

Bio-marqueurs et bio-indicateurs de génotoxicité

Michel De Méo
Carole Di Giorgio

GENOCOSME

Santé- Environnement

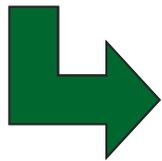
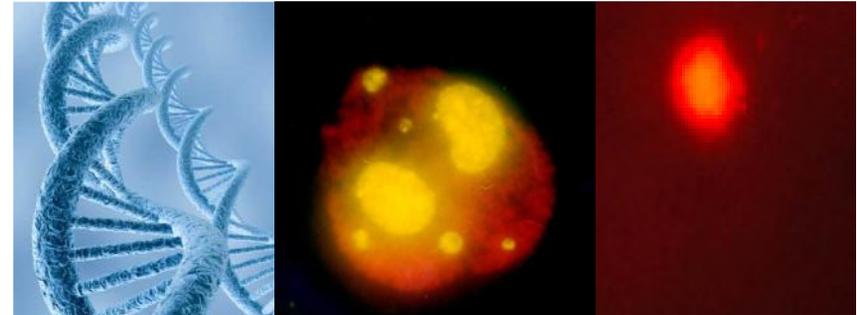
ECCOREV - EA 1784
Faculté de Pharmacie, Marseille

Bio-marqueurs et Bio-indicateurs de Génotoxicité

Bio-marqueur

Paramètre biologique qui met en évidence des effets génotoxiques

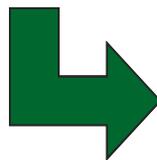
Lésions de l'ADN (cassures de brin, adduits, etc...)
Mutations géniques
Mutations chromosomiques



Bio-indicateur

Organisme chez lequel il est possible de mettre en évidence des effets génotoxiques

Espèces opportunistes et tolérantes
Sédentaires et abondants
Faciles à récolter et à identifier.
Qui reflètent les variations de la qualité du milieu



Evaluation globale de la qualité d'un milieu

Analyse de bio-marqueurs de génotoxicité chez divers bio-indicateurs

Signaux précoces révélateurs de problèmes environnementaux
Relations de cause à effet entre facteurs de stress et effets biologiques
Efficacité de mesures réparatrices sur les systèmes biologiques.

Génotoxicité des atmosphères

Bio-indicateurs

Plantes du genre
Tradescantia

HAPs
Métaux
Rayonnements



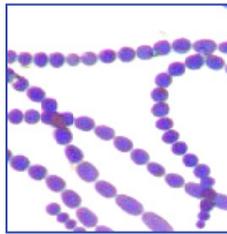
Bio-marqueurs

Mutations géniques

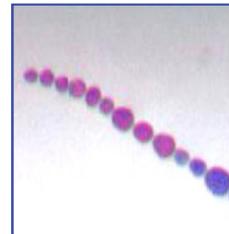


Plantes du genre *Tradescantia*
hétérozygotes pour le gène de la
couleur des poils (P/p)

Phénotype de base P/p → violettes
Phénotype muté p/p → roses



Phénotype
sauvage

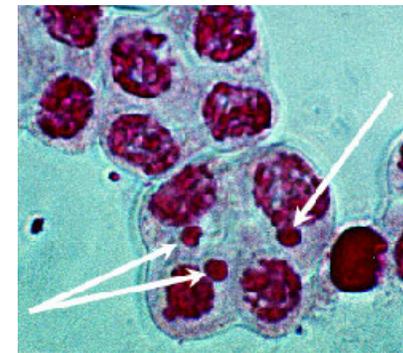


Phénotype
muté

Mutations chromosomiques



Analyse des taux de
micronoyaux dans les cellules
mères en tétrades du pollen



Contaminants atmosphériques dissous

Génotoxicité des sols

Bio-indicateurs

Plantes



HAPs
Métaux
Pesticides



Vicia faba



Allium cepa



Bio-marqueurs

Mutations chromosomiques



Analyse des taux de micronoyaux
dans les cellules de méristèmes au
niveau des racines



