

The logo for IRSN, featuring the letters 'IRSN' in a bold, sans-serif font. The 'I', 'R', and 'S' are red, while the 'N' is blue.

INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Enhancing nuclear safety

APPROCHE DE L'IRSN POUR EXPERTISER LE RISQUE D'INTRUSION DANS LE STOCKAGE

Christophe SERRES

IRSN/PRP-DGE/SEDRAN

Dialogues techniques HA et MAVL - Séminaire réversibilité/ressources

30 Avril 2014

A large, solid blue rectangular area located in the bottom right corner of the slide.

Intrusion : les enjeux pour le stockage profond

■ Intrusion = court-circuit hydraulique de l'argile du COX et des ouvrages

1. Court-circuit naturel du COX

- Présence de failles hydrauliquement actives à proximité des ouvrages de stockage ?

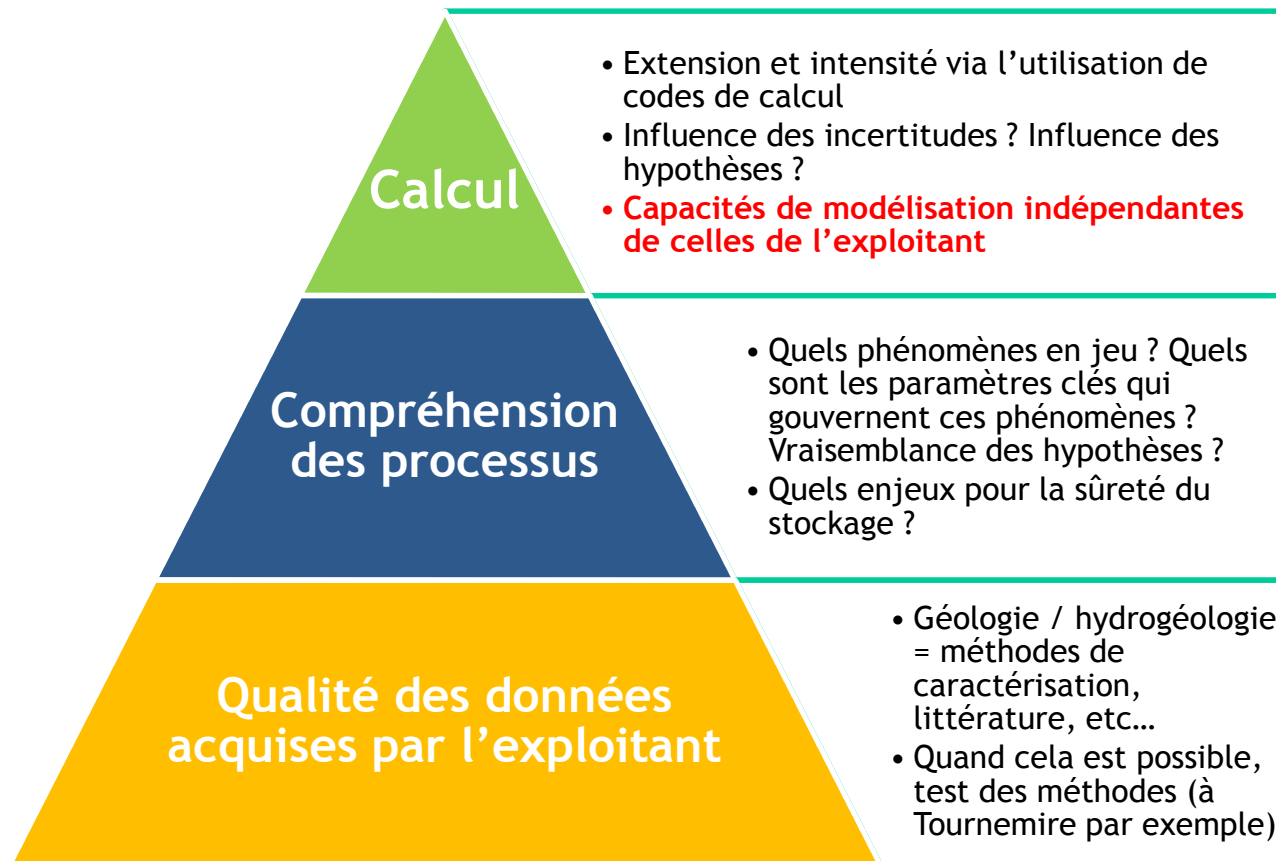
2. Court-circuit lié aux ouvrages de stockage

