Pièce annexe 1

Géothermie : le facteur temps

Résumé :

Pendant 9 ans, l'Andra n'a rien dit du bon potentiel géothermique, pourtant connu, du Trias, situé sous la zone qu'elle a choisie pour l'implantation de CIGEO. Après la révélation de A. Mourot en 2002, les demandes de forage seront repoussées pendant 3 ans et demi par l'Andra. Mais, une fois le site de Bure définitivement assuré suite à l'adoption d'une loi sur le stockage géologique en profondeur, l'Andra prendra elle-même l'initiative d'un forage. A cause du facteur temps, les géothermiciens ADEME/BRGM n'ont pas pu obtenir de données sous le Laboratoire de Bure. Ils avaient pourtant exprimé leur intérêt pour le Trias de Bure pour la première grande étude géothermique française depuis celles des années 80 (dite "CLASTIQ"). L'Andra, quant à elle, s'est dépêchée de faire procéder à des analyses sur les couches profondes. En effet, lorsque la loi du 28 juin 2006 a été adoptée, l'Andra n'avait aucune donnée valable à fournir pour les simulations concernant la partie profonde du "schéma hydrogéologique régional" alors qu'il s'agit d'un critère "essentiel".

I. A l'aube du projet : 1993.....	1
II. De janvier 1994 à décembre 2002, le silence.....	2
III. De décembre 2002 à l'été 2006 : demandes de forage écartées avec une argumentation qui, quand elle existe par écrit, se contredit, est dérisoire, fausse ou contestable :	3
a) "La vie du Labo".....	4
b) La lettre du Président.....	4
c) "L'inventaire" 2004.....	5
d) Le Dossier 2005 Argile.....	8
IV. 28 juin 2006 : sur la base du "Dossier 2005 Argile", le parlement vote une loi qui est un choix géologique : celui exclusif de la zone du Laboratoire de Bure, pour l'étude d'un stockage géologique Cigéo.....	9
V. 2006-2008 : Étude nationale sur la géothermie ("CLASTIQ") : aucun accès au Trias sous le laboratoire pour les géothermiciens du BRGM.....	9
VI. Le choix géologique de Cigéo n'a pu se faire qu'à l'aveuglette.....	11

I. A l'aube du projet : 1993

Histoire d'un instant, la présence de l'aquifère du Trias inférieur (Buntsandstein) en tant que cible géothermique a été évoquée par le médiateur lors du choix du site (voir document 15 : *Bataille 1993, successivement Annexes Haute-Marne puis Meuse*) :

"Par ailleurs, la partie Nord du département se situe hors des zones favorables à une exploitation géothermique, même en ce qui concerne les formations gréseuses aquifères du Trias de la base de la série car leur salinité et leur faible température les rendent peu intéressantes."

"Dans le département de la Meuse, les grès vosgiens (240 Millions d'années) qui constituent le niveau aquifère susceptible d'être exploité comme ressource géothermique, se situent à grande profondeur (1000 mètres à Courcelles). Ce réservoir est protégé par les argiles du Trias supérieur."

Mais c'était pour nier son intérêt avec des avis qualitatifs partiels vagues et dérisoires.

Comparons cet "avis" avec le rapport de référence, Maget et Rambaud (voir document 16 : *Maget et Rambaud 1979, p. 34*) :

"Le réservoir du Trias présente les caractéristiques les plus intéressantes au Sud de la région, autour d'un axe passant par Joinville - Bar s/ Seine, les conditions optimales étant du côté oriental."

Ce coté oriental correspond à l'emplacement précis où a été installé le Laboratoire (voir figure 1 de la synthèse générale). Le forage pétrolier réalisé en 1989, à 7 km de là, avait confirmé ces conclusions (voir document 17 : *Coparex 1989, p. 14-15, p. 31* ; les passages soulignés le sont aussi dans le rapport) :

"Buntsandstein (1396 - 1447m) : - la partie supérieure (1396 - 1427m) présente une série de bancs gréseux, épais de 2 à 6m, séparés par des niveaux métriques d'argile et d'anhydrite. L'épaisseur brute cumulée des grès est de l'ordre de 25m, soit 80% du total. Il s'agit de grès moyens à grossiers, dans l'ensemble assez "propres", peu cimentés, manifestement poreux et perméables. (...) - Le Buntsandstein est aquifère, sans indices [d'hydrocarbures]. L'eau de formation est vraisemblablement très peu saline, identique à celle de LGe 1 (5g/l NaCl selon le TEST n°10)." (...) "conclusions... Les grès du Buntsandstein terminal... constituent un excellent réservoir."

Il n'y avait pas de raison d'affirmer que la température était faible (voir pièce annexe 2). Quant à la salinité, d'une part, on ne la connaissait pas d'avance ; d'autre part, elle n'est pas un obstacle important, les fluides profonds, souvent des saumures, étant exploités pour la géothermie depuis 10 ans. A Thisted, au Danemark, on exploitait, depuis 1984, une saumure à 180g/l de sels totaux à partir de grès Trias. L'option a été prise simplement de mettre un tubage en acier avec une certaine épaisseur pour prévenir la corrosion (3 mm pour corrosion observée de 0,06 mm/an) et aucun problème n'est mentionné depuis (voir documents 18 et 19 : *Mahler 1995 ; Mahler et Magtengaard 2010*). Les allemands optent souvent pour des tubes en fibre de verre renforcée, ce que la France a fait aussi à Melun l'Almont en 1995 (tube interne en verre-résine thermodurcissable qui peut être relevé ; voir document 20 : *Lemale et Jaudin, p. 110*). Plusieurs autres exploitations géothermiques de saumures ont été mises en route après Thisted. Voici plusieurs exemples, chez nos voisins, de pompage et de réinjection de la saumure dans des grès profonds : Warren 1985 : 158g/l ; Neubrandenburg 1989 : 130g/l ; Neustadt-Glewe 1995 : 219g/l ; Pyrzyce 1997 : 125g/l ; Neuruppin 2007 : 199g/l ; Bruchsal 2009 : 125g/l ; Coppenhague 2010 : 215g/l ; Groß Schönebeck : démonstration en cours au Permien à - 4200 m : 255g/l. En comparaison, la mer Morte contient 330g/l.

