

IRSN

INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Faire avancer la sûreté nucléaire

Application de la méthode graduée d'évaluation du risque écologique au cas des sites miniers de Haute-Vienne

Écotoxicologie, radioécologie :
état et perspectives

Journées SFRP 19 & 20 juin 2012

Paris

K. Beaugelin-Seiller
R. Gilbin
L. Février
J. Garnier-Laplace



Contexte



■ le Groupe d'Expertise Pluraliste (GEP) mines <http://www.gep-nucleaire.org/gep>

- tierce expertise du Bilan Décennal Environnemental 1994-2003
- complétude et pertinence / impact écologique potentiel rejets liquides



Mise en œuvre de la méthode graduée d'Évaluation du Risque Écologique (ERE)

GROUPE PLENIER

GT1

Terme source et
Transferts à l'environnement

GT2

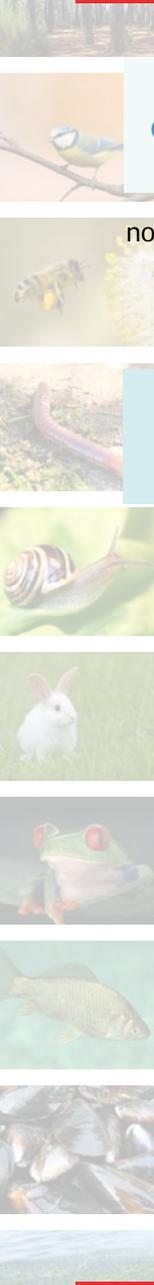
Impacts environnementaux
et sanitaires

GT3

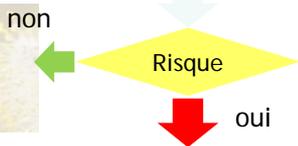
Cadre réglementaire
Surveillance à long terme

GT4

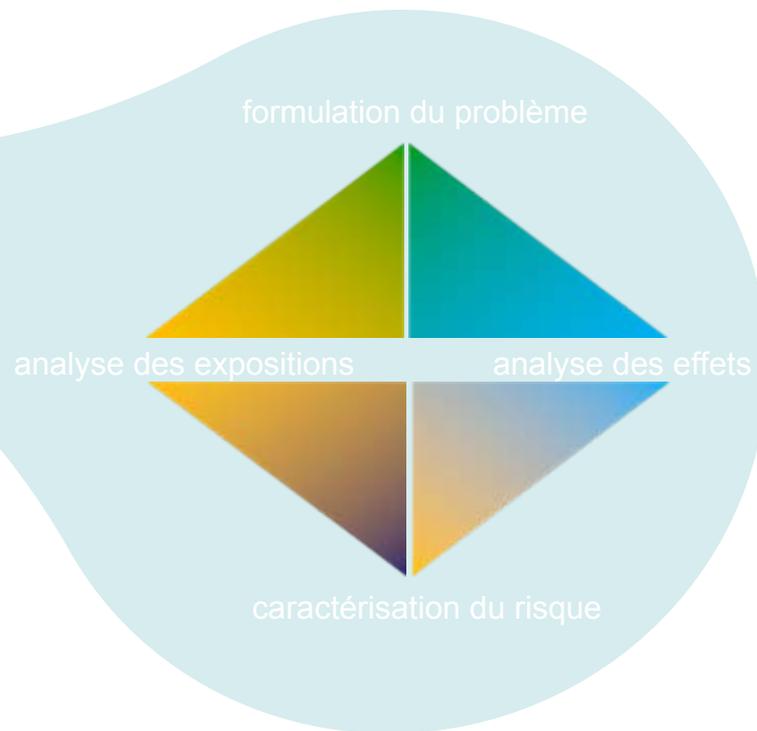
Mesures

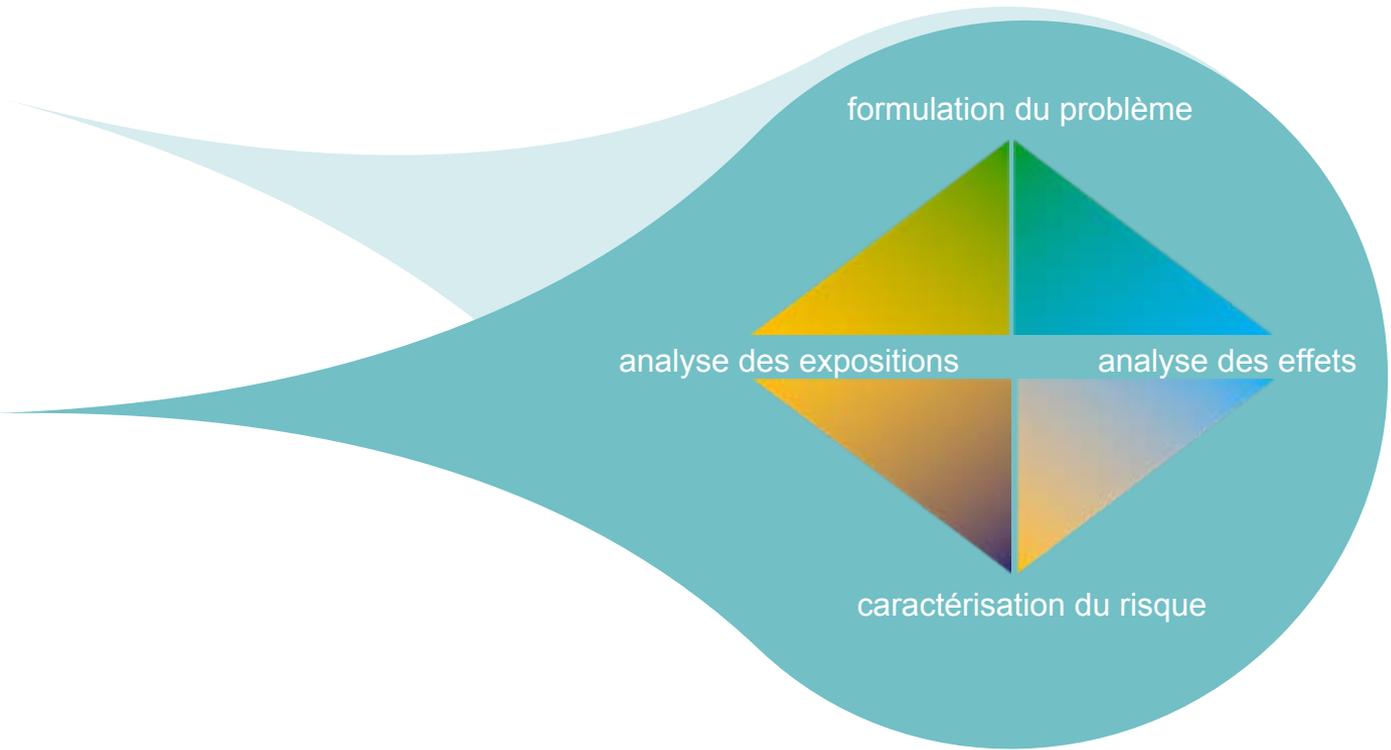
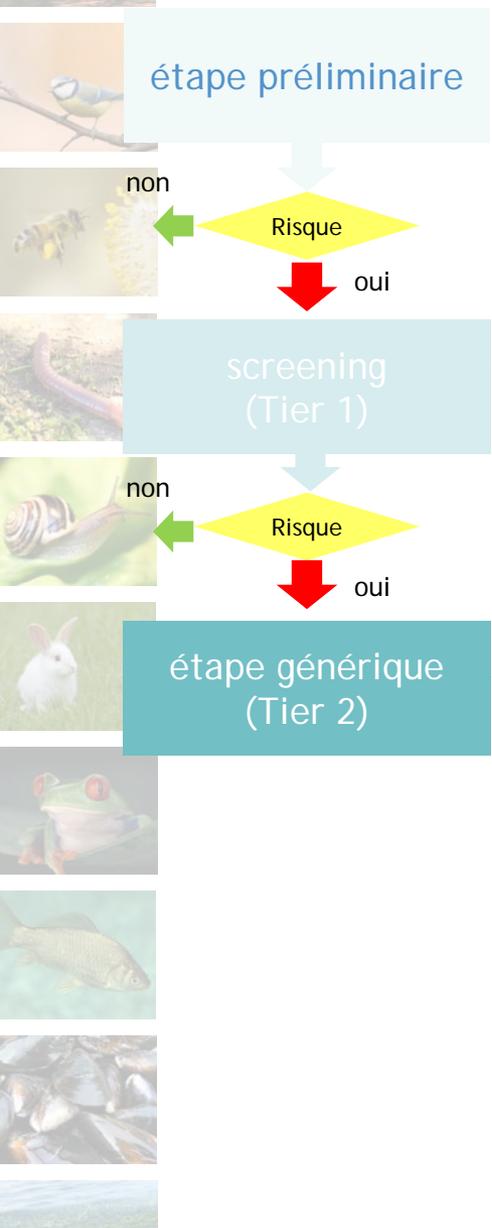