- Voie de transfert convectif des RN par les ouvrages (écoulement dans les galeries et les liaisons surface-fond en cas de défaut de scellement)

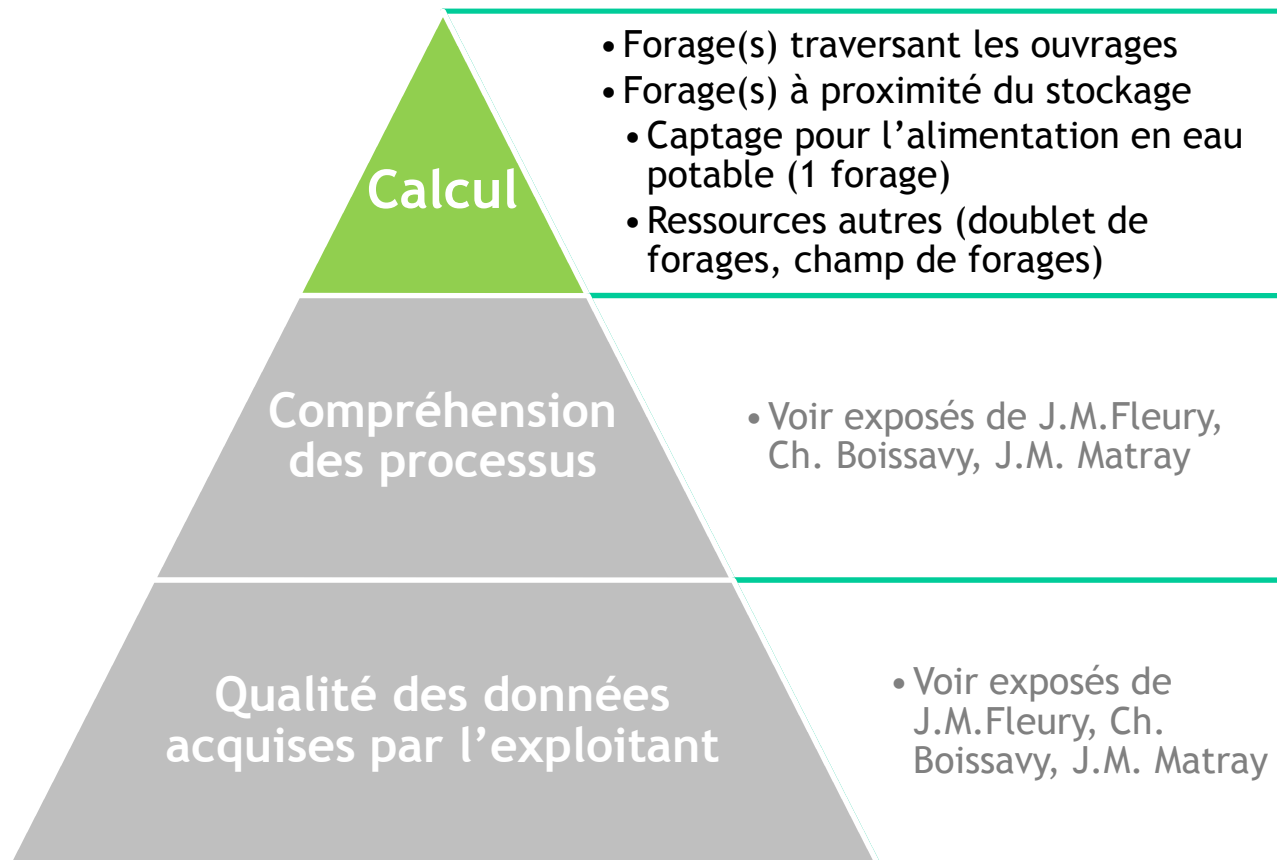
3. Court-circuit lié aux activités humaines (forage d'intrusion)

- Captage pour l'alimentation en eau potable (AEP)
- Exploitation de ressources naturelles
 - Géothermie et autres ressources (doublet de forages, champ de forages)

Approche de l'IRSN pour l'expertise des perturbations liées à un court circuit



Approche de l'IRSN pour l'expertise des perturbations liées à un court circuit



Deux familles d'hypothèses

Forage traversant les ouvrages

- Venue d'eau forcée dans les ouvrages
- Pompage des RN des composants vers les aquifères

