L'ETAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT DU CENTRE INDUSTRIEL DE STOCKAGE GEOLOGIQUE CIGEO

Journées SFRP

© Andra

Sommaire

- **Le projet Cigéo**
- **L'état initial de l'environnement**
- **Conclusion**

Projet Cigéo - contexte

Loi du 28 juin 2006 (gestion durable des matières et déchets radioactifs)

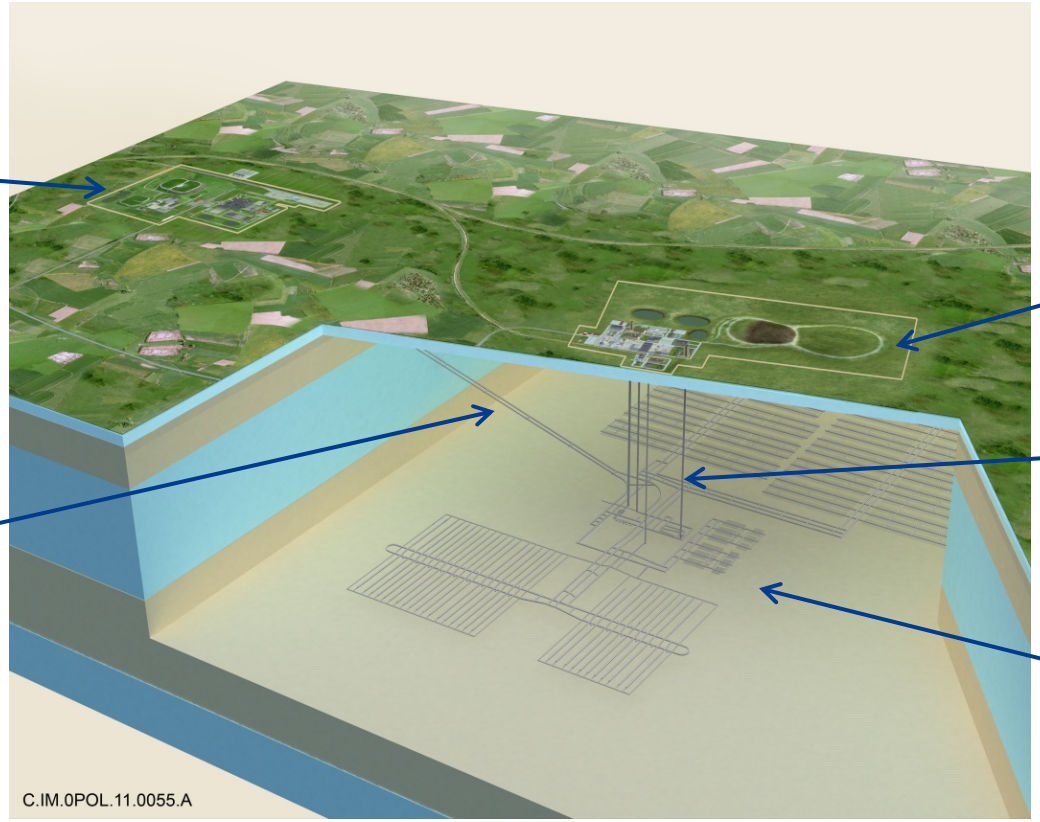
- retient le stockage réversible profond comme solution de gestion pour les déchets HA et MAVL
- fixe les exigences et les étapes de la conception du centre de stockage (Cigéo)
  - ☐ instruction de la demande d'autorisation de création en 2015
    - + *le dépôt de la demande d'autorisation de création du centre est précédé d'un débat public : prévu en 2013*
    - + *la demande d'autorisation de création doit concerner une couche géologique ayant fait l'objet d'études au moyen d'un laboratoire souterrain (laboratoire souterrain de Meuse/Haute-Marne)*
  - ☐ loi fixant les conditions de la réversibilité (~2016)
  - ☐ mise en exploitation du centre en 2025 (sous réserve d'autorisation)

Cigéo (Centre industriel de stockage géologique) composé :

- D'installations souterraines
  - à 500 m de profondeur, dans une couche d'argile (très faible perméabilité)
  - galeries de liaison et alvéoles de stockage de déchets
- D'installations industrielles de surface, réparties en deux sites
  - installations liées à la construction du stockage
  - installations liées à la gestion des colis de déchets (réception, préparation)
- De liaisons surface – fond
  - puits verticaux (personnel, matériaux, ventilation)
  - descenderie (galerie inclinée) pour le transfert des colis de déchets

Représentation des installations Cigéo

Zone descenderie
(~ 100 ha)



Zone puits
(~ 200 ha)

