

CONSERVATION DE MATRICES BIOLOGIQUES
POUR UN SUIVI À LONG TERME DE
L'ENVIRONNEMENT - L'ECOTHÈQUE DE
L'OBSERVATOIRE PÉRENNE DE L'ENVIRONNEMENT
DE L'ANDRA (OPE)

Catherine GALY et Jean Patrick VERRON
DRD/OPE

Ce document est la propriété de l'Andra.
Il ne peut être reproduit ou communiqué sans son autorisation expresse et préalable.

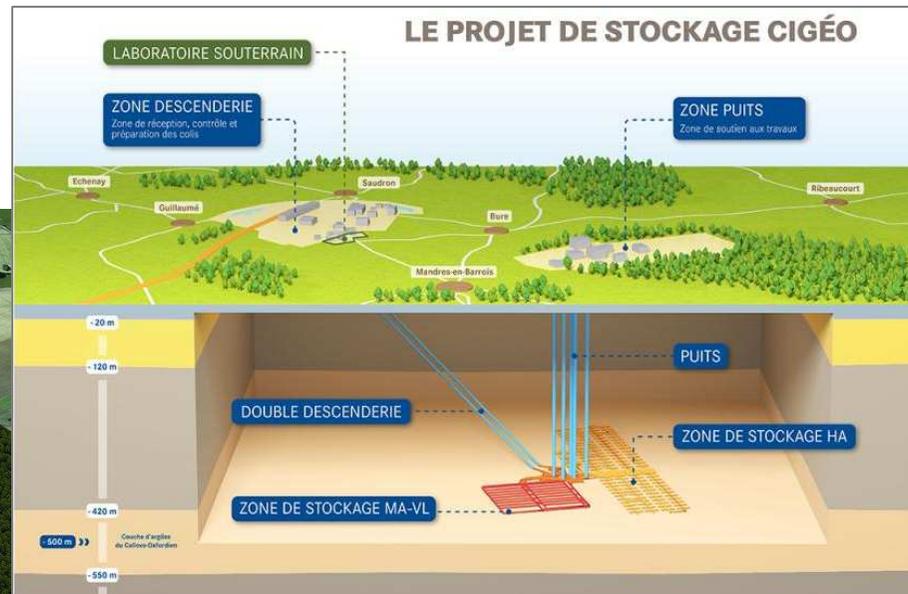


L'Andra et Cigéo

Contexte

Cigéo : Centre industriel de stockage en formation géologique profonde des déchets de haute activité et de moyenne activité à vie longue

- Un projet d'implantation en Meuse/Haute-Marne
- En zone rurale
- 150 ans d'exploitation



DRD/OPE/21-0129

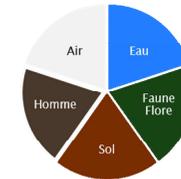
Ce document est la propriété de l'Andra.
Il ne peut être reproduit ou communiqué sans son autorisation expresse et préalable.



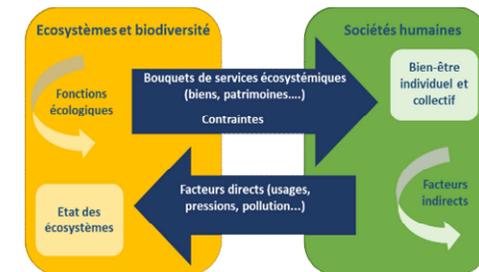


L'environnement à l'Andra

Les suivis environnementaux de l'OPE



- En complément d'une surveillance réglementaire à l'échelle des emprises de Cigéo
 - Suivis réglementaires spécifiques en lien avec les études d'impact
- L'observatoire pérenne de l'environnement (OPE) **multi-milieux au service de Cigéo et du territoire**
 - Suivre les évolutions environnementales à l'échelle du territoire (900km²)
 - En tenant compte des forçages anthropiques locaux et globaux (chgt Climatique, pratiques agricoles...)
 - Développer des outils de suivi des évolutions environnementales par une approche écosystémique
 - Définition et évaluation des services écosystémiques pour prendre en compte les interactions environnementales complexes
 - Co-construire avec le territoire des outils pour faciliter la gestion des usages du patrimoine naturel