II. De janvier 1994 à décembre 2002, le silence

Jamais, de 1994 jusqu'à la révélation de A. Mourot en 2002, l'Andra ne parlera des grandes études du service géologique de l'État (BRGM) relatives au potentiel géothermique de la France et, plus précisément, du potentiel du Trias inférieur à la limite Meuse/Hte-Marne. Dans le Dossier 2001 Argile (voir document 21 : *Andra 2001 b, A, p. 66*), s'agissant des "ressources naturelles sur le secteur d'étude", elle ne parle que de niveaux charbonneux profonds décrits comme peu attractifs et conclut :

"l'analyse de sûreté n'a pas mis en évidence d'éléments rédhibitoires, ce qui invite à poursuivre sur la voie tracée..." (voir document 21 : *Andra 2001 b, A, p. 159*).

Aucune étude n'est donc annoncée sur le sujet des ressources. Loin dans le texte, dans des paragraphes très théoriques d'analyse de sûreté (voir document 21 : *Andra 2001 b B, p. 238, aussi A, p. 115*) et à la fin d'une liste d'"éléments perturbateurs" possibles incluant d'abord une glaciation et un réchauffement climatique, on trouve :

"l'exploitation de ressources géothermiques (assimilé au forage profond d'exploration d'eau)", avec "Les forages profonds ont été considérés comme les événements externes les plus pénalisants."

Dans le Référentiel Géologique 2001, il existe un chapitre intitulé "Existence de ressources naturelles exceptionnelles" (voir document 22 : *Andra 2001 a, t.2, chap. II.5, p. 15-17*). Cet adjectif n'a aucune définition scientifique et a été importé d'un autre contexte. Dans ce chapitre, sont présentés charbon et hydrocarbures et il est conclu, en lien avec le titre, que ce ne sont pas des ressources "exceptionnelles". Il faut au moins se pencher sur la question pour pouvoir le dire. Là non plus, aucune référence n'est faite aux grands rapports phares BRGM sur la ressource géothermique, y compris sous la zone étudiée...

Comme l'a fait remarquer A. Mourot en 2002, cette absence de toute considération pour la géothermie est d'autant plus incompréhensible qu'il est écrit dans le même document que, dans les forages régionaux, les perméabilités dans le Trias sont "*fortes*" (voir document 22 : *Andra 2001 a, t.2, IV.1.1.8, p. 6*) et, à titre d'hypothèse dans la modélisation pour la zone considérée, il est indiqué qu'elles pourraient être de 10^{-4} m/s (voir document 23 : *Andra 2001 a, t.5 II, p. 4*), ce qui serait une perméabilité particulièrement élevée en profondeur.

A. Mourot (voir document 4 : *Mourot 2002, p. 4*) a souligné aussi que les données du potentiel géothermique ont été cachées lors des enquêtes publiques interdépartementales (Meuse/Haute-Marne) sur la demande d'autorisation d'implantation et d'exploitation (DAIE), le permis de construire ainsi que sur le dossier de 1997 relatif à la loi sur l'eau.

III. De décembre 2002 à l'été 2006 : toutes les demandes de forage sont écartées

En décembre 2002, A. Mourot révèle au public et au CLIS l'existence des grands rapports que l'État avait commandité au BRGM suite aux chocs pétroliers. En 2003, les collectifs opposés à l'enfouissement font un courrier à tous les élus à ce sujet (300 envois). Les espoirs, notamment économiques, que ces synthèses du BRGM avaient fait naître à l'époque ont ainsi de nouveau émergé (voir document 24 : *Fleury 2003*).

Il est alors devenu impossible pour l'Andra d'ignorer la question. Ont ainsi commencé 3 ans et demi de déni de la ressource géothermique, notamment par des affirmations orales qualitatives n'employant pas la forme conditionnelle : "*faible chaleur*", quantité d'eau "*limitée*", salinité "*inadéquate*" (voir document 25 : *Directeur de Bure, Bureau 28 janvier 2003, p. 3*); "*pas exceptionnelle*", "*le débit est faible*" (voir document 26 : *Directeur Général de l'Andra, Plénière du 26 mai 2003, p. 18*).

Plusieurs membres d'opinions diverses du bureau du CLIS de Bure ont demandé la prolongation ou la réalisation d'un ou de plusieurs forages profonds pour voir ce qu'il en était (voir document 26 : *CLIS Plénière du 26 mai 2003, p. 6, 15 et 18* ; voir document 27 : *Bureau 17 novembre 2003, p. 3 et 4* ; voir document 28 : *Plénière du 15 janvier 2004, p. 26 et 28*).

L'Andra a répondu qu'elle ne le ferait pas si cela gênait ses "*objectifs hydrogéologiques initiaux*", mais qu'elle ferait des mesures dans ses forages réalisés en 2003 (voir document 26 : *citation du Directeur de Bure par la Vice Présidente, CLIS Plénière du 26 mai 2003, p. 6*). Un membre du bureau du CLIS a expliqué que réaliser des mesures dans les forages de 2003 n'apporteraient pas la réponse puisque tous s'arrêtaient vers 800 m (voir document 28 : *Plénière du 15 janvier 2004, p. 28*). Mais, le directeur du Laboratoire de Bure a indiqué, sans employer le conditionnel, que :

"... il n'existe pas... de ressources géothermiques exceptionnelles... c'est effectivement la conclusion à laquelle nous sommes arrivés aujourd'hui." (voir document 28 : *Plénière 15 janvier 2004, p. 25*).

Lors de la réunion suivante du bureau du CLIS (voir document 29 : *Bureau 11 février 2004, p. 2-3*), le directeur du Laboratoire de Bure indiquait que le CLIS pouvait lui-même prendre en charge la prolongation d'un forage jusqu'à la ressource géothermique. La DRIRE ajoutait aussitôt que cela pourrait nécessiter la réalisation d'une enquête publique. Le préfet confirmait alors qu'un tel forage "*complémentaire*" serait à la charge financière du CLIS (voir document 30 : *Bureau 5 avril 2004, p. 3*). Le directeur du Laboratoire de Bure indiquait une nouvelle fois, sans employer le conditionnel, que :

"... les recherches menées par l'Andra... sont suffisantes pour montrer que les conditions ne sont pas favorables à une exploitation de ressources géothermiques" (voir document 30 : *Bureau du 5 avril 2004, p. 3*).

