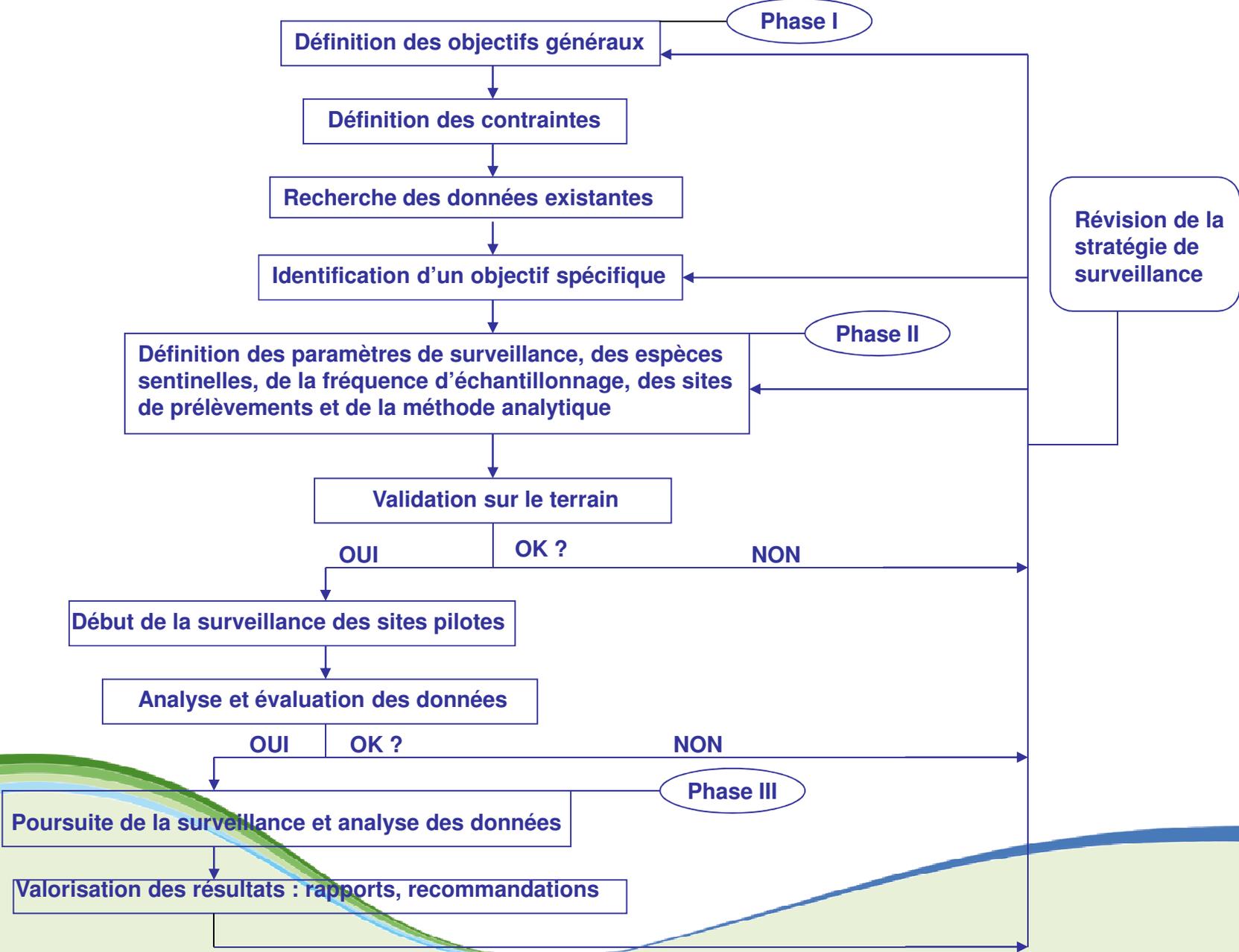
⇒ Chartes internationales sur l'Environnement