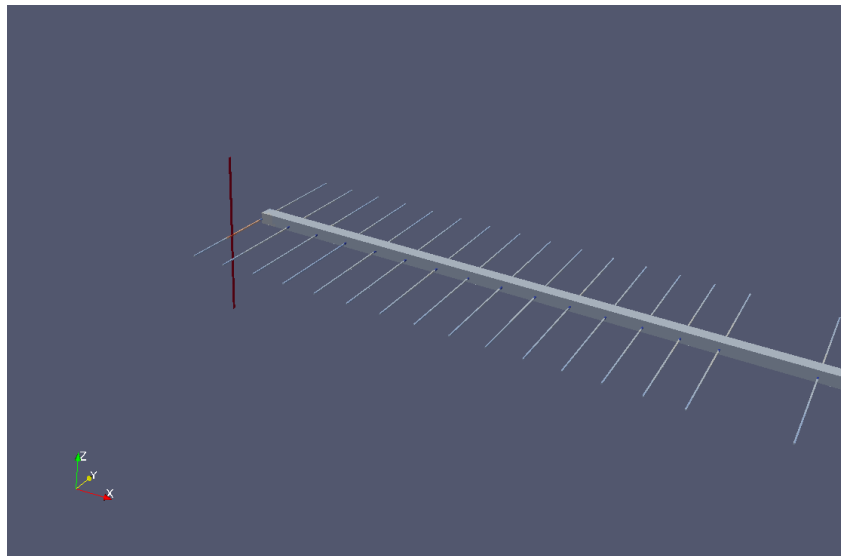
Forage à proximité du stockage

- Pompage dans le panache de RN à l'extérieur du stockage (AEP)
- Modification des écoulements dans l'environnement du stockage (forages abandonnés)

