

# Actualités du C.L.I.S.

✓ Le CLIS a participé aux **auditions de l'OPECST**. Le Vice-Président est intervenu pour évoquer notamment le rôle du CLIS comme lieu de débat, et comme outil de formation et d'information, vers les populations concernées. Il a rappelé le retard pris pour la construction du laboratoire et pour les recherches, ainsi que l'absence d'un deuxième laboratoire.

✓ **Géothermie** : suite à un appel d'offres, le CLIS a retenu ERDYN CONSULTANTS pour la mission d'évaluation des moyens à mettre en œuvre pour caractériser le potentiel géothermique de la région de Bure.

✓ **Réflexions sur les axes I et III**. Le CLIS envisage en 2005 d'auditionner des experts sur les axes "séparation-transmutation" et "entreposage-conditionnement", et d'organiser un déplacement à Marcoule (Gard) pour visiter le laboratoire Atalante et l'usine Melox.



Publication du C.L.I.S. Comité local d'information et de suivi du laboratoire de Bure  
Préfecture de la Meuse - 40 rue du Bourg - 55000 BAR-LE-DUC

Directeur de la publication : Richard SAMUEL  
Dépôt légal en cours. ISSN en cours.  
Crédit photos : CLIS, André Mourot, ANDRA.  
Conception et réalisation : Billiotte & Co.  
Impression : Imprimerie du Barrois.  
Tirage : 172 000 exemplaires.

Internet [www.clis-bure.com](http://www.clis-bure.com)

Prénom : ..... Nom : .....

Adresse postale : .....

Je souhaite recevoir le rapport de l'IEER :

Version papier

Version informatique (CDRom)

Le rapport est également disponible sur le site internet du CLIS : [www.clis-bure.com](http://www.clis-bure.com)

Coupon à renvoyer l'adresse suivante :

**C.L.I.S. Comité local d'information et de suivi du laboratoire de Bure**  
**Préfecture de la Meuse - 40 rue du Bourg - 55000 BAR-LE-DUC**

Juillet 2005

## La lettre du



### N°1 : UN AUTRE REGARD SUR LES RECHERCHES



La loi du 30/12/91 relative aux recherches sur la gestion des déchets

radioactifs définit trois axes de recherche : séparation-transmutation, stockage géologique, entreposage et conditionnement. Les études sur le stockage géologique sont actuellement mises en œuvre dans le laboratoire souterrain de Bure, auprès duquel a été créé le Comité Local d'Information et de Suivi (CLIS).



Dans le cadre de sa mission de suivi, le Comité Local d'Information et de Suivi a souhaité obtenir un avis sur le programme expérimental de l'ANDRA relatif au laboratoire de Bure. L'objectif de l'étude demandée est de formuler, de manière accessible au grand public, d'éventuelles recommandations sur les améliorations possibles du programme, et de préciser les aspects devant être traités avant 2006 (et non de donner un avis sur les résultats déjà obtenus ou sur l'aptitude du site à recevoir des déchets radioactifs).

Suite à un appel d'offres international, le CLIS a retenu un organisme indépendant, l'Institute for Energy and Environmental Research (I.E.E.R.), qui a réuni une équipe de huit scientifiques de nationalités et de spécialités différentes pour procéder à l'analyse des expérimentations mises en œuvre dans le laboratoire.

A partir des documents fournis par l'ANDRA (principalement le programme scientifique HAVL Argile 2002-2005, les cahiers des charges des expérimentations et le Dossier 2001 - Argile), et après deux visites du site du laboratoire, l'IEER a remis au CLIS un rapport préliminaire en septembre 2004. Le CLIS, l'ANDRA, et les personnes en ayant fait la demande, ont pu formuler des observations.

Le rapport final de l'IEER, intitulé "**Examen critique du programme de recherche de l'ANDRA pour déterminer l'aptitude du site de Bure au confinement des déchets à haute activité et à vie longue**", a été remis au CLIS le 28 décembre 2004. Il est articulé autour de 7 chapitres abordant différentes disciplines scientifiques représentant la majeure partie des recherches menées par l'ANDRA à Bure sur la question de la faisabilité du stockage en couche géologique profonde.

Ce rapport a été présenté en séance publique, à l'occasion de la réunion plénière du CLIS du 13 janvier 2005, à Saint-Dizier.