Contaminants dissous

Génotoxicité des sols

Bio-indicateurs

Invertébrés détritivores
(lombrics)

Vers oligochètes
Eisenia fetida

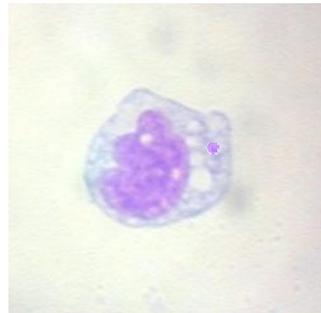


HAPs
Métaux
Pesticides

Bio-marqueurs

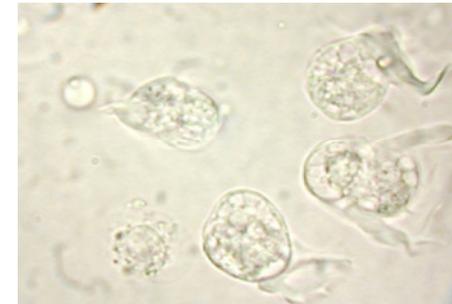
Mutations
chromosomiques

Test des micronoyaux
effectué sur
cœlomocytes

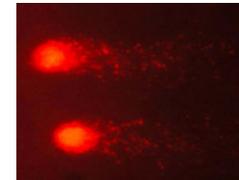


Détection des lésions de l'ADN

Test des comètes effectué sur
cœlomocytes



Cellule intacte



Cellule lésée

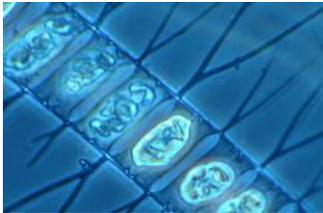


Contaminants particuliers et dissous

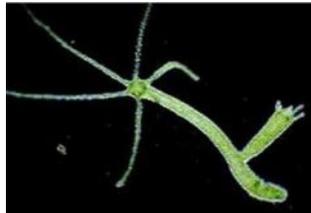
Génotoxicité des milieux aquatiques

Bio-indicateurs

Organismes invertébrés



Plancton



Hydres



Daphnies



Gammares



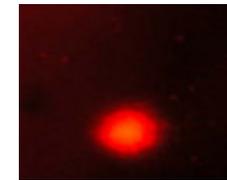
Gastéropodes



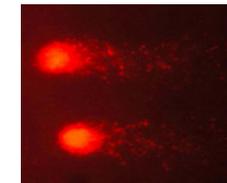
Polychètes

Bio-marqueurs

Détection des lésions de l'ADN



Cellule intacte



Cellule lésée



Contaminants dissous ou particulaires (sédiments)