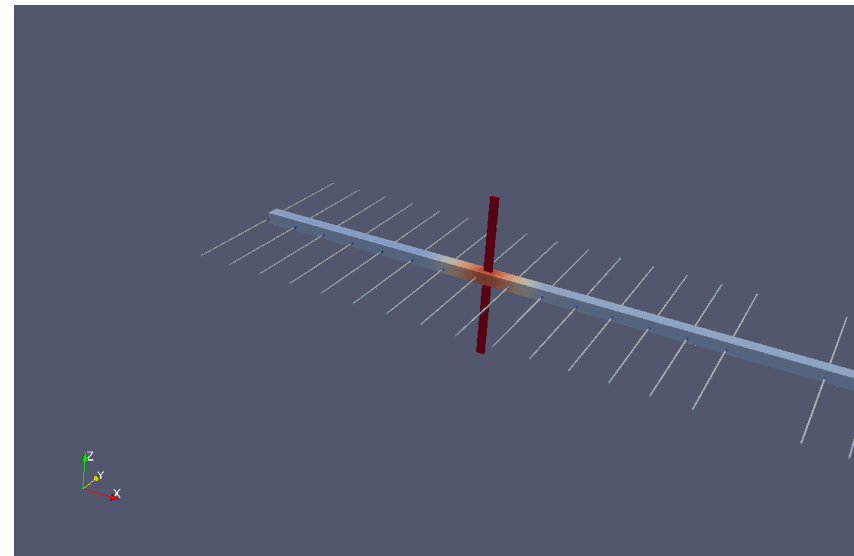
→ Annexe 2 du guide de l'ASN

Forage traversant les ouvrages

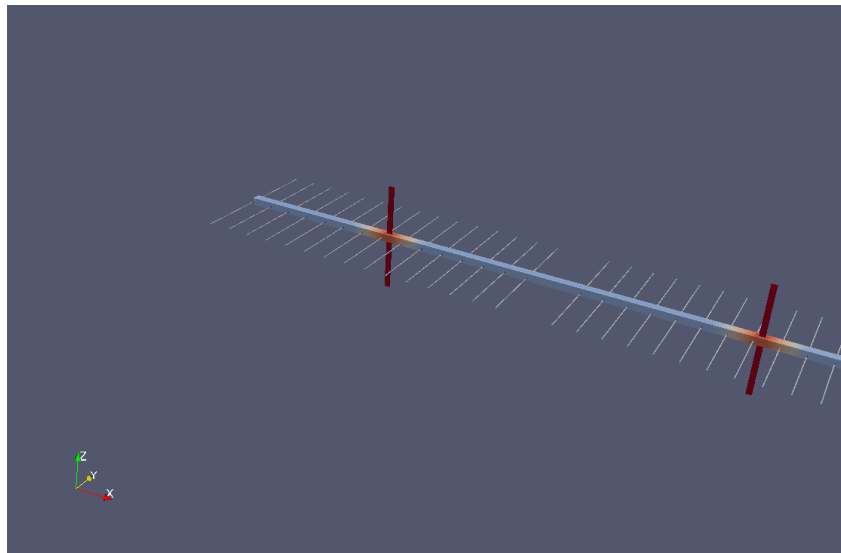
Forage interceptant un alvéole



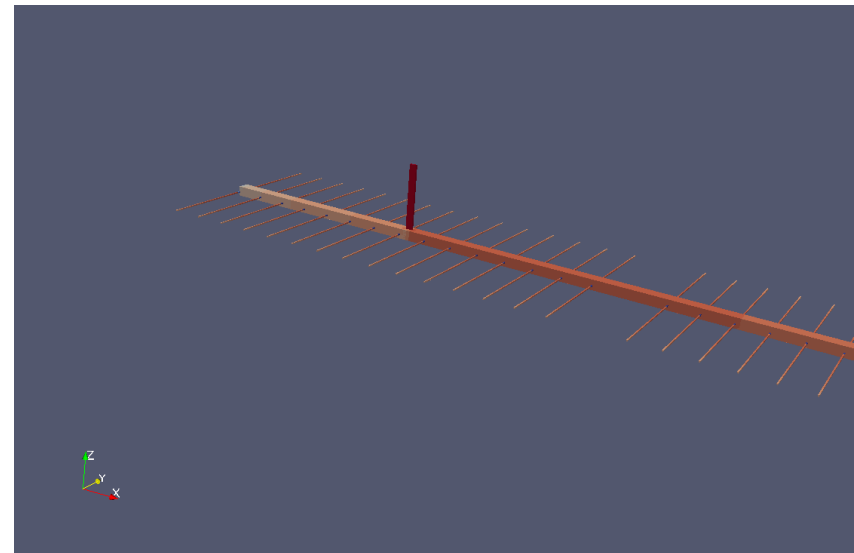
Forage interceptant une galerie



2 forages interceptant une galerie



Forage dans une galerie



Forage traversant les ouvrages

