



# Génotoxicité des particules de sols et atmosphériques dans les territoires des OHM-BMP et Estarreja

Institut  
Méditerranéen  
de Biodiversité  
et d'Ecologie  
marine et continentale

Sophie Plumejeaud

Axe 6 IMBE, Equipe BSHE 28.6.2013

# Objectifs de la thèse

# Objectifs

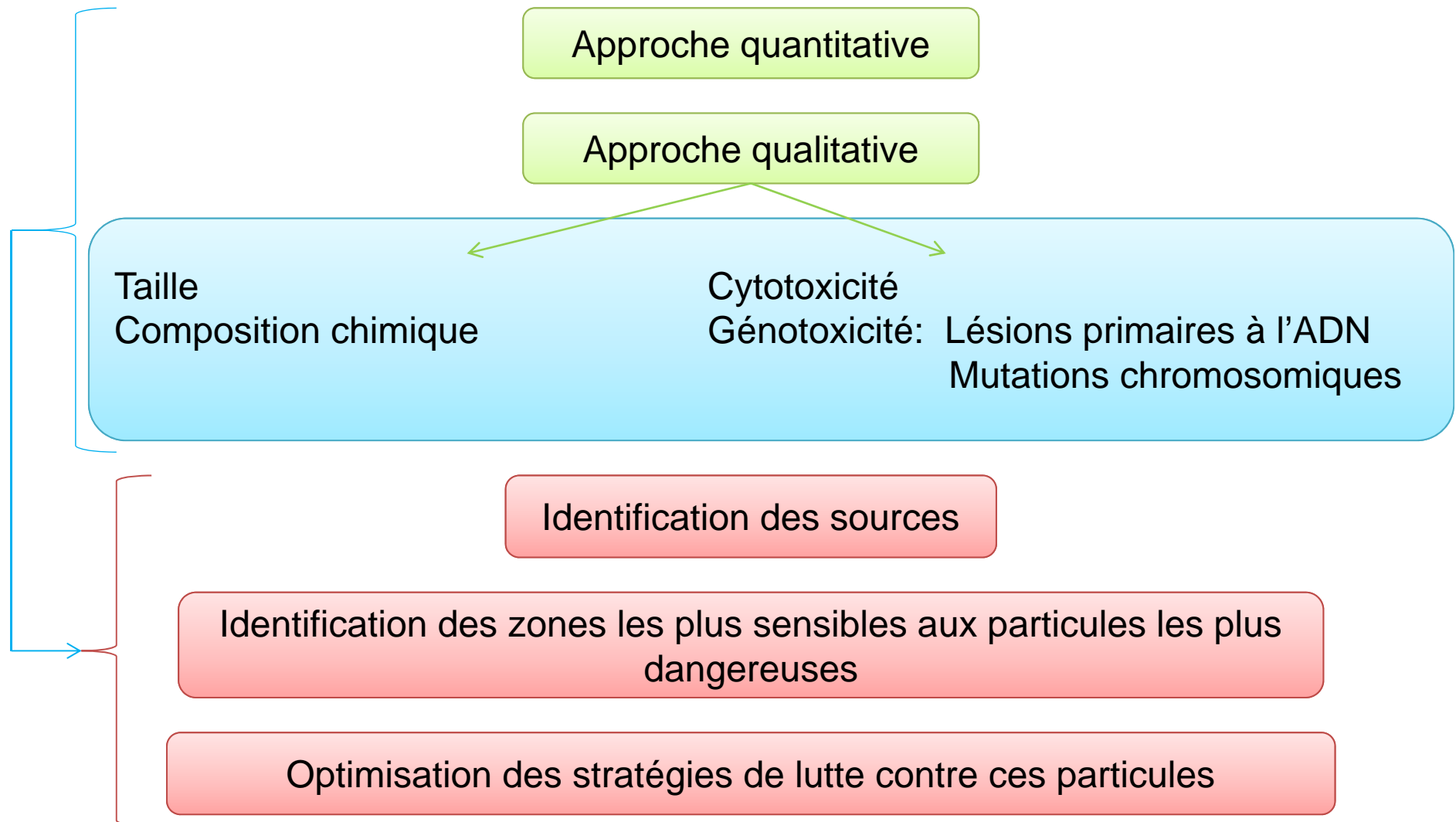
- ❖ Etude de la génotoxicité des PM<sub>2.5</sub> inhalées
- ❖ Etude de la génotoxicité des poussières de sols ingérées par les enfants
- ❖ Etude comparative entre les 2 OHM : nature différente de la pollution

Dans un premier temps la génotoxicité des particules atmosphériques (PM) sera étudiée dans la région du Bassin Minier de Provence (OHM-BMP), en collaboration avec Air PACA.

