

Till:

Med kopia till

Nacka Tingsrätt
Mark- och miljödomstolen (MMD)
Box 1104
131 26 Nacka Strand
E-post: Anna.Liljeros@dom.se
Mark- och miljödomstolens mål M 1333-11

Strålsäkerhetsmyndigheten (SSM)
171 16 Stockholm
Epost: registrator@ssm.se

Strålsäkerhetsmyndighetens referens:
SSM2011-3522 för slutförvarsansökan
SSM2011-3833 för Clink-ansökan

NACKA TINGSRÄTT
Avdelning 3

INKOM: 2013-12-30
MALNR: M 1333-11
AKTBIL: 295

Yttrande avseende komplettering I av ansökan om tillstånd enligt miljöbalken till anläggningar i ett sammanhängande system för slutförvaring av använt kärnbränsle och kärnavfall

av Nils-Axel Mörner, Charly Hultén, Mats Törnqvist, Eva Linderöth (red.) och Miles Goldstick (red.)

Kompletterande data till sektion 5 (sid 9-15) i Milkas´ skrivelse av 2013-10-10 från Nils-Axel Mörner per 2013-12-30

- 11.3 (s. 9-10):** Den seismiska riskanalys som presenteras i nedan refererade artikel måste bedömas av MMD såväl som SSM eftersom den vida övertrumfar den mycket svaga analys som SKB presenterar.
Patterns in seismology and paleoseismology, and their application in long-term hazard assessments. The Swedish case in view of nuclear waste handling. *Pattern Recognition in Physics*, 1, 75-89, 2013.
<http://www.pattern-recogn-phys.net/1/75/2013/prp-1-75-2013.pdf>
<http://www.nonuclear.se/en/morner20130724prp-1-75-2013>
- 11.13 (s. 12):** DRD metoden finns nu beskriven i sina olika utformningar. Denna skrift måste MMD och SSM beakta – och SKB besvara.
The DRD method – DRD metoden: a short presentation – en kort presentation. P&G-print, 2013, 26 pp - http://www.nonuclear.se/drd_method2013morner
- Helhetsbedömning (s. 9-16):** Denna bok sammanfattar läget vad gäller kärnkraft, från malmbrytning till avfallsförvaring. På sid 68-69 finns en direkt uppmaning till MMD.
Collapse, Kollaps, Romahdus (in English, Swedish, Finnish). P&G print, 2013, 72 pp.
<http://www.nonuclear.se/morner2013collapse-kollaps-romahdus>

Vidare: bifogar jag en kort artikel kallad

Collapse of the methodology applied by Sweden and Finland for depositing high-level nuclear waste. – http://www.nonuclear.se/morner201310collapse_of_kbs3

Även tryck på franska:

Invalidation des méthodes de recherche sur l'enfouissement en profondeur des déchets hautement radioactifs. Cahier d'auteurs, No. 62

<http://www.debatpublic-cigeo.org/informer/cahier-acteurs.html>

Med vänliga hälsningar



Nils-Axel Mörner

Collapse of the methodology applied in Sweden and Finland for the deposition of high-level nuclear waste

Nils-Axel Mörner

Paleogeophysics & Geodynamics, Stockholm, Sweden,

morner@pog.nu

The nuclear industries in Sweden and Finland claim that the high-level nuclear waste can be buried in the bedrock according to the KBS-3 method under full safety for at least 100,000 years (SKB in Sweden) or 1 million years (Posiva in Finland). In view of paleoseismological observational facts and modern geodynamic views on the processes operating in the bedrock over the required time period, it is concluded that the KBS-3 method is, in fact, facing a collapse. Therefore, it would be a serious mistake, if France were to adopt this technology. An alternative solution must be found. We propose a Dry Rock Deposit (DRD).

1. The Swedish paleoseismic database

As a function of the very high rates of glacial isostatic uplift at the time of deglaciation some 10,000 years ago, the seismic activity in Sweden was exceptionally high (e.g. Mörner, 1985, 1991, 2003, 2011, 2013a; Mörner et al., 2000). The “seismic landscape” of Fennoscandia at the time of deglaciation is characterized by frequent high-magnitude paleoseismic events (Mörner, 2013a). Mörner (2011) recorded 7 high-magnitude events during 102 years from varve year 10,490 to 10,388 BP. Several events must have reached a magnitude of well above 8 (Mörner, 2003, 2011, 2013a). Active faults occur all from northernmost to southernmost Sweden (the map of “active tectonics and postglacial paleoseismics” in Mörner, 2004). In northernmost Fennoscandia, there are a number of very large and long fault scarps denoting high-magnitude events (or repeated movements).