Pourtant, la géothermie était absente des documents de référence de l'Andra ("*Référentiel géologique 2001*" et "*Dossier 2001 Argile*"). Toutes ces affirmations ne reposaient alors sur aucun fondement.

a) "La vie du Labo"

Dans le journal de l'Andra, "La vie du Labo" n° 22 (voir document 31 : *La vie du Labo n° 22, mai-juin 2003, p. 10*), a été publié un article intitulé "Le sous-sol de Bure recèle-t-il des ressources géothermiques ?". Cet article commence par présenter de façon erronée la température (voir pièce annexe 2). Puis, c'est au tour de la productivité :

"des essais de pompage réalisés dans le forage profond de Germisay à une dizaine de kilomètres au Sud du laboratoire n'ont permis de retirer qu'un très faible débit d'eau boueuse. Ce résultat s'explique car le laboratoire se trouve sur la bordure Ouest de l'aquifère du Trias dont les caractéristiques vont en se dégradant d'est en ouest."

Il ne s'agissait en aucun cas d'essais "de pompage". Dans ces tests, fort brefs, pendant les forages, les pétroliers n'utilisent pas de pompe. Il s'agit simplement de petits essais "de production" appelés "slug tests". Pour les essais de Germisay (réalisés en 1955-1956), la méthodologie était encore primitive. Ils étaient à cheval sur les contacts supérieur et inférieur du Trias inférieur qui n'était donc que partiellement concerné (pour 1/3 seulement pour l'essai sur le contact supérieur avec le Trias moyen : le n° 9 ; pour les 3/4 pour celui au contact inférieur avec le Permien : le n° 10)¹. Toutes les eaux des essais de production pendant ce forage de Germisay, à partir du test n°1 et jusqu'au test n° 12, portaient de la boue artificielle utilisée pour le forage car on procédait sans nettoyage (boue bentonite de l'ordre de 50 kg/m³ d'eau + matières organiques, dite "rouge à l'amidon" au niveau du Trias ; voir document 32 : *SNPA, rapport mensuel déc. 1955*). Cela n'a rien à voir avec la roche du Trias et le contenu NaCl de "la boue témoin" artificielle est donné en référence avec chaque test (voir document 33 : *SNPA 1956, tableau des tests situé sous le Log de forage ;*). Il n'y a pas de données de débit ni de variation de pression/rabattement digne de ce nom, aucun moyen de quantifier l'effet de la pellicule de boue sur les parois du forage ou la crépine, etc. Aucun calcul n'est possible. On a seulement la quantité d'eau récupérée, le temps du test et la pression (sauf pour l'essai sur le contact supérieur). Dans ces tests de production, la différence de pression/rabattement diminue au fur et à mesure que l'eau est produite puisqu'elle ne peut s'échapper qu'en s'élevant dans le tube central du forage. On ne connaît pas, pour ces essais, la pression dans le tubage avant le démarrage de chaque production et donc le rabattement, sans lequel on ne peut strictement rien dire (voir synthèse : débit = transmissivité × rabattement). La pellicule de boue est une donnée essentielle qui bouleverse les données de la première heure d'un test (pièce annexe n°3-IV-d). Or ces tests n'ont duré qu'une heure ou à peine plus.

Ces tests à une seule séquence donnaient seulement un grossier aperçu d'un terrain inconnu. Ils indiquaient au passage que l'horizon testé pouvait produire de l'eau, mais la seule information qui intéressait était, ici pour le test n° 9 (contact supérieur du Buntsandstein) :

"...dans l'ensemble gréseux, localement poreux et perméables, peuvent constituer un réservoir, sous la couverture argilo-dolomitique..." (voir document 33 bis : *SNPA, 1956, Dossier de fin de sondage, p. 19 ;* la partie soulignée l'est dans le rapport), réservoir de gaz/hydrocarbure s'entend pour de tels opérateurs.

Dans l'article de La Vie du Labo, rien n'est dit sur les rapports phares du BRGM (qui intégraient les données du forage de Germisay de 1956), ni sur le forage de Lezéville de 1989 situé entre le Laboratoire et le forage de Germisay (tous visibles sur la figure P4-2 de la pièce annexe 4).

b) La lettre du Président

Par un courrier du 17/12/03, le président du CLIS (aussi préfet de la Meuse) a interrogé l'Andra concernant le respect de la RFS III.2.f au regard de la géothermie. Le président de l'Andra lui a répondu par courrier du 15/01/04 (voir document 34 : *réf. Pdt/04-0001*). Selon lui, les investigations BRGM sur la géothermie de

¹ Après avoir descendu un "tester" (un "train de test" conçu pour s'accrocher au bout de gros tubes solides utilisés pendant les forages), sa valve d'obturation est ouverte après isolation de la zone au-dessus du forage par un obturateur. La base du "tester" touche presque le fond du trou car ces tests sont réalisés en cours de forage. L'intervalle fond de trou et obturateur est d'une trentaine de mètres. Une crépine est située à un endroit donné. Avant qu'on ouvre la vanne d'obturation, l'intérieur de la colonne des tubes de forage au-dessus est en partie vidée pour qu'elle puisse recevoir le fluide.

1974 à 1983 ont été "examinées" lors du DAIE :

"De l'analyse de ces dernières, il ressort que les horizons géologiques, dans cette partie Est du Bassin de Paris, sont peu propices pour une exploitation géothermique :
- les horizons concernés (Trias inférieur) sont très profonds.
- la capacité de production de ces horizons sur le secteur apparaît très faible, du fait d'un mélange d'argile aux grès des formations aquifères.
– la salinité de l'eau est très importante."

"Depuis 1983, date de la dernière synthèse, plusieurs forages pétroliers ont été réalisés dans l'Est du Bassin de Paris : l'Andra a fait l'inventaire des données... (...)

"Il ressort que les conclusions antérieures sont confirmées pour le Trias inférieur : la faible perméabilité globale de la formation n'est pas favorable à une production d'eau significative, condition indispensable pour une utilisation géothermique. Sa forte salinité laisserait de plus prévoir une corrosion importante d'éventuelles installations." (...)

Ces affirmations sont, pour les unes, insignifiantes, pour les autres, mensongères (voir, par exemple, les extraits du rapport du forage de Lezéville pour "les" forages récents). Ces données (grands rapports du BRGM de 1976 à 1983 ; forage Lezéville) ne sont toujours pas présentées en dépit de la controverse.

Dans sa lettre, le président de l'Andra indique également :

"Enfin il convient de noter que la détermination des ressources géothermiques françaises ne relève pas des compétences de l'Andra. Il apparaît que les deux établissements concernés seraient plutôt l'ADEME et le BRGM..."