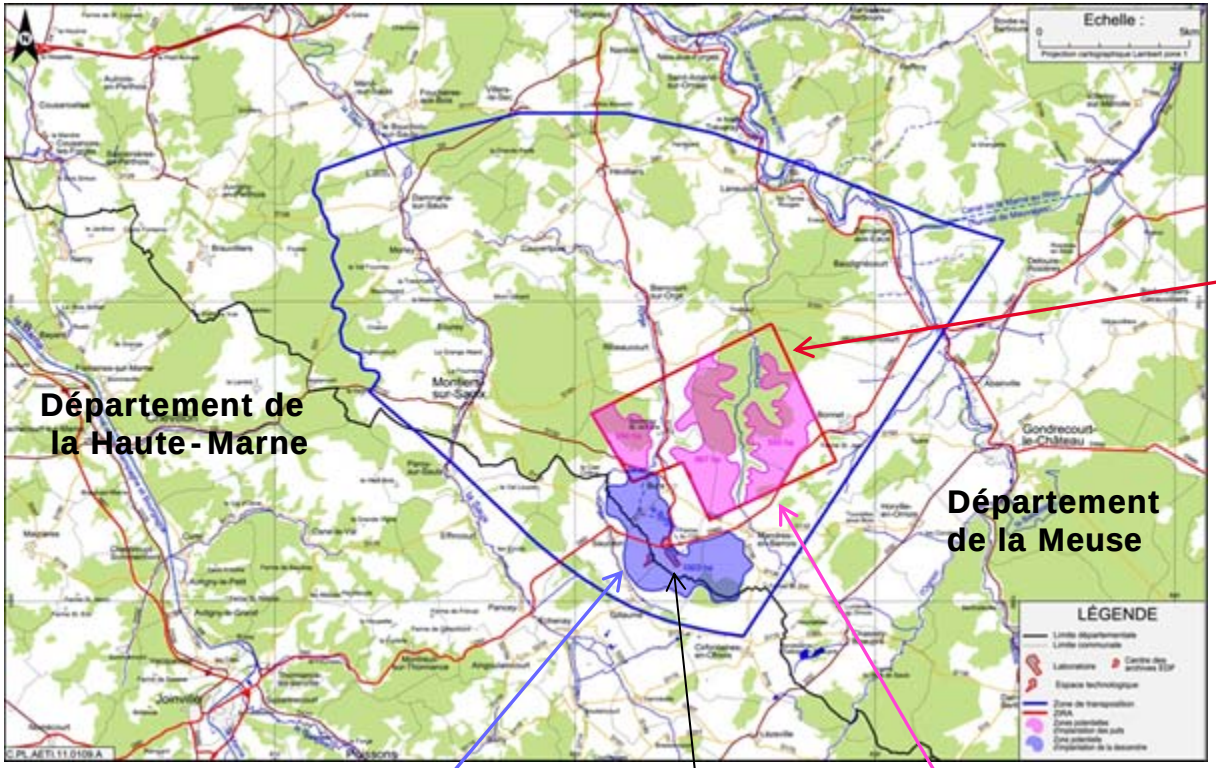
Puits d'accès

Descenderie
(~ 5 km)

Installations
souterraines
(1500 ha à
terminaison)

Durée d'exploitation envisagée sur au moins 100 ans

Projet Cigéo - localisation



Zone d'intérêt pour la reconnaissance approfondie (ZIRA) : localisation des installations souterraines

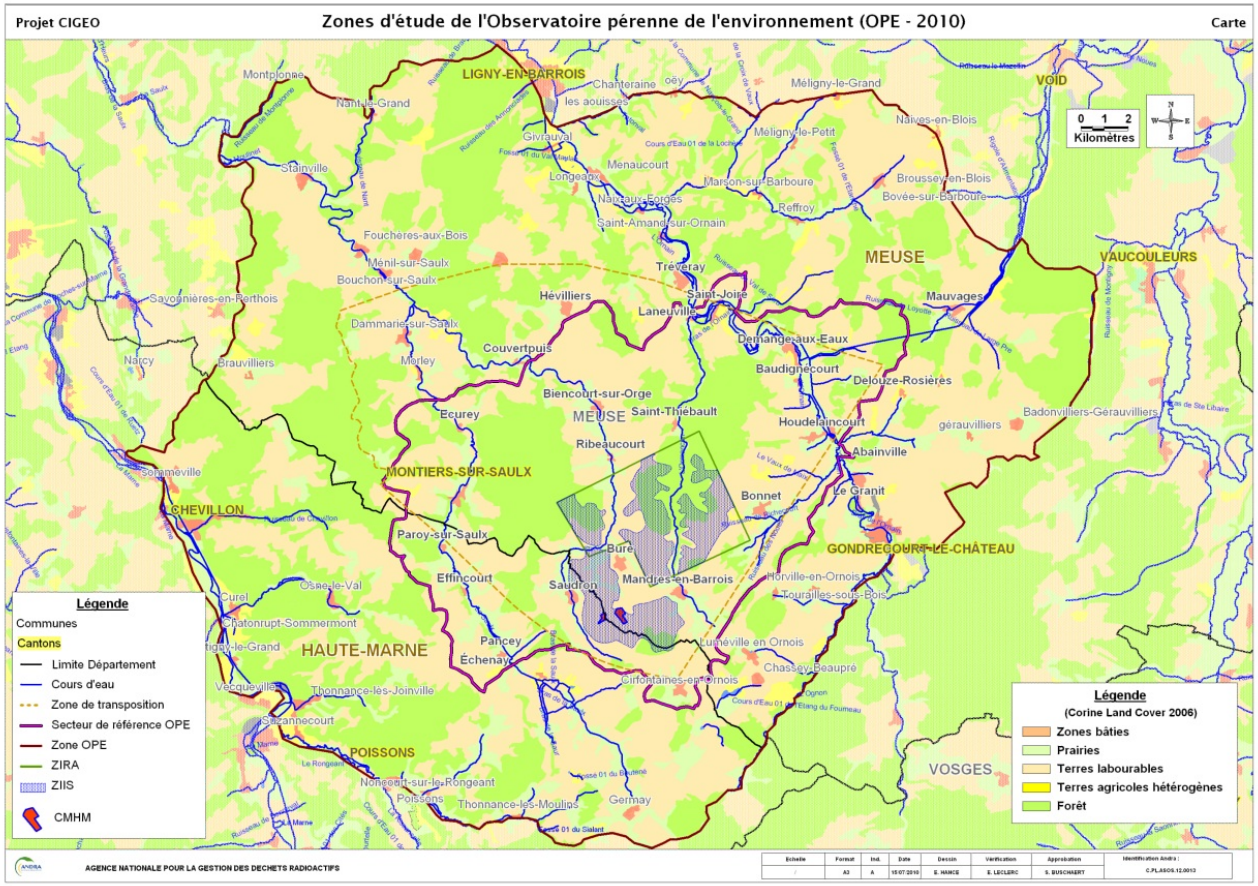
Zone potentielle d'implantation de la descenderie

Laboratoire Souterrain (LS)

Zones potentielles d'implantation des puits

Collecte des données pour l'état initial de l'environnement sur plusieurs années

- Création de l'OPE en 2007 (Observatoire Pérenne de l'Environnement)
- Intégration des données pour établir l'état initial jusqu'en 2014