Génotoxicité des milieux aquatiques

Bio-indicateurs

Organismes vertébrés



Poissons

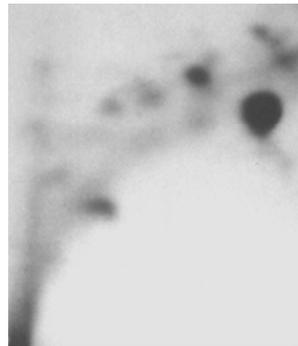


Larves d'amphibiens

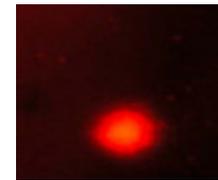


Bio-marqueurs

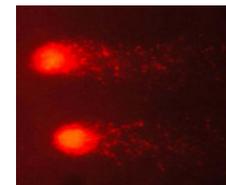
Détection des adduits à l'ADN



Détection des lésions de l'ADN

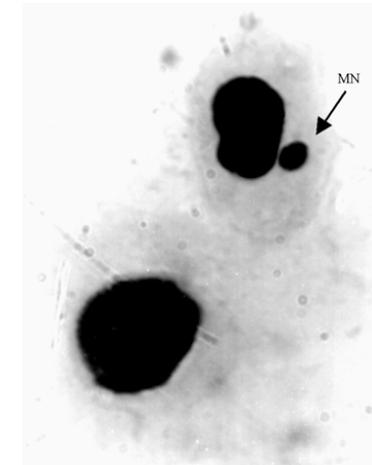


Cellule intacte



Cellule lésée

Mutations chromosomiques



Micronoyaux dans les érythrocytes



Contaminants dissous dans le compartiment aquatique
Transfert trophique

Etude du risque génotoxique lié à une pollution organique dans les sédiments de l'étang de Berre



Projets BERTOX et BERTOX 2

Etude du risque génotoxique dans l'étang de Berre

Etude pilote :

Quels bio-marqueurs et bio-indicateurs de génotoxicité peut-on utiliser pour estimer le risque génotoxique dans les sédiments de l'étang de Berre ?



3 sites de prélèvement :

B9 : Salins de Berre

Modérément impactés

B10 : Vaine Nord

B11 : Vaine Centre

Fortement impacté



Analyses physico-chimiques

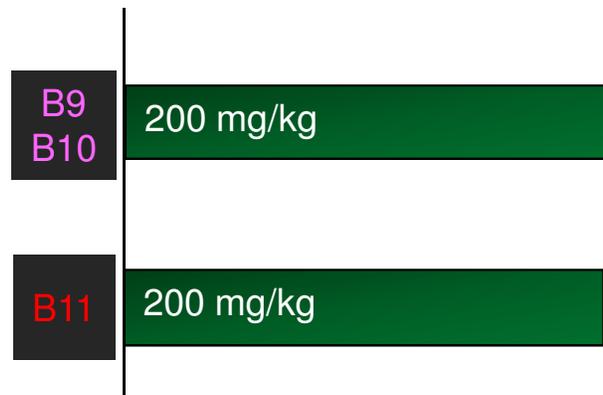
Génotoxicité des sédiments

Effets génotoxiques sur espèces sentinelles

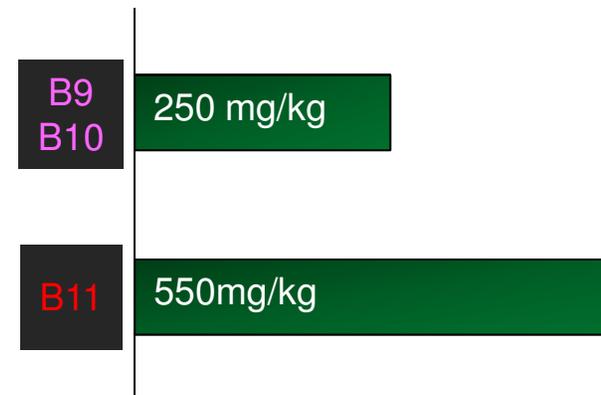
Etude du risque génotoxique dans l'étang de Berre

Analyse physico-chimique de la pollution dans les sédiments

Taux de métaux cancérogènes



Taux de HAPs cancérogènes



Importante pollution d'origine organique (HAPs) au niveau du site B11, par rapport aux sites B9 et B10

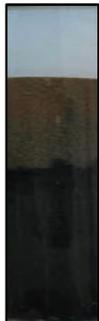
Contamination due à la présence de l'aéroport, d'un réseau routier dense et des zones industrielles de Marignane et Vitrolles

Etude du risque génotoxique dans l'étang de Berre

Etude de l'activité génotoxique des sédiments sur bactéries et lignées cellulaires



Récolte des sédiments



Extraction des polluants organiques (HAPs)



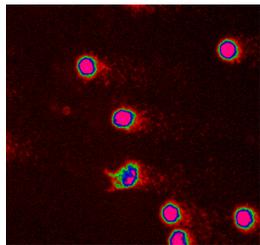
Lésions de l'ADN
Test des comètes
Sur cellules en culture