Cet argument avait déjà été employé par le directeur général de l'Andra (voir document 26 : *Plénière CLIS 26 mai 2003, p. 19*) :

"Ce n'est pas à l'Andra d'aller caractériser les ressources géothermiques en France"

ou encore par le directeur du Laboratoire de Bure (voir document 27 : *Bureau CLIS 17 nov. 2003, p. 3*) :

"... la mission de l'Andra n'est pas de faire de telles recherches."

Il ajoutera même (voir document 28 : *Plénière du 15 janvier 2004, p. 26*) :

"...de toute façon je crois qu'elle n'en aurait pas les compétences..."

Le directeur du Laboratoire de Bure apportera quelques précisions trois mois plus tard (voir document 29 : *Bureau CLIS du 11 février 2004 p. 2* ; résumé par les soins d'un salarié du CLIS) :

"... précisions à la lettre de M. Le Bars adressé au CLIS... il appartient bien à l'Andra de vérifier l'absence de ressources géothermiques (ou autres) exceptionnelles, mais pas d'étudier la faisabilité technico-économique de leur exploitation."

c) "L'inventaire" 2004

Une synthèse actualisée des données existantes est donnée au CLIS deux mois plus tard (voir document 35 : *Andra 2004 b*). Le rapport Maget et Rambaud de 1980 révélé par A. Mourot en 2002 est vaguement cité en début de texte (ce sera la première et dernière fois). Rien est dit sur la caractéristique principale de cette zone : le "golfe" du Buntsandstein décrit en détail par ces auteurs (voir figure 1 de la synthèse générale). La stratégie de l'Andra a été de cacher l'existence de ce "golfe" qui est l'un des traits marquants de la géologie française (voir document 36 : *Mégnien 1980, vol. I p. 65 et 69, vol. II carte TR4*). Le rapport Maget et Rambaud ne figure d'ailleurs pas dans la bibliographie de cette synthèse actualisée de l'Andra, pas plus que Desplan et al. (1981) sur le département de la Meuse et cité par A. Mourot en 2002.

Ce rapport Andra 2004 b donne bien les données régionales pétrolières gardées par le BRGM. Pourtant, pour la zone étudiée, la présentation du gradient géothermique est fautive (voir pièce annexe 2).

La perméabilité est traitée en un seul paragraphe au cours des deux dernières pages, simplement en présentant des mesures "moyennes" que les pétroliers ont réalisées sur des carottes de forages. L'Andra a calculé des transmissivités à partir de ces mesures, alors que le BRGM ne l'a pas fait pour ces raisons :

"Les perméabilités mesurées sur des échantillons provenant de carottes n'ont pas été utilisées pour le calcul des transmissivités, étant donné qu'il s'agit d'une mesure qui ne correspond plus aux conditions de fond. Les analyses sur carottes ont toutefois une valeur indicative pour déceler les roches imperméables bien que poreuses." (voir document 37 : Housse et Maget 1976, p. 42)

"- de mesures sur carottes, dans quel cas les valeurs sont trop dispersées et n'ont pas de signification" (voir document 38 : Maget 1983, p. 163 ; voir document 38bis : Maget et Rambaud 1980, p. 21)

"Dans certains cas la perméabilité peut être mesurée sur carottes. Il convient de considérer avec prudence, les données de ce type qui peuvent ne pas être généralisables à l'ensemble des réservoirs." (voir document 39 : BRGM 1984, p. 17).

La signification très relative qu'il faut accorder aux mesures sur carottes a été confirmée, notamment sur le Dogger exploité pour la géothermie en région parisienne :

"Peut-être l'aspect le plus important de l'analyse d'écoulement est que la perméabilité intrinsèque moyenne des couches (2-3 darcies) obtenue dans les tests est 10 fois plus grande que la valeur équivalente déterminée sur des échantillons de forages au laboratoire." (voir document 40 : Menjoz et al. 1993, p. 161) [l'unité darcy est présentée en Pièce n°3-III ; Pour mémoire, la perméabilité est de l'ordre de 3,6 darcies dans le test n° 2 au Trias sous Bure : Pièce n°3-IV-c]

Dans son rapport de 2004, l'Andra conclut (voir document 35 : Andra 2004 b, p. 26 ; mis en gras par nous) :

*"...grès du trias inférieur... : leur épaisseur diminue fortement d'est en ouest en même temps que les grès se chargent en argiles, **la productivité attendue est faible**... (...) tout ceci conduit à conclure que le secteur étudié par l'Andra ne dispose pas de ressources géothermiques exceptionnelles."*

Les 12 chiffres de "moyennes" de mesures centimétriques sur carottes donnés montrent une variation d'un facteur 580. Chacun de ces 12 chiffres est lui-même la "moyenne" d'une variation qui peut être encore bien plus vaste. Par exemple, pour le forage Ancerville-1 pour lequel le rapport Andra 2004 b donne une "moyenne" assez faible, les chiffres réels varient de 0,005 à 640 mD (milliDarcies), soit une variation d'un facteur 128 000. Bien qu'une valeur de 0,64 darcy ne soit pas particulièrement grande [au EST433 c'est ~ 3,5 darcies, soit 5 fois plus], le rapport des opérateurs commente :

"Conclusion, ces grès sont donc très poreux et perméables à très perméables." (voir document 41 : RAP 1954 "Commentaires... perméabilité", p. 6)

Ce qu'on veut connaître, c'est la perméabilité des bancs de grès, même s'il y a des bancs argileux peu perméables entre. De plus, pour le calcul de transmissivité, le rapport Andra 2004 b utilise une épaisseur relativement aléatoire puisque le forage s'arrête au milieu de grès poreux et que, par conséquent, leur épaisseur totale n'est pas connue. Le rapport Andra 2004 b ne tient pas compte non plus des 40 m presque continus de "grès bigarrés" de la base du Trias moyen, eux aussi décrits par les opérateurs comme *"très poreux et perméables"* (voir document 41 : RAP 1954 "comparaison... perméabilité", p. 5). Or, ils sont à ajouter à la cible géothermique pour un forage d'exploitation (voir document 42 : Géochaleur 1982, p. 53-58).