Les zones d'observation

- Zone OPE initiale (900 km^2)
- Secteur de référence (240 km^2) suite au choix ZIRA en 2010

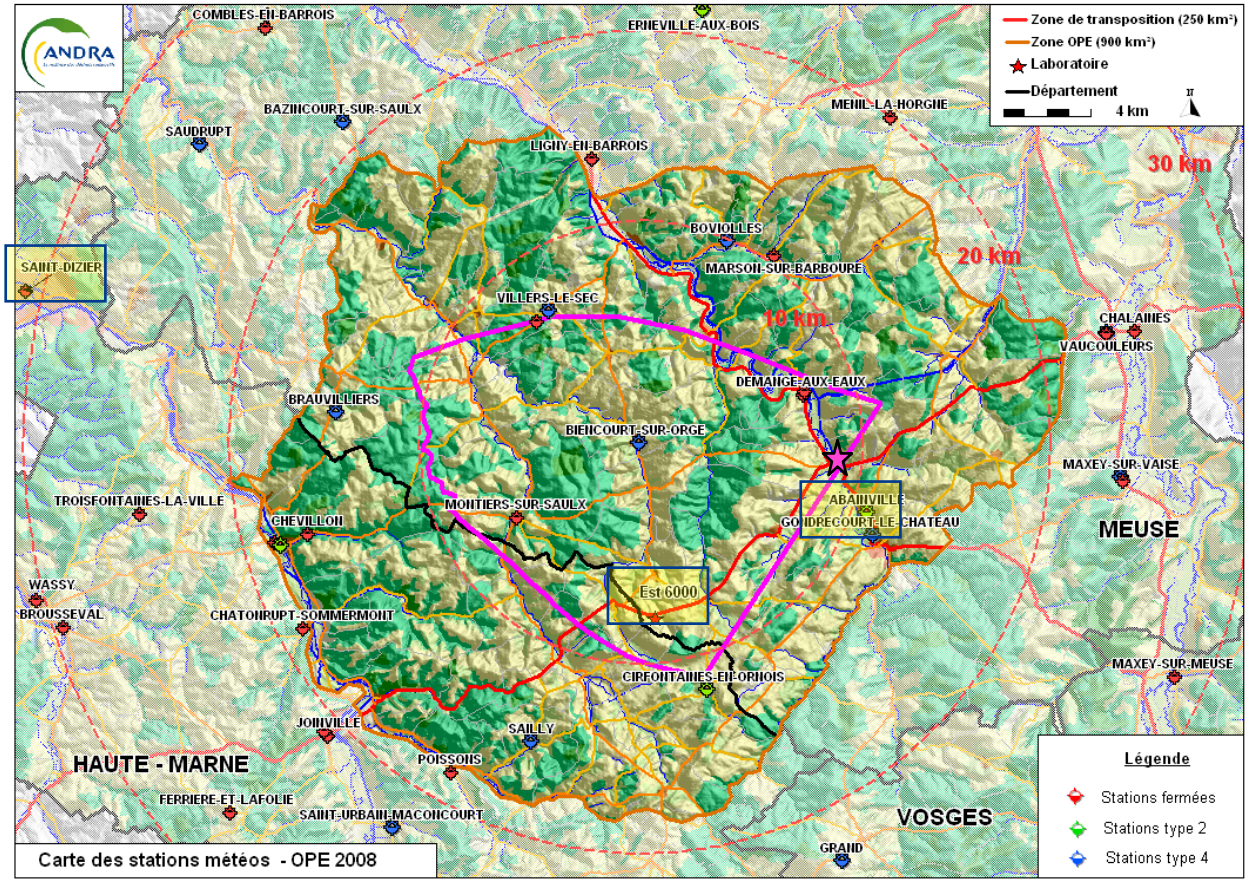
Caractérisation zone OPE

- Forêts : 37%
- Cultures : 48%
- Prairies : 13%
- Zones bâties : 1%

Les compartiments de l'environnement étudiés

- Milieu physique
  - Climatologie
  - Sous-sol et sols
  - Eaux superficielles et souterraines
  - Air
- Milieu biologique
  - Milieux naturels
  - Faune
  - Flore
- Milieu humain
  - Socio-économie
  - Réseaux et infrastructures

Données météo issues des stations météo-France

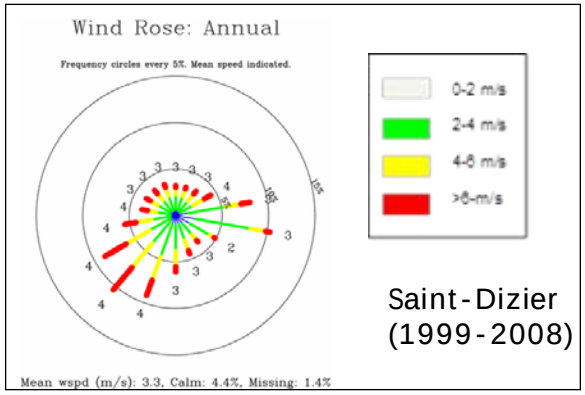


★ **Station atmosphérique à Houdelaincourt (mai 2011)**

- Station de référence : Saint-Dizier
- Station météo du laboratoire souterrain (Est 6000) et nouvelle station à Houdelaincourt, sous les vents dominants des zones d'intérêt Cigéo