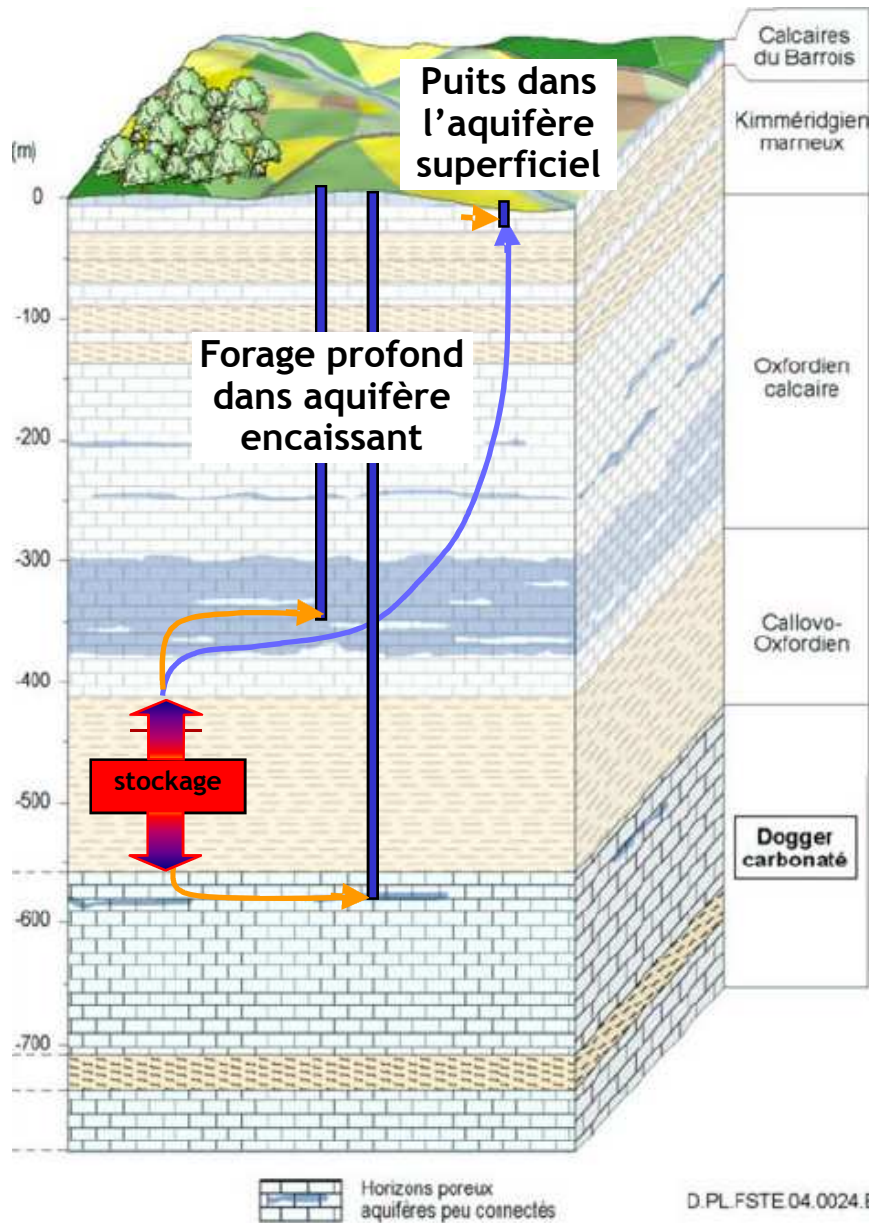
Interprétations

- Gradients ascendants = venue d'eau contaminée vers l'oxfordien
- Diffusion dominante car mouvement vertical, sans moteur dans les ouvrages eux-mêmes
- Importance des bouchons si arrêt du forage dans ouvrage

Questions posées

- Influence de l'architecture: alvéoles borgnes, scellements, distance avec les liaisons jour-fond?