Données scientifiques

Décisions politiques



Mise en place d'un schéma de biosurveillance



Bioindicateurs vs Biomarqueurs



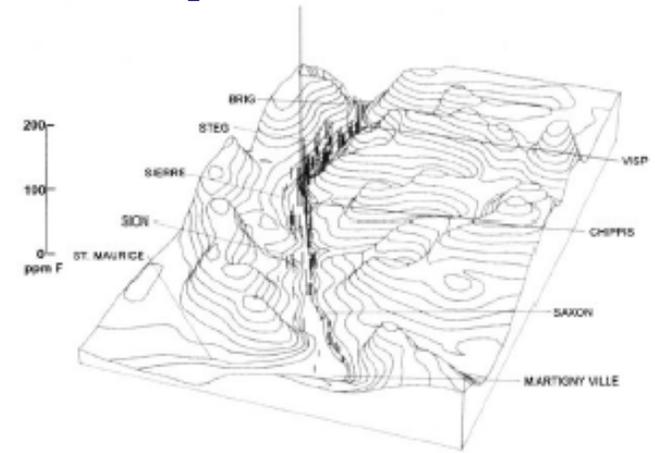
Importance des brûlures dues au fluorure d'hydrogène de bord de feuille chez un glaïeul sauvage

Bioindicateur :

Rapide, peu onéreux, seulement qualitatif mais peu donner une approximation des doses

Mais

les symptômes peuvent être confondus avec des facteurs d'origine différente



Concentrations en F dans les aiguilles de pins

Biomarqueur :

La récolte et l'analyse des échantillons sont onéreux

Donne des mesures quantitatives de l'absorption et de l'accumulation du F

Mais

Les résultats sont semi-quantitatifs dû aux variations de concentrations dans l'air et au temps d'exposition

Nécessite un travail de laboratoire : pas de réponse directe

Choix d'une approche

Approche passive :

- + niveaux d'accumulation généralement supérieurs aux seuils de détection car temps d'exposition plus long
- + faible risque de vandalisme et surveillance des stations non nécessaire
- + coût du transport et des analyses réduit

- manque éventuel d'échantillons
- Faux positifs dus aux stress multiples
- Réponses sous l'influence d'autres facteurs

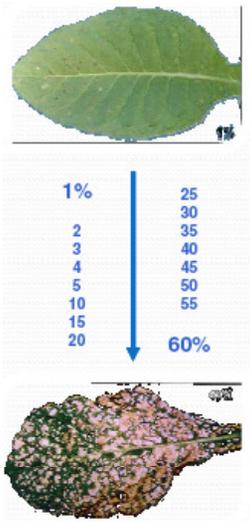
Approche active :

- + densité des sites, localisations et espèces au choix
- + taux de déposition calculé à partir du temps d'exposition
- + utilisation d'organismes provenant d'un environnement non contaminé
- + concentration en polluants reliées directement à la pollution

- concentrations et niveaux d'accumulation indétectables sur une courte période
- risque éventuel de vandalisme
- coûts supplémentaires pour le matériel, le transport et la préparation et maintenance des transplants

Exemples de réseaux de biosurveillance

Plantes sentinelles pour la biosurveillance de l'ozone troposphérique



Outil de suivi de la qualité de l'air permettant une évaluation des impacts sur les écosystèmes de l'ozone à chaque période estivale