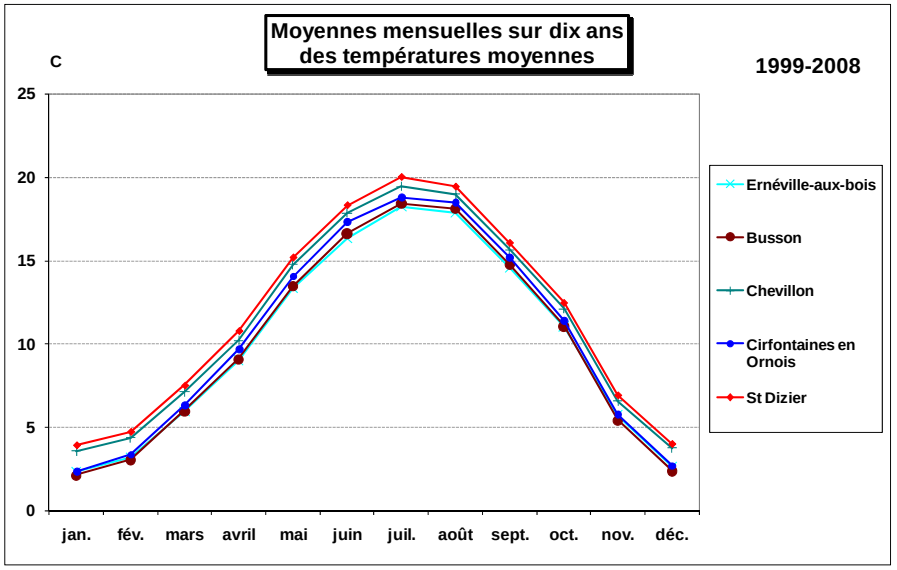
Etat initial – milieu physique -climatologie

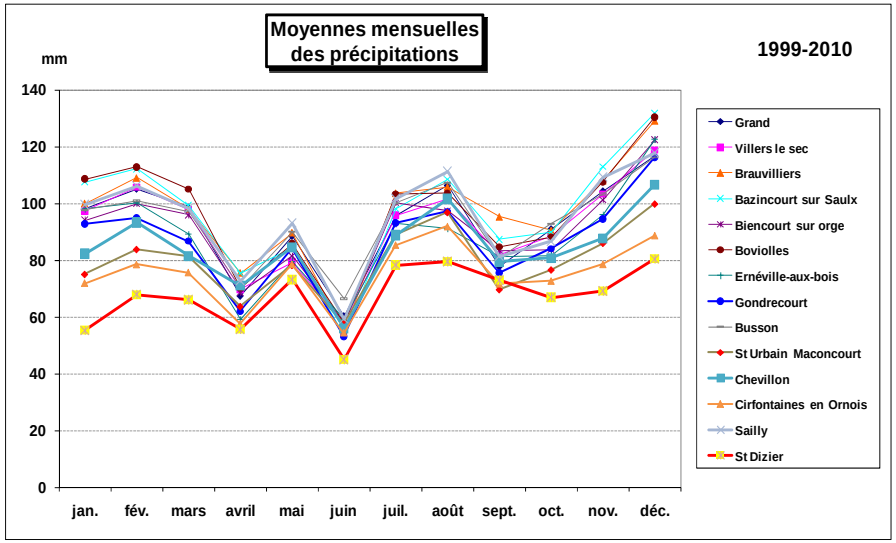
- Climat « tempéré » continental à tendance océanique
  - Température moyenne ~ 10°C (extrêmes -22°C et +40°C à St Dizier)
  - Deux directions privilégiées du vent
    - ☐ direction Sud-Ouest
    - ☐ direction Est moins marquée (vents faibles)



Saint-Dizier (1999-2008)

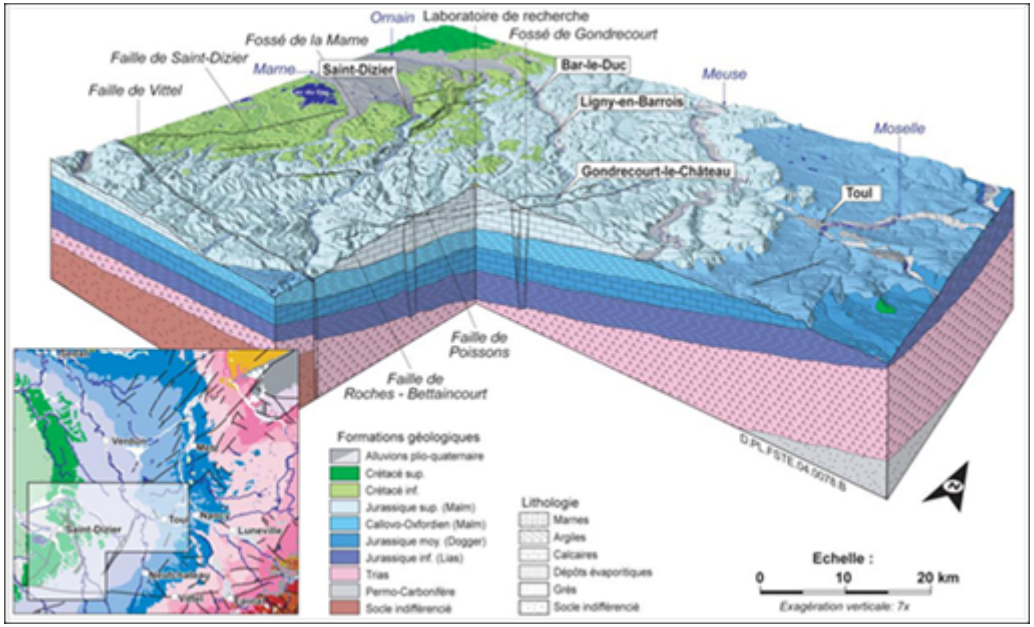
- Précipitations ~1000 mm/an (secteur de référence)





Sous-sol

Alternance de formations sédimentaires à dominante argileuse ou calcaire



Série sédimentaire constituée de haut en bas par :

- Calcaires du Barrois (Tithonien)
- Kimméridgien marneux
- Calcaires de l'Oxfordien
- Argiles du Callovo-Oxfordien (formation hôte)
- Calcaires du Dogger

Pas de ressource naturelle exceptionnelle sur le secteur (hydrocarbures, géothermie)