- Quelle activité mobilisée? En combien de temps?
- Influence du temps sur les RN à vie courte/moyenne?
- Influence sur les RN sorbés dans l'argilite du COX?
- ...

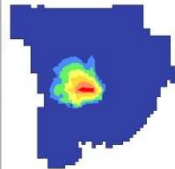
Forage à proximité du stockage



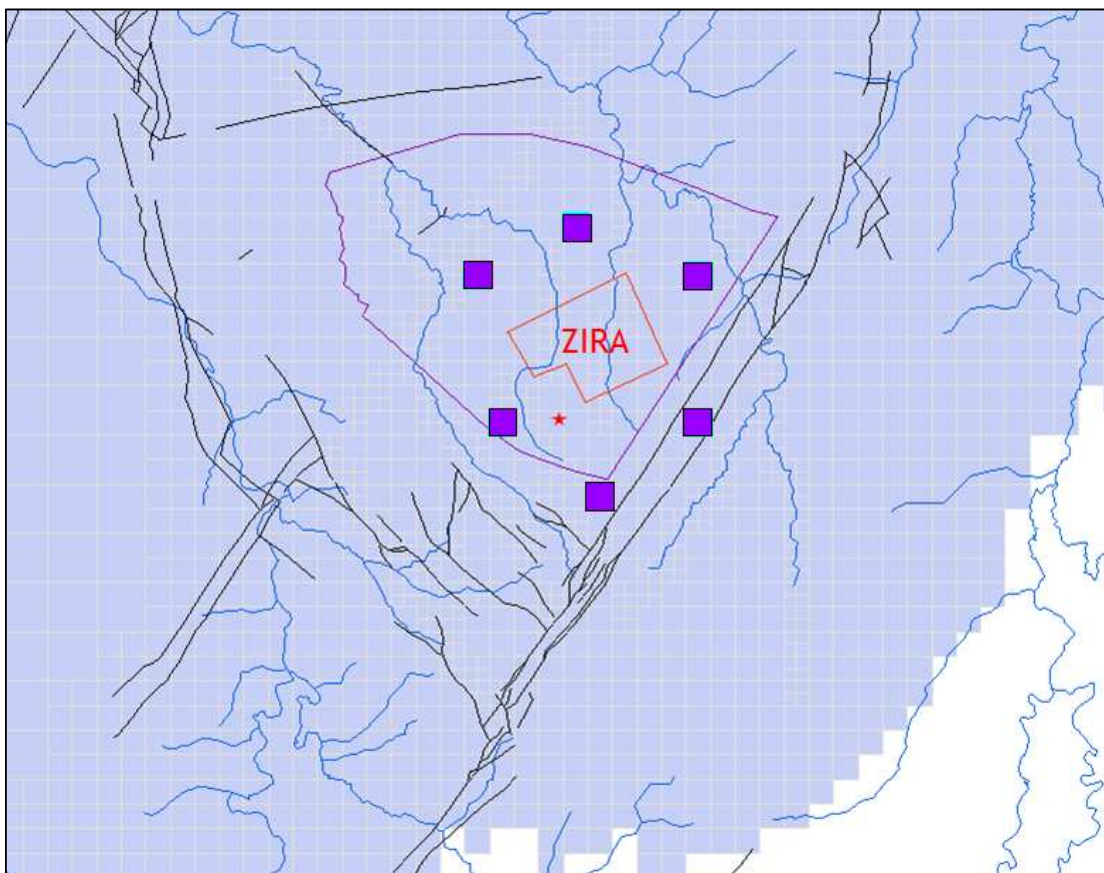
(d'après ANDRA, modifié)