La génotoxicité des PM ingérées est pour le moment testée sur des poussières récoltées dans la région de l'OHM-Estarreja.

# Projet

Etude des particules atmosphériques fines (<2,5µm) et des particules de sols (<250µm)  
dans les territoires des OHM-BMP et OHM-Estarreja



# Particules

# Sources d'émission

## Naturelles

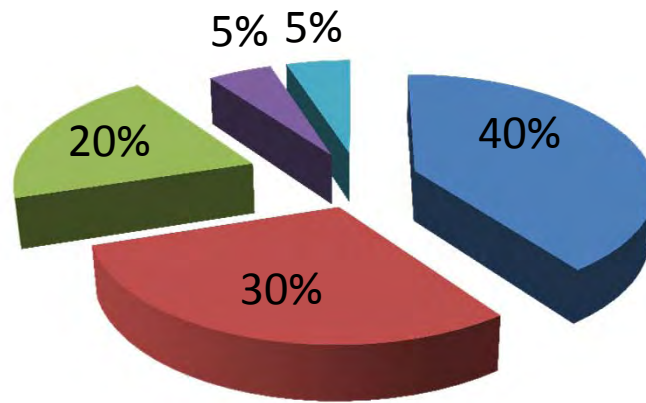


## Anthropiques



# Composition intrinsèque

Hétérogène : dépend de la nature et de la distance de la source d'émission et des conditions météorologique



Composé carbonnés

Sulfates + nitrates + chlorites

chlorures

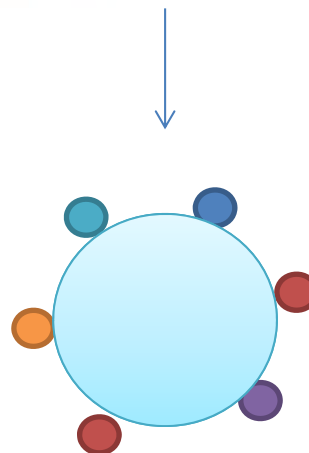
Minéraux

Minéraux insolubles

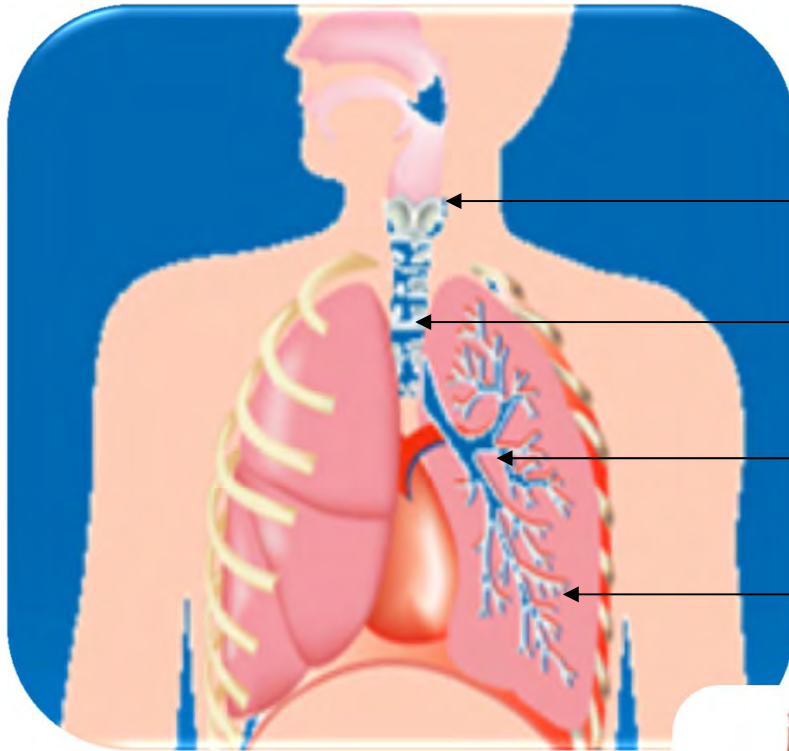
Métaux

Métaux

Composé adsorbés à la surface



# Inhalation des PM<sub>2.5</sub>



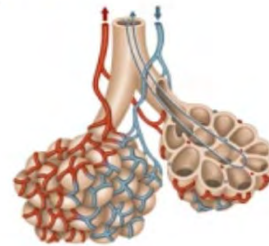
Organes exposés :

Nez et gorge

Trachée

Bronches et Bronchioles

Alvéoles pulmonaires



**PM<sub>2.5</sub>**

Passage possible à travers la membrane pulmonaire pour gagner la circulation systémique