Nature des sols

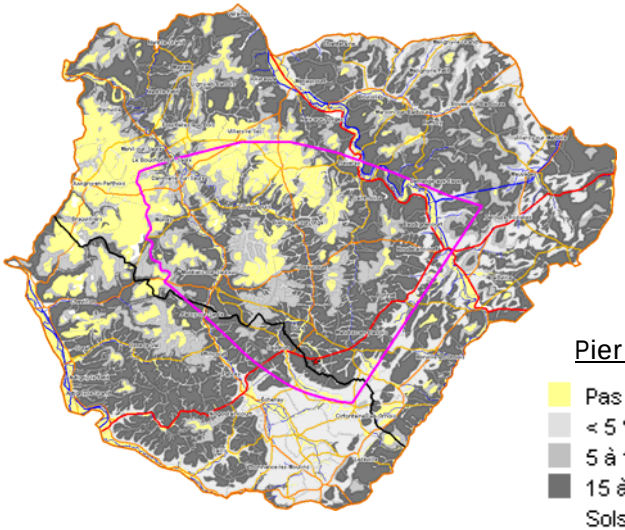
Sols calcimagnésiques majoritaires

10 unités de sols identifiées, réparties en 3 catégories

- Sols de plateaux (64% de la surface de sol)
- Sols de coteaux (27%)
- Sols de fonds de vallons et des vallées (9%)

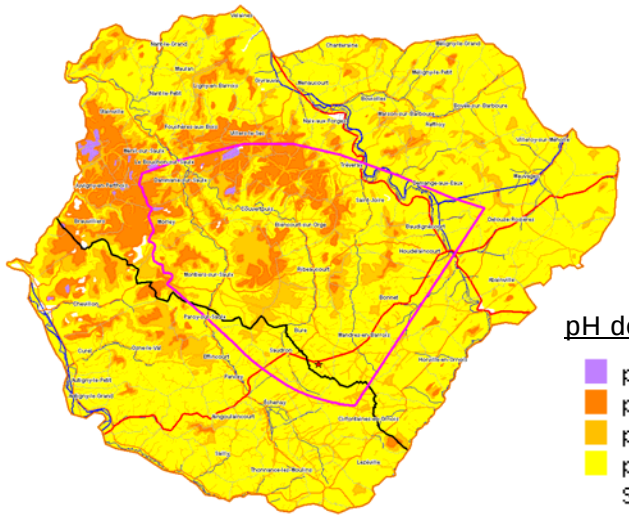
Caractéristiques physico-chimiques des sols

- Prédominance des sols caillouteux, bien drainés, au pH neutre à basique



Pierrosité Moyenne

- Pas de pierrosité
- < 5 % de pierrosité
- 5 à 15 % de pierrosité
- 15 à 25 % de pierrosité
- Sols anthropisés



pH de l'horizon de surface

- pH < 5
- pH de 5 à 6
- pH de 6 à 7
- pH de 6 à 8
- Sols anthropisés

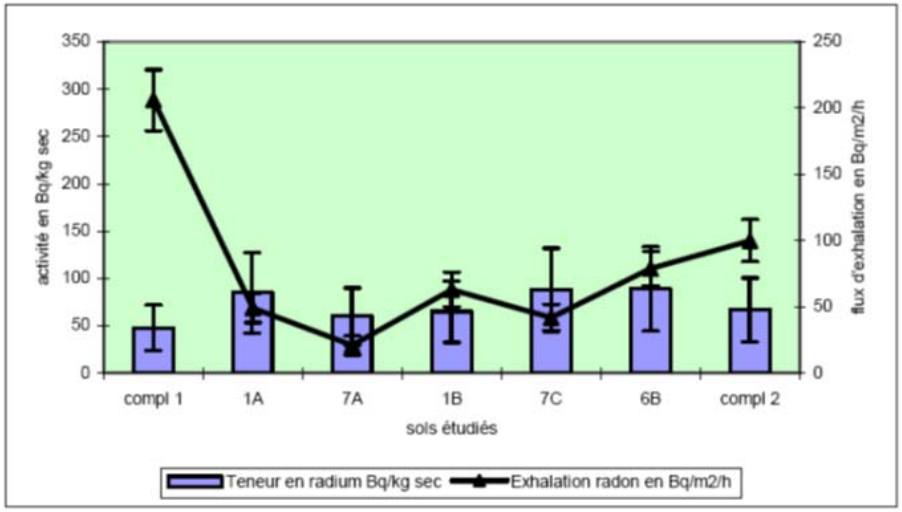
Caractérisation radiologique des sols

Trois types de sols étudiés sur la zone OPE

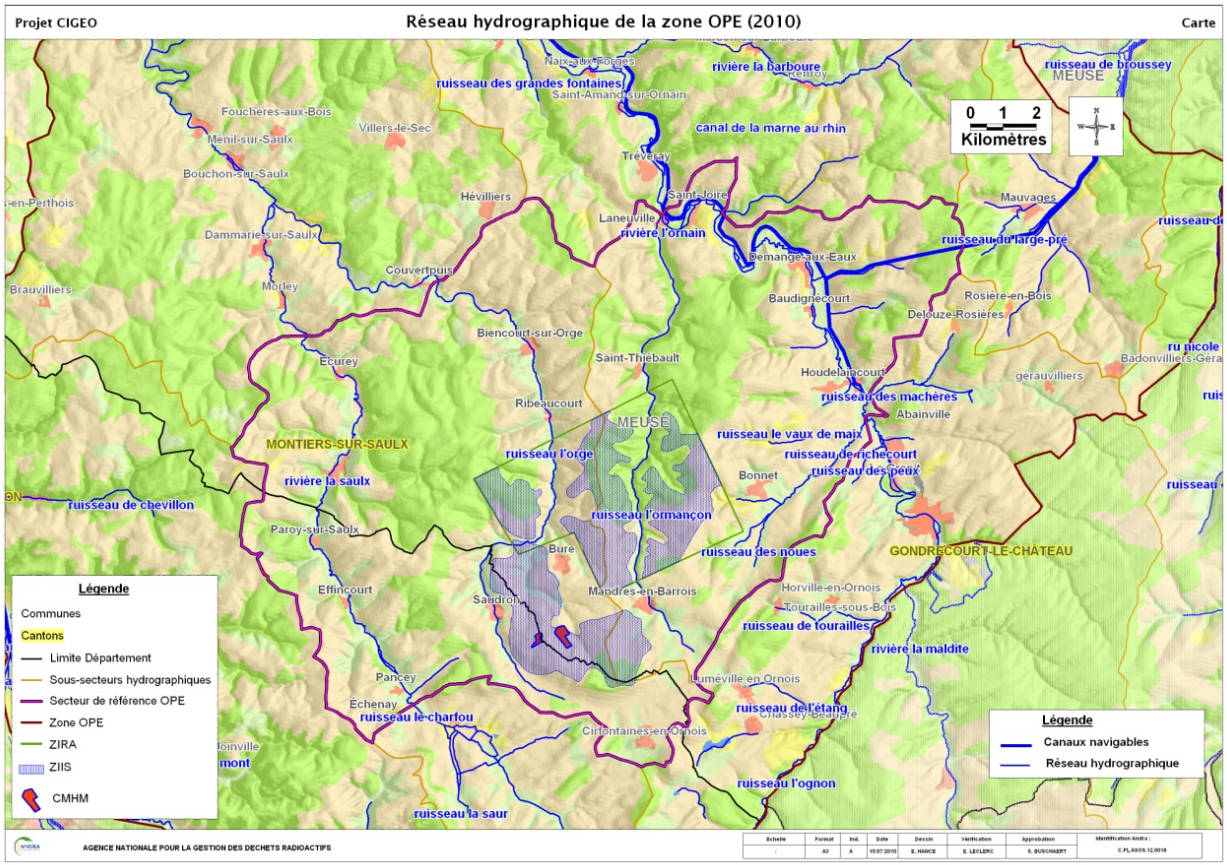
- Sols forestiers
- Sols de prairie
- Sols cultivés