Captage AEP

- Identification d'une zone transmissive (structures tectoniques) à proximité et à l'aval hydraulique de la ZIRA (emplacement potentiel pour pompage)
 - Zone des failles de la Marne?
- Vérification de possibilité de pompage (transmissivité suffisante)
- Approximation prudente : activité panache = activité pompée (pas de dilution)
- Questions:
 - Identification des zones potentielles de ressources en eau qui ne sous-estiment pas les débits d'activité potentiels dans un forage AEP
 - Fiabilité du modèle hydrogéologique et acquisition de données pertinentes



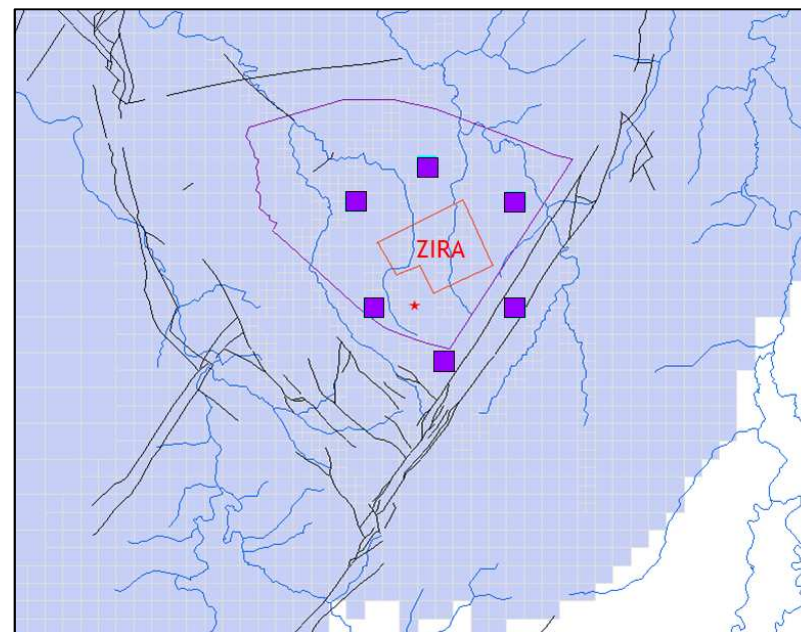
Forage à proximité du stockage



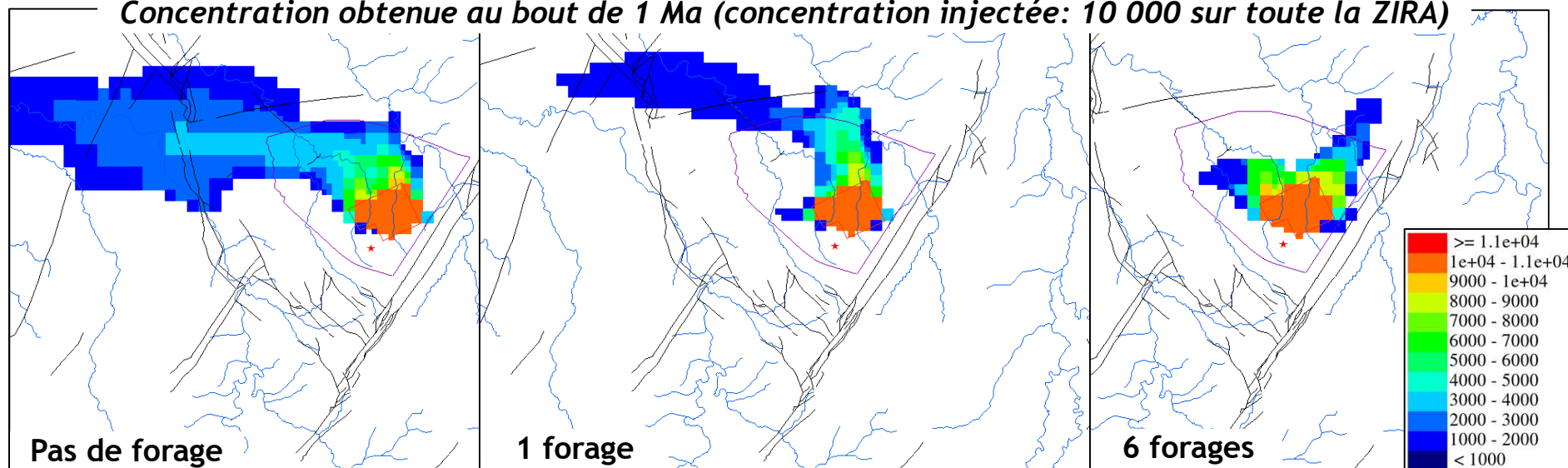
- Modèle hydrogéologique (extension: bassin de Paris, focus sur la région de MHM)
- Evaluation des effets d'un ou de plusieurs forages traversant les couches géologiques à proximité de l'emplacement du futur stockage
 - Influence sur les directions et vitesses d'écoulements dans chaque aquifère encaissant
- Forages « à trou ouvert » (~abandonnés) entre la surface et le Trias
 - Mise à l'équilibre hydraulique possible entre les différents aquifères

Forage à proximité du stockage

- Oxfordien (encaissant supérieur)
 - Modification de la piézométrie (diminution des gradients hydrauliques horizontaux par apport d'eau depuis le Barrois qui est plus en charge)
 - Modification des directions d'écoulement et vitesses plus faibles
 - Panache moins dispersé et moins dilué



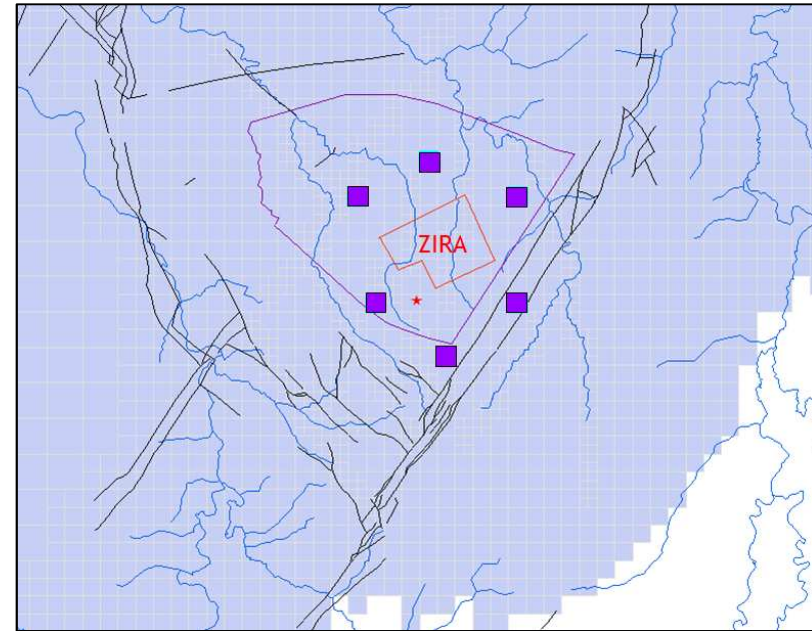
Concentration obtenue au bout de 1 Ma (concentration injectée: 10 000 sur toute la ZIRA)