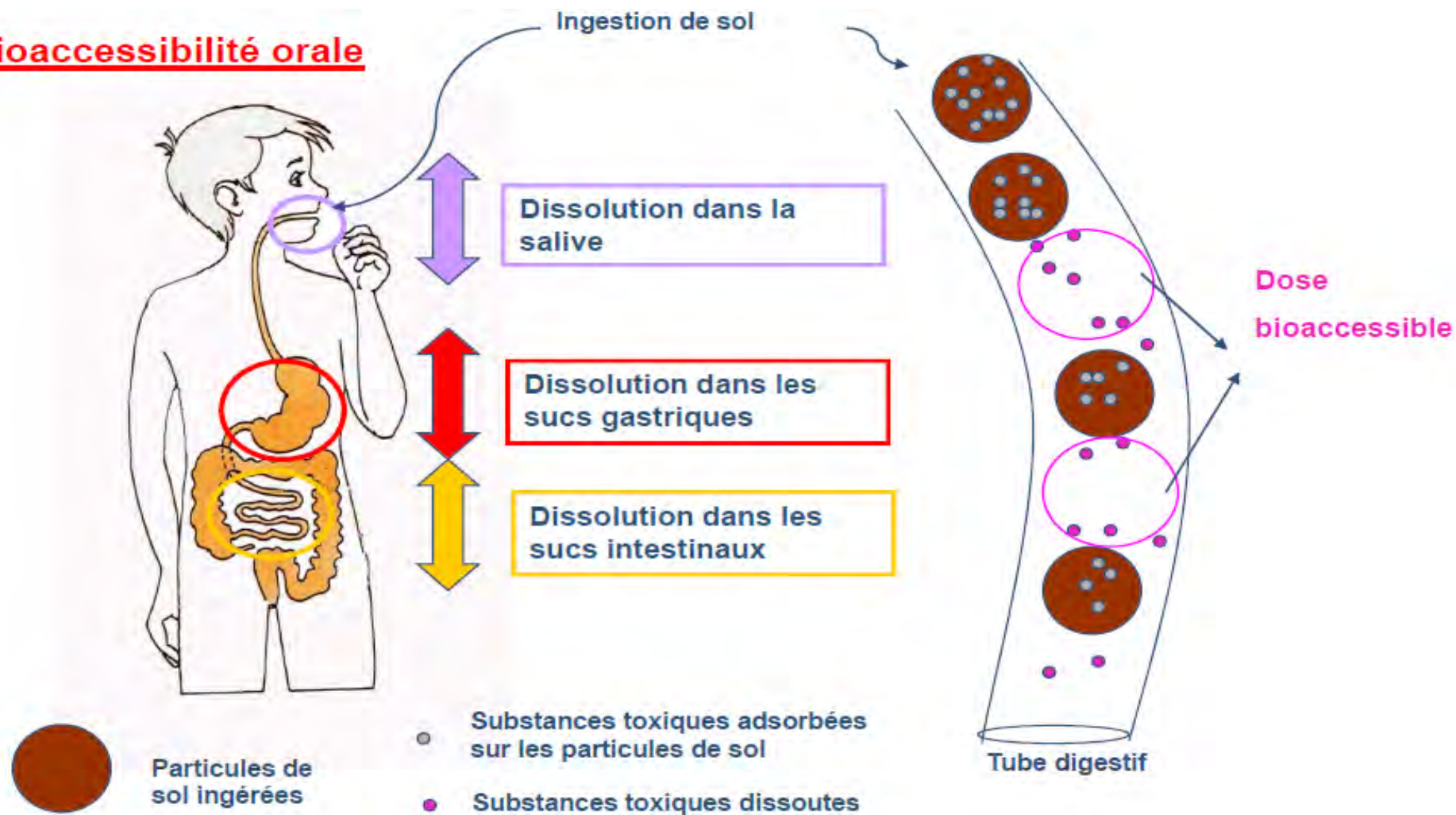
**Toxicité**



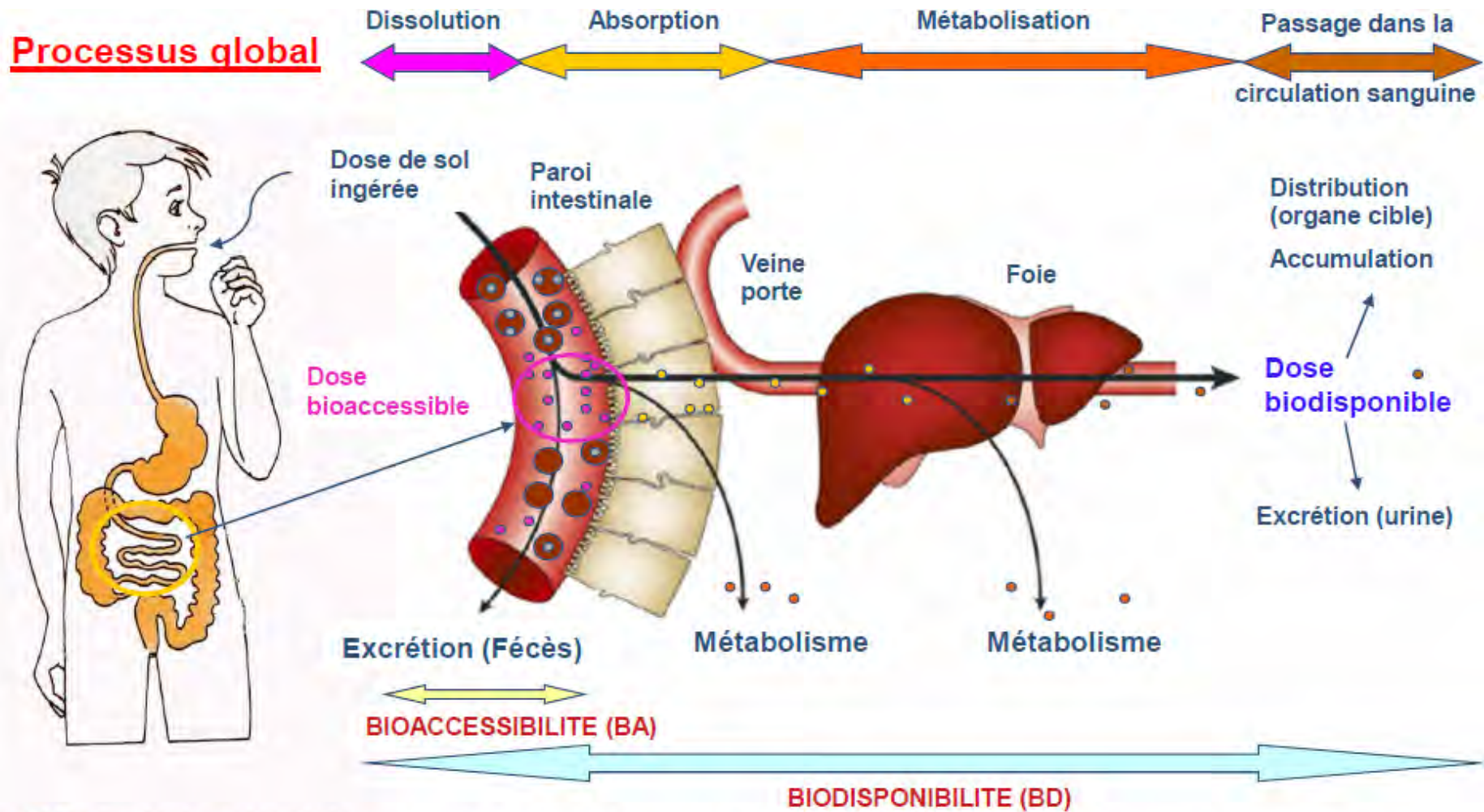
# Ingestion de poussières de sol

Voie d'exposition prépondérante chez les enfants

## Bioaccessibilité orale



## Processus global



- Particule de sol ingérée
- Substance toxique ingérée
- Substance toxique dissoute (bioaccessible)
- Substance toxique absorbée
- Substance toxique métabolisée
- Substance toxique biodisponible