- Radioactivité naturelle
  - ^{40}K, ^{7}Be et chaînes naturelles de l'^{238}U et du ^{232}Th
- Radioactivité artificielle
  - ^{137}Cs de 11±1 à 59±7 Bq/kg sec

- Flux d'exhalation de radon ^{222}Rn
  - de 21±7 à 206±23 Bq/m^2/h en fonction des sols



Réseau hydrographique



Cours d'eau principaux

- Saulx, Ornain, Orge, Ormançon …

Canaux artificiels

- Canal de la Marne au Rhin (Nord-Est)
- Canal entre Champagne et Bourgogne (Sud-Ouest)

Bassin versant de la Marne (principalement)
Écoulements sud-nord
Zones d'assecs en période estivale (milieu karstique)

Qualité des eaux superficielles

- Qualité physico-chimique
  - Déclassements fréquents par les nitrates (activités agricoles)
- Qualité bactériologique
  - Globalement passable (rejets urbains, accès du bétail au lit des cours d'eau)
- Qualité hydrobiologique
  - Classe globalement bonne pour IBGN (indice biologique global normalisé) et IBD (indice biologique diatomée)

Mise en place d'un réseau de suivi pérenne de la qualité des eau

- 17 stations Andra sur zone OPE
  - 6 stations fixes sur cours d'eau permanents
  - 11 stations sur cours d'eau intermittents
- Intégration aux réseaux existants
  - Suivi des sources d'eau potable (AEP)
  - Réseau de surveillance cours d'eau (Agence de l'eau Seine Normandie)

Données sur les eaux souterraines

- Réseaux existants (ADES, Agences de l'eau) : 52 stations sur la zone OPE
- Mesures du laboratoire souterrain depuis 1999
- Mesures OPE depuis 2007

Qualité des eaux souterraines

- Qualité physico-chimique
  - Déclassements fréquents par les nitrates (activités agricoles) et la présence de particules en suspension (milieu karstique- infiltrations)
- Qualité bactériologique
  - Globalement passable (origine agricole et rejets domestiques)

Etat radiologique des eaux superficielles et souterraines (2008)

- Pas de radioactivité artificielle détectée
- La plupart des mesures < limites de détection

Station	Nature	Date de prélèvement	Qualité	Activité Bq.l^{-1}	
				alpha global	bêta global
Ornain 7	Eau de surface	09/10/07	concentrée	0,038 ± 0,023	0,038 ± 0,036
Ormançon 8	Eau de surface	09/10/07	concentrée	0,041 ± 0,025	0,049 ± 0,04
Canal 16	Eau de surface	09/10/07	concentrée	< 0,029	0,042 ± 0,039
La Maldite 3	Eau de surface	09/10/07	concentrée	< 0,035	< 0,077
La Saulx 15	Eau de surface	09/10/07	concentrée	0,025 ± 0,022	0,069 ± 0,038
Ognon 2	Eau de surface	09/10/07	concentrée	< 0,034	< 0,076
L'Orge 11	Eau de surface	09/10/07	concentrée	< 0,03	0,07 ± 0,038

Eaux superficielles

- Les activités en ^{14}C, ^{3}H, ^{79}Se, ^{36}Cl et ^{41}Ca sont inférieures aux limites de détection

- Objectif de fond radiologique très bas niveau
  - Mesures en cours sur sédiments et matières en suspension

Station	Nature	Date de prélèvement	Qualité	Activité Bq.l^{-1}	
				alpha global	bêta global
EST 1020	Eau souterraine	07/09/07	concentrée	0,038 ± 0,024	0,064 ± 0,043
EST 1039	Eau souterraine	07/09/07	concentrée	< 0,036	< 0,07
EST 1038	Eau souterraine	07/09/07	concentrée	< 0,028	0,058 ± 0,043
AEP 5056	Eau souterraine	07/09/07	concentrée	< 0,031	< 0,078
EST 1011	Eau souterraine	07/09/07	concentrée	< 0,027	0,093 ± 0,046
EST 1021	Eau souterraine	07/09/07	concentrée	0,032 ± 0,025	0,15 ± 0,06
EST 1037	Eau souterraine	07/09/07	concentrée	< 0,053	< 0,085