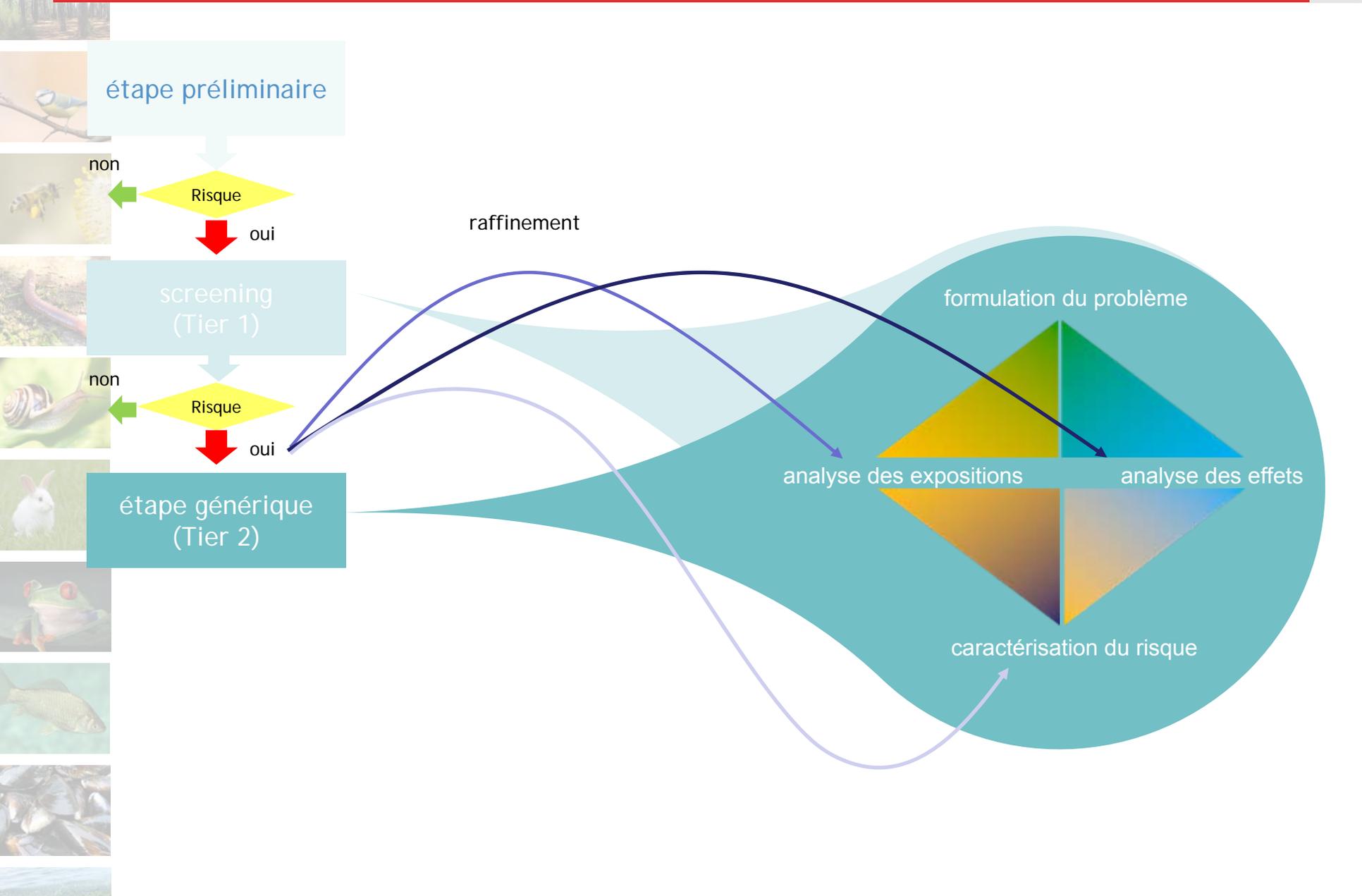
étape préliminaire

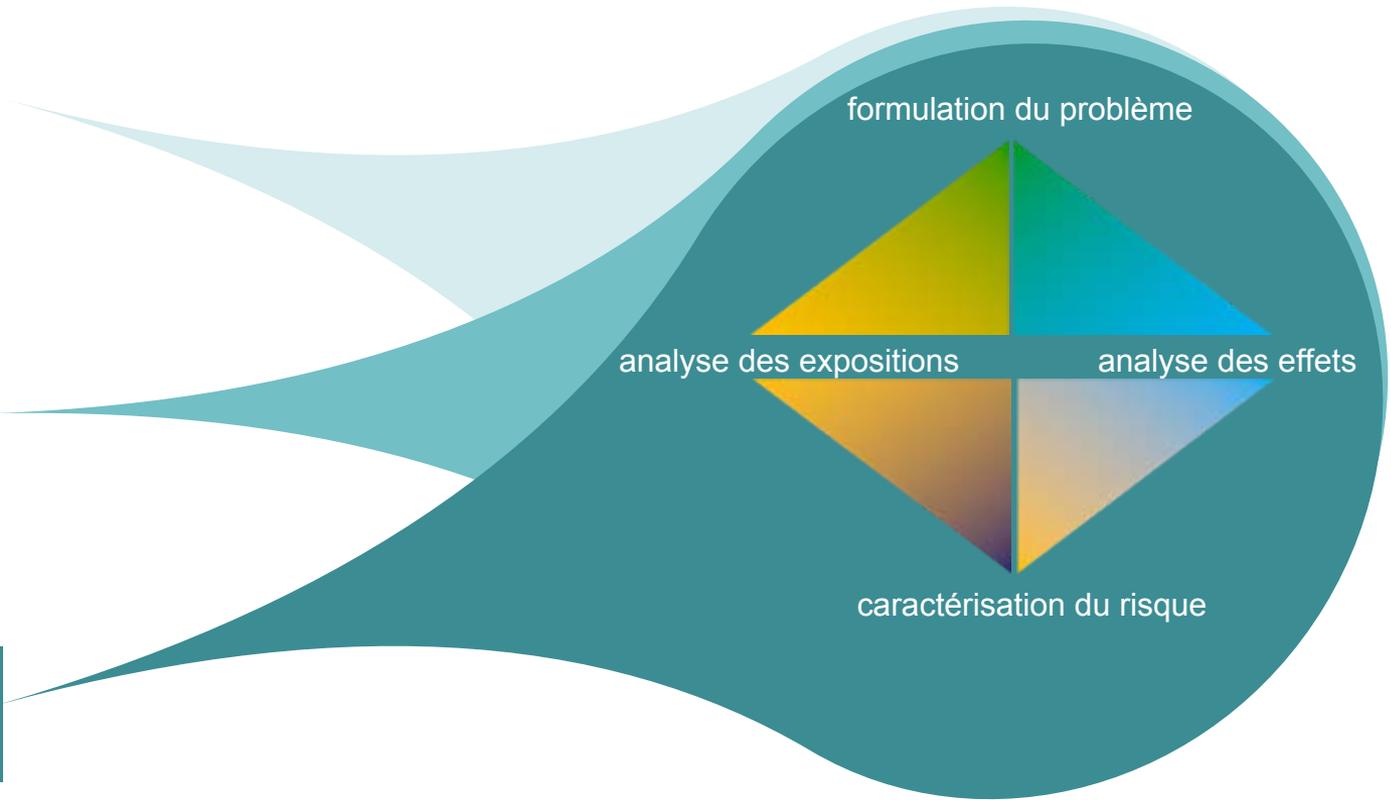