#### COLLÈGE D'EXPERTS CONSTITUÉ PAR L'IEER

##### ✓ Arjun MAKHIJANI

Président de l'IEER et spécialiste de physique nucléaire.



##### ✓ Detlef APPEL

Consultant et membre d'AKEND (Comité allemand chargé de définir le processus de sélection de sites pour le stockage).



##### ✓ George DANKO

Professeur (ingénierie minière) à l'Université du Nevada.



##### ✓ Yuri DUBLYANSKY

Chercheur à l'Institut de minéralogie et de pétrographie de Russie.



##### ✓ Jack DAEMEN

Professeur (ingénierie minière) à l'Université du Nevada.



##### ✓ Gerhard JENTZSCH et Horst LETZ

Professeurs (géophysique appliquée) à l'Université d'Iena.



##### ✓ Rodney EWING

Professeur (ingénierie nucléaire) à l'Université du Michigan.



Internet [www.clis-bure.com](http://www.clis-bure.com)

# Le Rapport de l'IEER : compte-rendu

## Synthèse élaborée par le CLIS

M. MAKHIJANI a évalué **l'analyse de sûreté et les performances des scénarios de stockage**.

Il approuve la démarche de l'ANDRA à propos des scénarios retenus pour les calculs et l'évaluation de la sûreté, bien que celle-ci soit jugée trop dépendante d'un seul élément du système de confinement (les scellements). Il émet également des réserves quant à la méthodologie d'estimation des doses de radioactivité qui pourraient être relâchées dans l'environnement et insiste sur l'importance de l'évaluation des ressources géothermiques à proximité de Bure. Concernant les changements climatiques, M. MAKHIJANI considère que l'ANDRA, par l'intermédiaire du programme BIOCLIM, a réalisé un travail important, mais que la question de possibles changements brutaux du climat n'a pas été assez bien intégrée.

**La mécanique des roches** a été abordée par M. DAEMEN. Celui-ci analyse le programme de l'ANDRA relatif à la réversibilité, à l'étude de la zone endommagée et à la constructibilité d'un centre de stockage. Il estime que l'ANDRA a développé un programme détaillé et de bonne qualité. Cependant, en 2005, seule une partie des résultats aura pu être obtenue, et en tout cas, les données acquises sur place seront insuffisantes.

**Les aspects thermiques dans la conception et la construction des ouvrages de stockage** ont été analysés par M. DANKO. Il a étudié l'influence de la chaleur dégagée par les colis sur les propriétés de la roche, ainsi que les effets couplés entre thermique, mécanique et hydraulique. Il constate que l'ANDRA mène une recherche en accord avec les pratiques internationales. Cependant, il pense que le programme de recherche devrait être renforcé, notamment les études concernant les propriétés thermophysiques des alvéoles de stockage et les modèles numériques et informatiques.

**Le programme de recherche du terme source et du champ proche**, c'est-à-dire la durabilité des matrices de confinement (déchets vitrifiés, ciments, bitumes), du combustible usé, des conteneurs et de la barrière ouvragée (argile, ciment), a été étudié par M. EWING. Il estime que l'ANDRA a développé un programme complet et étayé, mais qui ne porte pas assez sur les mécanismes spécifiques qui pourront être rencontrés en condition de stockage.

**Les aspects d'hydrogéologie** ont été traités par M. APPEL. Ce dernier constate que l'ANDRA a recueilli une grande quantité d'informations sur l'hydrogéologie de la région de Bure, mais que davantage de données doivent être acquises sur la perméabilité de la couche d'argilites, sur les mécanismes de diffusion, sur l'origine des surpressions enregistrées dans le Callovo-Oxfordien, sur les directions d'écoulement et sur la fracturation.

**Les aspects minéralogiques et géochimiques et les circulations de fluides dans la formation hôte** ont été analysés par M. DUBLYANSKY. Il estime que les circulations fluides dans le Callovo-Oxfordien sont insuffisamment comprises, et que la quantité de travail restant à fournir pour se prononcer sur la faisabilité d'un stockage est importante.

**Sismologie et déformation** ont été abordés par MM. JENTZSCH et LETZ. Ils considèrent que, bien qu'un travail important ait été accompli, l'ANDRA ne dispose pas de suffisamment de données sur la sismicité actuelle et historique, ainsi que sur l'activité tectonique de la région.