Outil de sensibilisation du public aux effets du changement climatique



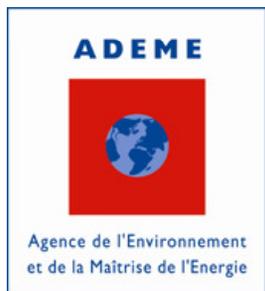
Réseaux régionaux gérés par les AASQA

Exemples de réseaux de biosurveillance

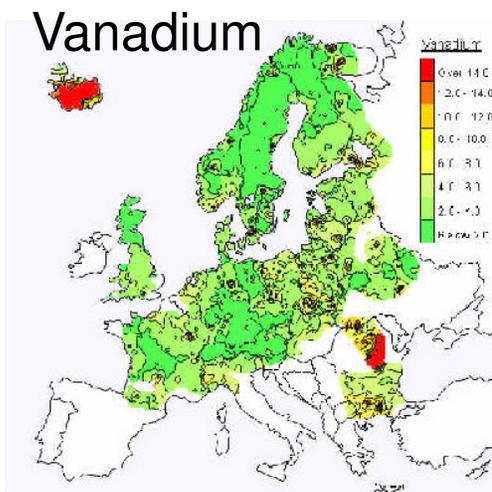
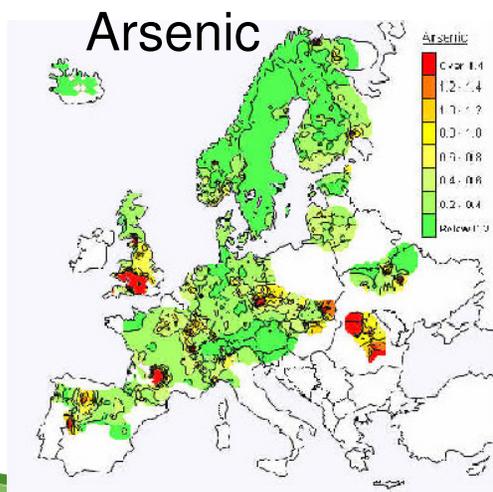
Dispositif BRAMM : Biosurveillance des Retombées Atmosphériques Métalliques par les Mousses

Analyse de 10 métaux communs au programme européen : arsenic, cadmium, chrome, cuivre, fer, mercure nickel, plomb, vanadium et zinc

Suivi à long terme en Europe des retombées métalliques avec prélèvements tous les 5 ans environ.