Eaux souterraines

Qualité physico-chimique de l'air

- Mesures à proximité du LS pour NO_2, CO, SO_2, O_3 et PM_{10} (zone rurale)
  - Résultats très inférieures aux seuils de qualité (écarts plus faibles pour PM_{10} et O_3)

Nouvelle station atmosphérique à Houdelaincourt (mai 2011)

- Station météo, qualité de l'air, radioactivité de l'air, aérosols, gaz à effet de serre
  - Moyens de prélèvements et de mesures en continu
  - Des partenaires dans le cadre de réseaux nationaux / européens

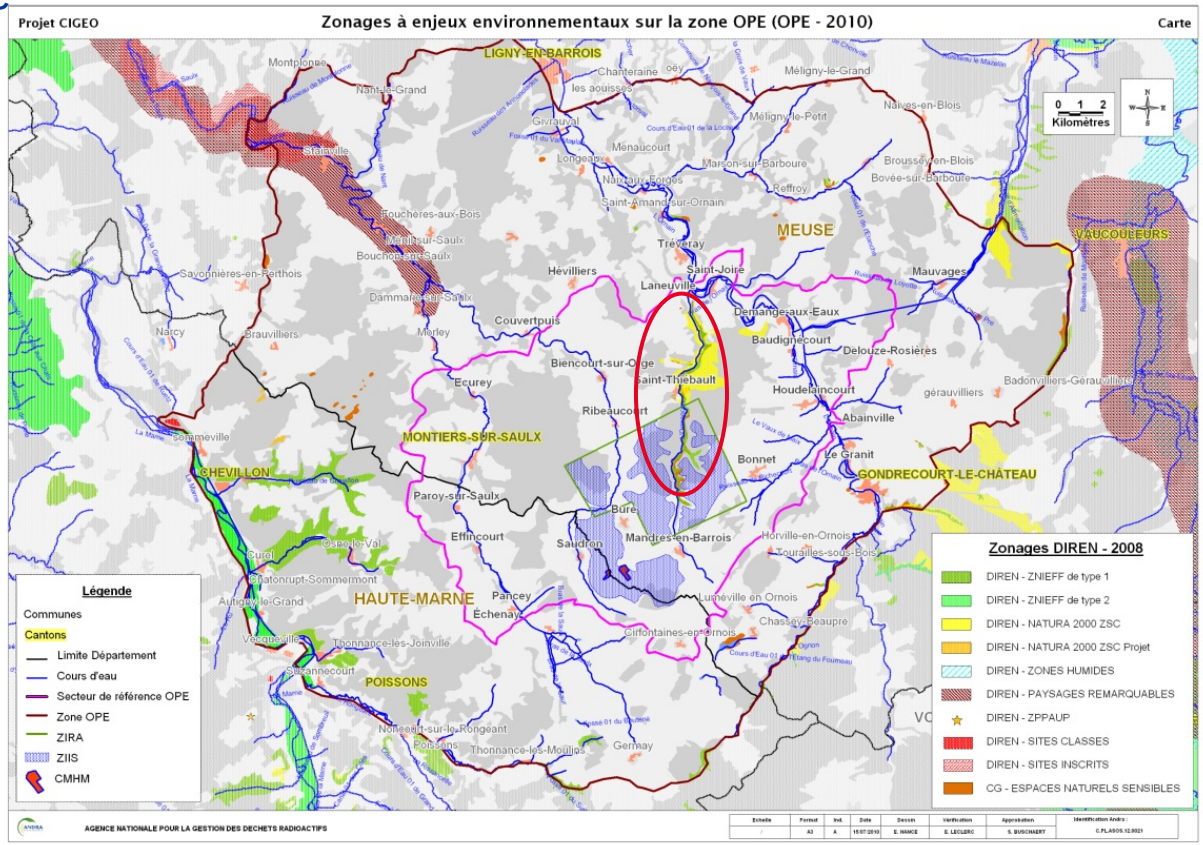
Paramètres mesurés	Partenaires	Réseau France	Réseau Europe
Pression, température, humidité, vent, précipitations, rayonnement	Météo-France	RADOME	
Gaz à effet de serre CO_2, CH_4, N_2O et traceurs	LSCE	RAMCES	ICOS
Polluants SO_2, CO, NOx, O_3 et PM10/PM2,5	AIRLOR	CARA	EMEP
Particules : dimension, composition, origine	LGGE-LOA	ORAURE	ACTRIS
Radioactivité gaz, aérosols et dépôts	IRSN	OPERA	

Identification des espaces naturels protégés ou remarquables

- Sur le secteur de référence
  - ☐ 1 site Natura 2000 (directive habitats)
  - ☐ 2 ZNIEFF de type 1
  - ☐ 1 ENS (Bois en vallée de l'Ormançon)

  ⇒ Principalement en vallée de l'Ormançon

- Hors secteur de référence
  - ☐ 5 sites Natura 2000
  - ☐ 21 ZNIEFF
  - ☐ 22 ENS
  - ☐ 1 site inscrit



Faune

- Plusieurs inventaires et suivis faunistiques réalisés
  - Oiseaux (oiseaux communs et suivis spécifiques)
  - Insectes : odonates, lépidoptères, orthoptères, coléoptères
  - Amphibiens
  - Chiroptères (16 espèces identifiées)
  - Grands mammifères
  - Petits mammifères
  - Poissons (pêches électriques- IPR)

Agrion de

Cuivré des

Flore/habitats

- Inventaires floristiques des milieux ouverts et milieux forestiers
- Caractérisation du peuplement forestier
- Cartographie des habitats en milieu ouvert

Gaillet boréal

Intégration dans des réseaux nationaux (protocoles validés)

Protocoles du MNHN (Muséum National d'Histoire Naturelle)

Etat radiologique des matrices biologiques (2008)

- Deux types de bioindicateurs retenus:
  - Chaîne alimentaire d'origine animale
    - *Lait, œufs, fromage*
  - Végétaux
    - *Feuilles de hêtre, blé, colza chou*
    - *Lichen, bryophytes (bioaccumulateurs)*