## Conclusion

**Les principales réserves émises par l'équipe d'experts concernent l'échéance 2006\*, trop proche pour obtenir des données suffisantes permettant de se prononcer avec certitude sur l'adéquation du site de Bure à un possible stockage géologique, les recherches au sein de l'argilite venant de commencer au moment de la rédaction du rapport.**

\* La loi de 1991 donne rendez-vous au parlement en 2006 pour décider des suites à donner dans les différentes voies de recherche.



Galerie expérimentale à - 445 m (niche, décembre 2004)

## Réactions

**L'analyse de l'IEER a été réalisée à partir de rapports et de documents de l'ANDRA** qui ont, pour la plupart, évolué compte-tenu de l'actualisation du programme expérimental du laboratoire. C'est pourquoi certaines des recommandations formulées par l'IEER sont ou seront prochainement intégrées dans les recherches menées à Bure. Par exemple, les recherches sur la paléoclimatologie, sur la zone endommagée par le creusement (EDZ), ou sur les interactions entre champ proche et colis sont autant de points importants qui faisaient déjà partie du programme scientifique de l'ANDRA.

**Le CLIS retient de l'analyse réalisée par l'IEER** que l'ANDRA a élaboré un programme de recherche adapté à l'objectif de caractérisation d'un site en vue d'un éventuel stockage de déchets radioactifs, sauf pour quelques points spécifiques (étude des scellements, modélisation, couplage des paramètres) qui demandent à être développés à partir des expérimentations menées dans les galeries du laboratoire.



Galerie à l'étage - 490 m (section des mesures, avril 2005)

Cependant, comme le montrent tous les auteurs du rapport, l'acquisition in situ de données fiables nécessitera encore plusieurs années. Cela est surtout vrai pour l'étude de l'évolution au cours du temps de l'EDZ, les expériences sur les propriétés thermiques de la roche et sur la diffusion des radionucléides. Dans ces conditions, toute décision visant à autoriser le stockage dans le secteur de Bure serait prématurée, et les recherches doivent être poursuivies au-delà de 2006.

**L'ANDRA** a effectué un travail d'analyse à partir des rapports préliminaire et définitif, et a établi un tableau récapitulatif de toutes les recommandations formulées par l'IEER (plus de détails sur [www.andra.fr](http://www.andra.fr), rubrique « Actualités »). Il en ressort que 60% environ de ces recommandations correspondent à des actions déjà réalisées ou en cours de réalisation, 25% sont estimées non pertinentes car en contradiction avec les résultats déjà obtenus, 10% environ sont prématurées au stade de l'étude de faisabilité de principe, mais seraient éventuellement à considérer en cas d'études pour la construction d'un stockage.

Pour l'ANDRA, ce bilan est lié à la méthode de travail retenue par l'IEER, qui a voulu aborder des questions générales relatives au stockage ou aux résultats partiels de la recherche en cours, à partir d'une documentation (dont les contours ont été définis par l'IEER) inadaptée à cet objectif, ce qui l'a conduit à émettre un nombre important de recommandations qui ne pourront pas être prises en considération.

**Cependant, trois d'entre elles feront l'objet d'un examen :**

- ✓ Etablissement d'un document décrivant les expérimentations réalisées dans le laboratoire, permettant de suivre l'avancement des recherches,
- ✓ Développement de la modélisation, et particulièrement l'intégration en trois dimensions des modèles thermiques,
- ✓ Etude des isotopes de l'hydrogène et des hydrocarbures du Callovo-Oxfordien.

**Pour l'AEMHM** (Association des élus meusiens et haut-marnais opposés à l'enfouissement des déchets nucléaires), le CEDRA 52 (Collectif citoyen de Haute-Marne) et MNE (Meuse Nature Environnement), le contenu de cette Lettre n'est pas conforme à l'esprit du rapport de l'IEER qui est plus critique que favorable aux travaux réalisés par l'ANDRA. Il n'en représente pas d'une manière équilibrée les aspects les plus importants.

Pour ces raisons, l'AEMHM, le CEDRA 52 et MNE, membres du bureau du CLIS, refusent de s'associer à cette Lettre.