Mutations géniques
Test d'Ames
Sur bactéries (TA 98)

Mutations chromosomiques
Test des micronoyaux
Sur cellules en culture

Etude du risque génotoxique dans l'étang de Berre

Etude de l'activité génotoxique des sédiments sur bactéries et lignées cellulaires



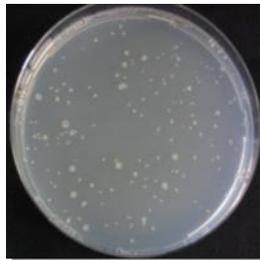
Lésions de l'ADN
Sur cellules en culture
Test des comètes

B9
B10

6.10³ Lésions /g

B11

1.10⁴ Lésions /g



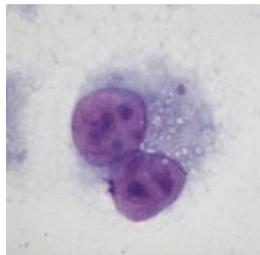
Mutations géniques
Sur bactéries
Test d'Ames (TA 98)

B9
B10

800 Mutations /g

B11

800 Mutations /g



Mutations chromosomiques
Sur cellules en culture
Test des micronoyaux

B9
B10

700 Micronoyaux /g

B11

800 Micronoyaux /g

Etude du risque génotoxique dans l'étang de Berre

Etude de l'effet génotoxique des sédiments sur espèces sentinelles

Choix du bio-indicateur :

- Espèce naturellement présente dans les sédiments de l'étang de Berre
- Espèce sédentaire et abondante tout au long de l'année
- Espèce capable de survivre dans les milieux perturbés
- Espèce facile à prélever, à identifier et à utiliser