- Résultats
  - ^{14}C, ^{3}H, ^{36}Cl, ^{79}Se et ^{41}Ca < LD
  - Chaîne alimentaire
    - *Pas de radioactivité artificielle détectée*
    - *Radioactivité naturelle : ^{40}K et chaine de l'^{238}U (lait uniquement)*
  - Végétaux
    - *Radioactivité artificielle : ^{137}Cs seulement et sur lichen et bryophytes (grande surface d'échange). Activités de 1,2 à 17 Bq/kg sec*
    - *Radioactivité naturelle : ^{40}K, ^{7}Be et éléments issus des chaines naturelles de l'^{238}U et ^{232}Th*

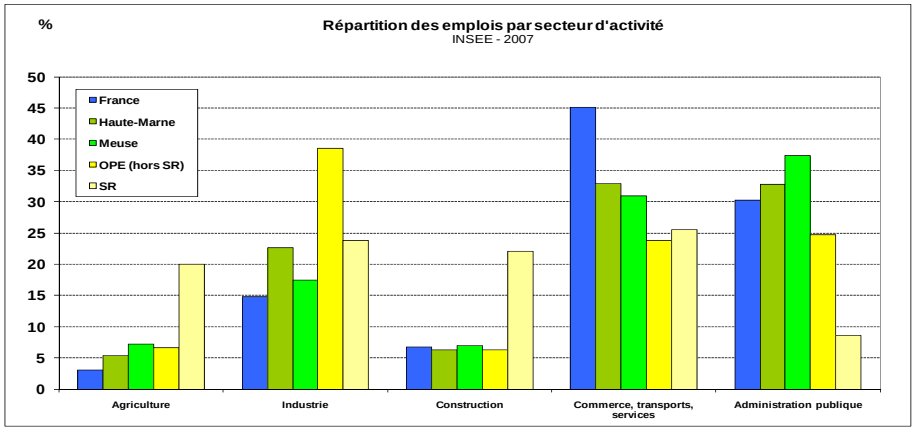
- Nouvelles mesures bas niveau en cours

Description de la zone administrative

- 82 communes pour la zone OPE (75% Meuse et 25% Haute-Marne)
- Très faible densité de population
  - 22,4 hab/km² (zone OPE) et 10,6 hab/km² (secteur de référence)
- Diminution de la population
  - -3% sur la zone OPE entre 1999 et 2007 (+5,5% France)
- Caractère rural prononcé
  - 50% des communes ont moins de 100 habitants

Activités économiques

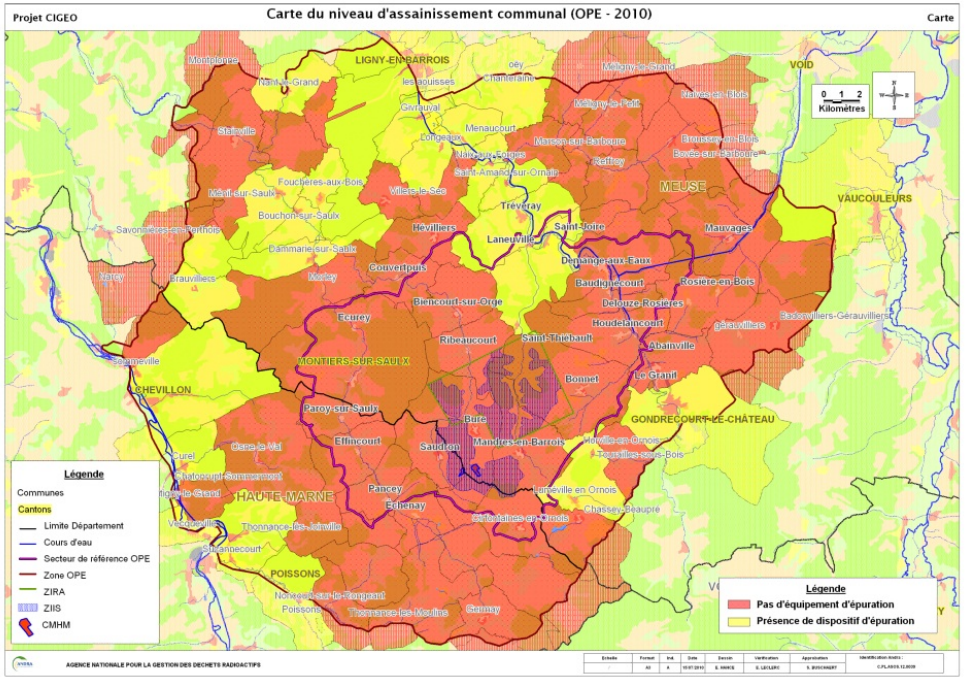
- Activité agricole
  - Surfaces agricoles : 61% zone OPE
    - + *Grandes cultures, élevages bovins, production laitière (AOC brie de Meaux)*
- Activité industrielle
  - ↘ mais encore importante
    - + *Construction, fonderie*
- Secteur tertiaire
  - Part importante des emplois (50%), répartition inégale
    - + *Petits commerces, services publiques*



Réseaux et infrastructures

- Alimentation en eau potable
  - Sources et forages majoritaires
  - Identification des périmètres de protection des captages (existants ou en projet)

- Assainissement
  - Systèmes de traitement des eaux usées peu développés



- Infrastructures de transport
  - Réseau routier
    - + *Essentiellement départemental*
  - Réseau ferré
    - + *vallées de la Marne et de l'Ornain*
  - Voies navigables
    - + *Canal de la Marne au Rhin et canal entre Champagne et Bourgogne*

Conclusion

Premier état initial réalisé sur la base des données OPE depuis 2007 et données du laboratoire souterrain

- Caractérisation de la zone d'étude, pour les différents compartiments de l'environnement
- Etudes complémentaires à réaliser au niveau des sites d'implantation qui seront choisis en 2013 suite au débat public
- Collecte des données jusqu'en 2014 pour l'étude d'impact de la DAC

En complément, construction d'une écothèque (proximité du LS)

- Conservation des échantillons environnementaux (mémoire de l'état initial)