In paleoseismology, we study both primary structures (i.e. faults and fractures in direct association to the epicentre) and secondary effects from the ground shaking (i.e. rock and sediment slides, sediment deformations, liquefaction, tsunami events, turbidites, magnetic grain

rotation, etc.). A key factor is dating. The varve chronology in Sweden offers an exceptional means of dating seismic events to one single varve year, in a few cases even to the season of a year (Mörner, 2003, 2011, 2013b).

The maximum earthquake magnitude increases dramatically back in time, viz.: below 4.8 in seismology of the last century, >5.5 in historical records of the last 600 years, ~7 in paleoseismic records of the last 5000 years and well above 8 in multiple paleoseismic records of the last 11,000 years (Mörner, e.g. 2013a). This implies that we can only achieve a meaningful long-term hazard assessment if the paleoseismic records of past earthquakes are included.

The Swedish Paleoseismic Catalogue is constantly updated (Mörner, 2003, 2004, 2005, 2011, 2012, 2013a). At present it includes 62 events (Mörner, 2013a, Appendix A). As a first, approximate, way of assessing the seismic hazard of the next 100,000 years, we may simply multiply this database by ten (Mörner, 2013a) for all the 59 events recorded after the ice retreat, for all events within a radius of 250 km and for the events recorded in the direct vicinity of the repository proposed at Forsmark in Sweden and at Olkiluoto in Finland. The records within the radius of 250 km seem most relevant, as it fits well with the recommendation by IAEA (2010): “The size of the relevant region . . . is typically 300 km”.

2. Methane venting tectonics

Methane venting tectonics is a novel process, first proposed by Björklund (1990; cf. Sjöberg, 1994) and later documented by us (Mörner, 2003, 2011; Mörner and Sjöberg, 2011). The

implication for hazard assessments is that it adds an additional consequence of earthquake events, which may significantly increase the bedrock fracturing in horizontal as well as vertical dimensions. Whilst the nuclear power industry claims (Bäckholm and Munier, 2002) that the bedrock fracturing is restricted to a few centimetres of displacement only 50–100 m from regional fracture zones (the “respect distance”), we observe severe deformation on the order of many decimetres up to metres at distances of 10 to 50 km from the epicentres (Mörner, 2003, 2011).

Methane occurs in nature in the form of gas or, in sediments and bedrock, in the form of ice (methane hydrate or clathrate). The volumetric relation between the ice and gas phases is 1:168, which implies a very large expansion when ice transform into gas. The transition is phase-boundary controlled by temperature and pressure (as illustrated in Mörner, 2011, Fig. 12). During the postglacial period after an ice age, temperature increases and pressure decreases in response to land uplift. Both these processes will affect the stability of an accumulation of methane ice in the bedrock. The ice/gas transition is instantaneous. Consequently, the chances are very high that this process will lead to an explosive venting of methane gas.

This is precisely what we have found in our studies in Sweden (Mörner, 2003, 2011); both in seepage of methane gas through the varved clay leaving spots of precipitated carbonate, and in a number of sites with violent bedrock deformation far away from the epicentre of the earthquake event that generated the methane ice/gas transformation and venting tectonics.

Even during the Late Holocene, we have two cases of violent methane venting tectonics. One occurred 2900 BP just north of Hudiksvall and set up a tsunami wave of 20 m height (Mörner, 2003, 2011, 2013b; Mörner and Dawson, 2011). The other site is located just south of Stockholm and seems to have occurred about 4000 years ago (Mörner and Sjöberg, 2011). In both cases huge blocks (of 1000 tons or more) were thrown up vertically, now resting at the top of cones of fractured bedrock blocks.

3. Location of proposed repositories

The proposed bedrock repositories in Finland and Sweden are both located in an area of very high seismic activity over the last 10,000 years (Fig. 1; cf. Mörner, 2003, 2013a). The KBS-3 method was designed to be “a final deposition” with no feasible ways of retrieval in the future. In 2000, SKB made there own evaluation of the possibilities of retrieval and arrived at the conclusion that, if it ever would become technically possible, it would cost at least as much as the cost of deposition, and hence hardly ever could become feasible, not counting the extreme danger of such an operation.