Les pétroliers ne carottent pas beaucoup. Les carottes existantes ne représentent donc verticalement qu'une toute petite partie de la formation (quelques %). Latéralement, les forages utilisés pour leurs carottes

centimétriques dans le rapport Andra 2004 b, et qui sont censés donner des informations sur le site de Bure, sont étalés sur ~ 80 km sur une ligne Sud-Ouest - Nord-Est entre Der101 (champagne humide) et Bois Ste Catherine1 (au Nord de Commercy en Lorraine, Côtes de Meuse). Et sur une ligne Ouest-Nord-Ouest – Est-Sud-Est ils sont étalés sur ~ 80 km entre Heiltz-le-Hutier1 et Colombey-les-belles1.

Six des forages utilisés pour ces carottes étaient connus du BRGM. Parmi les nouveaux, deux sont en dehors du "golfe" des grès du Trias (à des endroits où il y a très peu de Trias inférieur et qui correspondent à un environnement sédimentaire différent) : TF102 et HLH1 dont un (Heiltz le Hutier1) situé à 50 km à vol d'oiseau au Nord-Est de Bure, dans le Perthois, entre Vitry-le-François et St Dizier. Trois autres viennent des environs proches de Bar-le-duc. On ne comprend alors pas comment l'Andra parvient à cette nouvelle conclusion alors qu'elle écrivait, trois ans auparavant (voir document 4 : *Mourot 2002*, p. 3 ; mis en gras par nous) :

*"Des forages pétroliers profonds, réalisés dans les secteurs de Commercy (1200 m), Bar-le-Duc (1700- 1800 m) et Ancerville (1600 m)... Les perméabilités y sont fortes (10^{-6} à 10^{-5} m/s) et les débits de production peuvent atteindre 50 à 80 m³/h [2]. " [2] : "ANTEA - Rapport Andra n° 6BM RP ANT 94-001 (1994) — Département de la Meuse. Synthèse des données hydrogéologiques. Réalisation de cartes thématiques. (MAIAUX C). " (voir document 22 : *Andra 2001 a*, t.2, chap. IV, p. 6 et 17)*

En dépit de l'utilisation exclusive de cette méthode particulièrement aléatoire, pour le forage Lérrouville1 près de Commercy (~ 30 km de Bure), l'Andra parvient à une transmissivité de 26 D·m (darcy-mètre) ce qui est déjà une propriété de ressource économiquement avantageuse. Dans le rapport Maget (voir document 38 : *1983, annexe II*), la transmissivité de 31 forages toujours exploités au Dogger est de ~ 44,5 D·m et elle commence à 8,3 D·m (injecteur d'Evry) avec 9 D·m et 18,5 D·m à Chatenay-Malabry, 22,7 D·m et 20,6 D·m à Ris Orangis, 28 D·m, 19 D·m, 14,6 D·m et 33,3 D·m à La Courneuve Nord et Sud...

[nota : au EST 433 à Bure, rien qu'avec le seul intervalle du test n° 2 de 25 m, l'analyse des données de test dans les règles de l'Art donne une valeur déjà nettement supérieure : 90 D·m (voir pièce annexe 3 IV-c), or le Buntsandstein à Bure est épais de >120m...].

Plus remarquable encore, est le sort réservé au forage pétrolier de Lezéville. Ce forage dans le "golfe" des grès du Trias inférieur à 7 km au sud de Bure (voir figure P4-2 de pièce annexe 4) a été réalisé 3 ans avant que l'Andra ne vienne sur ce site. Il figure bien dans le tableau de nouvelles données du rapport Andra 2004 b (voir document 35 : *Andra 2004 b*, tab. N° 2, p. 18), mais pour parler uniquement du Muschelkalk (Trias moyen). A la lecture de ce rapport de 32 pages sur la "Géothermie du site Meuse - Haute Marne", il est impossible de savoir si ce forage, le plus proche et récent qui soit, a atteint la cible géothermique du Buntsandstein (Trias inférieur).

Dans leur conclusion, les opérateurs de ce forage indiquent (voir document 17 : *Coparex 1989 p. 31 et 14* ; les parties soulignées le sont dans le rapport) :

*"-Les grès du Muschelkalk moyen et inférieur... présentent des caractéristiques médiocres.
– Les grès du Buntsandstein terminal, par contre, constituent un excellent réservoir."
"Buntsandstein (1396 - 1447m) : - la partie supérieure (1396 - 1427m) présente une série de bancs gréseux, épais de 2 à 6m, séparés par des niveaux métriques d'argile et d'anhydrite. L'épaisseur brute cumulée des grès est de l'ordre de 25m, soit 80% du total. Il s'agit de grès moyens à grossiers, dans l'ensemble assez "propres", peu cimentés, manifestement poreux et perméables. -*

Cela est omis par l'Andra qui indique, dans son rapport "Géothermie", pour la même couche pour la zone :

*"...grès du trias inférieur... la productivité attendue est faible..." (voir document 35 : *Andra 2004 b*, p. 26 ; mis en gras par nous)*

Pour la salinité, le laboratoire est positionné sur la courbe 10g/l (voir document 35 : *Andra 2004 b*, fig. 4 p. 25) de la carte recopiée du rapport Maget (voir document 38 : *Maget 1983*, carte n° 35), ce qui est 2 à 3 fois moins que dans l'eau du Dogger exploité en géothermie profonde vers Meaux et plus de 10 fois moins que

dans les exploitations géothermiques dano-allemandes-polonaises. Ceci est en contradiction flagrante avec la lettre du président de l'Andra au président du CLIS deux mois auparavant.

d) Le Dossier 2005 Argile

Un document montre que, dès fin 2003, l'Andra commençait l'élaboration du "Dossier 2005 Argile". Il ne s'agit pas d'un Dossier comme les autres. La loi du 30 décembre 1991 demandant que soit réalisée l'étude des possibilités de stockage dans les formations géologiques profondes indiquait dans son article 4 :

"A l'issue d'une période qui ne pourra excéder quinze ans à compter de la promulgation de la présente loi, le Gouvernement adressera au Parlement un rapport global d'évaluation de ces recherches accompagné d'un projet de loi autorisant, le cas échéant, la création d'un centre de stockage des déchets radioactifs à haute activité et à vie longue..."

Le législateur devait ainsi être de nouveau saisi en 2006 au plus tard et disposer d'une évaluation globale des recherches. Cette évaluation était fondamentale puisque le législateur avait à se prononcer, le cas échéant, sur la création d'un centre de stockage.

