

Stockage réversible profond -
D f c d c g] h] c b ` X Ñ i b Y ` n c b Y ` X Ñ] b
pour la reconnaissance
approfondie et de scénarios
X Ñ] a d ` U b h U h] c b ` Y b ` g i f Z U WY

SOMMAIRE

Tables des illustrations	5
1. La démarche de choix de site	7
1.1 Une démarche progressive	8
1.2 Les études et recherches en support au choix de site	9
1.3 @Ñ] b Z c f a U h] c b ' Y h ' ' Y ' X] U ' c [i Y	10
2. @Y g ' Wf] h , f Y g ' X Ñ] a d ` U b h U h] c b ' `] f g ' { ' ` U sûreté à long terme	15
2.1 La zone de transposition	16
2.2 @U ' X f Z] b] h] c b ' X Ñ i b Y ' n c b Y ' [f c ` c [] e i Y ' d ` i g ' 18 U j c f U V ` Y	18
2.2.1 Principes retenus	19
2.2.2 Délimitation de la zone privilégiée	19
2.2.3 J f f] Z] W U h] c b ' X Y ' ` U ' d Y f h] b Y b W Y ' X i ' W \ c] l ' d f c d c g f ' d complémentaires	22
2.3 Conclusion	24
3. @Y g ' Wf] h , f Y g ' h Y W \ b] e i Y g ' X Ñ] a d ` U 25 h U h] c b sûreté à long terme	25
3.1 @Y g ' Z ` Y l] V] `] h f g ' X Ñ] a d ` U b h U h] c b ' c Z Z Y f h Y g ' 26 U f ' ` U ' X Y g	26
3.2 Les contraintes environnementales	28
3.3 Les contraintes liées à la sûreté	29
3.4 7 U f h Y ' X Y ' g m b h \ , g Y ' X Y g ' W c b h f U] b h Y g ' X Ñ] a d ` U 30 h U h] c b ' Y b	30
3.5 Données socio-économiques	32
3.6 Les infrastructures de transport	33
4. Premières propositions de scénarios	35
4.1 D f Y a] Y f g ' Wf] h , f Y g ' X Ñ] b g Y f h] c b ' ` c W U ` Y	36
4.2 D f c d c g] h] c b g ' X Y ' g W f b U f] c g ' X Ñ] a d ` U b h U h] c b ' 36 b ' g c i h Y f f	36
4.3 D f c d c g] h] c b g ' X Y ' g W f b U f] c g ' X Ñ] a d ` U b h U h] c b ' 39 b ' g i f Z U W Y	39
5. Bilan du dialogue avec les acteurs locaux	41
5.1 Avis exprimés	42
5.2 Synthèse des échanges	44
6. Prod c g] h] c b ' X Y ' ` Ñ 5 b X f U	45
6.1 Critères techniques liés à la construction du stockage	46
6.2 D f c d c g] h] c b ' X Ñ i b Y ' n c b Y ' X Ñ] b h f f ... h ' d c i f ' ` U ' 49 Y W c b b U] g g	49
6.3 Analyse technique des zone g ' d c h Y b h] Y ' ` Y g ' X Ñ] a d ` U b h U h] 54 b ' Y b ' g i f Z	54
6.4 D f c d c g] h] c b ' X Y ' g W f b U f] c g ' X Ñ] a d ` U b h U h] c b ' 56 ' g i f Z U W Y	56
6.5 Perspectives	56
Annexes	59

<i>Annexe 1 :</i>	<i>Dossier cartographique</i>	60
<i>Annexe 2 :</i>	<i>Avis exprimés</i>	75
<i>Annexe 3 :</i>	<i>F U d d c f h ` X Ñ U W h] j] h f g ` & \$ \$, ` X i ` 7 c a] h f ` a X Ñ Y l d Y f h] g Y ` Y X f a U f W \ Y ` X Ñ] b Z c f a U h] c b ` Y h ` X Y ` W c b g i ` h U h] c 135</i>	
<i>Annexe 4 :</i>	<i>Information par le CLIS</i>	142
	Références bibliographiques	145

TABLES DES ILLUSTRATIONS

Figures

Figure 2 1	Mise à jour des limites de la zone de transposition suite à la campagne de forages (plates-formes A, B, C, D, E, F) et de sismique 2D 2007-2008 (Andra, 2009c)	18
Figure 2 2	Carte du gradient de charge hydraulique (C.PL.ASTE.09.0694.A)	20
Figure 2 3	Carte en isopaques du Callovo-Oxfordien	21
Figure 2 4	Carte montrant la profondeur du milieu géométrique de la couche du Callovo-Oxfordien	22
Figure 2 5	Localisation de la zone de transposition	23
Figure 2 6	Localisation de la zone de transposition	23
Figure 2 7	Délimitation de la zone privilégiée pour définir la ZIRA (partie blanche au sein de la zone de transposition), à partir des critères épaisseur, profondeur et gradient hydraulique (C.PL.ASTE.09.0161.C)	24
Figure 3 1	Schéma du stockage avec descenderie « déroulée » (C.IM.ASTE.09.0011.D)	27
Figure 3 2	Pointillé (C.PL.ASTE.09.0264.B)	27
Figure 3 3	Carte de synthèse des contraintes de surface les périmètres de contraintes de niveau 1 sont identifiés en brun foncé; les périmètres de contraintes de niveau 2 sont identifiés en brun clair; la zone verte est privilégiée pour implanter les installations de surface (C.PL.ASTE.09.0135.E)	32
Figure 4 1	Périmètres des propositions « ZIRA 1 », « ZIRA 2 », « ZIRA 3 » et « ZIRA 4 » (C.PL.ASTE.09.0428.D)	37
Figure 4 2	Comparaison des critères géologiques et de la ZIRA 1 (C.PL.ASTE.09.0269.C)	38
Figure 4 3	Comparaison des critères géologiques et des ZIRA 2, 3 et 4 (C.PL.ASTE.09.0648.B)	38
Figure 4 4	Localisation des ZIRA 1, 2, 3 et 4 (C.PL.ASTE.09.0273.D)	39
Figure 6 1	Caractéristiques du Callovo-Oxfordien sur la ZIRA proposée à Profondeur du niveau étudié dans les galeries du Laboratoire (C.PL.ASTE.09.0670.B)	51
Figure 6 2	Caractéristiques du Callovo-Oxfordien sur la ZIRA proposée à Epaisseur (C.PL.ASTE.09.0671.A)	51
Figure 6 3	Position de la ZIRA proposée (C.PL.ASTE.09.0580.C)	52
Figure 6 4	Localisation de la ZIRA proposée (C.PL.ASTE.09.0662.A et C.PL.ASTE.09.0664.A) ; le développement progressif du stockage est illustré en annexe 1.13	53
Figure 6 5	Localisation de la ZIRA proposée (C.PL.ASTE.09.0686.B)	56

1

La démarche de choix de site

<i>1.1</i>	<i>Une démarche progressive</i>	<i>8</i>
<i>1.2</i>	<i>Les études et recherches en support au choix de site</i>	<i>9</i>
<i>1.3</i>	<i>La méthodologie de choix de site</i>	<i>10</i>

1.1 Une démarche progressive

Au terme des recherches réalisées dans le cadre de la loi du 30 décembre 1991, le Dossier 2005 « Argile Ä f Y a] g ' d U f ' ' Ñ 5 b X f U ' U ' W c b W ' i ' { ' ' U ' Z U] g U V] ' '] h f ' X Y ' d f] b W] haute activité et de moyenne activité à vie longue (HAA 5 J @ È ' X U b g ' ' U ' Z c f a U h] c b ' X Ñ U f []] Oxfordien étudiée au moyen du Laboratoire de recherche souterrain de Meuse/Haute-Marne. 7 Y ' X c g g] Y f ' U ' Z U] h ' ' Ñ c V ^ Y h s c i e n t i f i q u e s e t g e o t e c h n i q u e s : r a p p o r t g l o b a l d e l a g 7 c a a] g g] c b ' b U h] c b U ' Y ' X Ñ i b Y ' n c b Y ' X Ñ] b h f f ... h ' f Y g h f Y] b h Y ' d f c d] W nucléaire ; rapport de ' U ' f Y j i Y '] b h Y f b U h] c b U ' Y ' X Ñ Y l d Y f h g ' a Y b f Y ' g c i g ' ' b i W ' f U] f Y ' X Y ' ' Ñ C 7 8 9 ' { ' ' U ' X Y a U b X Y ' X Y g ' a] b] g h , f Y g ' X Y ' h i h Y ' ' Y 8 c g g] Y f ' & \$ \$) ' g Ñ U ^ c i h Y ' ' Ñ U j] g ' X i ' 7 c b g Y] ' ' g W] Y b h] Z] e i Y ' X Y ' ' Ñ 5

Partant de Ñ Y b g Y a V ' Y ' X Y ' W Y g ' f ' f a Y b h g z ' X Y g ' f f g i ' h U h g ' X Y g ' U i h f Y g ' en place en 1991, ainsi que des comptes-rendus du débat public sur la gestion des déchets radioactifs, une loi de programme sur la gestion durable des déchets radioactifs a été promulguée le 28 juin 2006 (loi n°2006-739). Cette loi stipule que « après entreposage, les déchets radioactifs ultimes ne pouvant pour des raisons de sûreté nucléaire ou de radioprotection être stockés en surface ou à faible d f c Z c b X Y i f V ^ Z d b h X Ñ i Ñ c g h c W _ U [Y ' Y b ' W c i W \ h Y ' W c f b c Z] c Y [] (d e i r e d ' a u s e n f X c f Z U c ' b \ X Y c i ' Z U] f Y ' f f U ') g Y f ' W c b Z c f a f a Y b h ' U i ' d ' U b ' - 1 - b U d u] c o d e U d e d f f j i ' ' Ñ Y b j] f c l z b Y a Y g b h Q Y W \ Y f W \ Y g ' Y h ' f h i X Y g ' g i f ' ' Ñ c h e h g e o l o g i q u e U [Y ' Y h ' d f c Z c b X Y ' Y h ' X Ñ U g g i f Y f ' ' Y i f ' W c c f X] b U h] c b