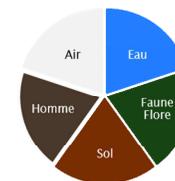
Cadre conceptuel de l'EFESE



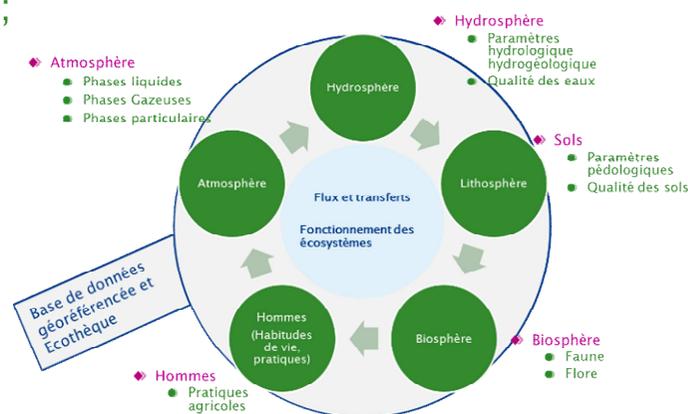


L'Andra et Cigéo

Les moyens d'observation environnementale



- OPE: Observatoire pérenne de l'environnement qui met en œuvre sur une zone d'étude de 900km²:
 - Des moyens d'observation et d'acquisition de données dans les compartiments Eaux/Air/Sol/Biodiversité et Homme ;



- Des structures d'archivage des données ;
- Une structure d'archivage d'échantillon, l'écothèque



l'Ecothèque de l'Observatoire pérenne de l'environnement de l'Andra (OPE)

DRD/OPE/21-0129

Ce document est la propriété de l'Andra.
Il ne peut être reproduit ou communiqué sans son autorisation expresse et préalable.





Conservation de matrices biologiques : Un complément aux suivis à long terme

La conservation d'échantillons permet :

- D'accompagner les programmes de surveillance en constituant des chroniques temporelles d'échantillons
- D'envisager des analyses rétrospectives dans le cas
 - D'évolutions importantes des techniques analytiques d'analyses
 - Amélioration de la précision et de la justesse des analyses
 - Amélioration de la détectabilité de certains éléments ou composés
 - Faisabilité des mesures sur des matrices peu abondantes par une réduction de la quantité d'échantillon à traiter
 - D'évolutions dans le traitement et l'analyse des données
 - Compléter les observations passées par de nouvelles analyses
 - D'une perte totale ou partielle des données d'observation
 - Capacité à reconstituer des chroniques de données



L'Ecothèque de l'Andra

Objectifs opérationnels

Les objectifs opérationnels de l'écothèque

- Conserver des échantillons représentatifs (espace et temps)
 - Plan d'échantillonnage adapté et récurrent
- Garantir la conservation de l'intégrité de la composition chimique sur le long terme
 - Eviter ou retarder les dégradations chimiques post échantillonnage
 - Limiter les contaminations post échantillonnage
- Assurer la disponibilité des échantillons au cours du temps
 - Gestion des stocks d'aliquotes
- Assurer la traçabilité des échantillons et des données environnantes



L'Ecothèque de l'Andra

Choix des matrices et stratégie d'échantillonnage

Les matrices stockées sont :

- Constitutives de la chaîne alimentaire locale (fruits, légumes, poissons, lait..)
- Représentatives des grands types d'écosystèmes
 - forêt (mûres, feuilles...)
 - Culture (céréales...)
- les archives des programmes de recherche menés
 - Collections d'insecte
 - Echantillon du réseau de mesure de la qualité des sols

Plan d'échantillonnage
pluriannuel pour chaque
matrice

Stratégie d'échantillonnage :

- Échantillonnages répartis sur le territoire avec une logique amont-aval du projet
- Echantillonnages récurrents : fréquence annuelle ou saisonnière

L'Ecothèque de l'Andra

Modes de conservation

- Pour conserver l'intégrité de la composition chimique des échantillons, 3 modes de conservation sont envisagés

Moyen terme (<80 ans)



Surgélateurs (-80°C)

Capacité maximale:

- 12 surgélateurs;
- 7 tonnes d'échantillons.

Long terme (>80 ans)



Cuves cryo (-150°C à -196°C)

Capacité maximale:

- 42 cuves;
- 4 tonnes d'échantillons.