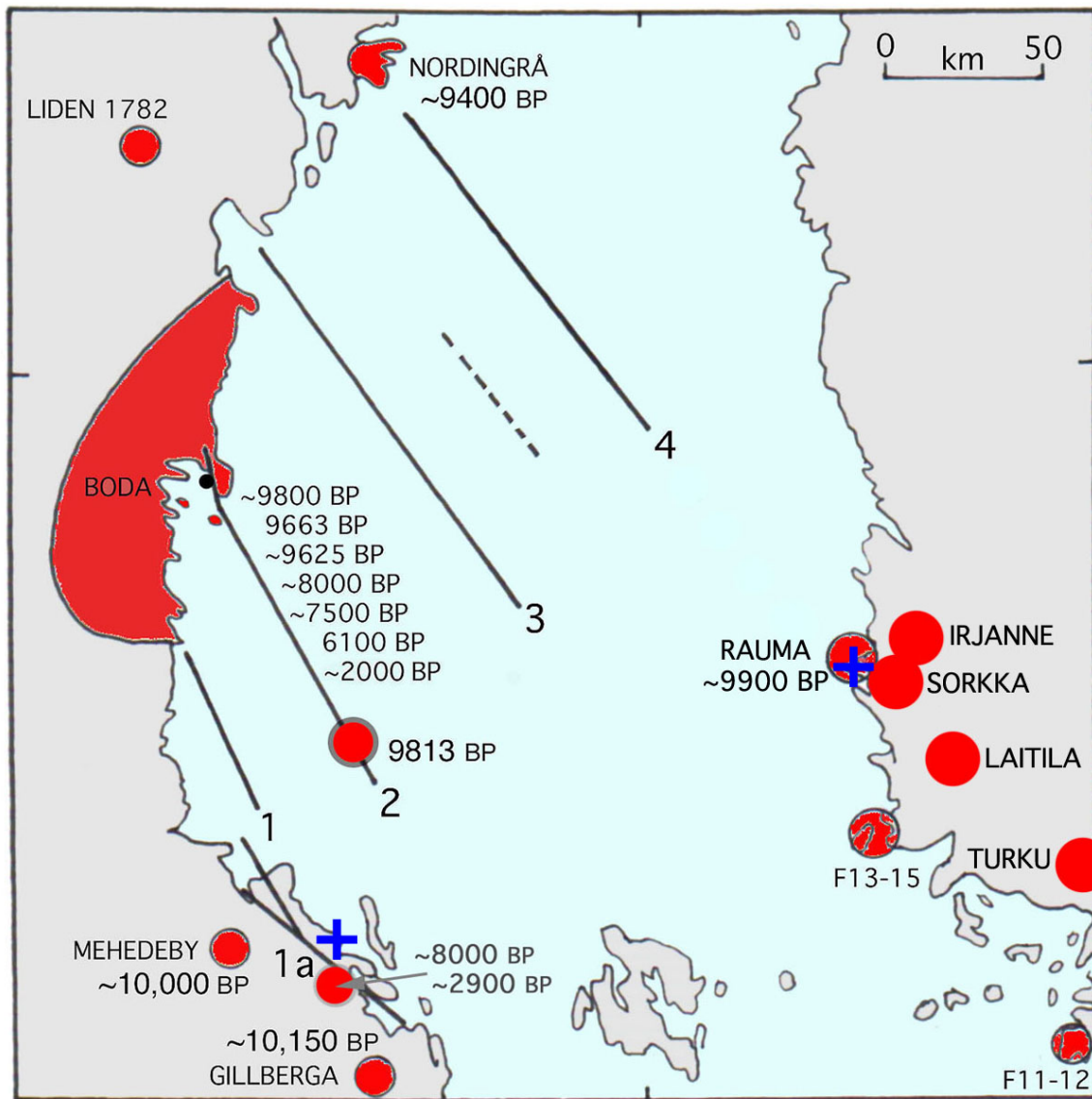


Figure 1. The Bothnian Sea region with all the paleoseismic events recorded in Sweden (Mörner, 2003, 2009, 2011, 2013) and Finland (Kuivamäki et al., 1998; Koltainen & Hutri, 2004; Mörner, 2010). Blue crosses mark the location of the proposed repositories of high-level nuclear waste at Forsmark (Sweden) and Olkiluoto (Finland).