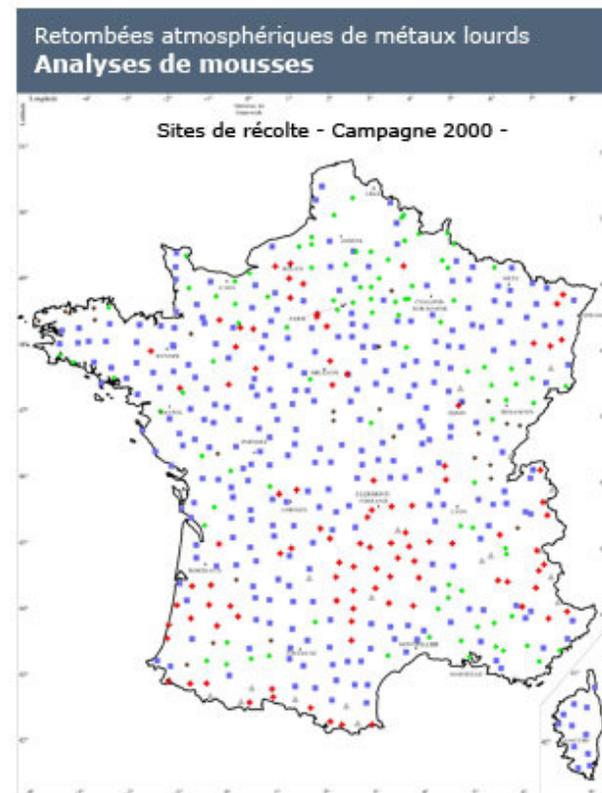


MUSEUM
NATIONAL
D'HISTOIRE
NATURELLE



Ayrault et al, 2000

Intégré à un réseau européen



528 mousses récoltées sur 528 sites

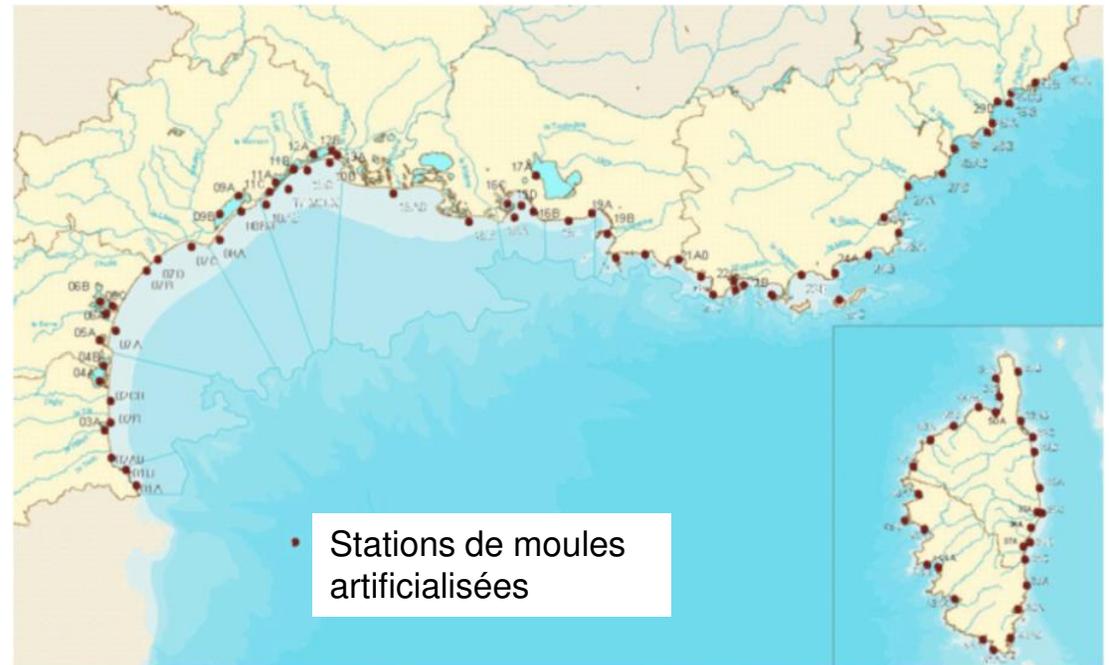
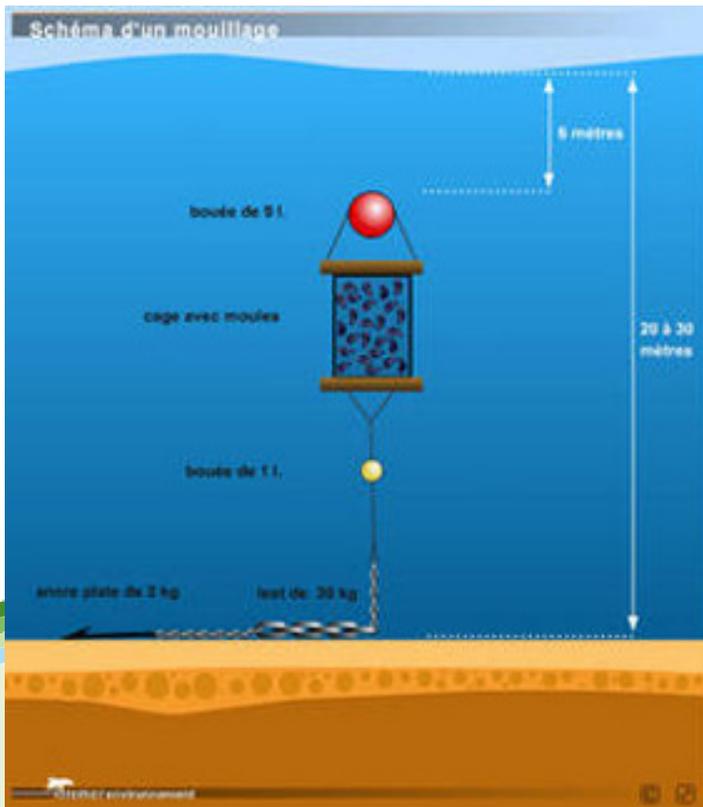
- ◆ Hypnum cupressiforme (95)
- Scleropodium purum (294)
- ✚ Pleurozium schreberi (96)
- ▲ Hylocomium splendens (18)
- ★ Thuidium tamariscinum (25)

Bilan : diminution récente des particules de plomb mais augmentation du zinc

Exemples de réseaux de biosurveillance

Réseau Intégrateurs Biologiques RINBIO

Réseau d'évaluation des niveaux de contamination chimique et radiologique des eaux en se servant des moules comme bioindicateurs d'exposition depuis 1996