Court terme



Température ambiante (18°C
±3°C)

Capacité maximale:

- 1728 m de rayonnage;
- 5184 boîtes (20 L);
- 60 tonnes d'échantillons.

L'Écothèque de l'Andra

Les quantités stockées

Beaucoup d'incertitudes à gérer pour l'évaluation la quantité d'échantillon à stocker :

- Quel type d'analyses sera demandé en 2057 ou 2150??
- Comment les techniques analytiques auront évolué?

Stratégie de décision adoptée par l'écothèque :

- Echange avec les biobanques internationales
 - Quantités varient en fonction des matrices et du mode de conservation
 - Ex : poissons entiers (Stockholm), les foies et filets uniquement (Allemagne)...
 - Ex : 2kg d'échantillon = 200 aliquotes de 10 g (Allemagne, USA, Japon)
- A partir des besoins actuels des analyses
 - Beaucoup de variabilité selon les types d'analyse...
 - Radiologie peut être très demandeuse d'échantillons (pls kg parfois)
 - Surestime peut être les besoins futurs
- A partir d'une analyse rationnelle de l'usage des capacités de stockage
 - Prise en compte de la durée du stockage, des espaces disponibles, coût etc.

CHOIX de l'écothèque :

- 2-2,5kg d'échantillon/matrice en Cryogénie
 - 600 ml de Lait en Cryogénie
 - Jusqu'à 10kg en sec



L'Ecothèque de l'Andra

Des protocoles limitant les contaminations

Mise en place de protocole stricts :

- Mise en place de protocoles d'échantillonnage pour chaque matrice
- Traitement sous atmosphère contrôlée
 - Hottes ou en salle blanche (ISO4)
- Choix de matériaux facilement identifiables en cas de contamination: Oxyde de zirconium



- Création d'un Blanc du traitement Cryogénique





L'Ecothèque de l'Andra

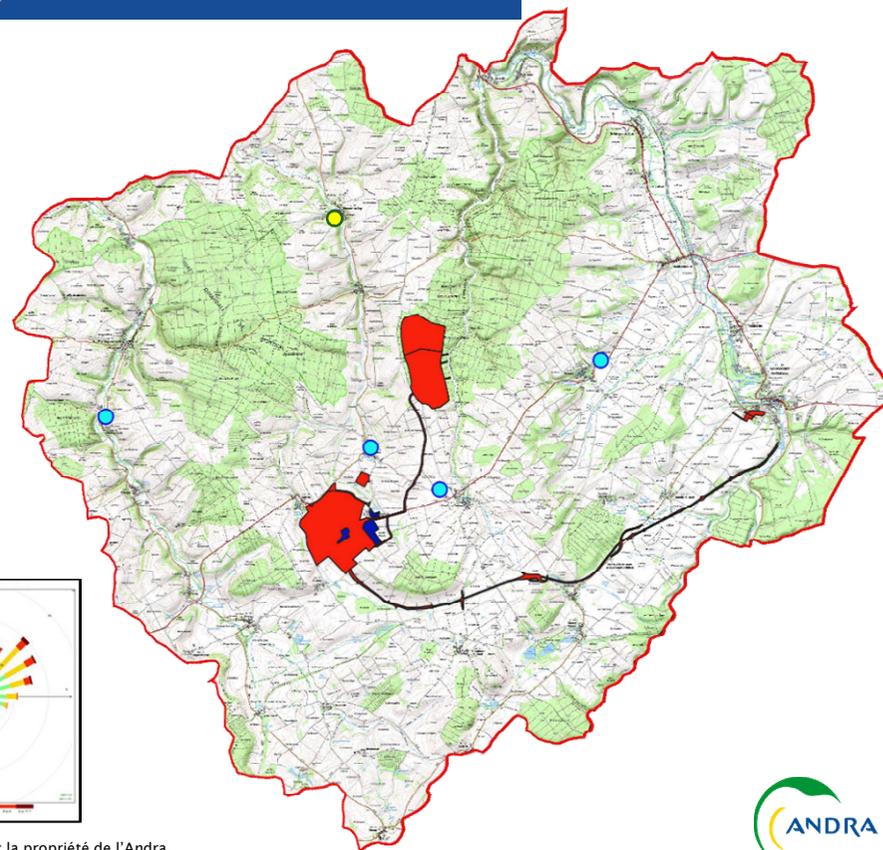
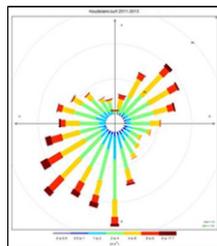
Exemple plan d'échantillonnage du lait