# Pour en savoir plus



Juillet 2005

## Conclusions du rapport de l'IEER

**1 IEER :** Le programme de l'ANDRA utilise des techniques de pointe dans quelques domaines (par exemple le programme BIOCLIM et l'étude de la mécanique des roches en laboratoire), il est satisfaisant dans d'autres. Mais dans quelques cas, il est insuffisant, voire absent.

*ANDRA :* Cette affirmation est très générale. Il conviendrait de préciser les cas où le programme est insuffisant voire absent et de justifier ce commentaire.

**2 IEER :** Le scénario de l'ANDRA postulant une défaillance des scellements indique une dépendance excessive vis-à-vis d'un seul élément du système de confinement. L'ANDRA doit par conséquent accorder plus d'attention à l'aspect « terme source » de son programme.

*ANDRA :* La conclusion très générale de l'IEER ne reflète pas le dossier étudié. On renvoie au rapport 2005 qui montre justement que le système ne dépend pas d'un élément unique.

**3 IEER :** Les essais de laboratoire, la modélisation ainsi que les essais sur le terrain envisagés pour étudier la mécanique des roches ne semblent pas traiter directement des questions relatives à l'influence éventuelle de discontinuités sur divers aspects de la performance du stockage : stabilité du creusement, zone endommagée, déformations à long terme, réversibilité, scellement, exigences de soutènement ou d'armature.

*ANDRA :* Les discontinuités naturelles (plans de stratification, diaclases...) ne peuvent être étudiées... que si elles existent. Le programme de l'Andra avait prévu de le faire (caractérisation hydraulique des discontinuités par exemple). Or ces dernières sont absentes des zones expérimentées et l'argilite apparaît comme un matériau remarquablement homogène.

La zone endommagée ou EDZ (créée par le creusement) constitue une part très importante du programme de recherche de l'Andra et aussi de ses partenaires (Observatoire de l'EDZ, par exemple dans le cadre du Groupement de Recherche FORPRO avec le CNRS). Des résultats ont été d'ores et déjà obtenus et seront intégrés au dossier 2005.

D'autres points évoqués dans cette conclusion (soutènement armature...) relèvent d'une phase ultérieure de recherche en vue de l'optimisation d'un éventuel stockage et non pas de la phase actuelle d'étude de faisabilité.

**4 IEER :** L'ANDRA doit encore effectuer une quantité considérable de travaux de recherche indispensables sur la roche hôte du site, dont : une recherche sur les scellements à l'intérieur de la roche hôte suite à la caractérisation in situ de cette roche et la caractérisation des petits réseaux fracturés qui pourraient être importants pour la création de l'EDZ. Un autre exemple : l'écart-type de conductivité thermique est exceptionnellement élevé. Il laisse donc une grande marge d'incertitude dans la capacité du site à dissiper la chaleur. Dans certains secteurs, l'ANDRA n'a pas formulé de programme détaillé, c'est le cas de certains aspects de la recherche in situ dans le laboratoire souterrain.

*ANDRA :* Il faut redire que la question de l'évaluation de l'EDZ constitue un axe de recherche majeur, largement développé au Mont Terri et depuis plus d'un an dans l'argilite du Laboratoire de Bure.

Quant aux propriétés thermophysiques, elles ont été évaluées et mesurées, et l'IEER les cite d'ailleurs dans son rapport.

Cinq méthodes de mesures de la conductivité thermique ont été mises en œuvre dans 5 laboratoires différents à des fins de comparaison et ont permis d'estimer leur précision. Une cinquantaine de mesures ont été ensuite réalisées sur des échantillons prélevés en plusieurs points. Les résultats montrent une corrélation entre conductivité, porosité et composition minéralogique. On ne voit pas où se situe la « grande marge d'incertitude » dont parle l'IEER.

Il serait de plus intéressant de connaître les secteurs essentiels dans lesquels l'Andra n'a pas formulé de programme.

**5 IEER :** Une évaluation de performance scientifiquement valide visant à déterminer la faisabilité de la construction d'un site de stockage avec confinement géologique sur le site de Bure n'est pas possible en l'état actuel des recherches. Un jugement sur cette question est très prématuré.

*ANDRA :* L'IEER confond et amalgame la construction d'un site de stockage qui nécessiterait des recherches complémentaires avec les études de faisabilité en cours. Pour l'ensemble de ces recommandations et conclusions, l'Andra renvoie les lecteurs au dossier remis en 2005 qui établit la faisabilité de principe.