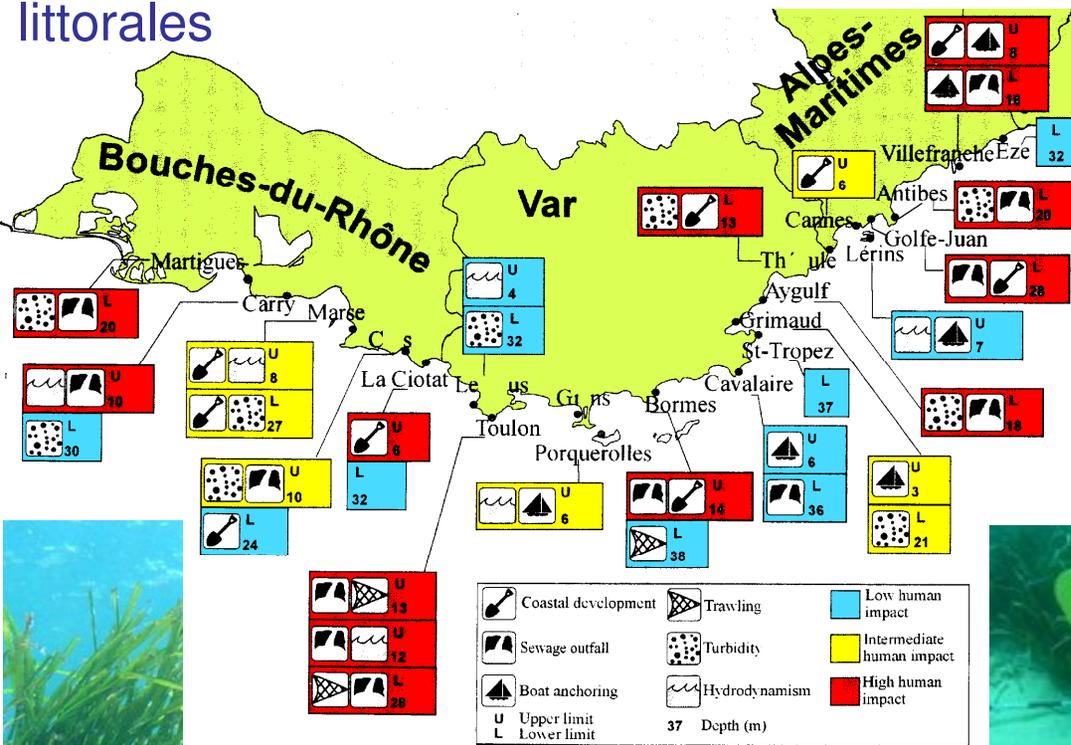
développé par l'Ifremer 
avec l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse
et l'Institut de radioprotection et de
sûreté nucléaire

Exemples de réseaux de biosurveillance

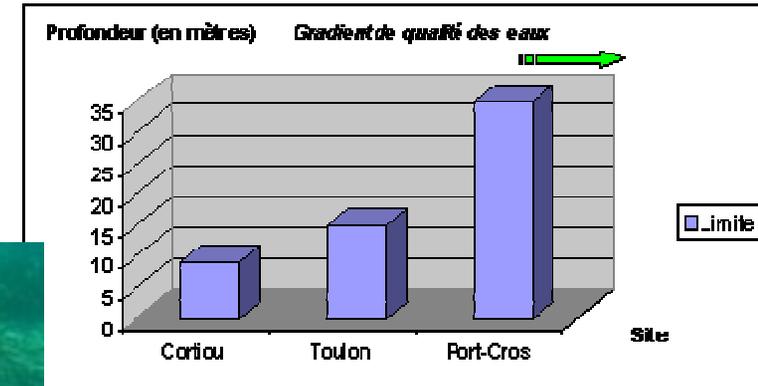
Réseau de Surveillance Posidonies (RSP)

principal système de surveillance des herbiers à *Posidonia oceanica* en PACA
créé en 1984

utilisation de l'herbier comme indicateur biologique de la qualité globale des eaux littorales



Profondeur	Interprétation
Inférieur à -35 m	Eaux très limpides
-25 to -35 m	Eaux limpides
-15 to -25 m	Eaux turbides
Supérieur à -15 m	Eaux très turbides