The observed bedrock faulting and fracturing in association with individual paleoseismic events exceed the “respect distance” used by SKB and Posiva in their repository designs by a factor of 1000.

The methane venting tectonics is a novel factor, which SKB and Posiva not yet have assimilated. It should be stressed that the bedrock around Olkiluoto is exceptionally full of methane gas (causing severe problems already during the site investigations).

The paleoseismic records within an area of 250 km around the proposed repositories includes (Mörner, 2013a, Table 3); 4 events of $M > 8$, 5 events of $M 7-8$, 19 events of $M 6-7$ and 7 events of $M < 6$. If this seismic record (surely to be increased in the future) is simply ten-folded, it would give 40 events of $M > 8$, 50 events of $M 7-8$, 190 events of $M 6-7$ and 70 events of $M < 6$; i.e. a seismic activity, which surely is not acceptable, and surely cannot justify any claim of a safe deposition for 100,000 years; rather the opposite.

Consequently, there are strong scientific reasons to claim that both the method and the locations cannot be considered to give “a safe deposition for 100,000 years in Sweden or 1 million years in Finland”, as claimed by SKB and Posiva, respectively. It seems we are facing a direct collapse of the method proposed (Mörner, 2013c).

4. Seismic hazard assessment

Storage of high-level nuclear waste in the bedrock has forced us to attempt to make seismic hazard assessments for a time period of, at least, 100,000 yr. This almost impossible task is something that must be handled on the basis of an extensive paleoseismic database (Mörner, 2012, 2013a). The following conclusions (Mörner, 2013a) are drawn with respect to the seismic hazard of the area:

(1) The nuclear industries (SKB in Sweden and Posiva in Finland) make far too optimistic statements on the long-term seismicity, primarily based on current seismic data and in general ignoring available paleoseismic data. (2) The seismic database is far too short to be applicable in longer-term hazard assessments. Furthermore the events are not representative of long-term frequency and magnitude.

(3) Loading modelling seems far too crude for serious hazard assessments. Furthermore, it is seriously contradicted in basic assumptions and in the fact that it fails to produce the observed events in deglacial and postglacial times (4) The only meaningful hazard assessments must be based on available paleoseismic data. We may do this in different ways (Mörner, 2013a, Table 3, Fig. 13). The results will differ, but the main answer is clear, there will be far too many and far too strong events in the future

to allow for a statement that a closed repository in the bedrock will

stay intact over the required time period of at least 100,000 yr. The opposite seems rather to be the case: no safe deposition, but a collapse.

The solution to this “dead-end situation” can only to be an abandonee of the KBS-3 concept and a switch to a different methodology.

5. An alternative methodology

At present we have no safe way of rendering the high-level nuclear waste harmless. New reactors, transmutation and thorium reactors are possible options for the future. To burry the waste in an inaccessible final deposit is directly irresponsible. Very much research is in progress with respect to future handling of the waste. Therefore, it should neither be encapsulated nor buried, but kept accessible. This can only be achieved in a DRD deposit; i.e. a Dry Rock Deposit (Mörner, 2001, 2013d; Cronhjort and Mörner, 2004).

If we cannot solve a problem today, there is only one intelligent thing to do; wait and keep the freedom of action (until technological innovations hopefully have kept up with us).

A DRD repository implies a deposition in the bedrock under dry conditions. A high-relief topography is chosen and a suitable volume of rock mass is surrounded by an artificial fracture zone, which will serve to drain the bedrock so that the inside rock volume becomes dry. The deposition occurs in tunnels or rooms within the dry bedrock volume. The roof above is ideally in the order of 100-300 m. The surrounding fracture zones act as an excellent protection against earthquake damage. In a DRD repository the waste remains accessible though well protected and locked-in. It will remain controllable and repairable. It can be re- used if future technological innovations so allows. It can even be totally re-located.

A DRD repository can be constructed in several different ways (Mörner, 2013d); as a zero option, as a safe bedrock deposit up to the next Ice Age, and even as a “final repository” if a favourable location would be chosen. Besides, it is considerably cheaper to build than a KBS- 3 repository (in the order of 1/3 to 1/4).