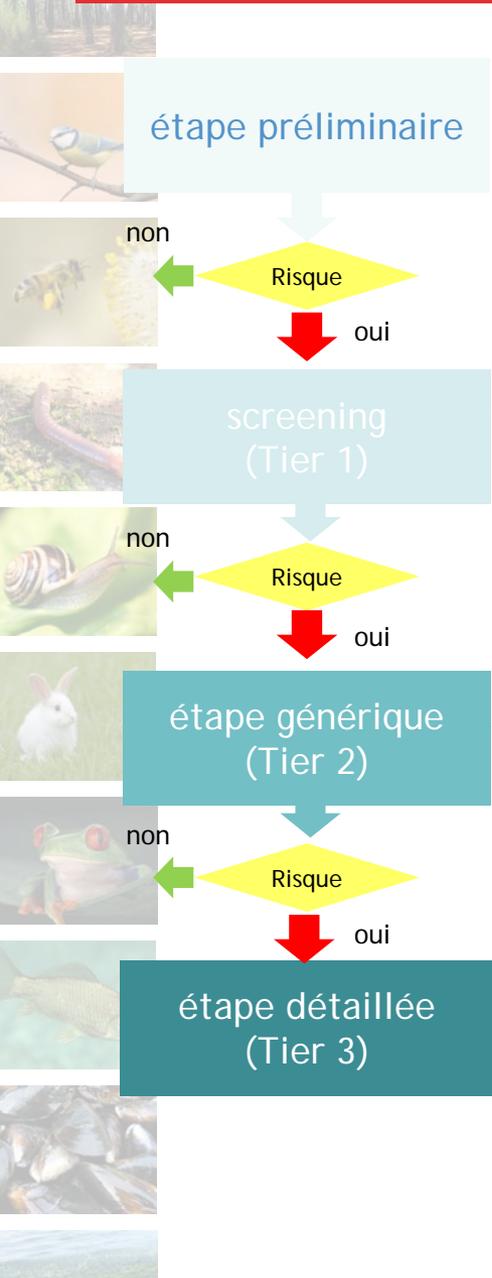


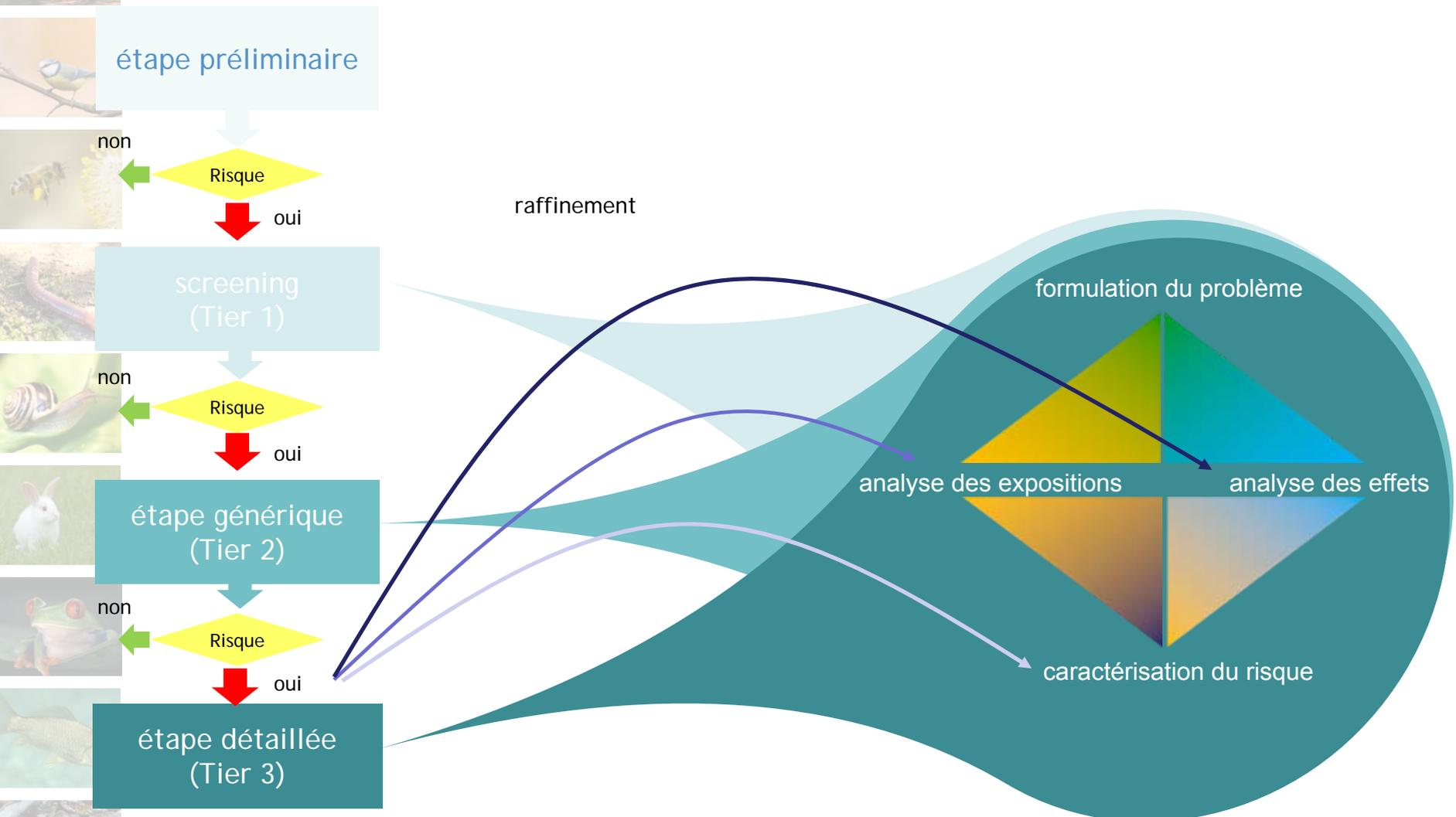
screening
(Tier 1)