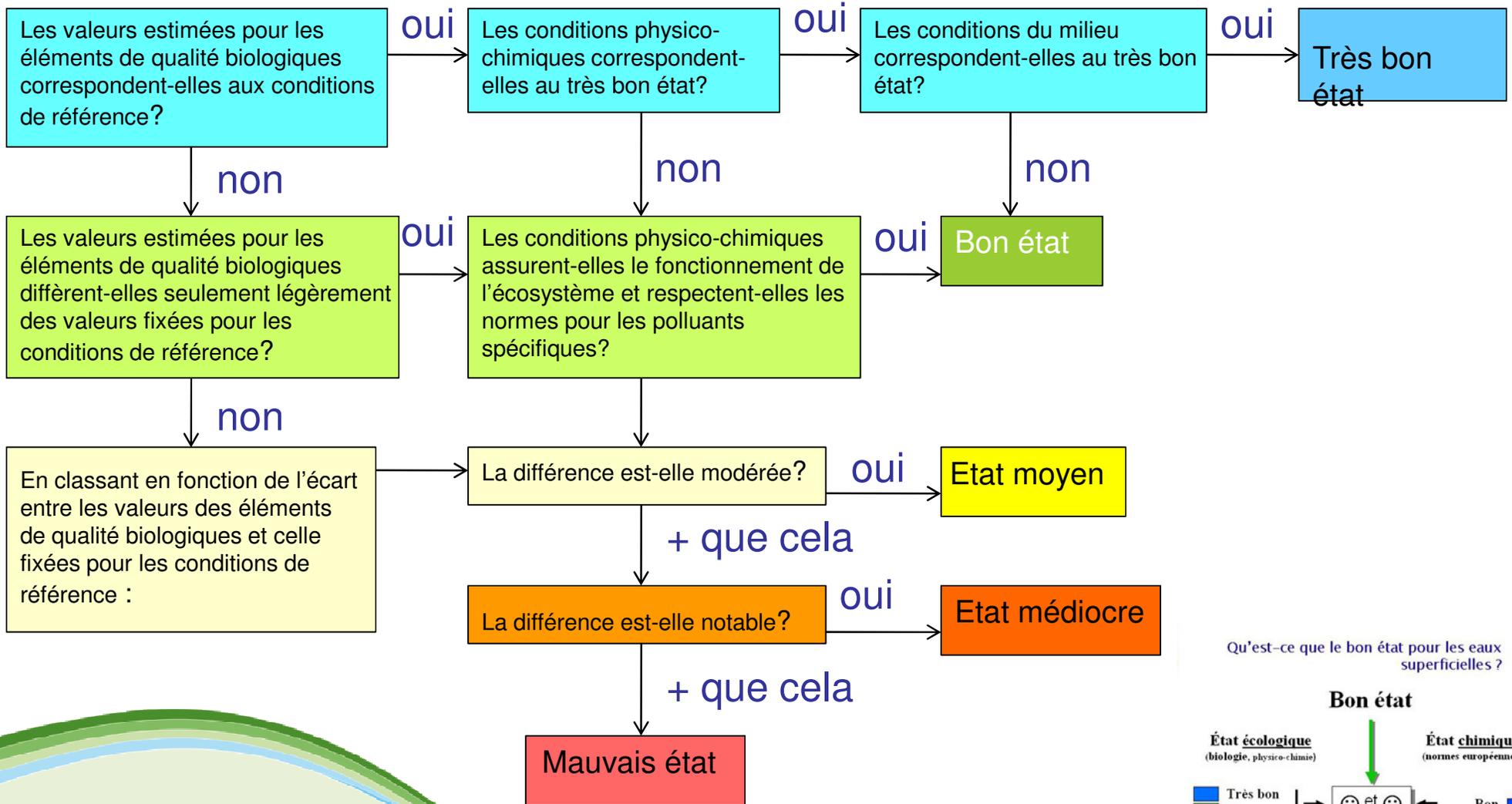


avec l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse
et GIS posidonie



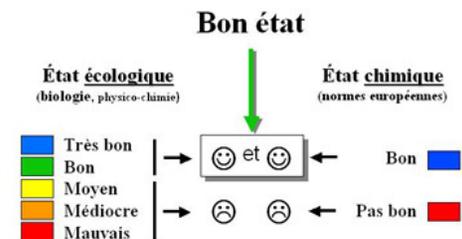
Vers une normalisation des outils biologiques

Principes généraux de détermination de 5 classes d'état écologique



Utilisation pour les IBGN, IBD, IBMR

Qu'est-ce que le bon état pour les eaux superficielles ?



Circulaire du 28 juillet 2005

Limites

Outils de bioindication mis au point dans un contexte environnemental particulier non extrapolable (à quelques exceptions près)

Ne remplace pas les mesures physico-chimiques

Nécessité de multi-marqueurs

Nécessité de disposer de sites ou de conditions de référence

Résultats obtenus en « *in situ* » différents de ceux « *ex situ* »