6. Conclusions

Seismic hazard analyses based on available observational facts (Mörner, 2013a) invalidate the KBS-3 method. Observed faulting and fracturing of the bedrock (Mörner, 2003, 2011, 2012) has a spatial distribution, which exceeds “the respect distance” applied by SKB and Posiva by a factor of 1000, invalidating the close spacing of waste canisters applied at Forsmark and Olkiluoto with respect to regional fracture zones. Methane venting tectonics is another reality that invalidates a final deposition in the bedrock in accordance with the KBS-3 method. In view of these facts, the KBS-3 method has collapses (Mörner, 2013c). In this situation, the only feasible solution seems to be the deposition in a DRD repository (Mörner, 2013d).

References

Mörner, N.-A., 2013a. Patterns in seismology and palaeoseismology, and their application in long-term hazard assessments – the Swedish case in view of nuclear waste management. *Pattern Recognition Physics*, 1, 75-89.

Mörner, N.-A., 2013c. *Collapse – Kollaps – Romahdus* (in English, Swedish & Finnish) P&G-print, 72 pp.

Mörner, N.-A., 2013d. *The DRD method – a short presentation* (in English & Swedish). P&G-print, 28 pp.

All the other references can be found in Mörner, 2013a, accessible at www.pattern-recogn-phys.net/1/75/2013/

// Novembre 2013 •

cahier d'acteurs

M. Nils-Axel MÖRNER

En tant que président de l'INQUA-Commission d'études tectoniques (1981-1989) et responsable de l'édition du bulletin d'études tectoniques (1978-1996) Nils Axel Mörner a permis l'avancée des connaissances sur la tectonique (science qui étudie les déformations des terrains sous l'effet des forces internes, postérieurement à leur mise en place) et la sismologie paléolithique. En 1977, il organisa, à Stockholm le congrès international sur la géodynamique (dynamique des différentes enveloppes constitutives du globe terrestre). *Earth Rheology, Isostasy and Eustasy* (1980 by Wiley).

Il a publié des centaines d'articles dans des revues scientifiques internationales et plusieurs livres. Il est l'organisateur (en 1977, 1999, 2008, 2011 et 2013) d'excursions internationales sur le terrain pour étudier la sismologie paléolithique et les mouvements tectoniques de la Suède. Son travail sur la sismicité paléolithique en Suède : un nouveau paradigme, a été édité comme contribution pour l'INQUA. Il donne une documentation détaillée de 52 événements sismiques de grandes amplitudes survenus en Suède durant le paléolithique, dont 17 tsunamis.

Aujourd'hui son catalogue sur la période paléolithique en Suède recense 62 événements répertoriés.

contact //

Tél int.46-87171867 **Email** morner@pog.nu **Site web** www.pog.nu

invalidation des méthodes de recherche sur l'enfouissement en profondeur des déchets hautement radioactifs.

Les industriels du nucléaire en Suède et en Finlande affirment que les déchets nucléaires à haute activité peuvent être enfouis dans la roche, avec une garantie de sécurité pour au moins 100 000 ans si l'on en croit KBS-3 en Suède, ou 1

million d'années selon Posiva en Finlande. Au regard des faits observés en sismologie paléolithique, et des découvertes récentes en géodynamique sur les mouvements des couches géologiques pour une période équivalente à celle de la durée de vie des déchets, on constate que les méthodes de calcul utilisées par KBS-3 sont inadéquates. Dès lors ce serait une grave erreur pour la France de s'appuyer sur ces travaux pour poursuivre l'enfouissement. Il faut trouver une solution alternative, nous proposons l'entreposage à sec.

// analyse des prévisions sismiques.

Le projet d'enfouissement des déchets nucléaires à haute activité, nous oblige à prévoir les mouvements sismiques pour une période d'au moins 100 000 ans. Cette tâche, quasiment impossible, doit être menée à partir des bases de données des études paléolithiques. Les conclusions suivantes sont tirées d'éléments connus :