# Génotoxicité

# Génotoxicité



Test des comètes  
*in vitro*

Test des micronoyaux  
*in vitro*

Lésion primaire à l'ADN

Réparation fautive

Aberration chromosomique  
Mutation génique

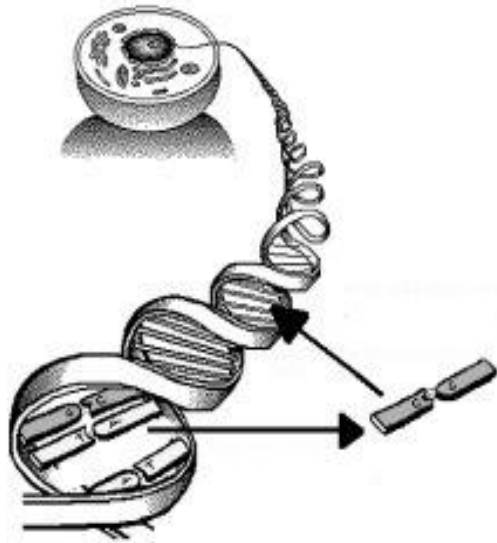
CANCERS

Classification CIRC

Fines particules diesel : groupe 1 - carcinogènes  
Particules fines provenant d'autres sources:  
groupe 2A – carcinogènes probables