## Recommandations du rapport de l'IEER

**1 IEER : Etant donné les incertitudes relatives à l'évolution de l'EDZ et à ses performances, un modèle conceptuel qui suppose une réduction du terme source en reprenant, par exemple, la conception des emballages plus durables, doit être élaboré. Un programme de recherche sur les conteneurs comparables à ceux du programme suédois (un million d'années) serait souhaitable.**

*ANDRA : La nature de la roche étudiée ne conduit pas à retenir le même type de conteneur que dans le cas suédois. On ne voit pas pourquoi les choix liés au granite devraient s'imposer pour l'argile.*

**2 IEER : L'ANDRA doit élaborer plusieurs aspects de recherche souterraine dont la poursuite d'essais avec des éléments chauffants, une recherche in situ sur les scellements, et des tests in situ sur les interactions entre emballages de déchets et roche hôte.**

*ANDRA : Des essais avec éléments chauffants font partie des expériences qui seront réalisées en 2005, même si on considère que leur apport sera dans un premier temps du deuxième ordre par rapport à d'autres types d'investigation.*

*Des essais de ce type ont en outre été conduits de façon approfondie au Mont Terri, en collaboration avec les partenaires étrangers de l'Andra, dans une argile dont les propriétés thermiques intrinsèques sont très voisines.*

*Par ailleurs, concernant le scellement, le programme de recherche se concentre prioritairement sur un essai de clé d'ancrage qui est un élément important dans un scellement. Cet essai sera réalisé à l'été 2005 après les résultats positifs obtenus au Mont Terri en 2004. La réalisation d'un scellement complet s'inscrirait dans une perspective de développement technologique qui va au-delà des recherches actuelles et correspondrait cette fois à une phase de développement du stockage.*

**3 IEER : Une stratégie pour traiter des incertitudes dans chaque domaine spécifique et dans l'ensemble de son programme de recherche et de son évaluation de la performance.**

*ANDRA : On se trouve dans un domaine à la marge entre recherche et évaluation de sûreté. Il n'est donc pas question ici d'un élément du programme de recherche, mais des procédures employées pour s'assurer que les hypothèses retenues sont prudentes et que les évaluations prennent en compte les différents cas de figure. Un volume entier du dossier 2005 est consacré à l'évaluation de sûreté.*



Galerie expérimentale - 445 m ((niche, décembre 2004))

**4 IEER : Un programme pour étudier les effets éventuels (changements chimiques, minéralisation) de la migration à hautes températures de la vapeur dans le matériau de remblayage comme dans les fractures de la zone endommagée dans l'argilite.**

*ANDRA : La modélisation des phénomènes thermiques a été prise en compte et réalisée. La comparaison avec les mesures effectuées in situ au Mont Terri puis à Bure est soit en cours, soit planifiée. Cette question fait entre autres, l'objet du programme de recherche européen NF-PRO (6ème PCRD) dont l'Andra est partenaire. Surtout, les concepts de stockage étudiés sont conçus pour qu'il n'y ait pas de phase vapeur.*

**5 IEER : L'ANDRA doit développer le travail effectué au sein de BIOCLIM pour fournir des estimations de paramètres climatiques spécifiques à la région dont le caractère conservateur est démontré, y compris l'élaboration de l'impact régional de changements de la circulation thermo-aline induits pas des phénomènes naturels et anthropiques.**

*ANDRA : Les travaux sur le changement climatique ont été menés et sont intégrés dans les travaux de l'Andra. Par ailleurs il a été démontré dans le texte de commentaires fait par l'Andra au sujet du rapport de l'IEER que la référence à la Circulation Thermo Haline (CTH) était non pertinente*

**6 IEER : Un réseau de surveillance sismique adapté au site de Bure avec un seuil d'enregistrement d'une magnitude de 0,5 ou inférieure à 0,5. La période d'enregistrement devrait se faire sur un an minimum (et plus de préférence).**

*ANDRA : Un réseau de détection adapté au site de Bure existe depuis plus de 4 ans. Il combine les stations existantes et trois nouvelles stations installées spécifiquement par l'Andra, en tout quatorze stations. La magnitude décelable est de l'ordre de 1,3. Une magnitude de 0,5 correspondrait à des micro-événements sur des structures d'une dizaine de mètres, sans signification.*