Oligochète : *Nereis succinea*



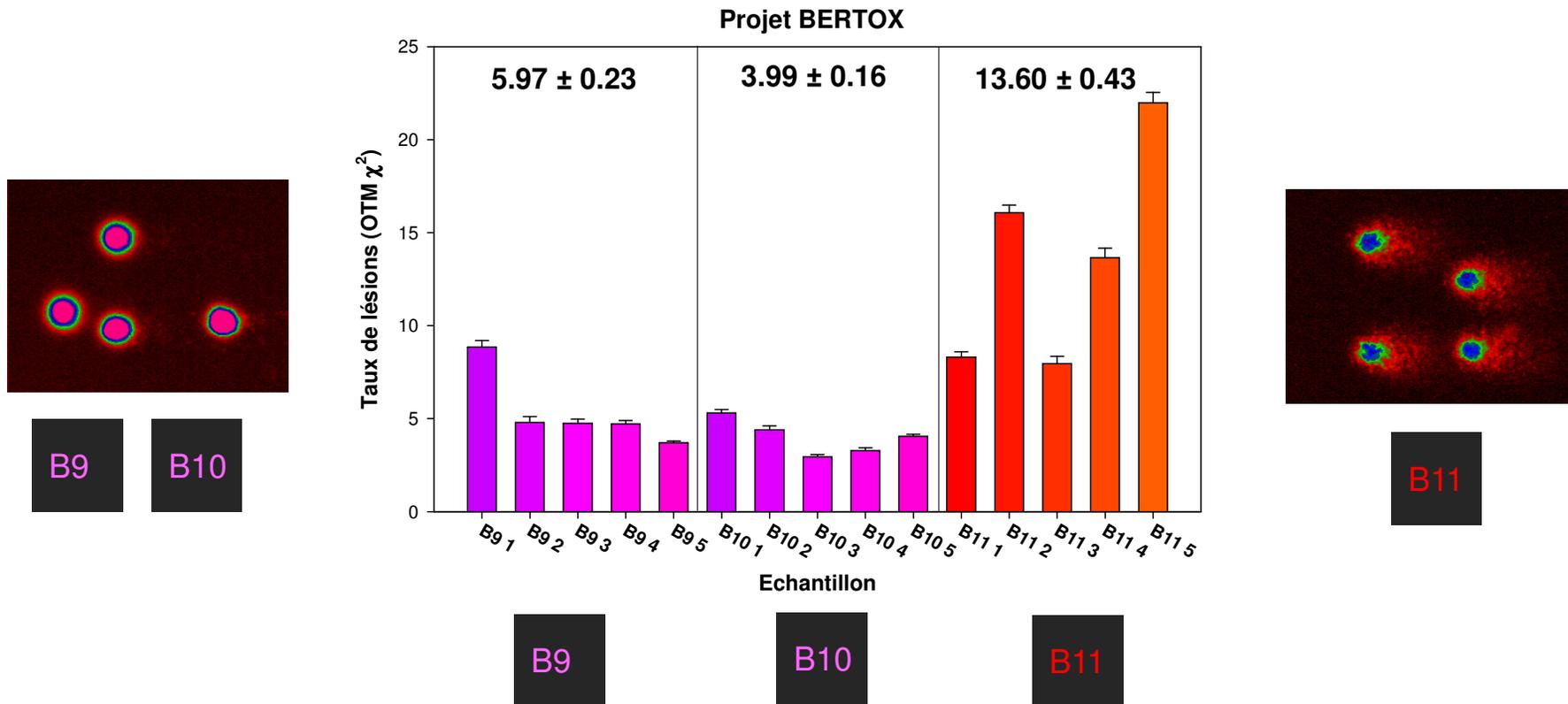
Récolte dans les sédiments



Prélèvement des coelomocytes par piqûre intra-coelomique

Etude du risque génotoxique dans l'étang de Berre

Etude de l'effet génotoxique des sédiments sur les néréis (*N. succinea*)
Test des comètes sur cœlomocytes (sur 5 individus/site)



Augmentation significative des taux de lésions de l'ADN dans les cœlomocytes des néréis prélevées au site B11, par rapport aux sites B9 et B10

Etude du risque génotoxique dans l'étang de Berre

Conclusion

Mise en évidence d'un effet génotoxique des sédiments sur les néréis pour le site B11 : présence de lésions de l'ADN dans les cœlomocytes

Intérêt de *N. Succinea* comme bio-indicateur d'un risque génotoxique pour l'étang de Berre

- Différence significative entre les sites impactés et les sites témoins
- Faible variabilité des résultats dans les sites peu impactés

Intérêt du test des comètes comme bio-marqueur de génotoxicité

- Bonne sensibilité
- Bonne applicabilité à de nombreux types cellulaires

Mais :

Résultats à confirmer sur un nombre plus important d'individus et un panel plus important de sites

Protocole à améliorer pour éviter tout stress supplémentaire au cours de la récolte, du transport, des expérimentations..

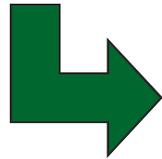
Etude du risque génotoxique dans l'étang de Berre

Conclusion

Analyses physico-chimiques

Méthodes sensibles
Valeurs quantitatives

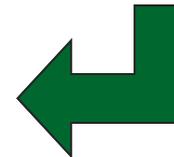
Analyses ciblées
Effets biologiques ?



Activités biologiques

Activité génotoxique globale
Effets des micropolluants

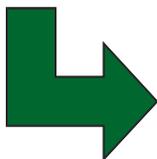
Efficacité des techniques d'extraction
Validité des modèles biologiques



Bio-évaluation

Effets des polluants *in situ*
Impact global en temps réel

Signification des bio-marqueurs
Choix des bio-indicateurs



Evaluation globale de la qualité des
sédiments

Merci à tous les membres du projet BERTOX pour
leur aide précieuse
Et aux personnels du GIPREB pour leur appui
logistique