# Mutations

## Mutations géniques



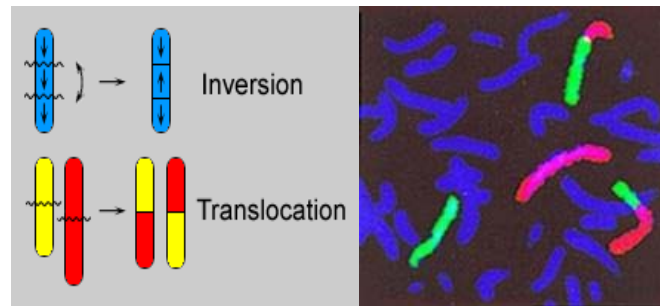
Mutation ponctuelle

Décalage du cadre de lecture

Altération de l'expression et/ou de l'activité d'une protéine ou d'une enzyme

## Mutations chromosomiques

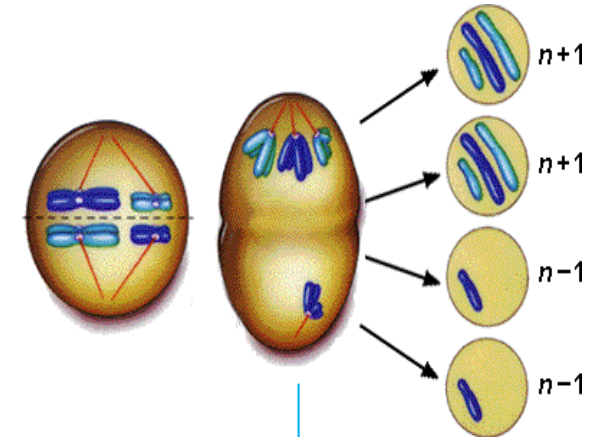
### Structurelles



Translocation chromosomique

Gain ou perte de fonction

### Numériques



Problèmes possibles:

- ❖ Disjonction chromosomique
- ❖ Migration chromosomique
- ❖ Fuseau mitotique

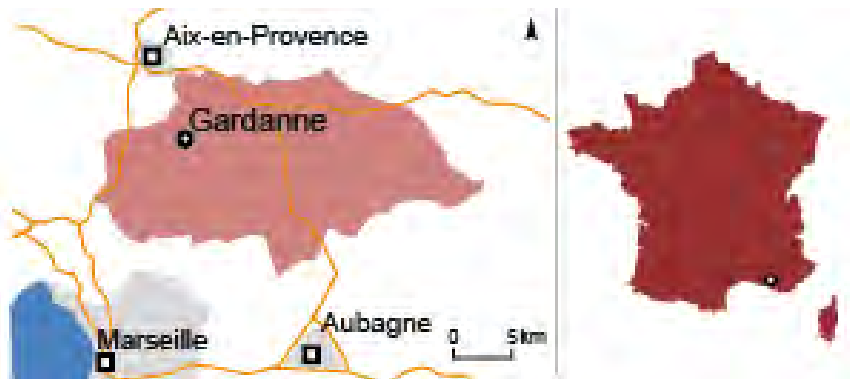
# Observatoires hommes - milieu

# OHM–BMP & Estarreja

## Bassin Minier de Provence (BMP)

## Estarreja, district d'Aveiro

2 complexes industriels importants avec un fort impact urbain, traversés par des axes routiers très fréquentés ainsi que par des voies ferrées