Concernant le stockage réversible en couche géologique profonde, la loi précise que « les études et recherches correspondantes sont conduites en vue de choisir un site et de concevoir un centre de stockage de sorte que, au vu des résultats des études conduites, la demande de son autorisation prévue { ' ' Ñ U f h] - 1 0 - % ' X @ ") W c & X Y ' X Y ' ' Ñ Y b j] f c b b Y a Y b h ' d i] g g Y ' ... h f Y '] b g h f i] h autorisation, le centre mis en exploitation en 2 \$ &) ' f @ A U E ' X Y a U b X Y ' X Ñ U i h c f] g U h] c b ' X Y ' W c b W Y f b Y f ' i b Y ' W c i W \ Y ' [f c ' c [] e i Y ' U m U b h ' Z U] h ' ' Ñ c V ^ X . h ' X Ñ f h i X Y g

Le calendrier fixé par le Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs

Le décret du 16 avril 2008 (décret n°2008) + ' d f] g ' d c i f ' ' Ñ U d d '] W U - 2 d u c c b d e X i Y ' ' Ñ U f h] Y ' Ñ Y b j] f c b b Y a Y b h ' Y h ' Z] l U b h ' ' Y g ' d f Y g W f] d h] c b g ' f Y ' U h] j Y g ' U i ' D déchets radioactifs) précise que les études destinées Y g ' { ' W c b g h] h i Y f ' ' Y ' X c g g] Y f ' X Y ' X Y a sont menées notamment dans le Laboratoire de recherche souterrain de Meuse/Haute-Marne et dans la « zone de transposition » située au nord du Laboratoire, X c a U] b Y ' [f c [f U d \] e i Y ' X Ñ Y 250 kilomètres c U f f g ' Z U j c f U V ' Y ' { ' ' Ñ] a d ' U b h U h] c b ' X Y g '] b g h U ' ' U h] c b g La démarche de transposition des résultats acquis dans le Laboratoire souterrain à une plus grande échelle est présentée au chapitre 2.

Le décret du 16 avril 2008 fixe des étapes intermédiaires pour la démarche de choix de site :

- X Ñ] W] ' Z] b ' & \$ \$ - z ' d f c d c g] h] c b ' d U f ' ' Ñ 5 b X f U ' U i l ' a] b] g h f Y Y h ' X e n v i r o n n e m e n t , « X Ñ i b Y ' n c b Y ' X Ñ] b h f f ... h ' f Y g h f Y] b h Y ' d f c d] W g h c W _ U [Y z ' g i f ' ' U e i Y ' ' Y ' g Y f c b h ' a] g Y g ' Y b ' E i j f Y ; X Y g ' h Y W]
- X Ñ] W] ' Z] b ' & \$ % & z ' f Y a] g Y ' X i ' X c g g] Y f ' g Y f j U b h ' p r e v u g i d d c f h d U f ' ' Ñ U f h] - 1 0 - % ' Y ' X @ ") W c & X Y ' X Y ' ' Ñ Y b j] f c b b Y a Y b h z ' W c a d f Y b U d f c d c g] h] c b ' d c i f ' i b ' g] h Y ' X Ñ] a d ' U b h U h] c b ' X i ' g h c W _ U [Y ' [
- X Ñ] W] ' Z] b ' & \$ % (z ' f Y a] g Y ' X i ' X c g g] Y f ' X Y ' X Y a U b X Y ' X Ñ U i h c f] g U h] c b ' X Y ' W f f U h 2 0 1 2 p r e s e n t e Y g ' f h i X Y

Le choix de site sera validé après le débat public prévu en 2013 et servira de support à la finalisation X i ' X c g g] Y f ' X Y ' X Y a U b X Y ' X Ñ U i h c f] g U h] c b ' X Y ' W f f U h 2 0 1 2 p r e s e n t e Y g ' f h i X Y à préparer le dossier support au débat public. Elles comprennent en particulier la réalisation X Ñ c d f f U h] c b g ' X Y ' f Y W c b b U] g g U b W Y ' [f c ' c [] e i Y ' U d d f c Z c b X] Y ' g i f X Ñ f h i X Y g ' X Ñ U a f b U [Y a Y b h ' Y h ' X Ñ] b g Y f h] c b ' X Y g '] b g h U ' ' U h] c b g ' X Y surface qui auront été définis en 2009.

2009: une première étape vers le choix de site

La définition en 2009 X Ñ i b Y " n c b Y " X Ñ] b h f f ... h " d c i f " U " et Y d w s e b a t i d s g g U b W Y " X Ñ] a d " U b h U h] c e s t u n e é t a p e i m p o r t a n t e p o u r l a s u i t e d e s é t u d e s e n v u e d u d é b a t p u b l i c

9 " " Y " g Ñ U d d i] Y " b c h U a a Y b h " g i f

- les résultats des investigations géologiques, et en particulier celles menées en 2007-2008, e i] " c b h " d Y f a] g " X Ñ U W e i f f] f " " i b Y " W c b b U] g g U b W Y " [f c " c [] e X Y " h f U b g d c g] h] c b ž " Y h " l i é s à l a g é o l o g i e e t à l a s û r e t é à p r e n d r e e n c o m p t e p o u r i m p l a n t e r l e s i n s t a l l a t i o n s s o u t e r r a i n e s (c f . c h a p i t r e 2) ;
- " Ñ U b U " c o n t r a i n t e s e n v i r o n n e m e n t a l e s e t d e s c o n t r a i n t e s l i é e s à l a s û r e t é à p r e n d r e e n c o m p t e p o u r i m p l a n t e r l e s i n s t a l l a t i o n s d e s u r f a c e a i n s i q u e " Ñ f h i X Y " X Y " g c " i h] c t e c h n i q u e s o f f r a n t d e l a f l e x i b i l i t é p o u r i m p l a n t e r l e s i n s t a l l a t i o n s d e s u r f a c e (c f . c h a p i t r e 3) ;
- " Y g " f W \ U b [Y g " U j Y W " " Y g " U W h Y i f g " " c W U i l " e i] " c b h " d Y X Ñ U a f b U [Y a Y b h " X i " h Y f f] h c] f Y " Y h " X Ñ] p e r m e t t r e d e p r o j e t t e r l e c e n t r e d e s t o c k a g e (c f . c h a p i t r e s 4 e t 5) .

1.2 Les études et recherches en support au choix de site

La démarche de localisation comprend des volets scientifiques et techniques consistant à éclairer les parties prenantes sur les implications techniques du choix de site et à répondre aux recommandations des évaluateurs.

9 b " Y Z Z Y h ž " { " " Ñ f W \ Y " " Y " X Y " " U " n c b Y " X Y " c a r a c t é r i s t i q u e s g é o l o g i q u e s " U " f l " f [(p r o f o n d e u r e t é p a i s s e u r d e l a c o u c h e d u C a l l o v o - O x f o r d i e n n o t a m m e n t) i m p a c t e c e r t a i n s a s p e c t s d U f h] W i "] Y f g " X Y " " U " W c b W Y d l a s û r e t é d u s t o c k a g e . " Ñ f j d Z d U h] i c f b " X Ñ] a d " U b h X] a Y b g] c b b Y a Y b h g " [f c h Y W \ b] e i Y g ž " U f W \] h Y W h i f Y " g c i h Y f f U \ m X f c [f c " c [] e i Y " " D " i g " " c W U " Y a Y b h ž " c u p a t i o n d e s s o l s . L e s p é r i m è t r e s f g Y U i l " d X Y " d f c h Y W h] c b " Y b j] f c b b Y a Y b h U " Y "] b Z " i Y b W Y b h " " Ñ] a d " U b h U h] c b ž d e s u r f a c e e t d e l e u r s l i a i s o n s a v e c l e s i n s t a l l a t i o n s s o u t e r r a i n e s .

Vis-à-vis de la localisation du stockage, les évaluateurs ont recommandé de définir une stratégie de f Y W c b b U] g g U b W Y " d Y f a Y h h U b h " Y b " d U f h] W i "] Y f " X Ñ] X Y b h] Z] Y f " i b Y " j X Y g " Z c f a U h] c b g " [f c " c [] (A S N Y 2 0 0 6 b) . D a n s s e s p r é v e n a n t s r a p p o r t s (C N E 2 , 2 0 0 8 e t C N E 2 , 2 0 0 9) " U " 7 c a a] g g] c b " b U h] c b U " Y " X Ñ f j U " i U g é o l o g i q u e s , c i "] [b Y " h y d r o g é o l o g i q u e s e t g é o p h y s i q u e s d o i v e n t j o u e r u n r ô l e p r i m o r d i a l d a n s l a d é l i m i t a t i o n d e l a z o n e X Ñ] b h f f ... h " d c i f " U " f Y W c b b U] g g U b W Y " u n t é d e c e n t r e d e s t o c k a g e p r o f o n d . c i f f U] h " .

D c i f "] b g h f i] f Y " W Y g " d c] b h g ž " " U " " c W U "] g U h] c b " X i " g h c : W _ U [Y " g Ñ U c

- des acquisitions de données par des reconnaissances depuis la surface, complétées par des acquisitions au Laboratoire souterrain;
- une analyse des contraintes environnementales (faune, flore, patrimoine, activités \ i a U] b Y g e " X U b g " " U " n c b Y " X Y " h f U b g d c g] h] c b " " 7 Y h h Y " U W h] j d e l a m i s e e n p l a c e X Ñ i b " C V g Y f p e r m e t t r e d e Y Ñ Y b j] f c b q u y p e r m e t t r a d Ñ U W e i f f] f " i b Y " W c b b U Y g g Ñ U b W Y] X c b b Y a Y b h X U f g X Ñ f h i X Y
- X Y g " U b U " m g Y g " d f f "] a] b U] f Y g " g i f " " Y g " d c g g] V] "] h f g " X Ñ] a] b h f [f U b h " b c h U a a Y b h " " Ñ U W W Y g g] V] c o l l e c t i o n d e d é c h è t s , b l e r e l i e f h g " X] j Y e t l e s c o n t r a i n t e s e n v i r o n n e m e n t a l e s ;
- X Y g " f h i X Y g " X Ñ] b [f b] Y f] Y " g i f " " Y g "] b g h U " " U h] c b g " X i " W Y b " " Y g " d c g g] V] "] h f g " X Y " X c b b Y f " X Y " " U " Z " Y i] V] "] h f " U i " W \ c i n c l i n é e s e n t r e l a s u r f a c e e t l e s o u t e r r a i n .