- 5 sites de prélèvement
- 1 prélèvement/site/trimestre
- 1 composite/an/site

Compromis :
représentativité vs
capacité de stockage

LEGENDE

- Centre Meuse Haute Marne
- Emprise projet Cigéo
- Exploitations laitières
- Fromagerie



DRD/OPE/21-0129

Ce document est la propriété de l'Andra.
Il ne peut être reproduit ou communiqué sans son autorisation expresse et préalable.

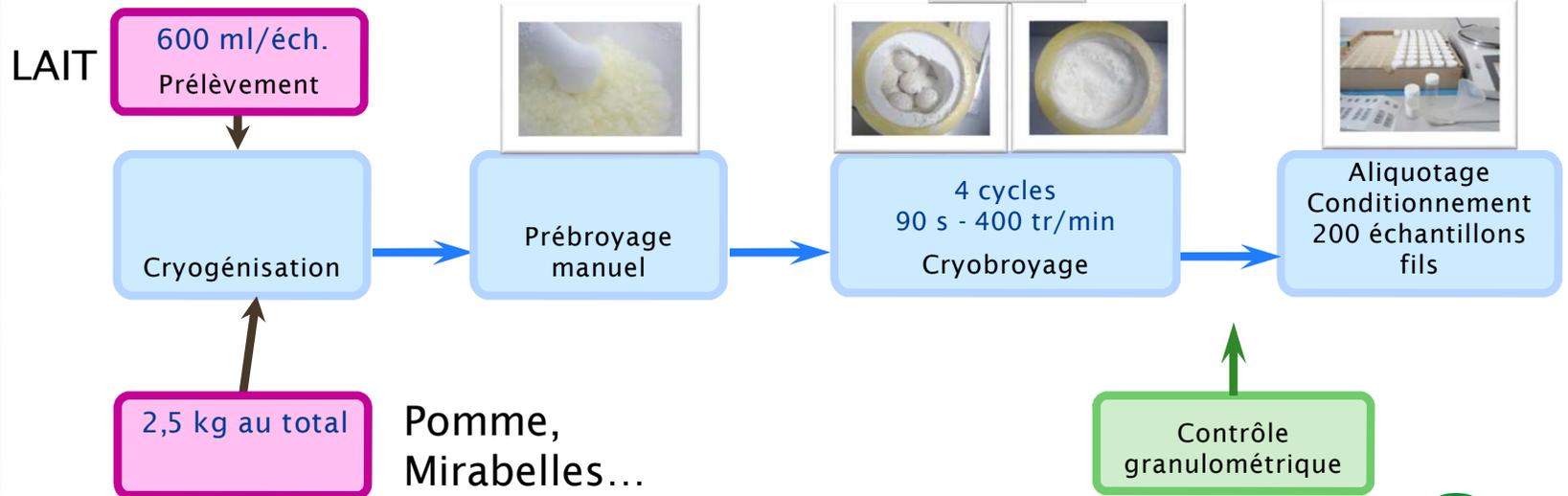


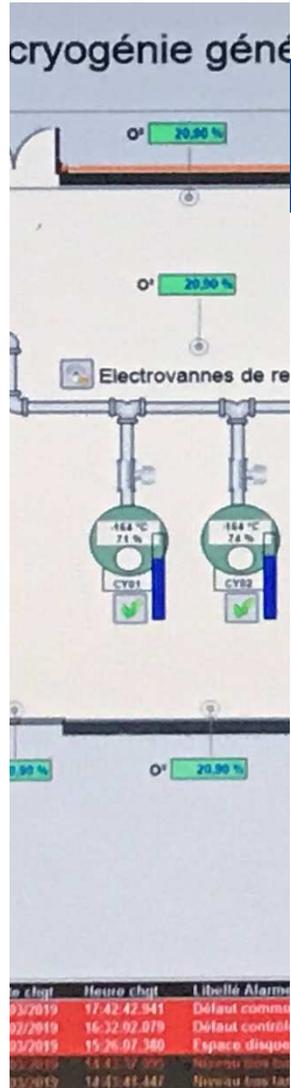


L'Ecothèque de l'Andra

Exemple du protocole de traitement en cryogénie

- Traitement en salle blanche pour éviter toutes contaminations post échantillonnage
- Traitement à -150 °C