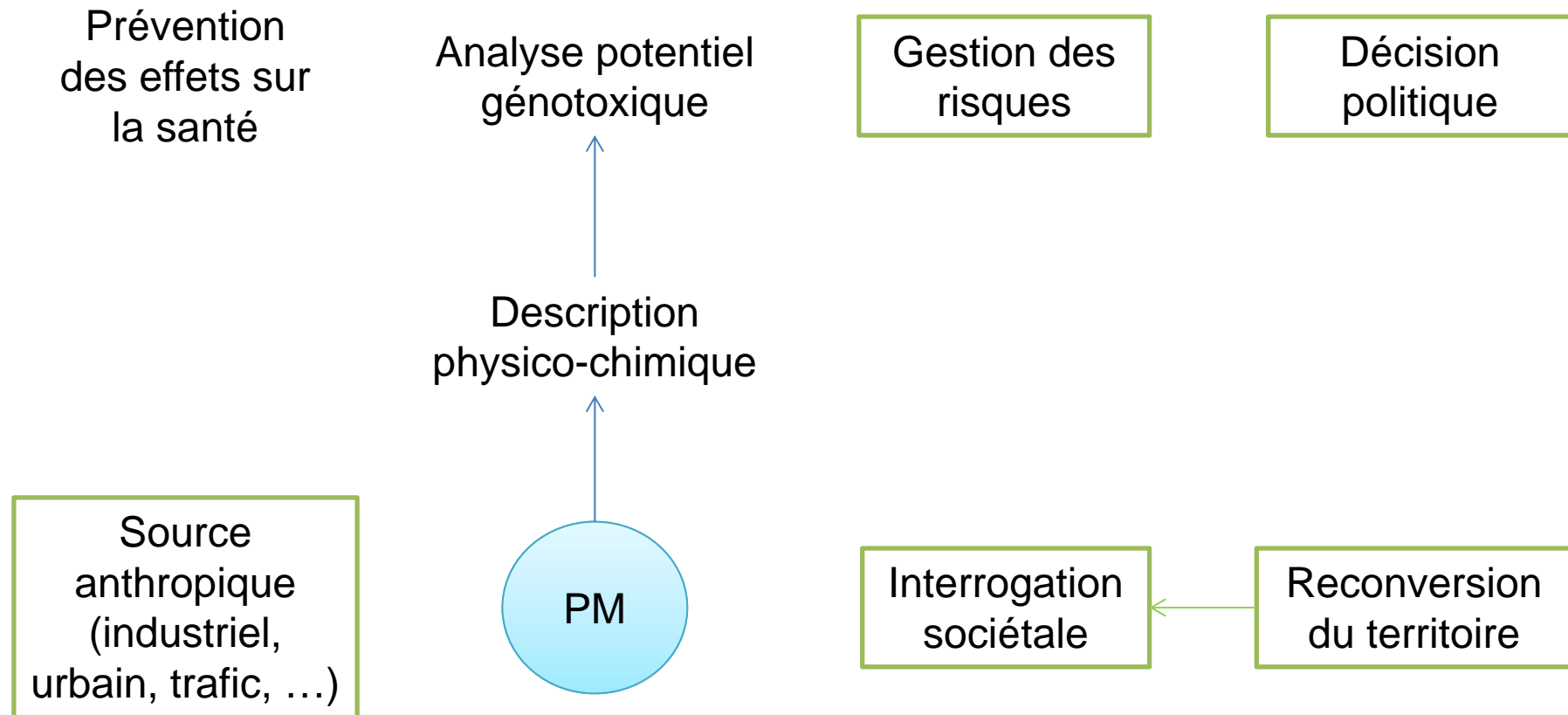
Pendant  $\approx$  2 siècles : exploitation du lignite (charbon avec 65 à 75% de carbone)

Nombreuses usines implantées : usine d'alumine, cimenterie, centrale thermique...

2<sup>ème</sup> plus grand complexe d'industries chimique de Portugal

# OHM, particules et génotoxicité

Connaissance de l'environnement et des interactions hommes-milieux





# Stratégie d'étude

# Echantillonnage et extraction des composés

## PM<sub>2.5</sub>

Préleveur haut débit (500 l/mn)  
Période de prélèvement : 24 heures  
Filtres de 150 mm en fibres de quartz

### *EXTRACTION*

Phase lipophile, extraction par un solvant organique : DMSO  
Phase hydrophile, extraction par de l'eau

## Particules ingérées

Echantillons prélevés en surface 0–10cm  
Travail sur la fraction PM < 250 µm  
(portage main-bouche chez les enfants)

### *EXTRACTION DES METAUX BIODISPONIBLES*

par la méthode UBM : Unified BARGE  
(BioAvailability Research Group  
Europe) Method  
Technique recréant les compartiments  
digestifs : bouche, estomac et intestin