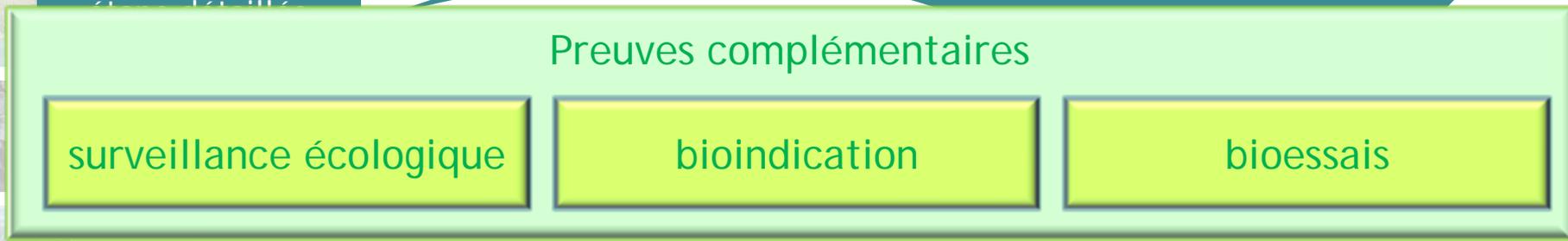
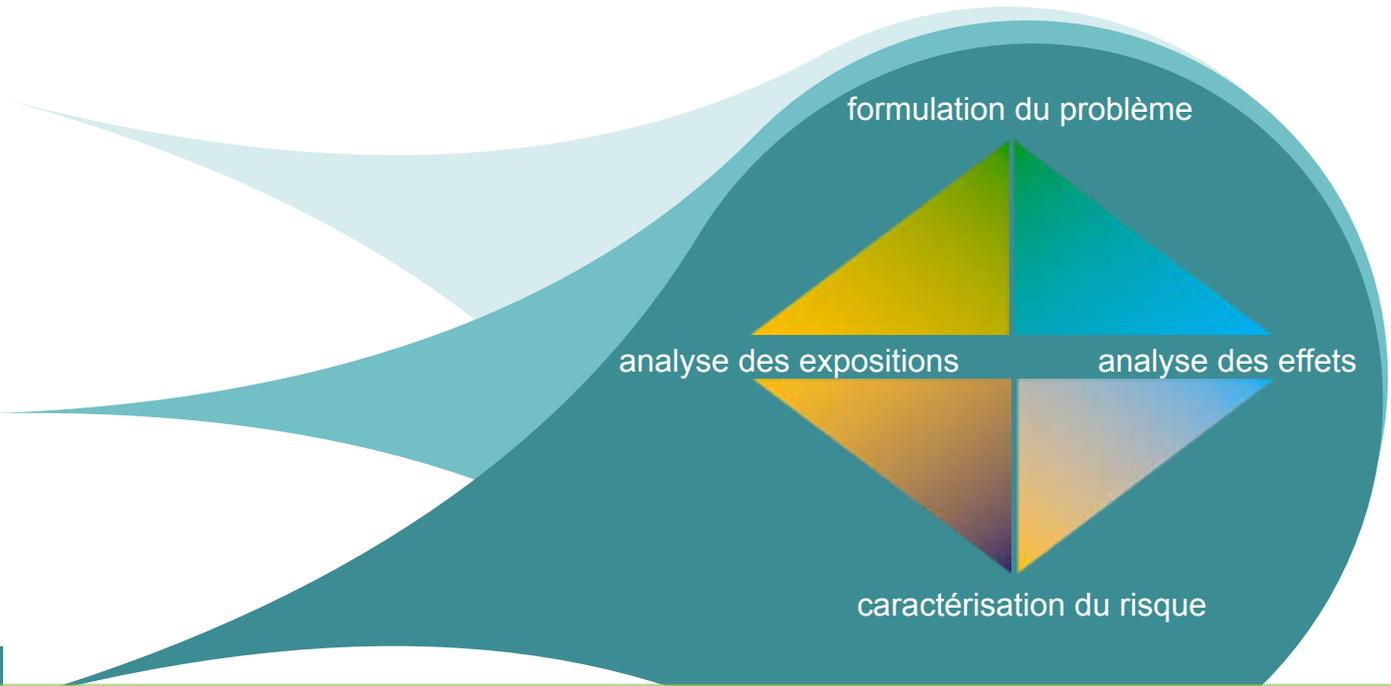
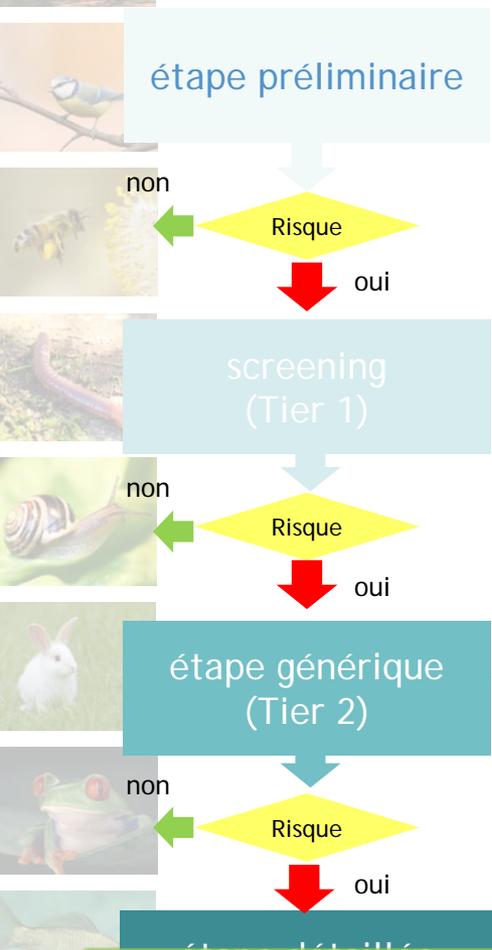