Les reconnaissances depuis la surface (forage, géophysique) permettent de définir un modèle [f c " c [] e i Y " X Ñ Y b g Y a V " Y " Y h " Y b " d U f h] W i "] Y f " " U " g i W W Y g g] c b " Y h s é q u e n c e s c o n s t i t u a n t l e C a l l o v o - O x f o r d i e n . S u r c e t t e b a s e , i l e s t a l o r s p o s s i b l e X Ñ f h i X] Y f " " U " s t a t i o n n a r i t é d e s c o r r é l a t i o n s e n t r e l e s p a r a m è t r e s g é o l o g i q u e s , g é o m é c a n i q u e s e t d e t r a n s f e r t a u - d e l à

X i ^ @ U V c f U h c] f Y ^ g c i h Y f f U] b z ^ ^ N c V ^ Y W h] X Z Y ^ f h U b h [N] X W \ X W f h Y f X a Y ^ b Y U
zone de transposition. 5 i ^ @ U V c f U h c] f Y ^ g c i h Y f f U] b z ^ ^ Y g ^ c V g Y f j U h] c b g ^ Y h
^ N f j U ^ i U h] c b ^ X Y ^ ^ U ^ j U f] U V] ^] h f ^ X Y g ^ U f [] ^] h Y g ^ Y h ^ X N f h U V ^]
géologiques et pétrophysiques des argillites et leurs propriétés géomécaniques et de transfert

Au plan scientifique, les travaux de reconnaissance menés en vue du dossier de demande
X N U i h c f comportent plusieurs phases. La campagne 2007-8 \$ \$, ^ U ^ W c b W Y f b f ^ ^ N Y b g Y a V ^ Y ^
de transposition. 9 ^ ^ Y ^ U ^ d Y f a] g ^ X N U W e i f f] f ^ X Y g ^ X c b b f Y g ^ W c a d ^ f a Y
connaissance fine et homogène du contexte géologique du Callovo - C l Z c f X] Y b ^ g i f ^ ^ N Y b g Y a V ^ Y
zone de transposition. ^ j U f] U h] c b g ^ X Y ^ ^ U ^ d f c Z c b X Y i lithologique et verticale de U] g g Y i f z
horizontale, fracturation. La campagne a également permis de compléter la base de connaissances des
paramètres hydrogéologiques et de transport des argillites du Callovo-Oxfordien et de ses encaissants
en support à la mise à jour du modèle hydrogéologique.

A partir de 2010, des investigations détaillées (sismique 3D) seront menées sur une zone plus
f Y g h f Y] b h Y z ^ X c b h ^ ^ U ^ g i d Y f Z] W] Y ^ Y g h ^ X Y ^ c a r r e s f c e t t e s e c o n d e b Y ^ h f Y b
campagne de reconnaissance permettra en d U f h] W i ^] Y f ^ X N f h U V ^] f ^ Y ^ a c X , ^ Y ^ [f c a
Callovo-Oxfordien avec une précision X N c f X f Y ^ a f h f] e i Y z ^ W c f f Y g d c b X U b h ^ { ^ ^ N f
ouvrages souterrains, et X N] X Y b h] Z] Y f ^ ^ N Y l] g h Y b W e c t o r i q u e s (f a i l l e s s e c o n d a i r e s g h f i W h i f
Y h ^ Z U] ^ ^ Y g ^ a] b Y i f Y g t ^ d c i j U b h ^ W c b h f. U e l l e s e n t s u p p o r t a) l a Y W h i f Y
W c b g h f i W h] c b ^ X N i b b a e X Y ^ Y ^ [N c a X W U ^ Y ^ X Y g ^ c i j f U [Y g "

Parallèlement à la deuxième campagne de reconnaissance (2010-2011), une caractérisation détaillée de
^ N Y b j] f c b b Y a Y b h ^ g i f s e r a r e a l i s e e . L e s e t u d e s t e c h n i q u e s e x a m i n e r o n t l e s m o d a l i t e s
X N] b g Y f h] c b ^ X i ^ d f c ^ Y h ^ g i] j U b h a d ^ U d h U] h Z] Z c b f Y b h g g i f W U b W f] X c f] X b] g

1.3 @ N] b Z c f a U h] c b ^ Y h ^ ^ Y ^ X] U ^ c [i Y

Pour conduire à bien la mission que lui confie la loi de programme X i ^ & , ^ ^ i] b ^ & \$ \$ * z ^ ^ N 5 b X f U
ses activités scientifiques et techniques U i ^ g Y] b ^ X Y ^ d f c [f U a a Y g ^ h e r i t e s i q u Y g ^ Y h ^ X
fourniront les éléments support au débat public d i] g ^ { ^ ^ N f j U ^ i U h] c b ^ X Y ^ ^ U ^ X Y a U b X Y
création du stockage géologique.

@ N 5 b X f U a également souhaité donner au projet une ouverture sociale significative et associer les
populations locales tout au long de la préparation puis X i ^ X f f c i ^ Y a Y b h ^ X i ^ d f c ^ Y h ^ ^ @ N 5 b X
sa volonté de ne pas dissocier les aspects socio-économiques des aspects scientifiques et techniques
dans les propositions qui seront faites au gouvernement. 7 N Y g h b g X W Y h h Y ^ c d h] e i Y ^ e i N i b ^ d f
X N] b Z c f a U h] a t o u g u e a t e t e X i s e n p l a c e d e s 2 0 0 7 .

Celui-ci f f d c b X ^ U i ^ X c i V ^ Y ^ c V ^ Y W h] Z ^ X N] b Z c f a Y f ^ f f [i ^] , f Y a Y b h ^ ^ Y ^ c
^ i] ^ d f c d c g Y f ^ X N Y b [U [Y f ^ i b ^ X] U ^ c [d i f c ^ Y h b X U b h] b Z c f a U h] d b X X f f Y
favoriser sa compréhension des différents aspects du projet et à faciliter sa participation notamment
lors du débat public et des rendez-vous ultérieurs. La démarche de dialogue consiste pour sa part à
associer les populations locales au déroulement du projet, afin de permettre la prise en compte de
critères socio-f W c b c a] e i Y g z ^ X N U a f b U [Y a Y b h ^ X i ^ h Y f f] h c] f Y ^ Y h ^ X N] b g
X N] a d ^ U b h U h] c b ^ Y h ^ X Y ^ W c b W Y d h] c b ^ X i ^ W Y b h f Y ^ X Y ^ g h c W _ U [Y "

< Elaboration de la démar W \ Y ^ X N] b Z c f a U h] c b ^ Y h ^ X Y ^ X] U ^ c [i Y

@ N 5 b X f U ^ U ^ e n f 2 0 0 8 a u g e p r o p o s i t i o n d e d e m a r c h e X N] b Z c f a U h] c o n s u l t a t i o n X Y ^
(Andra, 2007) { ^ ^ U ^ 7 c a a] g g] c b ^ b U h] c b U ^ Y ^ X N f j U ^ i U h] c b z ^ { ^ ^ U ^ 7 c a a] g
Haut comité pour la transparence et ^ N] b Z i o r f a u l a s e c u r i t e n u c l e a i r e , { ^ ^ N 5 i h c f] h f ^ X Y ^ g
nucléaire, aux préfets, au Cc a] h f ^ ^ c W U ^ ^ X N] b Z c f a U h] c b ^ Y h ^ X (p r e s e n t a t i o n) X i ^ @ U V
en assemblée générale du CLIS le 16 octobre 2008) aux présidents des Conseils généraux. Cette
X f a U f W \ Y ^ U ^ f [U ^ Y a Y b h f W a W] a t e d g N c Z Y W Y ^ d U f ^ Y a Y b h U] f Y ^ X N f j U ^ i U
scientifiques et technologiques, le Conseil économique, social et environnemental, les parlementaires
de Meuse et de Haute-Marne et les élus locaux.

Les recommandations reçues en retour soulignent :

- le souci de maintenir la priorité aux critères géologiques d c i f ' ' N] a d ' U b h U h] c b ' installations souterraines ;
- la demande de prendre également en compte, pour le choix de site, des critères liés à ' N] b i g n U f i p r o j e t dans le territoire, et la nécessité de garder X Y g ' a U f [Y g ' X Y ' a U b É i j f techniques à cette fin;
- ' U ' b f W Y g g] h f ' X N] b Z c f a Y f ' f f [i '] , f é t a d é f o u r n i r l e s é l é m e n t s j U b W Y a Y b techniques support à la réflexion des parties prenantes;
- le rôle particulier du CLIS et des élus.

Un comité X N Y I d Y f X Y g Y i Y h] ' X Y ' ' U ' X f a U f W \ c o n s u l t a t i o n (C O E S D I O) a é t é c r é é h ' X Y ' g c i g ' ' N f [C o n s e i l s c i e n t i f i q u e d e ' N 5 [Y b W Y ' g i f ' ' U i a] Unit des sociologues et des experts dans le domaine de la concertation avec les parties prenantes. = ' W c b g Y] ' ' Y ' ' N 5 [Y b W Y ' g i f ' ' U i a] X f a U f W \ Y ' X N] b Z c f a U h] c b ' Y h ' X Y ' X] U ' c [i Y ' Y f S o n g r a p p o r t ' a g r e e d ' U W h] j] I X N U W h] 2 0 0 8 e s t j o i n t a u p r é s e n t r a p p o r t (c f . a n n e x e 3) .

< Principe de la démarche

8 U b g ' i b ' d f Y a] Y f ' h Y a d g z ' ' N 5 b X f U ' U ' d f f g Y b h f ' U i l ' U W h Y i f g ' ' c W U b f W Y g g] h f ' X Y ' X f Z] b] f ' Y b ' & \$ \$ - ' i b Y ' n c b Y ' X N] b h f f ... s c é n a r i o s i f ' ' U i f Y X N] a d ' U b e h s u r f a c e U j ' U b h ' X N Y b [U [Y f ' ' Y g ' f h i X Y g ' g i d d c f h ' { ' ' U ' d f f d U f 2 0 1 3 . Le CLIS, les collectivités locales et différents acteurs locaux ont engagé des réflexions collectives sur le projet.