Le Dossier 2005 Argile (voir document 43 : *Andra 2005 b*) et le référentiel associé (voir document 44 : *Andra 2005 a*) constituent cette évaluation. Ce dossier a été remis solennellement devant la presse par le directeur de l'Andra au Ministre chargé de l'Industrie et au Ministre chargé de la Recherche le 30 juin 2005 (voir document 45 : *"La vie du labo" n° 29, automne 2005, p. 5 et 6*).

En dehors des prospectus et des petits journaux des sites, le "Dossier 2005 Argile" est aussi le seul rapport conséquent de l'Andra, à diffusion très large, téléchargeable depuis 2005 sur son site internet.

Le référentiel associé (voir document 44 : *Andra 2005 a*), que l'on obtient sur demande, expédie la géothermie en un seul paragraphe, reprenant presque à la lettre les conclusions du rapport Andra 2004 b (voir document 44 : *Andra 2005 a, juin t1, chap. 8, p. 36; décembre et numérique, idem p. 63* ; mis en gras par nous) :

*"Concernant le Trias inférieur, les perméabilités moyennes à faibles de cette formation géologique, associées à la réduction d'épaisseur et à l'augmentation de l'argilosité d'est en ouest, confèrent à cette formation de **faibles potentialités aquifères**. (...) ... le **maximum** de $2,8 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$ (= **28Dm**)...()
... les conditions de forte salinité et de **très faibles possibilités de production d'eau** sont, par ailleurs, **défavorables à un projet d'exploitation géothermique**."*

[nota : selon la meilleure interprétation du test n° 2, on est déjà à plus de 3 fois cette valeur, 91 D·m, pour seulement 25 m (voir pièce annexe 3 IV-c) ; or la "formation" sous Bure est épaisse de plus de 120 mètres...]

Ce document donne ensuite une description sédimentologique fautive :

*"... formation gréseuse et conglomératique déposée par des fleuves venant de l'Est... diminue rapidement vers la Champagne, tout en se chargeant en argile." (voir document 44 : *Andra 2005 a, juin, chap. 17, p. 106 ; décembre et numérique chap. 17 p. 454*)*

Pourtant, Bure est dans et sur l'axe où la porosité est élevée, d'apports venant du Sud-Ouest (voir figure 1 de la synthèse générale ; voir document 16 : *Maget et Rambaud 1979, p. 32-33, carte 26 et S4* ; voir document 36 : *Mégnien 1980, vol. I p. 65 et 69, vol. II carte TR4*). Le forage qui a précédé de peu l'arrivée de l'Andra dans la zone de Bure a décrit des grès "propres" (voir document 17 : *Rapport du forage de Lezéville, p. 14*).

Dans le Dossier 2005 Argile, l'"aquifère" du Trias est mentionné une fois (voir document 43 : *Andra 2005 b, juin, II, p. 148; décembre, II, p. 152*) pour des problèmes de transport éventuel de matière avec l'aquifère du dessus (qui est celui du Dogger). Le mot géothermie est pratiquement absent du dossier.

Ce rapport de l'Andra a ensuite été repris par d'autres entités consultées avant l'élaboration de la loi :

- Le rapport OPECST 2005 ne mentionne pas la présence d'un potentiel géothermique (voir document 46 : *Rapport OPECST 2005*) ;
- "**Sur la base des explorations détaillées par l'ANDRA en 2005, l'IRSN considère comme l'ANDRA qu'il n'existe pas de potentiel géothermique rentable à l'aplomb du site, même dans l'aquifère du Trias (le plus producteur), pour des raisons de salinité excessive des aquifères et de leur faible capacité de production d'eau.**" (voir document 47 : *IRSN 2005*, p. 22 ; mis en gras par nous) ;
- "**Le groupe permanent [déchets] considère qu'il n'y existe pas non plus de potentiel pour des raisons de salinité excessive ou de faible capacité de production d'eau des aquifères.**" (voir document 48 : *GPE 2005*, p. 6) ;
- Selon l'Autorité de sûreté nucléaire, "**il n'existe pas non plus de potentiel géothermique exploitable pour des raisons de salinité excessive et de faible production d'eau des aquifères.**" (voir document 49 : *ASN 2006*, p. 6).

IV. 28 juin 2006 : sur la base du "Dossier 2005 Argile", le parlement vote une loi qui est un choix géologique : celui exclusif de la zone du Laboratoire de Bure, pour l'étude d'un stockage géologique Cigéo

Le Dossier 2005 Argile est le bilan des recherches sur lequel s'est appuyée la loi du 28 juin 2006 relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs. Or, sur la base de ce dossier qui est censé suivre les recommandations techniques du Groupe Goguel, de la RFS III.2.f et du guide de sûreté de l'ASN, cette loi va décider :

"Dans l'article L. 542-6 du code de l'environnement, les mots : « des laboratoires » sont remplacés par les mots : « d'un laboratoire souterrain ou d'un centre de stockage en couche géologique profonde »." (article 11)

"« – la demande d'autorisation de création doit concerner une couche géologique ayant fait l'objet d'études au moyen d'un laboratoire souterrain ; " (article 12)

Bure devient l'unique laboratoire de recherche pour un stockage en géologie profonde. Le centre d'enfouissement ne pouvant être autorisé que si des études ont été réalisées au moyen d'un laboratoire souterrain, la loi du 28 juin 2006 fait le choix du site de Bure pour l'implantation de Cigéo et exclut toute autre possibilité.

Le législateur a été encore plus loin en fixant à neuf ans le temps accordé pour toutes recherches complémentaires :

[centre de stockage] "la demande de son autorisation ... puisse être instruite en 2015 et... le centre mis en exploitation en 2025." (article 3)

Dans un tel cadre et face à de tels enjeux, le facteur temps a des implications considérables qui ne doivent pas être négligées.

Juste après le vote de la loi, le 05/10/06, la directrice de l'Andra et le directeur du Laboratoire de Bure annonçaient que l'Andra allait réaliser "*un forage profond dans le Trias...*" (voir document 50 : *CLIS, Plénière du 05/10/2006*, p. 69-71).