L'Ecothèque de l'Andra

Un contrôle de la qualité et de la traçabilité

Traçabilité des échantillons du prélèvement au stockage



- Fiches de prélèvement
- Etiquetage des échantillons, étiquetage et marquage des emplacements, identification des contenants
- Etapes de traitement tracées sur cahier de laboratoire et formulaires papiers et ensuite sur application informatique
- Développement en cours d'un logiciel informatique pour la gestion des échantillons : Gestech écothèque



L'Écothèque de l'Andra

La conservation sur le long terme

La conservation de chroniques d'échantillons par l'écothèque permettra :

- D'accompagner le programme de surveillance de Cigéo
- D'anticiper des besoins futurs inconnus :
 - Découverte de nouvelles molécules
 - Découverte de nouvelles sources de contamination
 - Documenter des changements naturels ou induits par l'activité humaine
- De pouvoir reconstituer des chroniques de données

L'écothèque est unique en France

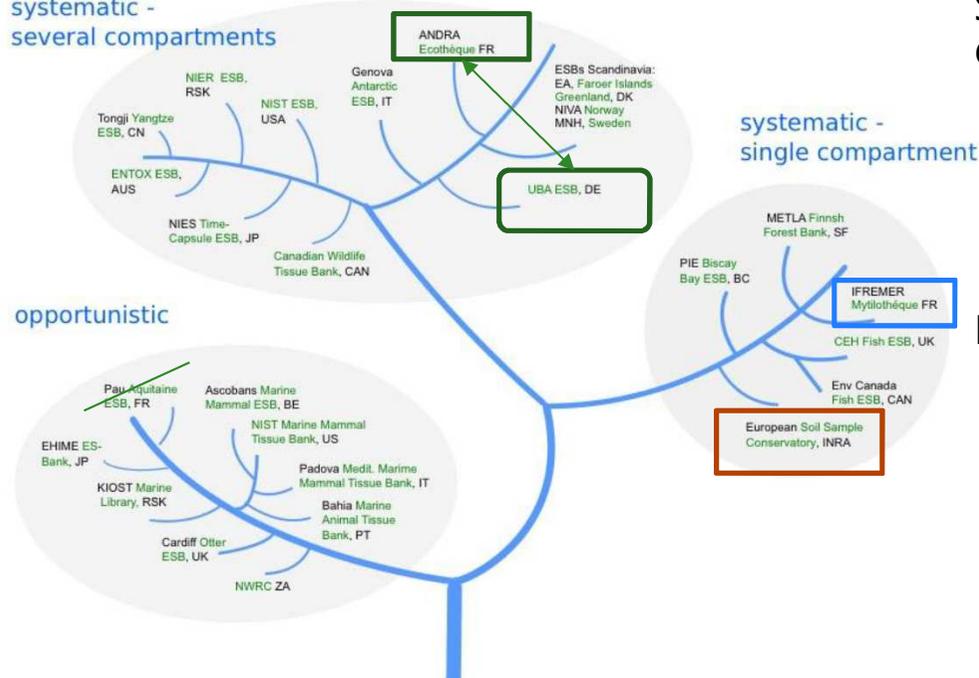
- Par son lien avec un projet industriel
- Par la diversité des matrices collectées

Mais l'écothèque n'est pas isolée

- Il existe des biobanques d'échantillons dans le monde

Conservation de matrices biologiques : Les ESB internationales : diversité et similitudes

systematic -
several compartments



Stratégie d'échantillonnage
diverses :

- Echantillonnage systématique
 - d'1 compartiment : Sol, eau
 - De plusieurs compartiments

○ Opportuniste

Points communs :

- Conservation sur le Long terme
 - Généralisation de la cryogénie
- Plan d'échantillonnage récurrent



Conservation de matrices biologiques : Les ESB internationales



Organisation en réseau
(1991 -)

- Rencontres thématiques
- Une conférence tous les 2 ans (Prochaine en 2023 en Chine)
 - Echanges techniques
 - Echanges sur les résultats scientifiques obtenus

<https://www.umweltbundesamt.de/en/topics/chemicals/international-environmental-specimen-bank-group>