@ N 5 b X f U ' U ' Y e n t é l e s p r e m i e r s r é s u l t a t s d e s i n v e s t i g a t i o n s g é o l o g i q u e s 2 0 0 7 2 0 0 8 e t u n e analyse des critères scientifiques et techniques à prendre en compte pour implanter les installations souterraines et de surface (cf. chapitres 2 et 3). Les échanges avec les acteurs locaux ont permis de définir des premiers scénU f] c g ' X N] a d ' U b e h p o u r l e s i n s t a l l a t i o n s s o u t e r r a i n e s e t d e s u r f a c e (c f . c h a p i t r e 4) .

Les acteurs locaux ont été invités à exprimer leurs avis sur les différents scénarios proposés par ' N 5 b X f U z ' W Y ' e i] ' U ' d Y f a] g ' X N] X Y b h] Z] Y f ' X Y g ' W f] h , f Y g ' '] f g ' { locale à prendre en compte pour implanter le projet de centre de stockage (cf. chapitre 5).

@ Y ' d f f g Y b h ' f U d d c f h ' f Y h f U W Y ' ' Y g ' X] Z Z f f Y b h Y g ' f h U d Y g ' X Y ' W Y h h Y f ' U V c f Y f ' g U ' d f c d c g] h] c b ' X Y ' n c b Y ' X N] b h f f ... h ' d c s c é n a r i o s U ' f Y W c b X N] a d ' U b h U h] c b ' Y b ' g i f Z U W Y ' { ' f h i X] Y f ' Y b ' j i Y ' 6 X i ' X f V U h ' d i v '] W

< Les échanges avec le CLIS

G i] h Y ' { ' ' U ' ' c] ' X i n d r a a d é f i n i l e s é t u d e s e t r e c h e r c h e s à m e n e r d a n s l e L a b o r a t o i r e souterrain et les opérations de reconnaissance à mener depuis la surface. Ces éléments ont été présentés au CLIS dès 2007 avec le calendrier de la démarche de recherche de site en vue de proposer i b ' g j] h Y ' X N] a d ' U b h U h] c b ' d c i f ' ' Y ' W Y b h f Y ' X Y ' g h c W _ U [Y

Suite au décret du 7 mai 2007 relatif à la composition et aux modalités de fonctionnement du Comité ' c W U ' ' X N] b Z c f a U z h] ' c N U f Y h ... h X Y ' d g f i f j Z] Y W h c f U ' ' X i ' & , ' X f W Y a n t a f Y ' & \$ \$ + ' a 2 0 0 8 a r e n o u v e l é l a c o m p o s i t i o n X i ' 7 @ = G ' f l f Y d f f g Y b h U b h g ' X Y ' ' N 9 h U h z ' W c b g Y] ' généraux, représentants des communes, représentants des associations de protection de ' N Y b j] f c b b Y a Y b h z ' f Y d f f g Y b h U b h g ' X d e s r e p r é s e n t a n t s U r e p r é s e n t a n t s d e s c] h U b h g organisations professionnelles, représentants des organisations syndicales de salariés représentatives, représentants des professions médicales, personnalités qualifiées). 47 communes sont représentées au CLIS (cf. annexe 1.1).

Plusieurs échanges ont eu lieu avec le CLIS en & \$ \$, ' W c b W Y f b U b h ' ' U ' X f a U f W \ Y ' X N] b Z dialogue. Fin 2008, le CLIS a décidé la mise en place de quatre commissions thématiques : Communication, Réversibilité, Environnement et Santé, Localisation.

Les premiers résultats de la campagne de reconnaissance 2007/2008 et les premiers éléments de la cartographie ont été présentés (d'octobre 2008 à mai 2009) au CLIS en octobre 2008 et les installations souterraines a été présentée en avril 2009. Les premières propositions de scénarios d'implantation ont été présentées à la commission Localisation en mai 2009 et en assemblée générale en juin 2009.

Le CLIS a informé les populations sur la démarche de choix de site. La carte présentant la zone privilégiée au plan géologique a été présentée dans la presse locale en juin 2009 (Est Républicain, Journal de la Haute-Marne) ; les cartes présentant les premières propositions ont été présentées dans la lettre du CLIS de juillet 2009 (cf. annexe 4). Le CLIS a également transmis à la commission Localisation en mai 2009 et en assemblée générale en juin 2009.

Les échanges avec les collectivités départementales et régionales

Les échanges ont été réalisés avec les collectivités départementales de la Meuse et de la Haute-Marne, les Conseils généraux de la Meuse et de la Haute-Marne, les Conseils généraux de la Moselle et de la Meuse, les Conseils généraux de la Lorraine et de la Champagne-Ardenne. Les préfets de région Lorraine et Champagne-Ardenne ont également été informés de l'existence du projet. Une réunion a été organisée le 15 octobre 2009 à Paris pour présenter l'esquisse du programme technique du futur centre de stockage. Les échanges ont permis de clarifier le cadre du développement du projet, ainsi que la nécessité de réfléchir à un aménagement concerté du territoire concerné par le projet de centre de stockage sur les deux départements.

Un groupe de travail a été mis en place par les deux Conseils généraux de la Meuse et de la Haute-Marne en novembre 2009. Au niveau interdépartemental, un groupe de travail a été mis en place par les deux Conseils généraux de la Meuse et de la Haute-Marne en novembre 2009. Une commission interdépartementale a été créée par les deux départements.

Une réunion a été organisée le 15 octobre 2009 à Paris pour présenter l'esquisse du programme technique du futur centre de stockage. Cette réunion a permis de clarifier le cadre du développement du projet, ainsi que la nécessité de réfléchir à un aménagement concerté du territoire concerné par le projet de centre de stockage sur les deux départements.

Une présentation du projet a été réalisée en mars 2009 devant la commission « Développement durable | Environnement | Agriculture et Forêt » du Conseil régional de Champagne-Ardenne et en avril 2009 devant la commission « Développement durable | Environnement | Agriculture et Forêt » du Conseil régional de Lorraine. Le projet a également été présenté au Conseil économique et social régional de Lorraine.

Les échanges avec les communes et les intercommunalités

Un nombre important de communes et d'intercommunalités ont été informées du projet. Les échanges ont été réalisés avec les communes et les intercommunalités (cf. annexe 1.2) :

- les communes membres du CLIS et les conseillers généraux, avec la participation du président du Conseil général de la Meuse et de la Haute-Marne ;
- le Centre Ornain, du syndicat mixte du Haut-Barrois, des communes de Bar-le-Duc et de Ligny-en-Barrois pour présenter le projet ;
- le conseil de développement de la Meuse et de la Haute-Marne et au conseil de développement de la Meuse et de la Haute-Marne.

< Les échanges avec les chambres consulaires

Plusieurs réunions ont été organisées avec la Chambre des Métiers et de
Chambres départementales d'Alsace, de la Moselle, de la Meuse et de Haute-Marne ont souhaité inscrire leur réflexion dans un cadre interdépartemental et
Haute-Marne sont également engagées dans un travail partenarial.

< Les échanges avec le public et les associations

La démarche de choix de site a été présentée par le laboratoire de recherche de l'INRS de Metz et de la Haute-Marne.

- deux conférences de presse ont été organisées en juin 2008 et mars 2009 pour présenter la démarche ;
- une exposition itinérante sur le projet de stockage a été proposée aux communes ; dix communes ont participé à l'exposition ;
- la démarche de choix de site puis les scénarios proposés ont été présentés en septembre dans le journal « La vie du Labo », diffusé à près de 80000 exemplaires dans la zone de proximité définie autour du Laboratoire ;
- une exposition itinérante a été organisée dans la zone de proximité définie autour du Laboratoire ;
- près de 4 500 visiteurs ont été accueillis en 2009 sur le site de la Haute-Marne pour présenter le projet et la démarche.

La démarche de choix de site a été présentée par le laboratoire de recherche de l'INRS de Metz et de la Haute-Marne.

2

.....

@ Y g ' Wf] h „ f Y g ' X Ñ
liés à la géologie et à la
sûreté à long terme

.....

2.1	La zone de transposition	16
2.2	@U ' Xf Z] b] h] c b ' XÑi bY ' n c bY ' [f c ` c [] e favorable	18
2.3	Conclusion	24

Définir un cadre géologique précis et reposant sur des données réparties de façon homogène suppose non seulement une approche progressive mais également une intégration pas à pas des résultats obtenus. Pour ce qui concerne le secteur de Meuse/Haute-Marne, 5 b X f U' g N Y g h' U d d i m f Y' g i f campagnes de reconnaissance qui se sont déroulées de 1994 à 2008 (cf. annexe 1.10). Elles ont amené à réaliser plus de 40 forages et environ 190 kilomètres de lignes de sismique. Elles ont conduit à prélever plus de 30 000 échantillons de roche et à échantillonner près de 7 kilomètres de carottes. 7 N Y g h' g i f' W Y h h Y' V U g Y' X Y' X c b b f Y g' e i N construit (Andra, 2009a) et c [] e i Y' Andra, 2009b) Y h' e i N i b Y' X f a U f W \ Y' X Y' ' c W U'] g U h] c b' p i s e i O n r e s u m e i f' g h c W ci-dessous le processus qui a conduit à déterminer les critères géoscientifiques pertinents pour X f'] a] h Y f' ' Y g' n c b Y g' [f c [f U d \] e i Y g' e i] ' g c b h' U d d U f i Y g' ' Y X N] b Z f U r g s h s u i t e d e l a i n e s d e s t o c k a g e .