- Les industriels du nucléaire (SKB en Suède, POSIVA en Finlande, Andra en France) ont des affirmations bien trop optimistes sur la sismicité à long terme, se basant sur des données sismiques récentes qui ignorent les données connues de la sismologie paléolithique. Imaginer l'avenir sismique à partir de données qui s'appuient sur les enregistrements des 100 dernières années, n'a pas de sens et induit en erreur.
- Les bases de données sismiques viennent de périodes trop récentes pour être applicables à des prévisions à long terme. De plus, les évènements connus ne peuvent être représentatifs de la fréquence et de la magnitude des évènements à venir.
- Travailler à partir de la modélisation semble une méthode trop rudimentaire pour des prévisions à long terme sérieuses. De plus c'est déjà contredit pour les prévisions basiques par le fait que ces prévisions ne prennent pas en compte les évènements observés pendant les périodes de déglaciation et postglaciaires.
- Les seules prévisions sismiques ayant du sens doivent se baser sur les connaissances de sismologie paléolithique. On peut le faire suivant différentes méthodes. Les résultats varieront en fonction des méthodes mais la réponse principale est claire : il y aura dans le futur des évènements bien trop nombreux et bien trop puissants pour pouvoir affirmer que l'entreposage géologique en profondeur pourra rester intact pour des périodes de minimum 100 000 ans. On peut affirmer le contraire : aucun entreposage sûr, mais des effondrements.

La solution face à cette « situation sans issue » est l'abandon du concept d'enfouissement lancé par SKB-3, et la recherche d'une technologie différente.

■ // les bases de données sismiques paléolithiques en suède.

En raison du nombre important de soulèvements isostatiques des glaciers à la fin de la période glaciaire, il y a 100 000 ans, l'activité sismique en Suède a été particulièrement importante. Le « paysage sismique » de Fennoscandia à cette époque de déglaciation est caractérisé par des évènements sismiques paléolithiques de grande amplitude pendant 102 ans à partir de l'année varve de -10 490 jusqu'à -10 388. Plusieurs secousses ont atteint une magnitude bien supérieure à 8. Des failles actives existent du nord au sud de la Suède. En sismologie paléolithique, on étudie à la fois des structures primaires (c'est à dire les failles et fractures en fonction de l'épicentre), mais également l'effet des secousses (c'est-à-dire les strasses de sédiments et roches, les phénomènes de liquéfaction, les tsunamis et changements magnétiques). Le facteur clé est la datation. La chronologie varve en Suède offre des moyens exceptionnels pour dater les évènements sismiques de façon précise sur une année et parfois sur la saison de l'année.

Les amplitudes des tremblements de terre augmentent quand on remonte dans le temps. Elles sont inférieures à 4,8 durant le siècle dernier, inférieures à 5,5 durant les derniers 600 ans, atteignent 7 en sismologie paléolithique il y a 5 000 ans et sont supérieures à 8 il y a 11 000 ans. Cela signifie qu'on ne peut faire de prévisions sismiques à long terme qu'en incluant les données obtenues à partir des connaissances obtenues grâce à la sismologie paléolithique.

Le catalogue des données sismologiques paléolithiques Suédois est constamment mis à jour. Y sont actuellement répertoriés 62 évènements. Toute tentative de prédiction des évènements sismiques pour les 100 000 ans à venir, serait de multiplier les données des 59 évènements qui ont eu lieu après la fonte des glaces, par 10, et cela sur un rayon de 250 kms. Ce rayon de référence de 250 kms correspond aux recommandations de l'AIEA (2010) « une région de référence... c'est 300 kms ».

// dégagements de méthane avec les mouvements tectoniques.

Les dégagements de méthane suite aux mouvements tectoniques est un processus découvert récemment (Mörner, 2003, 2011 et Sjöberg, 2011). Cela ajoute de nouvelles conséquences aux prévisions des secousses sismiques et peut augmenter considérablement les failles et fractures dans la roche, autant sur les axes horizontaux

que verticaux. Quand le pouvoir nucléaire industriel affirme que les fractures se limitent à un déplacement de quelques centimètres de déplacements et cela dans une zone de 50 à 100 m autour du point d'impact, nous observons des déformations de plusieurs décimètres, jusqu'au mètre et cela sur 10 à 50 kms à partir de l'épicentre.

Le méthane apparaît dans la nature sous forme gazeuse, ou, dans les sédiments sous la forme de glace (méthane hydrate ou clathrate). Le rapport du volume entre la structure glaciaire ou gazeuse est de 1/168, ce qui implique une large expansion quand le méthane passe de la forme glaciaire à la forme gazeuse. Cette transition est liée à la température et à la pression. Après une période glaciaire la température augmente et la pression diminue, la croûte terrestre se soulève. Ces deux processus affecteront la stabilité de méthane accumulé sous forme de glace dans la roche. La transformation de la glace en gaz est un phénomène instantané. Par conséquent, la probabilité d'une explosion due au méthane devenu gazeux est très élevée.