CARACTÉRISATION DU RISQUE

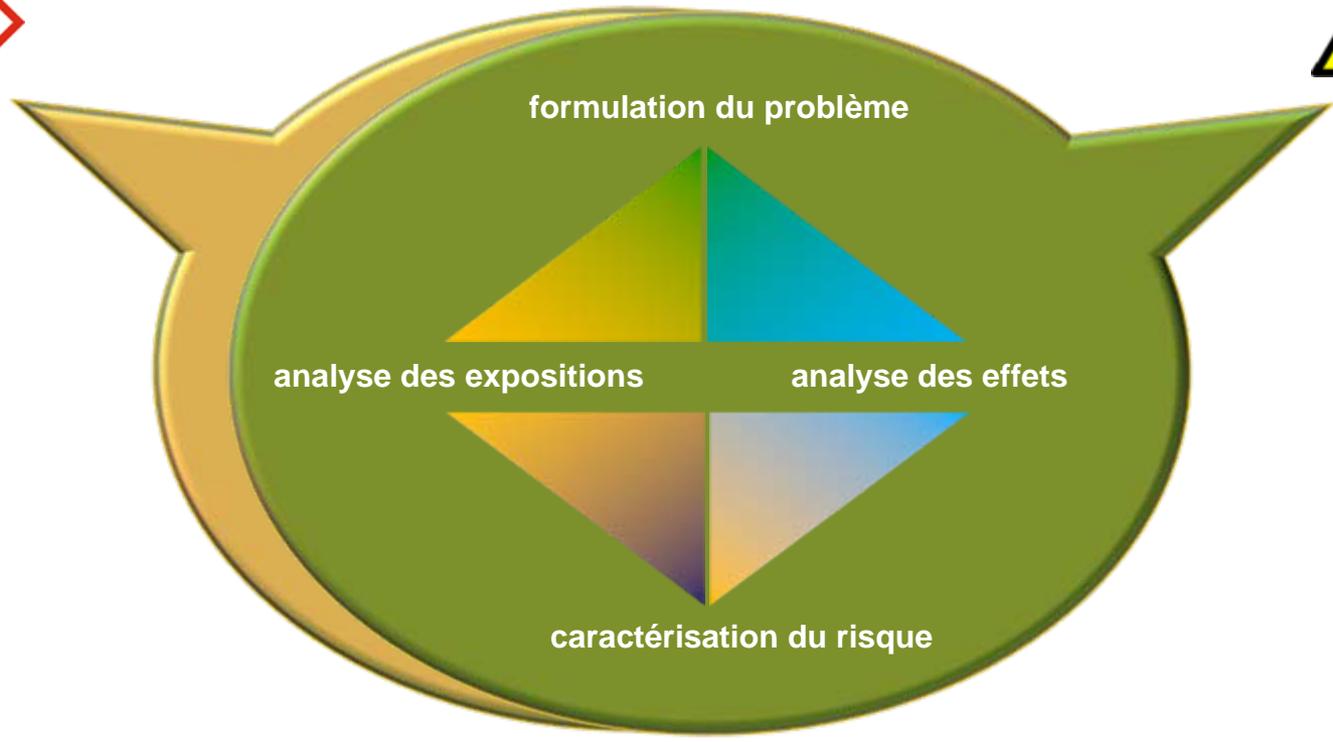
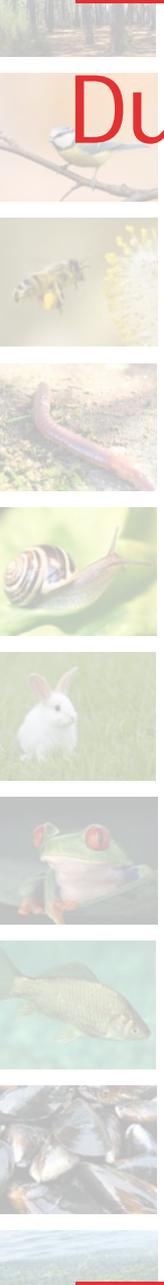
Des méthodes déterministes vers les méthodes probabilistes

- Concentration de l'élément total
- Concentration de l'élément dissous ("spéciation" physique)
- Fraction biodisponible de l'élément (spéciation chimique)
- Fraction internalisée de l'élément ("spéciation" biologique)

ANALYSE DES EFFETS / DES EXPOSITIONS
Élément total : élément biodisponible



Du risque chimique au risque radiologique

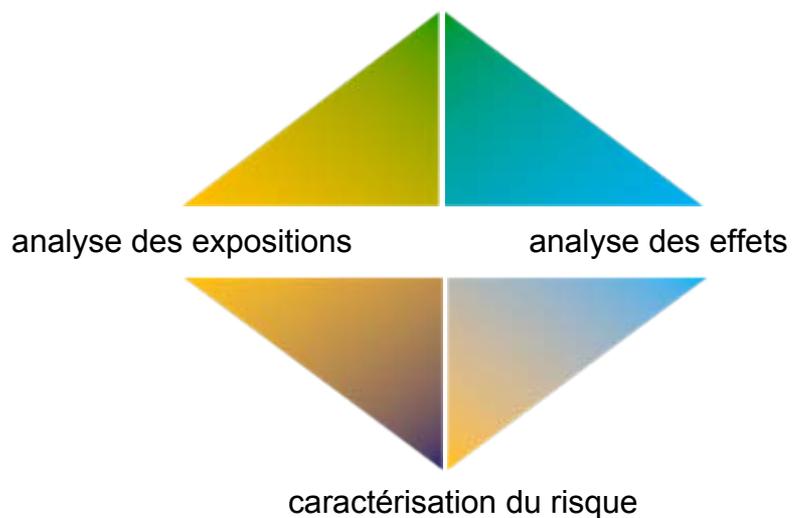




Du risque chimique au risque radiologique

formulation du problème

- Inventaire des objets de la protection
- Inventaire des toxiques
- Inventaire des voies de transfert/exposition





Du risque chimique au risque radiologique

formulation du problème

■ Inventaire des objets de la protection

■ Inventaire des toxiques

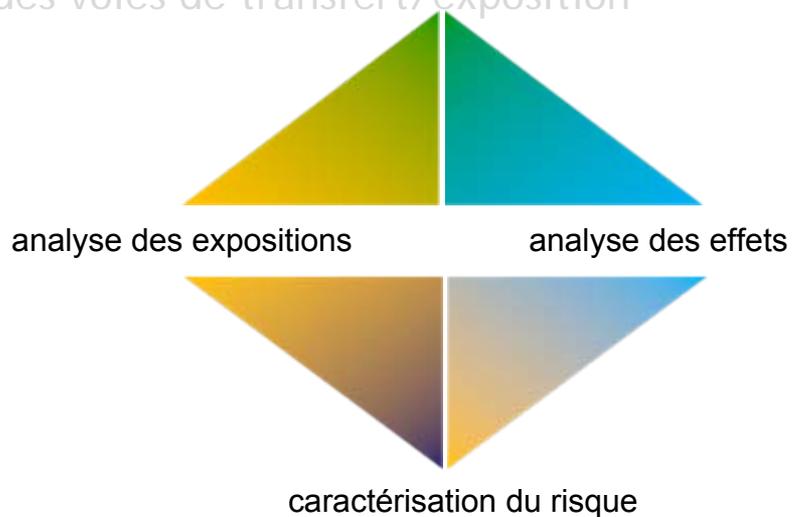


élément chimique



additivité du risque : isotopes et descendants

■ Inventaire des voies de transfert/exposition





Du risque chimique au risque radiologique

formulation du problème

- Inventaire des objets de la protection
- Inventaire des toxiques
- Inventaire des voies de transfert/exposition



internalisation et contact



contamination (internalisation) et irradiation (contact et distance)

analyse des expositions

analyse des effets

caractérisation du risque



Du risque chimique au risque radiologique

formulation du problème



analyse des expositions

analyse des effets



mg/L



effet = f(concentration)