2.1 La zone de transposition

Dans le cadre du Dc g g] Y f' & \$ \$) z' ' N 5 b X f U' U' X f Z] b] ' ' Y t r a n s p o s i t i o n c i f g' X N i (Andra, 2005a) au sein de laquelle les propriétés de confinement de la couche du Callovo-Oxfordien et les perturbations e i N Y b [Y b X f Y f U] p o u v a i e n t e t r e c o n s i d e r e e s c o m m e e q u i v a l e n t e s à celles déterminées dans le Laboratoire de recherche souterrain de Meuse/Haute-Marne. La délimitation de cette zone reposait donc sur des critères géométriques (épaisseur et profondeur de la couche) mais égal Y a Y b h' g i f' i b' Y b g Y a V' Y' X N] b Z c f a U h] c b g' X N c f X f Y' g f X] a Y b h c' permettant de proposer cette zone X N i b Y' g i d Y f Z] W] Y' X i l o m e t r e s c a r e s , d a n s l a q u e l l e \$ ' _ ' U' W c b h] b i] h f' Y h' ' N \ c a c [f b f] h f a i t Y a s s u r e s . c d f] f h f g' X Y' ' U' W c i W \ Y'

Les critères permettant de délimiter la zone de transposition, retenus en 2005 et confirmés par la suite, j] g Y b h' d f] b W] d U' Y a Y b h' { ' g N U g g i f Y f' X Y' ' U' e i U'] h f' X Y g' W U d Callovo-Oxfordien. Ainsi, ils reposent sur :

- *LN f d U] g l e M c o u c h e* : i' ' U' f h f' f Y h Y b i' ' U' d U f h] Y' X i' g Y W h Y i f' c - est supérieure ou égale à celle mesurée au droit du forage HTM102 (situé à un peu plus de 2 kilomètres au sud-est du site du Laboratoire souterrain), soit 130 mètres" 7 N Y g h' g i f' W Y h h Y V U g Y' e i N U' f h f' f f U'] g f' ' N Y b g Y a V' Y' X Y g' W U' W i' g' X Y' d Y f Dossier 2005.
- *Le cadre structural* : il doit être similaire à W Y' i] ' X f Z] b] ' X U b g' ' N Y b j] f c b b Y a Y Laboratoire souterrain et ne pas comporter de structure tectonique identifiée. Sur cette base, la zone de transposition est limitée au si X' d U f' ' Y g' d c] b h g' X N U f f ... h g' X failles tels que constatés auç i f X N a i s i d z o u e s t p a r u n e z o n e d e g a r d e d e 1 , 5 k i l o m e t r e par rapport aux failles de socle, non actives au moins { ' ' N f W \ Y' ' Y' \] g h p a f] e i Y z' Y une zone de garde de 1 kilomètre par rapport au fossé de Gondrecourt.
- *La minéralogie des argilites* : ' g i f' i b' d' U b' [f b f f U' z' ' N U d d U f ,] h] c b' X N vers le nord/nord-est, est très progressive et ne modifie pas drastiquement le cortège minéralogique des argilites. Cependant, à titre de précaution, le synclinal de Savonnières a été considéré comme la limite nord-ouest de la zone de transposition et la vallée de ' N C f b U] b' W i m i e n N o r d - e s t . De façon à optimiser les capacités de sorption de la Z c f a U h] c b z' c b' U' f h f' U a Y b f' { ' b Y' f Y h Y b] f' e i Y' ' Y g' n c b Y argilites contenant des minéraux argileux riches en smectites est supérieure ou égale à 65 mètres, c'est-à-X] f Y' ' U' a c] h] f' X i e p r i s e i n c o n t r o l e l i g n e Y (1 3 0 m e t r e s) .
- *Le comportement géomécanique de la roche* : ' U Z] b' X U d f g U h] Y f] c' b N X N i b Y' f i d localisée près du front de creusement qui serait ' Y' g] [b Y' X N i b' e W a t u r e [d e s a Y b h' X d Y f h i f V U h] c b g' a f W U b] e i Y g' Y h d e X a n s p o s e r l e s U p r i n c i p a l s p e r t u r b a t i o n s m e c a n i q u e s a c q u i s e s a u L a b o r a t o i r e s o u t e r r a i n , i l f a u t c o n s i d e r e r q u e l a profondeur limite X N] a d' U b h U h] c b' X N i b' g h c W_ U [Y o - O x f o r d i e n e s t U' W c i W \ Y proche de 630 mètres. Ceci correspond à une profondeur maximale du toit de la couche inférieure à 565 mètres.

A la suite de cette première analyse, les travaux de reconnaissance sur la zone de transposition menés au cours des années 2007 et 2008 ont visé Y b' d U f h] W i '] Y f ' { ' X] g d c g Y f ' X N i b Y ' W c b b U ' N Y b g Y a V ' Y ' X i ' g Y W h Y i f ' X N] b h f f ... h " et une campagne de sismique 2D i Y z ' % (' Z correspondant à un linéaire total de 170 kilomètres ont été réalisés et 130 kilomètres de sismique ancienne ont Z U] h ' ' N c V ^ Y h ' X Y ' f Y h f U] h Y a Y b h g "

Les résultats permettent de vérifier que le périmètre de la zone de transposition, tel que défini dans le Dossier 2005 (Andra, 2005a), ne subit pas de modifications importantes. Les différents paramètres retenus pour sa définition ont été réétudiés à la lumière des résultats complémentaires obtenus à ' N] g g i Y ' X Y ' W Y h h Y ' W U a d U e s c o n c l u s i o n s p e r m e t t e n t e n p a r t i c u l i e r d e p r é c i s e r l e s limites de la couche du Callovo-Oxfordien Y h ' g U ' [f c a f h f] Y ' U j Y W ' i b Y ' d e t f d W] g] c b ' X N W c b Z] f a Y f ' f l] k ' ' N \ c a c [f b f] h f ' X i ' W c b h Y l h Y ' g f X] a Y b h U] f Y ' Y h ' X Y g failles mineures. @Y g' f f g i ' h U h g f o r a g e r e g o u p é e n N les 2000 mètres de formations g f X] a Y b h U] f Y g ' X i ' V U g g] b ' X Y ' D U f] g ' d Y f a Y h h Y b h ' Y b ' c i h f Y ' X Y géothermiques exceptionnelles sur le secteur.

Plus spécifiquement, on retiendra les points suivants :

- @N f d U] t o t a l e i d é l a f o r m a t i o n : les nouvelles cartes établies suite à la campagne de reconnaissance permettent de situer encore plus précisément la limite de 130 mètres retenue au stade du Dossier 2005. Dans la mesure où les données sont bien réparties, les données de forage constituent un support suffisant pour décrire précisément ces j U f] U h] c b g ' X N f d U] g g Y i f " C b ' W c b g h U h Y ' Y b ' Y Z Z Y h ' X Y ' h f , g prédites et celles effectivement a Y g i f f Y g ' X U b g ' ' Y g ' Z c f U [Y g ' X u Y ' ' U ' W U a totale du Callovo-Oxfordien, calculée à partir des seules données de forage fait apparaître X Y g '] b W Y f h] h i X Y g ' U g g c W] f Y g ' X Y ' ' N c f X f Y ' X Y ' % { ' & ' a , h f U] ' ' Y i f g z ' X i ' Z U] h ' X Y ' ' N U V g Y b W Y ' X Y ' W U f e s W h a r f e u x] g U h] c b ' constituant le terme de passage entre les faciès calcaires du Dogger et la séquence basale du Callovo-CI Z c f X] Y b ' f l X N i b Y ' f d U] g g Y i f ' a m è t r e s U ' ' Y b N X Y ' d U i g c f f X h f Y] b h f [f f ' X U b g ' ' Y ' W U ' W i ' ' O x f o r d i e n f l d e b y a g e y e n f i e p o u r l e n i v e a u c j c « C3a », h Y f a Y ' X Y ' d U g g U [Y ' j Y f g ' ' N C I Z c f X] Y b z ' e i] ' U ' f h f a] b f f U ' c [] e i Y a Y b h ' \ c a c [, b Y ' d c i f ' d c i j c] O x f o r d i e n . Y '] b h f [f f ' -
- Le cortège minéralogique : la limite nord de la zone de transposition avait été positionnée en 2005 sur la base des conditions de sédimentation du Callovo-Oxfordien, pouvant être affectées par la paléogéographie (synforme X N 5 i ' b c] g k " @Y g' f f g i ' h U h g '] g g i g forages réalisés dans la partie nord de la zone de transposition confirment, dans cette X] f Y W h] c b z ' ' N \ c a c [f b f] h f ' X i ' W c b h Y l h Y ' g f X] a Y b h U] f Y ' Y h un léger enrichissement en silts.
- La fracturation : ' U ' n c b Y ' X Y ' h f U b g d c g] h] c b ' X f Z] b] Y ' j] g U] h ' { ' g N délimitait un X c a U] b Y ' { ' ' N f W U m i n e u r e s i d e n t i f i e s (zone de fracturation d] Z Z i g Y k " @N f l l e s m i n e u r e s d e t e c t e e s d a n s l e c a d r e d e c e t t e c a m p a g n e l a i s s e donc inchangées les limites associées à ce critère.
- Les propriétés mécaniques et thermiques : les données de la campagne de forages menée en 2007 et 2008 ont permis de vérifier la corrélation entre propriétés mécaniques et thermiques des argillites X N i b d Y u f h z ' Y h ' W c f h , [Y ' a] b f f U ' c [] e i Y ' X N U i montré que les propriétés mécaniques et thermiques varient peu sur le secteur étudié, excepté au toit de la formation au nord-est de la zone de transposition.

7 Y W] ' W c b Z] f a Y ' e i Y ' ' i n s t a l l a t i o n s s o u t e r r a i n e s d u s t o c k a g e p e u t , s u r l a b a s e d e s informations recueillies à W Y ' g h U X Y z ' ... h f Y ' f f U '] g f Y ' g i f ' ' N Y b g Y a V ' Y ' X Y ' ' 250 kilomètres carrés. La délimitation de cette zone est présentée sur la Figure 21 1.