# Caractérisation physico-chimique et cyto-génotoxique

Particules  
atmosphériques

Poussières au sol

## PHYSICO-CHIMIQUE

Composés organiques  
HAP & dérivés  
Composés inorganiques  
Métaux

Métaux  
étude spéciation

## CYTOTOXICITE

XTT test

Cellules  
poumon humain

Concentrations de travail

Cellules  
intestinales

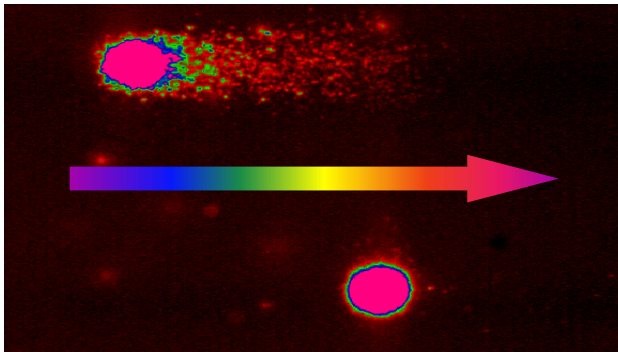
## GENOTOXICITE

Test des comètes  
Test des micronoyaux

# Tests de génotoxicité *in vitro*

## Test des comètes

Détection des dommages primaires à l'ADN



ADN de cellules normales :  
sphérique

ADN cellules lésées :  
comète

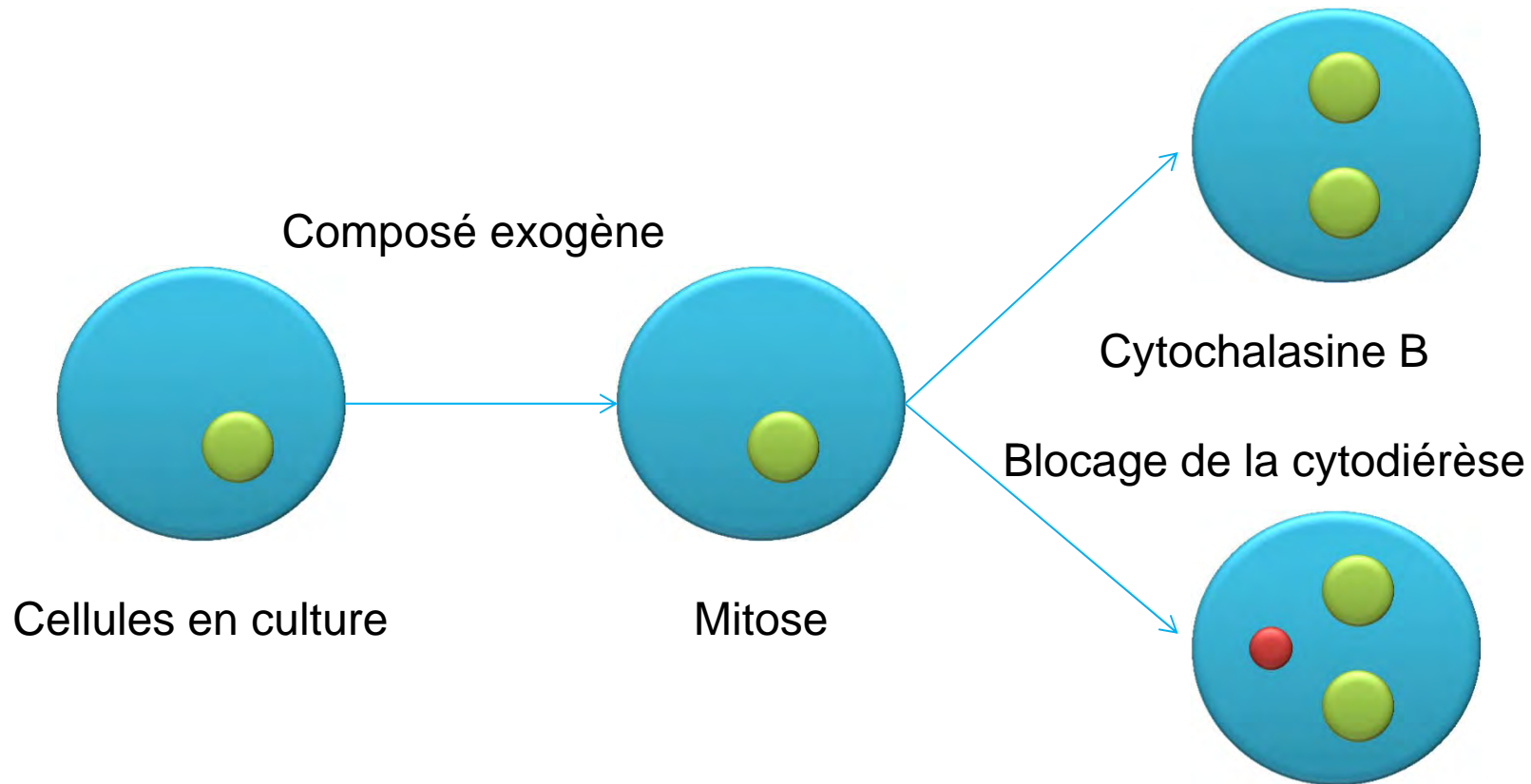
### Analyse:

Identification de la longueur et l'intensité de fluorescence de la queue de la comète, sur 100 cellules.

Proportionnel au nombre de cassures de brins.