Bq/L



effet = f(dose / débit de dose)

dose / débit de dose [Gy ; Gy/s]

caractérisation du risque





Formulation du problème (impact écologique rejets liquides)

➔ Origines des effluents : combinaison de trois sources

Le réservoir minier

- TMS et MCO
- alimentation horizontale (drainages, eaux souterraines)
- alimentation verticale (infiltrations)

⇒ U
 ⇒ Ra

Les verses à stériliser

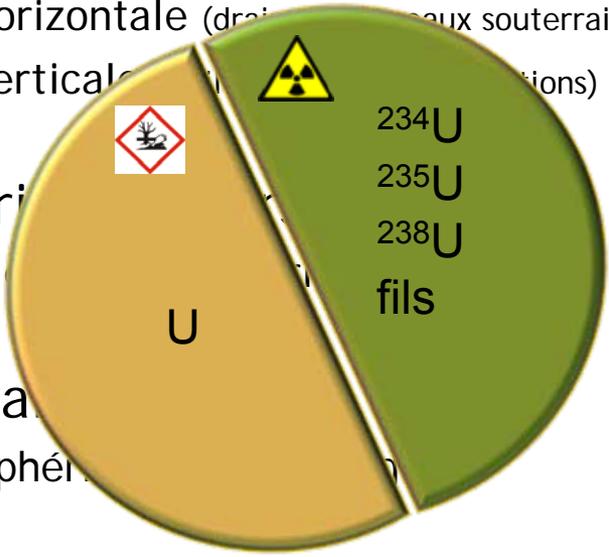
- lixiviation par les verses

⇒ métaux

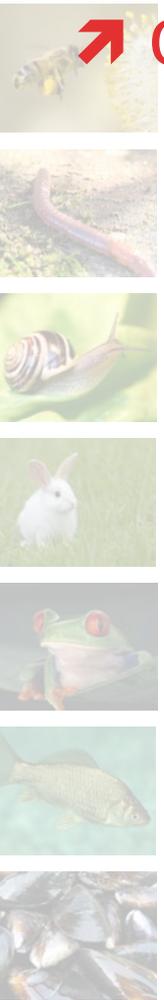
les résidus de traitement

- égouttage périphérique

⇒ Ra
 ⇒ SO₄

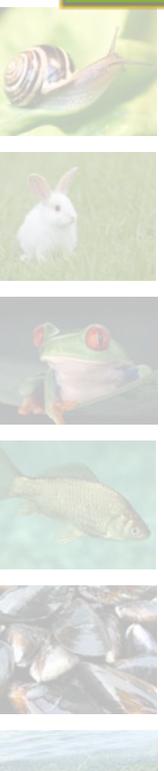
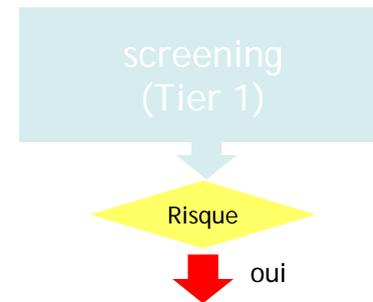


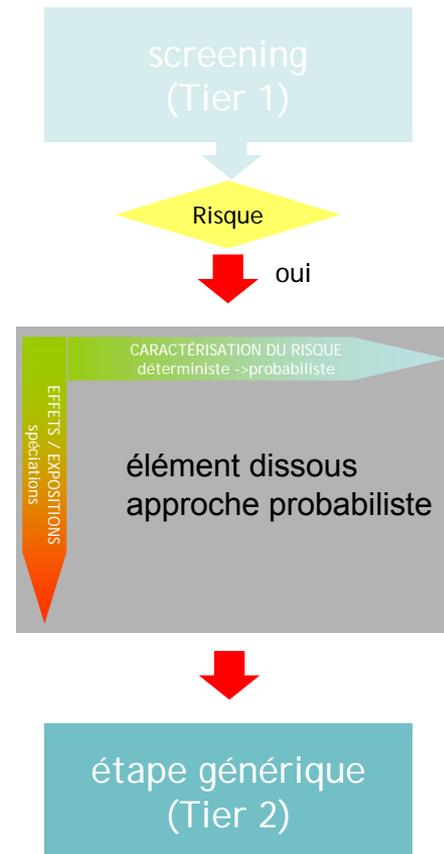
➔ Un cocktail de métaux et autres substances