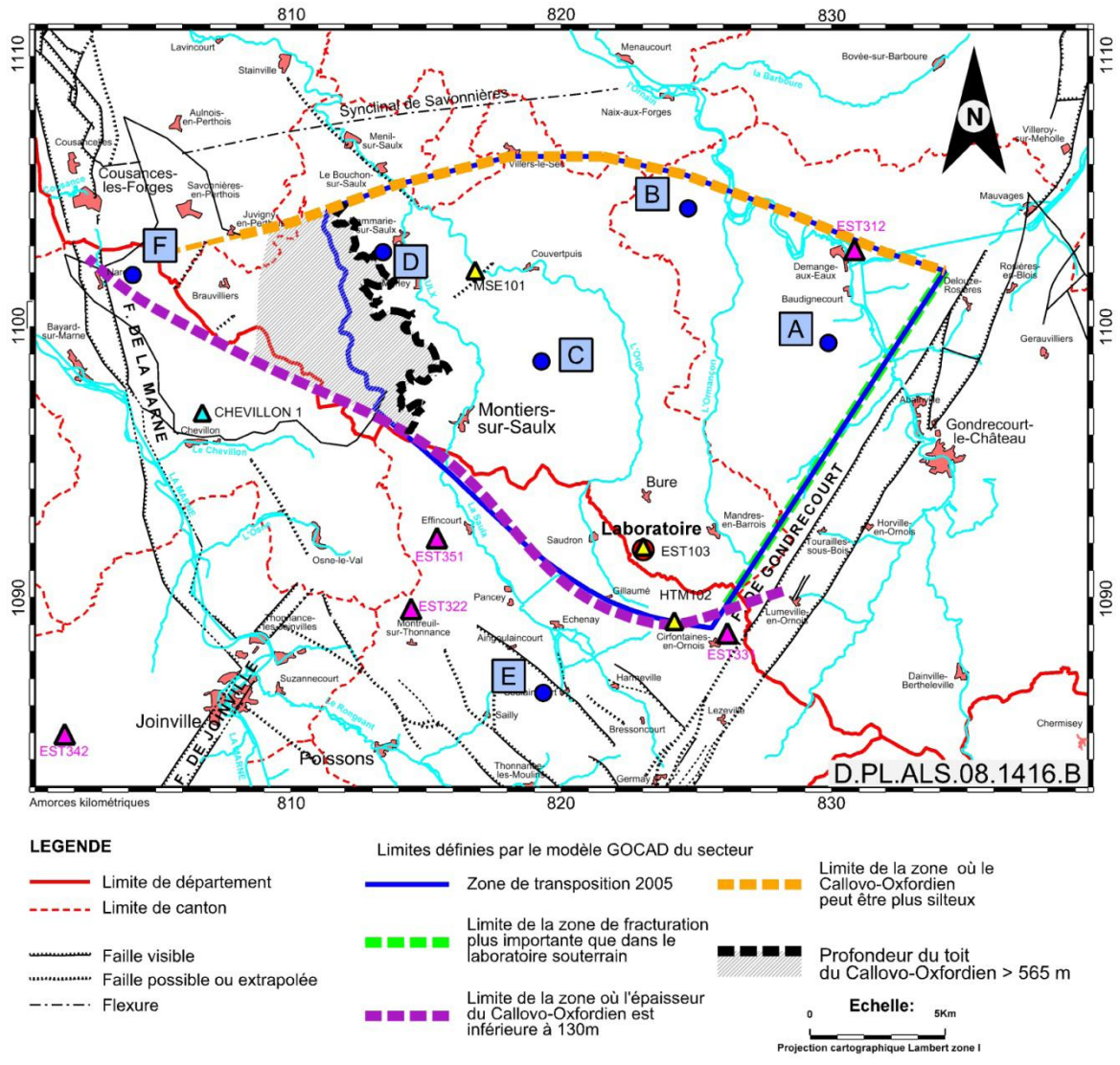


Figure 2|1 Mise à jour des limites de la zone de transposition suite à la campagne de forages (plates-formes A, B, C, D, E, F) et de sismique 2D 2007-2008 (Andra, 2009c)

2.2 @U`XfZ]b]h]cb`XÑibY plus favorable]fc`c[]eiY`

@Ñ5bXfU`UjU]h`]bX]ei fž`XUbg`U`dfc[fUaaUh]cb`Xdel]dfUjUil`
&\$%)ž`eiÑ{`U`gi]hY`XÑibY`WUadU[bY`XY`fYWcbBU]ggUbWY`Wcad`
zone de transposition, elle proposerait la déZ]b]h]cb`XÑibY`ncbY`XY`ÑcfXfY`XY
kilomètres carrés sur laquelle serait ensuite menée une campagne de géophysique 3D destinée à
cVhYb]f`XYg`]bZcfaUh]cbg`YbWcfY`d`ig`df fW]gYg`Yb`jiY`XY`Ñ
travail a étéUddfci]f`dUf`Yg`]bghUbWYg`XÑfjU`iUh]cbg`XY`Ñ5bXfU`
le fait de prendre en compte de façon prioritaire les critères géologiques dans le processus progressif
de localisation du stockage (CNE2, 2008 et CNE2, 2009)il sñU[]h`XcbW`Xf gca`partir des XÑfhUV`]
connaissances géologiques et géophysiques`Yg`VUgYg`gifi`YgeiY`particuliersdciffU]h
Wf]h, fYg`Yl]ghUbhg`Yh`XÑUihfY`dUfh`dfYbXfY`. Ces données hY`XÑfj
amèneraienh`{`WcbhfU]bXfY`ib`dff]a, hfY`zone de transposition]nats`eiY`Ñ
gi gWYdh]V`Y`XÑUWWiY]ncb]YgiXÑ]tc]hf]d`h`g`d`ii]ff`g`U`f`YZRA]bU]ggUbWY`

2.2.1 Principes retenus

Plusieurs principes ont été retenus pour conduire cette analyse complémentaire :

- < 7 c a a Y ' d c i f ' ' N U b U ' m g Y ' e i] ' U ' W c b X i] h ' { ' X f '] a] h Y f ' ' U ' n c b Y ' concernent la couche du Callovo-Oxfordien (CO) :
 - l'absence de fractures de stockage au regard de critères géométriques : épaisseur relativement constante, pendage limité et absence de fractures X N i b ' f Y ^ Y h ' ; g] [b] Z] W U h] Z
 - la capacité à réaliser des infrastructures de stockage adaptées aux différents types de colis de déchets : aptitude au creusement, compatibilité des argilites avec les matériaux utilisés pour réaliser le stockage ;
 - l'absence de zones de stockage comme : g N c d d c g Y f ' h U] i c l b g W] X N W i U i U c i ' f Y h U f X Y f ' Y h ' U h h f b des éléments radioactifs e t h c l] e i Y g ' j Y f g ' ' N Y b j] f c b b Y a Y b h "
- < @Y ' b] j Y U i ' U ' d f] c f] ' W c b g] X f f f ' Y b ' f f Z f f Y b W Y ' d c i f ' ' N] a d' U b h U h] principal du Laboratoire souterrain, correspondant à la partie la plus argileuse de la formation nommée = b h Y f j U ' ' Y ' X Y ' A U l] a i a ' X N s c f [e] d e f i g i] c o m m e l e n A s i v e a u ' 7 Y ' i] W U f U W h f f] g h] e i Y ' X N f d U n e g r e s (s u r l e s i t e d u L a b o r a t o i r e s o u t e r r a i n) à plus de 35 mètres (dans la partie nord de la zone de transposition) où les paramètres géophysiques enregistrés par diagraphies varient peu et où la teneur en argiles évolue entre 50 et 60 % (Andra, 2009a).
- < Les critères sont évalués principalement en fonction de leur potentiel impact sur la sûreté du stockage en exploitation et en post-fermeture ainsi que sur la nature des moyens à mettre en œuvre.
- < 5 ' W Y ' g h U X Y ' X i ' h f U j U] ' z '] ' Y g h ' U d d U f i ' d Y u r l e s c r i t e r e s t r e s Y ' b Y ' Z U] objectifs pour lesquels on dispose, soit par mesure directe (forages et sismique 2D) soit par modélisation des caractéristiques géologiques et hydrogéologiques de la pile sédimentaire, X N] b Z c f a : U h] c b g
 - suffisamment discriminantes pour faire émerger un zonage non ambigu ;
 - réparties de façon homogène sur la zone de transposition ;
 - densité suffisante (mesure ou modélisation) pour permettre une analyse sur l'absence de zones de stockage comme : g N c d d c g Y f ' h U] i c l b g W] X N W i U i U c i ' f Y h U f X Y f ' Y h ' U h h f b

2.2.2 Délimitation de la zone privilégiée

On a appliqué les critères reposant sur les principes décrits plus haut, à définir une première zone au sein de laquelle certaines caractéristiques de la formation du Callovo-Oxfordien (CO) sont satisfaites : absence de fractures de stockage, épaisseur constante, pendage limité et absence de fractures X N i b ' f Y ^ Y h ' ; g] [b] Z] W U h] Z zone de transposition et qui, en 2005, avaient conduit les évaluateurs à considérer la faisabilité du stockage comme acquise. Ces critères retenus pour alimenter cette démarche concernent :

- des paramètres représentatifs des processus de transfert dans le Callovo-Oxfordien : l'absence de zones de stockage au regard de critères géométriques : épaisseur relativement constante, pendage limité et absence de fractures X N i b ' f Y ^ Y h ' ; g] [b] Z] W U h] Z ce qui concerne la convection) ;
- l'absence de zones de stockage au regard de critères géométriques : épaisseur relativement constante, pendage limité et absence de fractures X N i b ' f Y ^ Y h ' ; g] [b] Z] W U h] Z niveau étudié dans le Laboratoire souterrain et considéré à ce stade comme le niveau de référence p c i f ' ' N] b g h U ' ' U h] c b ' X i ' g h c W _ U [Y "

Ainsi, sur la base de calculs de performance réalisés (Pepin, 2008) on retient que :

- < L Y g ' n c b Y g ' g i g W Y d h] V ' Y g ' X N ... h f Y ' ' Y ' g] , [Y ' X Y g ' [f U X] Y b h g ' j Y f h a c] b g ' X Y ' a U f [Y g ' X Y ' W c b W Y d h] c b ' Y b ' a U h] , f Y ' X Y ' X f [f c i d U [Y ' situation hypothétique fortement dégradée, moins favorables à l'absence de zones de stockage au regard de critères géométriques : épaisseur relativement constante, pendage limité et absence de fractures X N i b ' f Y ^ Y h ' ; g] [b] Z] W U h] Z des installations souterraines. Le gradient de charge actuel aux bornes du Callovo-Oxfordien varie sur la zone de transposition. Il est quasi-nul au sud-est de la zone et peut atteindre 0.3 mètre par mètre (m/m) à

son extrémité nord-ouest. Leg ` WU ` Wi ` g ` a c b h f Y hypothétique U gradient vertical de 0.4 m/m et dans une situation très dégradée (tous scelllements défailants), il existe une période de temps très limitée au cours de laquelle le débit molaire fl Z ` i l ` X N] c X Y ` % & - ` Y a b ` a c ` Y g ` travers des puits est légèrement supérieur à celui transitant par le Callovo-Oxfordien. Au-delà de cette période, le Callovo-Oxfordien reste très majoritairement la voie de transfert privilégiée. A titre conservatoire, on peut considérer que les zones correspondant actuellement à un gradient de 0.2 m/m pourraient, en prenant en compte une évolution géomorphologique significative, être le g] , [Y ` X U b g ` i b Y ` [Z f i U H X i] f Y ` b X N j Y f h] WU ` . X O n c o n s i d e r e r a d o n c q u e l a z o n e ` a # a privilégiée présente actuellement les gradients hydrauliques les plus faibles et dans tous les cas inférieurs à 0.2 m/m (cf. Figure 2] 2).