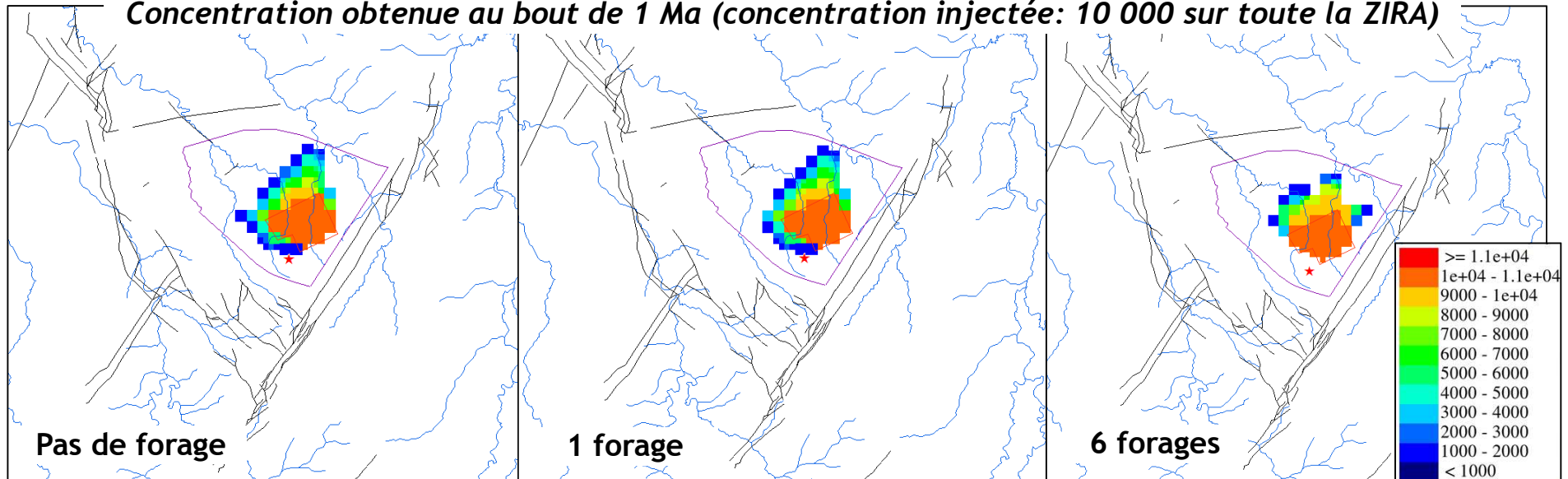
Forage à proximité du stockage

■ Dogger (encaissant inférieur)

- Le panache s'étend moins vite que dans l'Oxfordien car les vitesses sont plus faibles (perméabilités plus faibles)
- Effet des forages ouverts:
 - légère modification des directions d'écoulement
 - le panache s'étend de moins en moins

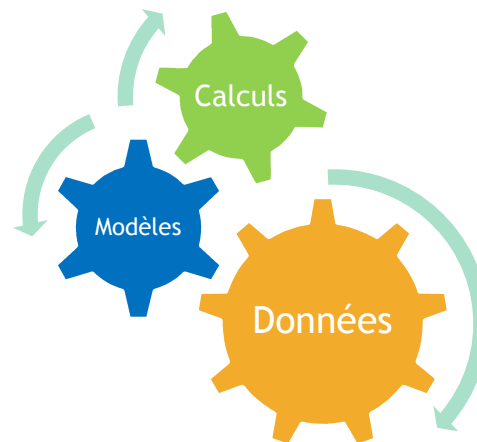


Concentration obtenue au bout de 1 Ma (concentration injectée: 10 000 sur toute la ZIRA)



Conclusion

- Les différents scénarii d'intrusion sont un outil d'aide à l'évaluation:
 - De la robustesse du concept de stockage, en tentant de créer un transfert convectif des polluants court-circuitant la roche hôte
 - De l'importance de l'architecture (scellements, distance, concept borgne etc...) et de la diffusion pour limiter les perturbations
 - De la connaissance du modèle hydrogéologique
 - De la qualité des données (en nombre suffisant, pertinentes, etc...)
- Les interprétations restent à consolider et à débattre



Impact d'un pompage

- Evolution du panache d'activité dans l'Oxfordien