1990-2006	Eau	Sédiment
		n.a



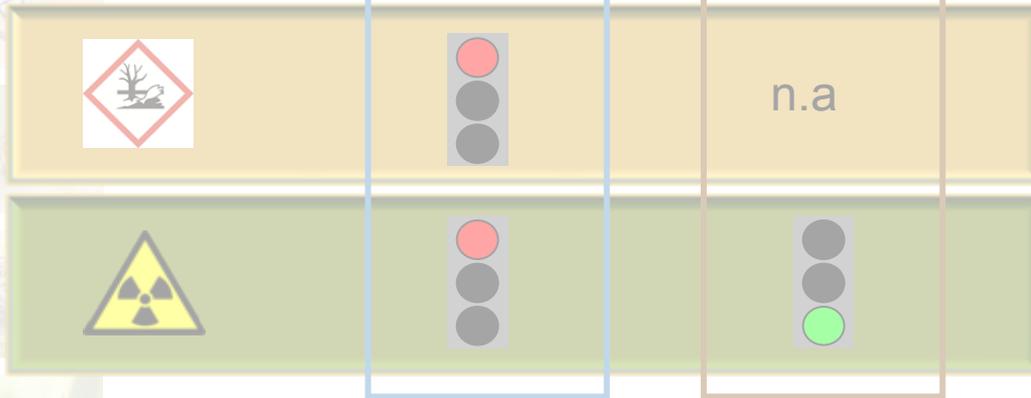




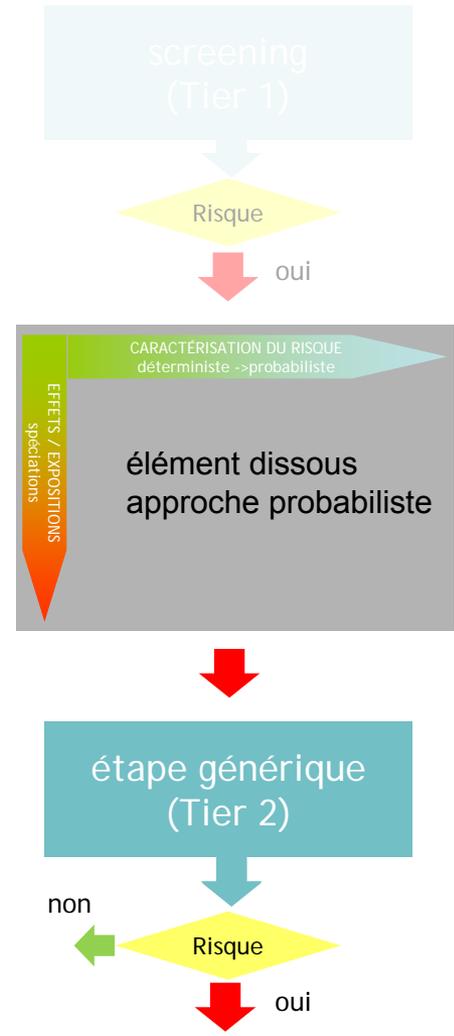
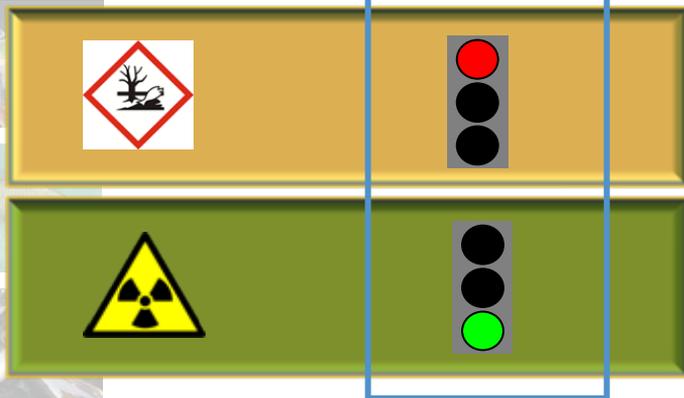
1990-2006

Eau

Sédiment



Eau





Réduire ou lever les incertitudes

■ Analyse des expositions

- caractérisation du bruit de fond
- hypothèses d'équilibre de filiation

■ Recherche de preuves supplémentaires

- surveillance écologique

■ Actions complémentaires possibles

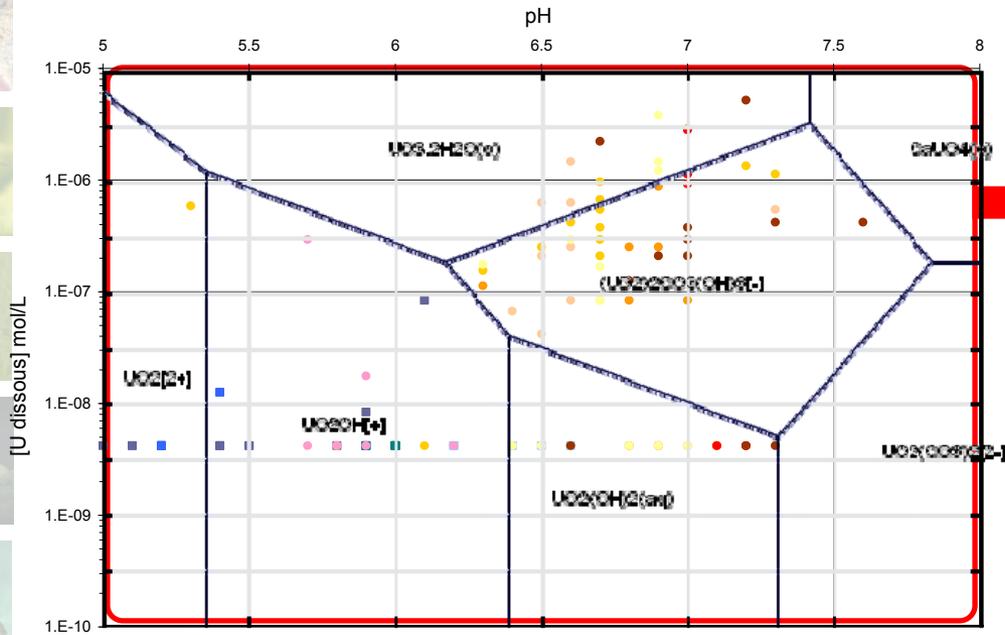
- poids du choix des quantiles (risque probabiliste)
- facteurs de concentration *in situ*
- prise en compte de la spéciation





Biodisponibilité et écotoxicité

Spéciation de l'uranium



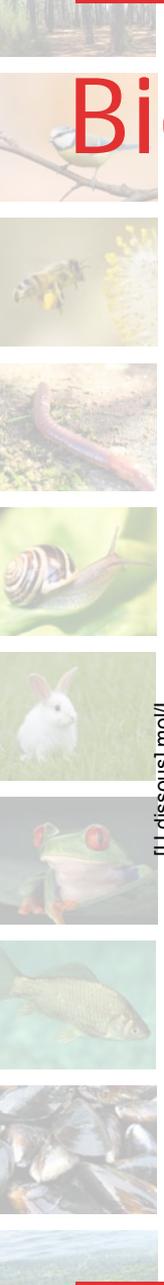
espèces *a priori* biodisponibles dans les eaux de surface

- UO_2^{2+} , UO_2CO_3
- UO_2^{2+} , UO_2CO_3 et $UO_2(OH)^+$, $UO_2(OH)_2$

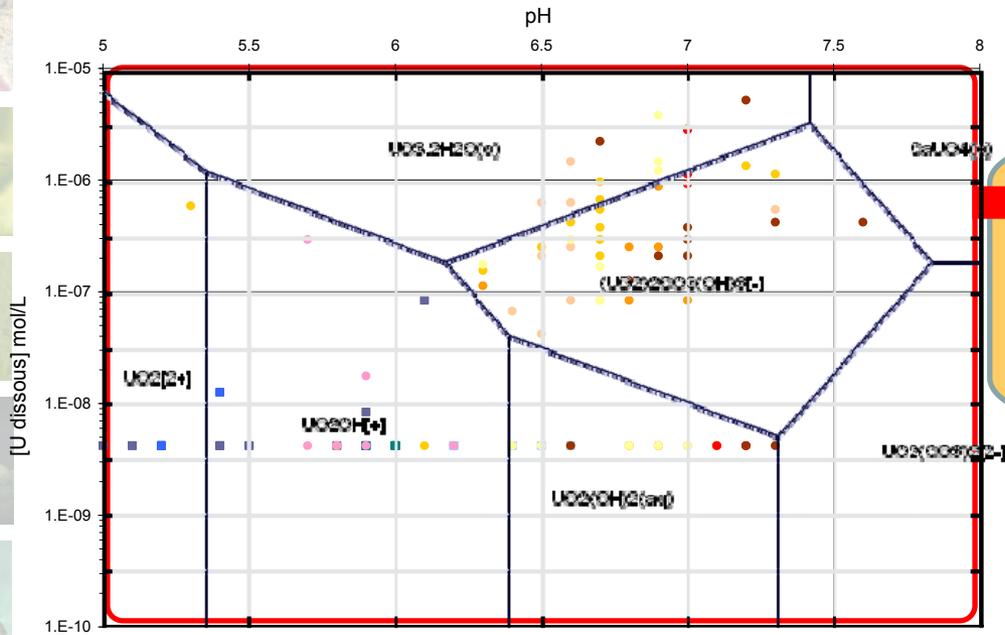
Spéciation théorique (JCHESS) de l'U sur le cours d'eau étudié (Ritord)