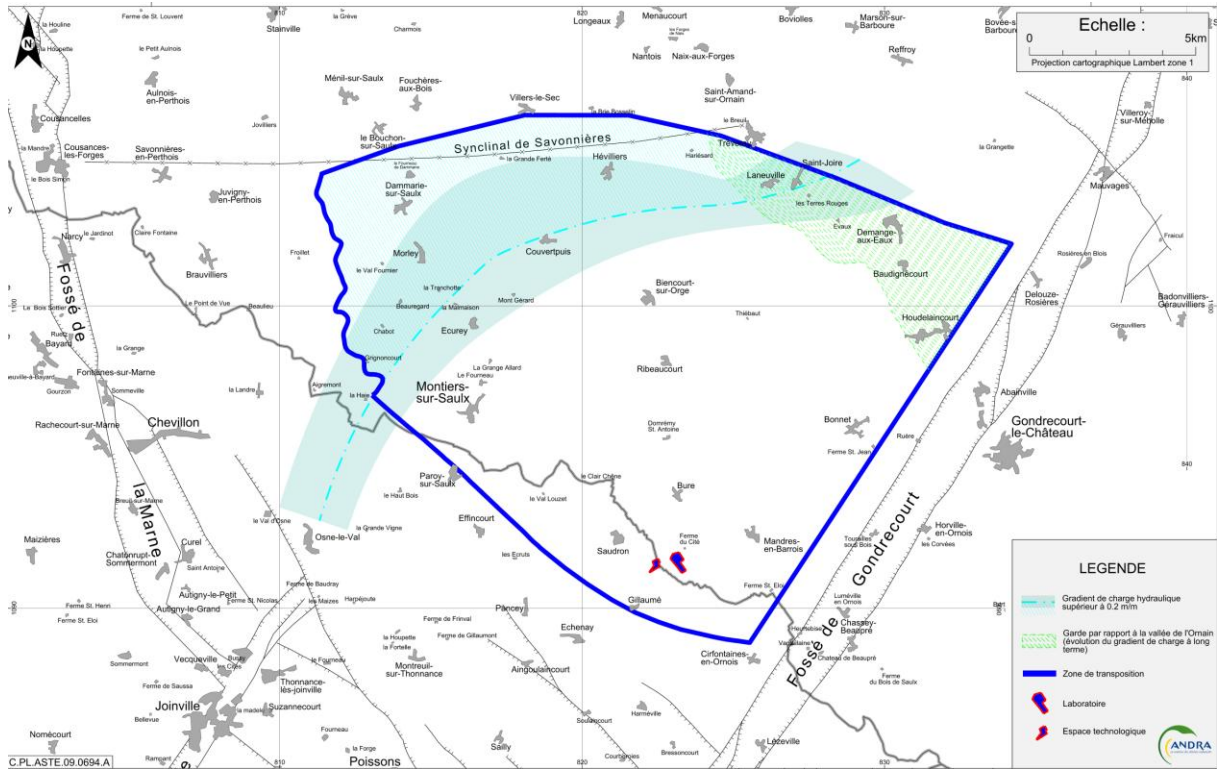


Figure 2] 2 Carte du gradient de charge hydraulique (C.PLASTE.09.0694.A)

< P c i f ` Y b W c f Y ` U a f `] c f Y f ` ` U ` g - f Y h f ` { ` ` c b [` h Y f a Y ` a U] g ` f [U ` g h c W _ U [Y z ` ` N f d U] g g Y i f ` a] b] a U ` Y ` f Y h Y t u c t u r e s d o u t e f r a i n e s N e a r t d ` U b h U h] ... h f Y ` U i [a Y b h f Y ` X U b g ` X Y g ` d f c d c f h] c b g ` f U] g c b b U V ` Y g ` ` U] g g U b L N f d U] g g Y i f ` X Y ` ` U ` W m i e n t e s à l a l i m i t e s u d d e l a z o n e d e t r a n s p o s i t i o n à u n p e u plus de 160 mètres dans le coin nord-est de cette zone (cf. Figure 2] 3) " @ N U i [a Y b h U h] c b ` X ` N f d U] g g Y i f ` X Y ` ` U ` W c i W \ Y ` Y g h ` [f U X i s u d o u e s t d e n o r d e s t . D e s Y ` X] f Y W h calculs génériques (Pepin, 2008) montrent que le débit molaire en sortie de Callovo-Oxfordien est g Y b g] V ` Y ` { ` ` N f d U] g g Y t e r f u d u x c a r a c t e r e d i f f u s i o n m a i s d a n s d e s proportions qui restent limitées. Ainsi, une augmentation de la garde de 10 mètres (soit une U i [a Y b h U h] c b ` X Y ` ` N f d U] g g Y i f ` X Y ` ` U ` W c i W \ Y ` Y g h `) \$ ` i ` Y h X f W U ` Y ` ` Y ` a U i] a i a ` X N Y b i e n q u e l e s % c o n s é q u e n c e s s u r l a s û r e t é à l o n g t e r m e du stockage restent de fait limitées. z ` ` N f d U] g g Y i a t i o n d o i t é g a l e m e n t é t r e c o n s i d é r é e W c a a Y ` i b ` f ` f a Y b h ` W U d U V ` Y ` X Y ` X c b b Y f ` d ` i g ` X Y ` e U s t r u e h e X Y ` e i U b échelle verticale. = ` ` Y g h ` U] b g] ` d f c d c g f ` X Y ` d c f h Y f ` - O x f o r d i e n] a g g Y i f ` a]

¹ On rappelle que la dose cumulée max imale obtenue dans le cadre du Dossier 2005 (scénario S1, évolution normale du stockage) était atteinte à environ 50000 ans et restait 300 fois inférieure à la limite imposée par la Règle fondamentale de sûreté (0,25mSv/an).

140 mètres, ce qui conduit à retenir essentiellement un secteur situé de 2 à 5 kilomètres au nord de la limite sud de la zone de transposition.

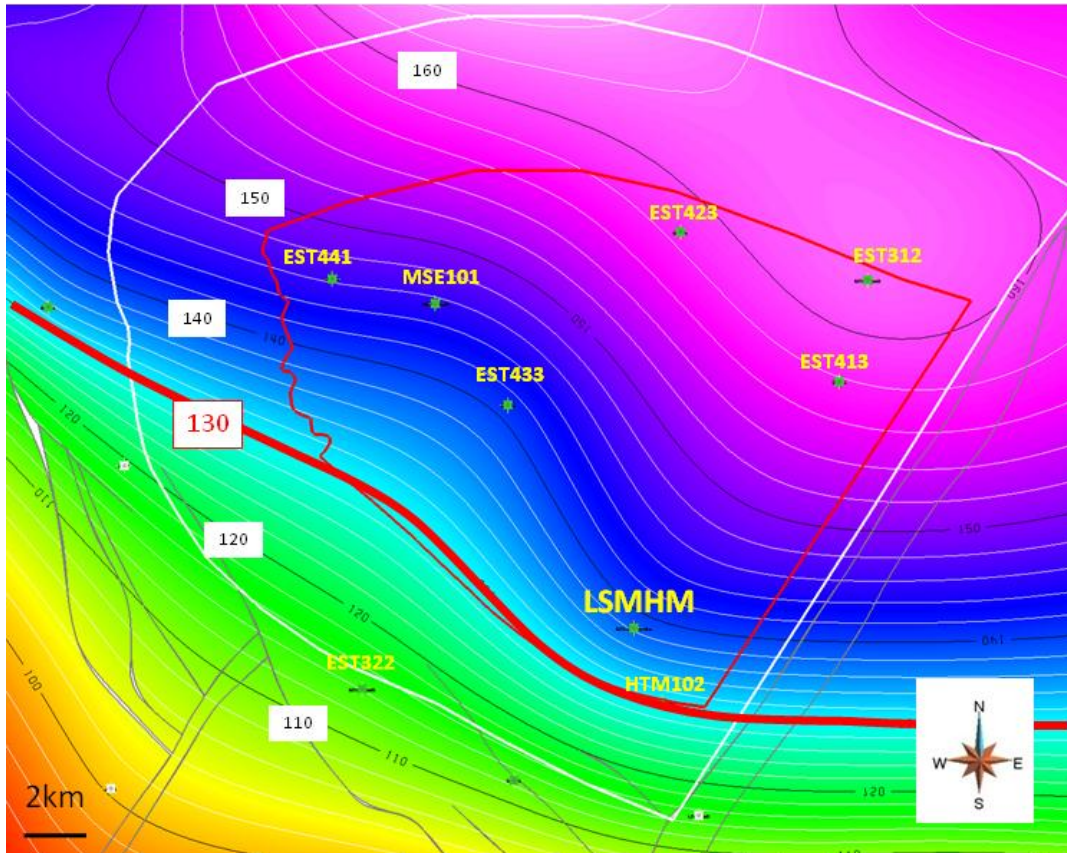


Figure 213 Carte en isopaques du Callovo-Oxfordien

< P c i f ' a] b] a] g Y f ' X Ñ i b Y ' U b h d c Ñ Y b X ç à U [X Y a ' U ' f c W \ Y ' ' c f g ' X i ' W
part les quantités de matériau de revêtement dans les infrastructures de stockage, la profondeur
du niveau au sein duquel ces dernières seront localisées peut être optimisée. La profondeur du
milieu géométrique de la couche varie de 400 mètres sur la bordure sud-est de la zone de
transposition à plus de 630 mètres X U b g ' ' Ñ U b [' Y (cfc W U i e X 2 4) . Les profondeurs
supérieures à 600 mètres occupent un peu moins de la moitié nord-ouest de la zone de
transposition, avec des contours très persillés dus en surface à la trace bien marquée des
X] Z Z f f Y b h Y g ' j U ' ' f Y g ' ' 8 Y g ' a c X f '] g U h] c b g ' c b h ' f h f ' f f U '] g f Y
d f c Z c b X Y i f ' g i f ' ' Ñ Y b X a l l o v o - O x f o r d i e n p r o d u i t l o r s d u c r e u s e m e n t . P a r a i l l e u r s ,
I Y g ' X] Z Z] W i ' h f g ' X Y ' a] g Y ' Y b ' É i j f Y ' X Y ' Z c f h Y g ' f d U] g g Y i f g ' X Y
limiter la section excavée des ouvrages conduit à recommander de ne pas implanter les
ouvrages du stockage à une profondeur trop importante. La combinaison de ces différentes
approches, associée à un dimensionnement prudent, conduit à une profondeur maximale de
' Ñ c f X f Y ' 600 mètres. La borne supérieure de 600 mètres a été retenue.