C'est précisément ce qu'ont démontré nos recherches en Suède, il y a à la fois des infiltrations de gaz méthane dans l'argile varve laissant des points de carbonate précipité, ainsi que de grandes déformations loin de l'épicentre ce qui génère des transformations du méthane de glace en gaz entraînant des phénomènes de dégagement gazeux. Même durant la fin de l'Holocène, on connaît deux cas de violents dégagements gazeux. L'un d'eux est survenu -2900 au nord de Hudiksvall et a entraîné un tsunami avec des vagues de 20 mètres de haut. L'autre site se situe juste au sud de Stockholm et semble être survenu il y a 4000 ans. Dans les deux cas d'énormes blocs de roches ont été précipités en l'air et restent maintenant sur des cônes de roches.



// au sujet des lieux d'enfouissements sélectionnés.

Les lieux retenus pour l'enfouissement en Finlande et en Suède sont tous deux situés sur une zone à large activité sismique durant la période au

moins des derniers 10 000 ans. Selon KBS-3, les méthodes de calcul, imaginées en 1983, doivent permettre un enfouissement définitif à 500 m de profondeur dans la roche Précambrienne, sans possibilité de récupération dans le futur.

Si l'on s'appuie sur les évènements sismiques paléolithiques dans une zone de 250 km autour du site choisi, on trouve : 4 secousses de magnitude supérieure à 8, 5 autour de 7-8, 19 à 6-7 et 7 inférieures à 7. Si on multiplie par 10 ces données cela contredit les affirmations de l'exploitant sur une sécurité garantie sur 100 000 ans pour l'enfouissement.

Il y a donc de bonnes raisons scientifiques pour affirmer que tant au niveau des lieux choisis que des méthodes de calcul, les affirmations sur la sécurité du site pour 100 000 ans en Suède ou 1 million d'années en Finlande ne peuvent être considérées comme crédibles. Toutes ces certitudes s'écroulent à cause de méthodes de calcul erronées.

En France, l'Andra voudrait disposer d'une zone de 30 km² pour le dépôt à 500 m sous terre dans l'argilite Jurassique. La planification du projet se poursuit. Ils affirment fièrement que l'argilite est homogène (ce qui ne l'est jamais dans ce type de roche), est sans faille (juste à 20 km il y a de profondes failles qui traversent la couche d'argilite) et sans risque sismique. (Il y a eu plusieurs tremblements de terre dans la région et la sismicité paléolithique est difficilement évaluée.)

L'argilite de Bure contient très certainement des matières organiques et des gaz. Les gaz rocheux ont un impact très négatif pour la sécurité à long terme. Dans la région de Bure, il y a de nombreuses failles, et le taux de sismicité est relativement important. Il y a peu de connaissances répertoriées sur l'activité sismique paléolithique. Sans cette base de données, il est impossible de faire la moindre prédiction sur l'activité sismique de la roche pendant la période où devraient être enfouis les déchets nucléaires à haute activité. Donc, en France, comme ailleurs, on devrait admettre que les méthodes scientifiques utilisées pour prédire le comportement de la roche ne sont pas valides.

// une méthodologie et une technologie alternative.

A ce jour nous ne connaissons aucune méthode pour rendre les déchets nucléaires inoffensifs. Enterrer les déchets dans un lieu rendu inaccessible est irresponsable. La recherche va continuer de progresser sur la façon de gérer ces déchets. C'est pourquoi ils ne devraient pas être enrobés ou

enfouis, mais rester accessibles; cela ne peut se faire qu'avec l'entreposage à sec, que j'appelle DRD (Dry Rock Deposit).

Si on ne peut résoudre un problème aujourd'hui, la seule chose intelligente à faire est d'attendre et de maintenir sa liberté d'action. DRD, l'entreposage à sec implique un dépôt dans la roche avec une garantie d'absence d'eau.