V. 2006-2008 : Étude nationale sur la géothermie ("CLASTIQ") : aucun accès au Trias sous le laboratoire pour les géothermiciens du BRGM

Entre temps, le CLIS de Bure avait commandité un rapport extérieur (voir document 51 : *Erdyn 2005*, mis en gras par nous) :

"Dans le cadre de la relance de la géothermie au Trias dès 2006, engagée par l'ADEME et le BRGM,

*l'ADEME exprime son **intérêt** pour la démarche entreprise dans la **région de Bure**. " (résumé p. 4)
 "... l'ADEME et le BRGM relancent début 2006 un programme de recherche dirigé vers les réservoirs dits «clastiques», qui privilégie notamment les couches argilo-gréseuses du Trias. Dans ce cadre, **la Direction technique de l'ADEME à Sophia-Antipolis confirme son intérêt pour le projet de Bure**." (p. 23)*

Au Bureau du CLIS de Bure du 23 avril 2007, l'Andra présentait son "*Programme de reconnaissance de la zone de transposition*" incluant l'évaluation des ressources géothermiques dans les formations profondes (Trias). Un tableau montrait que les forages "Callovo-oxfordien + Trias" seraient faits entre octobre 2007 et mai 2008 (voir document 52 : *Andra D.TR.ALS.07.0344.A p. 21, p. 31*). On remarque que toute référence à l'ADEME et au BRGM pour la géothermie a disparu.

Le 27 novembre 2007, l'expert extérieur pris par le CLIS pour caractériser le potentiel géothermique intervenait en plénière et rappelait (voir document 53 : *CLIS, Plénière du 27/11/07* ; mis en gras par nous) :

*"fin 2005... Nous avons par exemple du côté de l'ADEME... des gens qui m'avaient **manifesté un intérêt explicite pour un projet de géothermie au Trias dans la région de Bure**... C'est toujours vrai en 2006... Dans le cadre d'un partenariat avec le BRGM... l'ADEME demandait au BRGM de relancer son programme d'exploration de l'horizon du Trias" (p. 5).*

Mais, dans sa description de ce qui était prévu, l'ADEME et le BRGM disparaissaient au profit de l'Andra (choix, réalisation, maîtrise) :

"un document de 177 pages... document très technique de l'Andra qui est le document de la maîtrise d'ouvrage qui exprime en détail l'ensemble des spécifications de la campagne de forage... (p. 11...) la géothermie qui se trouve traitée au fil des pages. (p. 12...) ...essais de pompage... l'ensemble de ces essais se déroulera sur une période d'un à trois mois... (p. 16...) complété... avec une réunion de travail approfondie qui s'est déroulée au laboratoire de Bure avec Messieurs Vigneron et Forbes." (i.e un hydrogéologue et le Directeur de Bure Andra, p. 17...).

"CLASTIQ", le programme national de recherche ADEME/BRGM "*sur les ressources géothermales de type basse à moyenne température, des réservoirs clastiques [séries grés-argileuses] profonds*" commençait le 20 décembre 2005 pour 33 mois. Il concernait évidemment notamment le Bassin Parisien. C'est la première grande étude sur les ressources géothermiques de la France entreprise depuis les rapports BRGM des années 1976-1983. Les rapports finaux "CLASTIQ" sont datés de septembre 2008.

L'Andra a fait réaliser la prolongation du forage EST433 au Trias à l'extrême fin de son programme de forage. Ainsi, le Trias n'a pas été atteint avant juin 2008 et le rapport final des tests hydrauliques (SIS) est daté du 22 janvier 2009. Ce rapport final révèle que l'Andra a choisi, pour les tests hydrauliques au Trias, des opérateurs qui travaillent presque exclusivement dans les programmes de recherche d'évacuation géologique des déchets radioactifs. Intera Engineering Ltd, qui a réalisé les interprétations logicielles, est un consultant canado-américain qui travaille notamment avec le D.O.E. (l'équivalent du CEA), via le département Sandia National Laboratories (qui a notamment pour mission de surveiller la sûreté des armes nucléaires et l'enfouissement des déchets radioactifs militaires). Pour l'appareillage, Solexperts est une PME suisse de géotechnie et d'hydrogéologie qui, à l'époque, "*est lourdement impliquée*" (selon ses termes) avec l'Andra à Bure sur le callovo-oxfordien depuis que celui-ci a été atteint en puits. Quant au troisième opérateur, le généraliste privé français Saunier & Associés, il ressort clairement du rapport qu'il n'apportait qu'un soutien technique.

L'équipe des géothermiciens de CLASTIQ n'a eu aucun accès aux données profondes sous la zone de Bure. Un paragraphe en exprime clairement le regret (voir document 54 : *Bouchot et al. 2008, p. 53* ; mis en gras par nous) :

*"Concernant les Grès du **Buntsandstein** de Lorraine, seule la **région de Saint-Dizier - Bar-le-Duc** présente un **potentiel géothermique** estimé à ~ 10 GJ/m² ... **Cette cible mériterait d'être étudiée de près, sachant cependant que les paramètres pétrophysique y sont réputés médiocres** (Haenel, 1989)."*

En effet, l'étude CLASTIQ donne le potentiel thermique des couches grés-argileuses sans s'occuper des perméabilités/transmissivités. Cette zone de Bure a été la seule zone à potentiel thermique élevé, confirmée par CLASTIQ pour l'Est du Bassin parisien (voir pièce annexe 4 I-c). Mais les géothermiciens n'ont pas eu accès aux paramètres pétrophysiques du forage EST433 en raison du facteur temps.

VI. Le choix géologique de Cigéo n'a pu se faire qu'à l'aveuglette

Parmi les critères à prendre en compte pour le choix d'un site, il y a le "**schéma hydrogéologique régional**" (voir document 1 : *Groupe Goguel 1987, p. 58* ; voir document 2 : *RFS III.2.f de 1991 annexe I, § 4.3* ; voir document 3 : *ASN 2008 Annexe 1, § A1-3.3*). Dans le Bassin parisien, il existe des connexions entre l'aquifère du Trias (la cible géothermique à Bure) et celui du Dogger (eau qui touche le contact inférieur de l'argilite visée pour l'enfouissement à Bure) le long de zones faillées :

"L'eau de formation des grès triasique de Chaunoy a franchi plusieurs centaines de mètres de roches argileuses liasiques pour passer dans l'aquifère calcaire Dogger du Jurassique moyen." (voir document 55 : Worden et Matray 1995, Conclusion, p. 64)

"La différence principale entre les eaux du Trias et celles du Dogger s'exprime en termes de température et de salinité. Ce dernier paramètre a permis de mettre en évidence que la faille de Bray, principalement dans la zone centrale du bassin, mettait en relation hydraulique ces deux aquifères avec des flux d'eau salée du Trias vers le Dogger..." (voir document 56 : Gouze et al., 2001, p. 431)

D'autres travaux importants sur le Bassin parisien aboutissant à la même conclusion en utilisant d'autres marqueurs pourraient être cités.