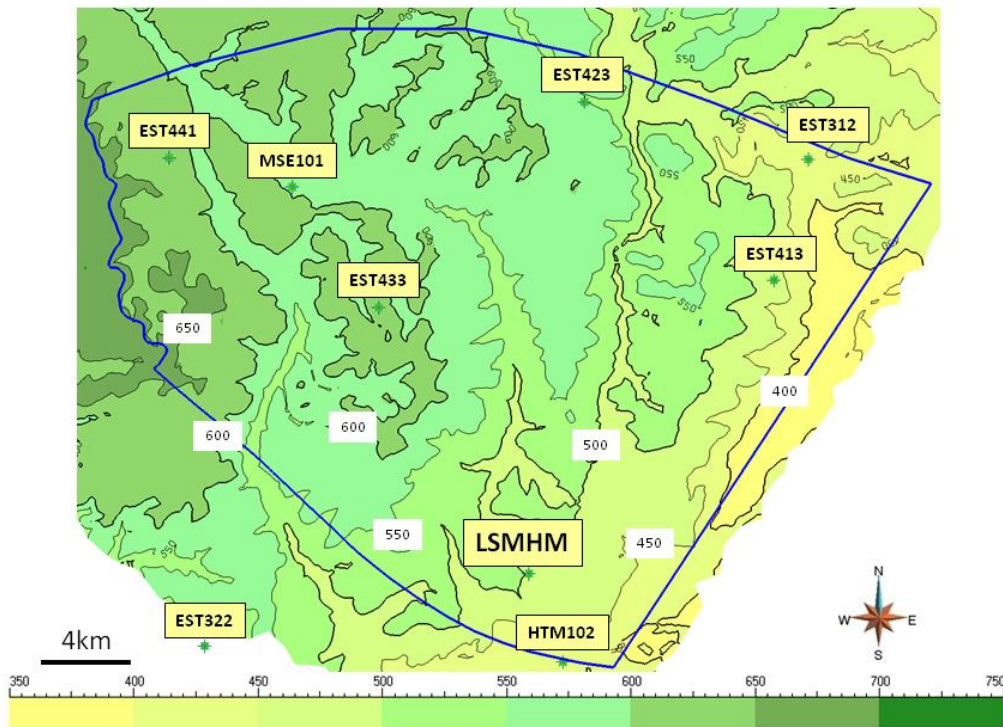


Figure 2|4 Carte montrant la profondeur du milieu géométrique de la couche du Callovo-Oxfordien

La combinaison de ces trois critères conduit à retenir i b Y ` n c b Y ` d f] j ` f [] f Y ` d c i f ` ` Ñ] a d n c b Y ` X Ñ] b h f f ... h ` d c i f ` ` U ` f Y W c b b U] g g U b W Y ` b e d e f l a z e n t a i n e] d e ` X Ñ i b Y ` (kilomètres carrés (cf. Figure 2|7 ci-après).

2.2.3

J f f] Z] W U h] c b ` X Y ` ` U ` d Y f h] b Y b W Y ` X i ` W \ c] l ` d f c d c g f ` complémentaires

@ Ñ] a d U W h ` X Y ` ` U ` j U f] U V] ` ` h f ` X Ñ U i h f Y g ` Wf] h , f Y g ` d c i f ` ` Y g e i Y ` également été analysé. Afin de guider le choix ` X Y g ` d U f U a , h f Y g ` { ` } b j Y g h] [i Y f z ` ` Y g ` probabiliste hiérarchisant ` Ñ] b Z ` es paramètres sur le X f v] h ` a c ` U] f Y ` X Ñ] c X Y ` - { ` ` U ` g c f Oxfordien (Andra 2005b) ont été valorisés et permettent de retenir les paramètres suivants

- les propriétés de rétention (coefficient de partage K_d) et de $W U d U W] h f ` X Ñ f W \ U b [Y ` W U h]$ (CEC)) des argiles ;
- la perméabilité verticale du Callovo-Oxfordien ;
- $I Y g ` W c Y Z Z] W] Y b h g ` X Y ` X] Z Z i g] c b ` X Y g ` U b] c b g ` f l d f] b W] d U i l `$;
- la porosité totale et la porosité accessible à la diffusion ;
- les propriétés mécaniques (en lien avec la variabilité minéralogique).

On montre que pour tous ces paramètres, la variabilité latérale reste mineure par rapport aux j U f] U h] c b g ` c V g Y f j f Y g allvo-Oxfordien. Dans un certain nombre de cas, Y ` ` Y ` g Ñ] b g Wf] h X U b g ` ` Ñ] b W Y f h] h i X Y ` a f h f c ` c [] e i Y "

B f U b a c] b g z ` U Z] b ` X Y ` e i U b h] Z] Y f ` d ` i g ` d f f W] g f a Y b h ` ` Ñ Y Z Z Y h ` X Y ` h menés en cinq points de la zone de transposition (cf. Figure 2|5) en prenant en compte les données a Y g i f f Y g ` g i f ` W \ U W i b ` X Ñ Y i l ` f l d U f U a , h f Y g ` [f c a f h f] e i Y g ` Y h ` d U f . Les régi ` h U h g ` X Y g ` W U ` W i ` g ` X Y ` d Y f Z c f a U b W Y `] b X] e i Y b h ` e i Y ` ` Y ` X f Callovo-Oxfordien ne varie quasiment pas et que seul le maximum du flux peut être décalé de 200 000 ans (cf. Figure 2|6), ce qui peut apparaître g] [b] Z] W U h] Z ` U i ` f Y [U f X ` X Y ` ` U ` X U h Y ` X Ñ

maximale (environ 500 000 ans) déterminée dans le cadre du Dossier 2005 (scénario S1, évolution normale).

Ce XfWU`U[Y`Xi`Z`i]l`Ygh`df]bW]dU`YaYbh`]]f`{`ÑfdU]ggYif`XY
augmentation Xi`XfV]h`ac`U]fYz`Y`Y`Ygh`UggcW]fY`{`Ñ]bhfcXiWh]
aux gradients de charge plus élevés) pour les forages situés au nord de la zone de transposition.
Au bilan, on constate que les résultats relevant des forages qui encadrent la zone privilégiée définie
sur la Figure 2]7 (courbes verte et noire sur laFigure 2]6) présentent un comportement intermédiaire
hUbh`g`i`f`Ñ]l]x]c]o]m]p]o]s]a]n]t]e]c]o]n]v]e]c]t]i]v]e]U]V`Y`E`eiY`g`i`f`U`XU`h`Y`X`Ñ`c`W`W`i`f`f`Y`
(épaisseurs intermédiaires). Cb`Wc]b]g]X, fYfU`bfUbac]bg`eiÑyb`h`Y`Z`a`U`X`g`X`Y`Z`i`
bornes du Callovo-Oxfordien les différences observées sur les différents points de la zone de
transposition ne sont pas significatives.

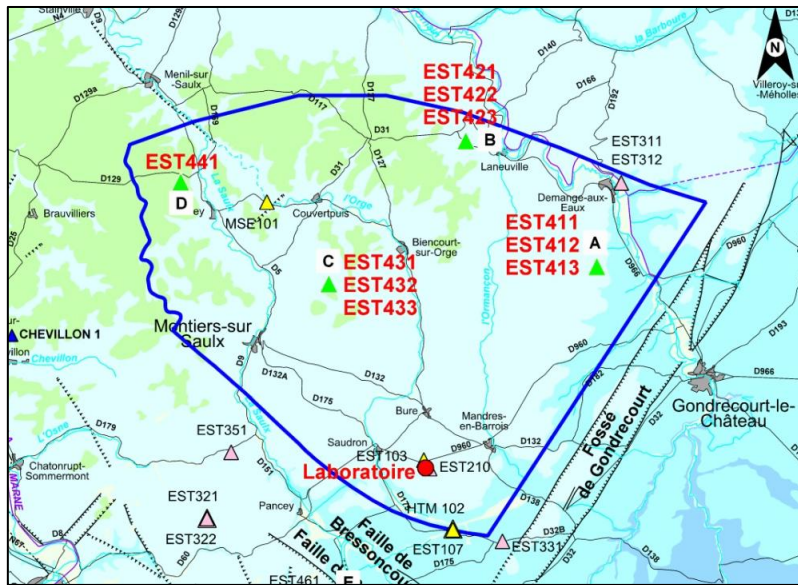


Figure 2]5 LcWU`]gUh]cb`XYg`ZcfU[Yg`ih`]`]gfg`dcif`aYbY`
performance

Figure 2]6 8fV]hg`ac`U]fYg`XÑ]cXY`O&BordierU`n`f`m`c`i]p`h`Xi`7U`c]c`
de la localisation sur la zone de transposition