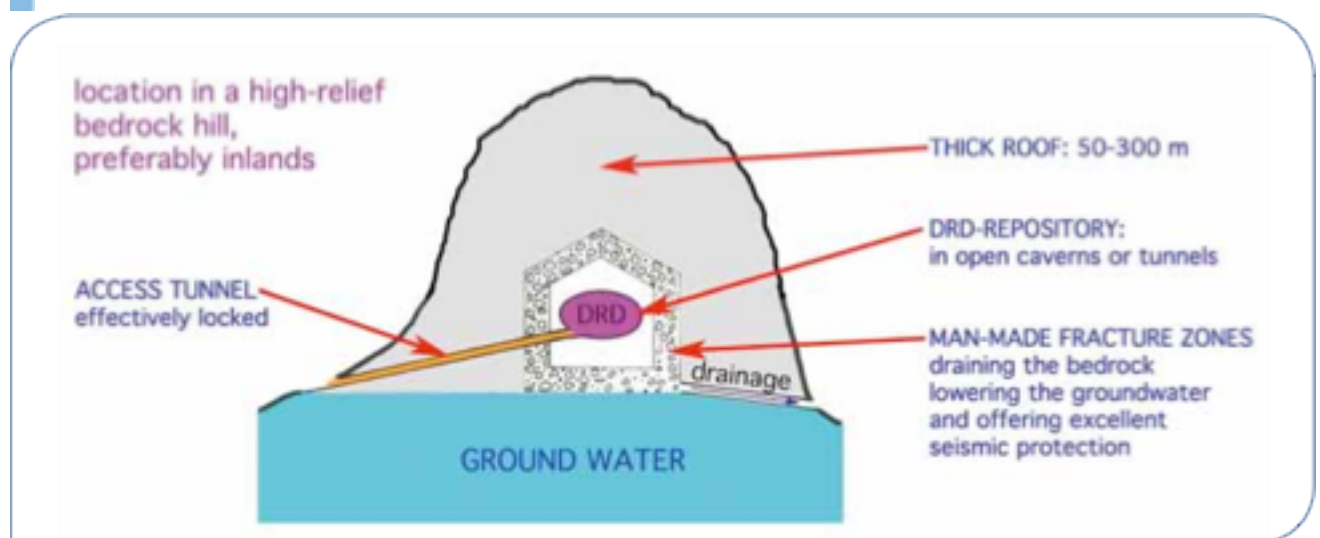
Il faut choisir un relief où une colline rocheuse est entourée par une zone de failles artificielles, qui servira de zone de drainage pour assurer le maintien au sec de la zone d'entreposage.

Ce dépôt implique des tunnels et des galeries, l'épaisseur

au dessus de ces galeries doivent être comprise entre 100 et 300 m. Les zones de fracturations qui entourent le site constituent une protection contre dégâts dus aux tremblements de terre.

Les déchets restent accessibles, bien protégés et dans un lieu fermé. Le lieu reste facilement contrôlable et peut être réparé. Il peut être réutilisé si l'innovation technique le permet.

Cela coûte moins cher que l'enfouissement.



CONCLUSION

L'analyse des prévisions sismiques basées sur des faits observables invalide les méthodes de KBS-3. L'observation des failles et des fractures dans la roche montre une répartition spatiale qui excède la distance de référence utilisée par KBS et POSIVA par un facteur 1000, invalidant

l'espace rapproché des fûts prévus à Forsmark et Olkiluoto. Le dégagement de méthane est un autre aspect de la réalité qui invalide un dépôt définitif dans la roche. Dans cette situation, la seule solution semble être l'entreposage à sec (Mörner 2013)

L'enfouissement proposé en France – des fûts métalliques de déchets entreposés dans des galeries de béton à 500 m de profondeur – ne fournit pas une meilleure solution. Les problèmes de rejets gazeux sont largement sous évalués. L'analyse sur les risques de tremblements de terre peut être considérée comme inexistante. Il est impératif de mener une étude détaillée sur la sismicité paléolithique dans un rayon de 300 km autour de Bure.

RÉFÉRENCES :

> Mörner, N.-A., 2013a. **Patterns in seismology and palaeoseismology, and their application in long-term hazard assessments – the Swedish case in view of nuclear waste management. Pattern Recognition Physics, 1, 75-89.**

> Mörner, N.-A., 2013c. **Collapse – Kollaps – Romahdus (in English, Swedish & Finnish) P&G-print, 72 pp**> Mörner, N.-A., 2013d. **The DRD method – a short presentation (in English & Swedish). P&G-print, 28 pp**> All the other references can be found in Mörner, 2013a, accessible at www.pattern-recognition-phys.net/1/75/2013/

Maquette : Campardou Communication • Impression : La Renaissance

Ce document est imprimé sur du papier recyclé.