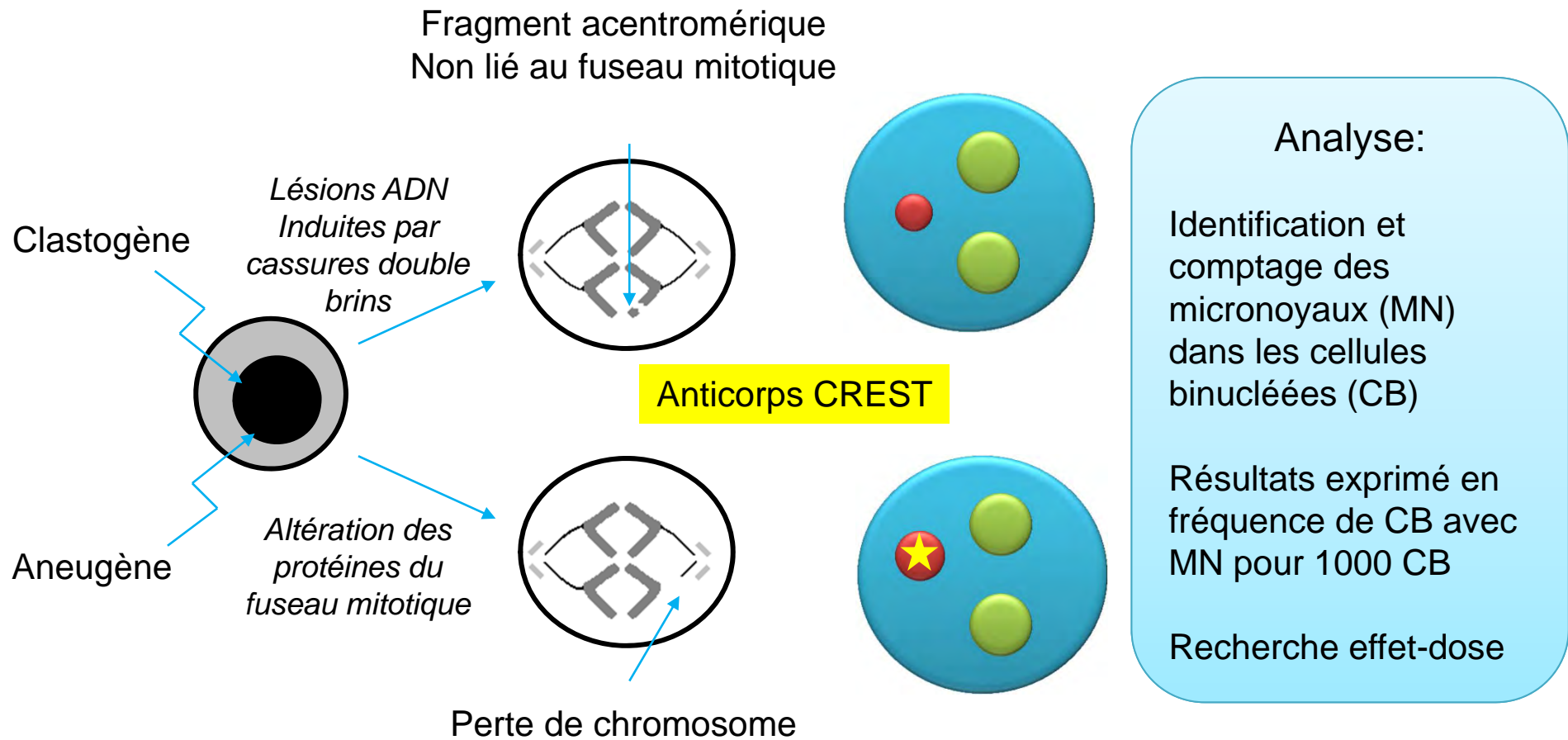
Recherche effet-dose

Test des micronoyaux  
Cytokinesis Blocked Micronucleus assay  
CBMN



Quantification des dommages chromosomiques structuraux ou numériques

Anticorps CREST = marquage des centromères  
Différencier les micronoyaux induits par une perte ou une cassure de chromosome



# Projets futurs

## OHM-BMP

Etude en collaboration avec OHM-BMP  
et Air PACA

- ❖ Choix des sites de prélèvements d'intérêt pour les PM<sub>2.5</sub> et les poussières au sol
- ❖ Définition du planning de prélèvements

## OHM-Estarreja

Objectif 2014 :

Collaborer avec une équipe de prélèvements d'Aveiro possédant un préleveur haut débit pour les PM<sub>2.5</sub>

- ❖ Choix des sites de prélèvements d'intérêt pour les PM<sub>2.5</sub>
- ❖ Définition du planning de prélèvements

Comparaison de la pollution des particules de sols et atmosphériques en fonction des types de pollution