Il est impossible de comprendre l'aquifère du Dogger, élément central du schéma hydrogéologique régional, sans connaître les caractéristiques de l'aquifère du Trias inférieur. Ainsi, s'agissant du chlore, le rapport Andra indique (voir document 57 : *Andra 2001 a, t.1 II p. 24*) :

"...concentrations maintenue faible dans l'Oxfordien calcaire du fait d'une recharge régulière en eau peu salée issue des affleurements et concentration plus importante dans le Dogger du fait par exemple d'apports réguliers issus du Trias..."

Ou, à propos de l'eau du Dogger rencontrée dans l'un des forages (voir document 58 : *Andra 2004 a, vol. 1, p. 151*) :

"Géochimiquement, cette eau est très similaire à celles rencontrées dans le Dogger du centre du Bassin Parisien (Matray et al. 1994). Ces auteurs attribuent l'origine des chlorures des eaux du Dogger au saumures triasiques situées à l'est du bassin. Actuellement c'est la seule source de chlorures que l'on connaisse dans la marge orientale du bassin."

De même, l'IRSN expose (voir document 47 : *IRSN 2005, p. 37* ; mis en gras par nous) :

*"... aquifère du Trias, aucune donnée n'est à ce jour disponible à l'échelle du secteur. L'IRSN regrette qu'aucun forage ANDRA n'ait atteint ces niveaux, étant donné l'apport de connaissance qui aurait pu être apporté par de telles investigations, notamment sur l'origine du sel mesuré dans le Dogger... qui est une donnée **importante pour le calage de modélisation et, en conséquence pour la compréhension des écoulements souterrains.**"*

Sans donnée au Trias, il n'est possible de faire que des simulations numériques basées sur des hypothèses (voir document 23 : *Andra 2001 a, t.5 II, p. 4* ; mis en gras par nous) :

*"Le concept... retenu... repose sur les **hypothèses** suivantes : (...) - Hypothèse 4 : **Une perméabilité forte du***

Trias détritique. La perméabilité de cette couche a été multipliée par 10 par rapport à celle utilisée jusqu'alors. Elle passe à une valeur de 10^{-4} m/s en moyenne. Cette hypothèse découle du raisonnement suivant, axé surtout vers la résolution du problème de calage avec les données piézométriques du Dogger, qui sont significativement plus élevées que celles calculées par le modèle lorsque la valeur de perméabilité moyenne du Trias détritique est plus faible : (...) la seule strate acceptable reste le Trias détritique (réservoir gréseux), seul véritable aquifère de la base du bassin de Paris, qui pourrait imposer ces charges dans les formations sus-jacentes beaucoup moins perméables. Si on peut remonter les charges locales dans le Trias détritique cette remontée va se répercuter dans les strates sus-jacentes jusqu'au Dogger.

De plus, les hypothèses sur lesquelles reposent les simulations numériques sont variables puisque, dans le Dossier 2005 Argile, la perméabilité du Buntsandstein rentrée dans le modèle (toujours sans la moindre donnée au Trias) est un facteur 450 en dessous de l'hypothèse 4 ci-dessus : $2,2 \cdot 10^{-7}$ m/s (voir document 44 : Andra 2005 a, juin, chap. 20, p. 110 ou version numérique novembre, t.1, p. 603). Cette nouvelle hypothèse de modélisation donne, pour l'aquifère Dogger "numérique", un écoulement perpendiculaire à celui déduit des mesures de forage (voir document 44 : Andra 2005 a, juin chap. 20, p. 116 et fig. 20-8, p. 118, ou version numérique novembre, t.1, p. 609 et fig. 20-8, p. 611). L'IRSN constate (voir document 47 : IRSN 2005, p. 41) :

"ce qui montre que le comportement des écoulements dans cet aquifère n'est pas encore compris"

C'est pourtant à ce moment-là que le site de Bure a été retenu comme unique solution pour Cigéo. Et le constat est le même pour les "scénarios" qui font partie des demandes réglementaires. Que vaut un "scénario" dans lequel on entre des données imaginaires ?

Lorsque finalement, deux ans après la loi et une fois l'étude CLASTIQ terminée, auront lieu les tests au Trias, on remarque que les rapports des opérateurs et du contrôleur ne parlent jamais de géothermie. Les opérateurs indiquent que leur mission était de déterminer la transmissivité, la pression de formation et :

"Cependant, l'objectif principal du test était la récolte d'un échantillon représentatif d'eau de formation présente à la profondeur du test." (voir document 11 : Egis-géo. p. 4 ; mis en gras par nous).

La Synthèse Andra 2009 (voir document 5 : Andra, Synthèse, p. 114 ; mis en gras par nous) mentionne, quant à elle, à côté de la géothermie :

"... analyses géochimiques... pour restituer des profils de traceurs sur l'ensemble de la série... serviront de données d'entrée au programme de simulation."

Aussitôt la partie profonde du forage EST433 commencée, est lancé le "programme TAPSS 2000" (Transferts Actuels et Passés dans un Système Sédimentaire, initié en 2008 pour ce forage). A l'évidence, il s'agit de rattraper le retard, de dispatcher vite des échantillons, carottes et eau de la colonne stratigraphique aux laboratoires travaillant pour l'Andra (ceux du groupement FORPRO essentiellement) pour qu'ils étudient enfin les divers sels, gaz rares, isotopes stables, radionucléides naturels dans l'eau porale et les niveaux producteurs. Les bonnes pratiques scientifiques voudraient que l'on commence par cela à l'arrivée sur une nouvelle zone à étudier. Comment ne pas l'avoir fait alors que le Trias était un spot marqué comme de "bonne productivité" sur les rapports historiques du Service géologique de l'Etat ? Les arguments que nous avons développés tendent à montrer que c'est certainement à cause de cela que ce forage a été si longtemps repoussé. Les assemblées parlementaires auraient-elles validé un site d'enfouissement juste au-dessus d'une double ressource géothermique incomparablement plus prometteuse que celle du Dogger qui fait déjà la fierté de la France (voir pièce annexe 4) ? L'Andra elle-même devait en douter...