Biodisponibilité et écotoxicité



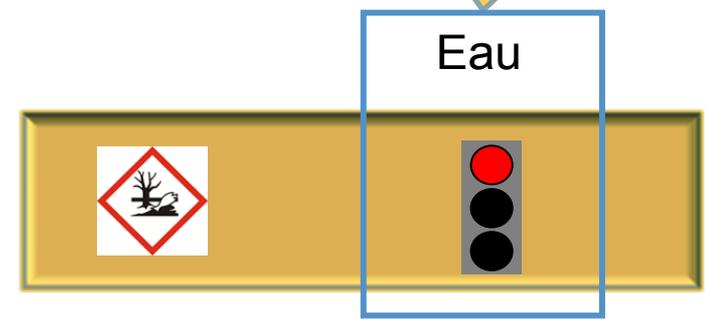
Spéciation de l'uranium



espèces *a priori* biodisponibles dans les eaux de surface

- UO₂²⁺, UO₂CO₃
- UO₂²⁺, UO₂CO₃ et UO₂(OH)⁺, UO₂(OH)₂

Spéciation théorique (JCHESS) de l'U sur le cours d'eau étudié (Ritord)

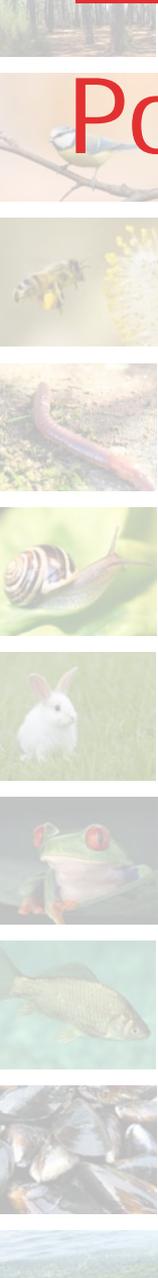




Pour progresser maintenant...

■ analyse des effets

- prise en compte de la matière organique (MO)
- considérer effet compétiteur des cations





Pour progresser maintenant...

analyse des effets

- prise en compte de la matière organique (MO)
- considérer effet compétiteur des cations

analyse des expositions

- compléter mesures *in situ*
 - $[\text{CO}_3^{2-}]$ et $[\text{PO}_4^{3-}]$
 - quantification et qualification MO (COD, COT...)



crédits photos : JM BONZOM, IRSN

Parmi les suites de ce travail...

REX ERE U sites miniers



>



programme national de
réduction des
substances dangereuses

U

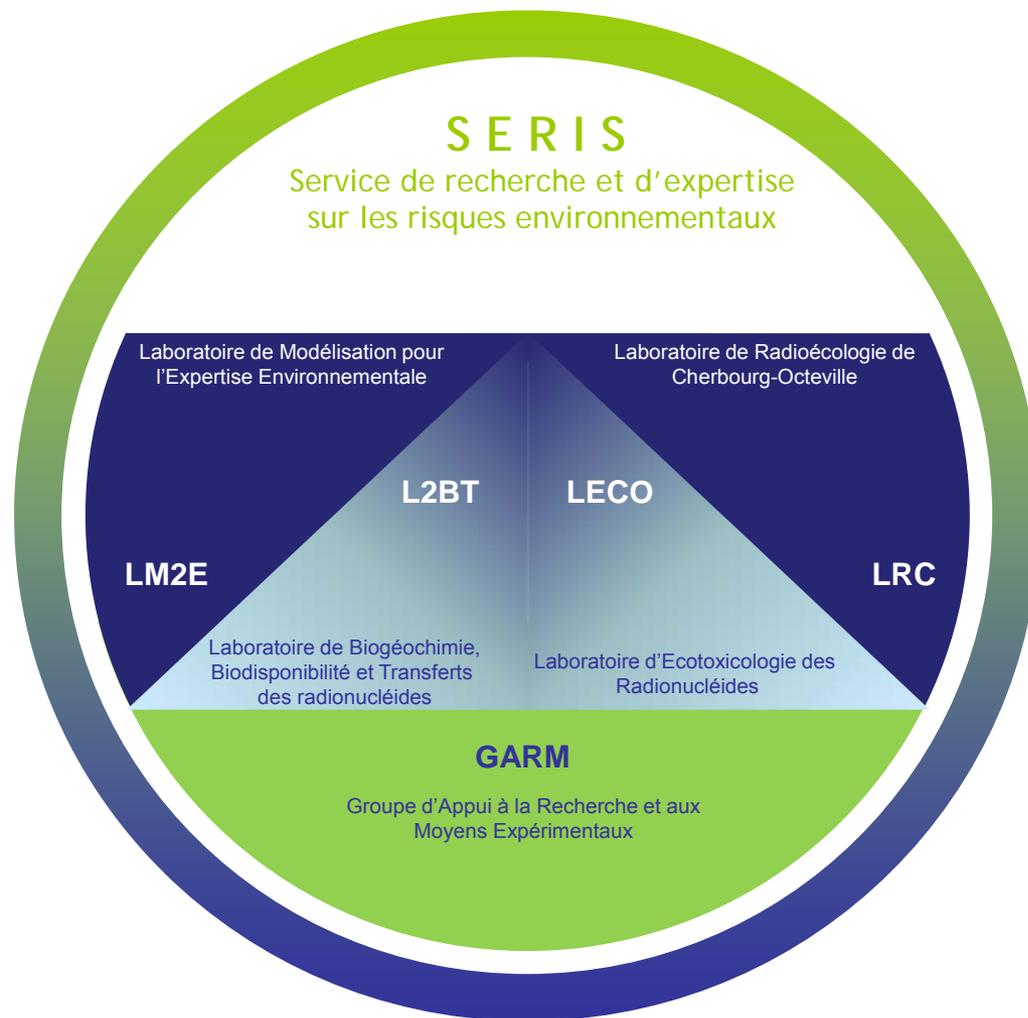
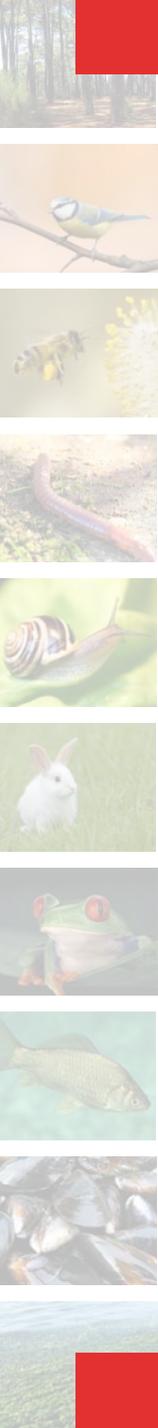
Envirhom-
Eco
IRS[]

révision de la PNEC
vers une NOE



Gilbin *et al* Uranium : vers une norme de qualité environnementale
session 2 hier 11h30

Merci de votre attention





ANALYSE DES EFFETS / DES EXPOSITIONS
Élément total : élément biodisponible

Applicable uniquement pour l'exposition interne