



Dossier de prolongation pour une durée illimitée de l'autorisation du 03 février 1997 relative au stockage souterrains de produits dangereux non radioactifs

Tierce-expertise

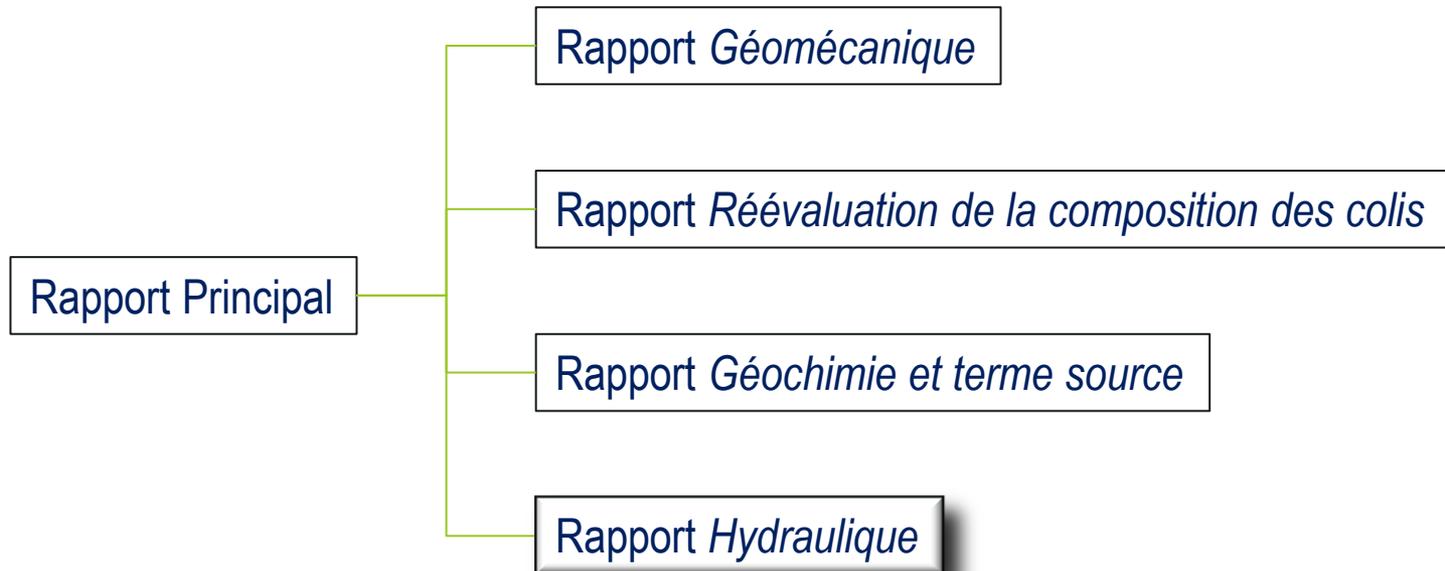
**Comité de Suivi du Site
Réunion du 08 juin 2016**

1. Cadre de la tierce-expertise

Lettre du préfet du 17 février 2015 :

- Point 1 : Sureté du confinement des déchets
- Point 2 : Evolution des vides miniers et vitesse d'envoyage
- Point 3 : Quantités de produits mobilisables et impact sur la qualité de la nappe d'Alsace
- Point 4 : Composition des colis entreposés
- Point 5 : Solutions alternatives et leur impact sur l'environnement
- Point 6 : Dispositions relatives au suivi

Organisation des rapports



Lettre du préfet du 17 février 2015 :

- Point 1 : Sureté du confinement des déchets

- Point 2 : Evolution des vides miniers et vitesse d'envoyage

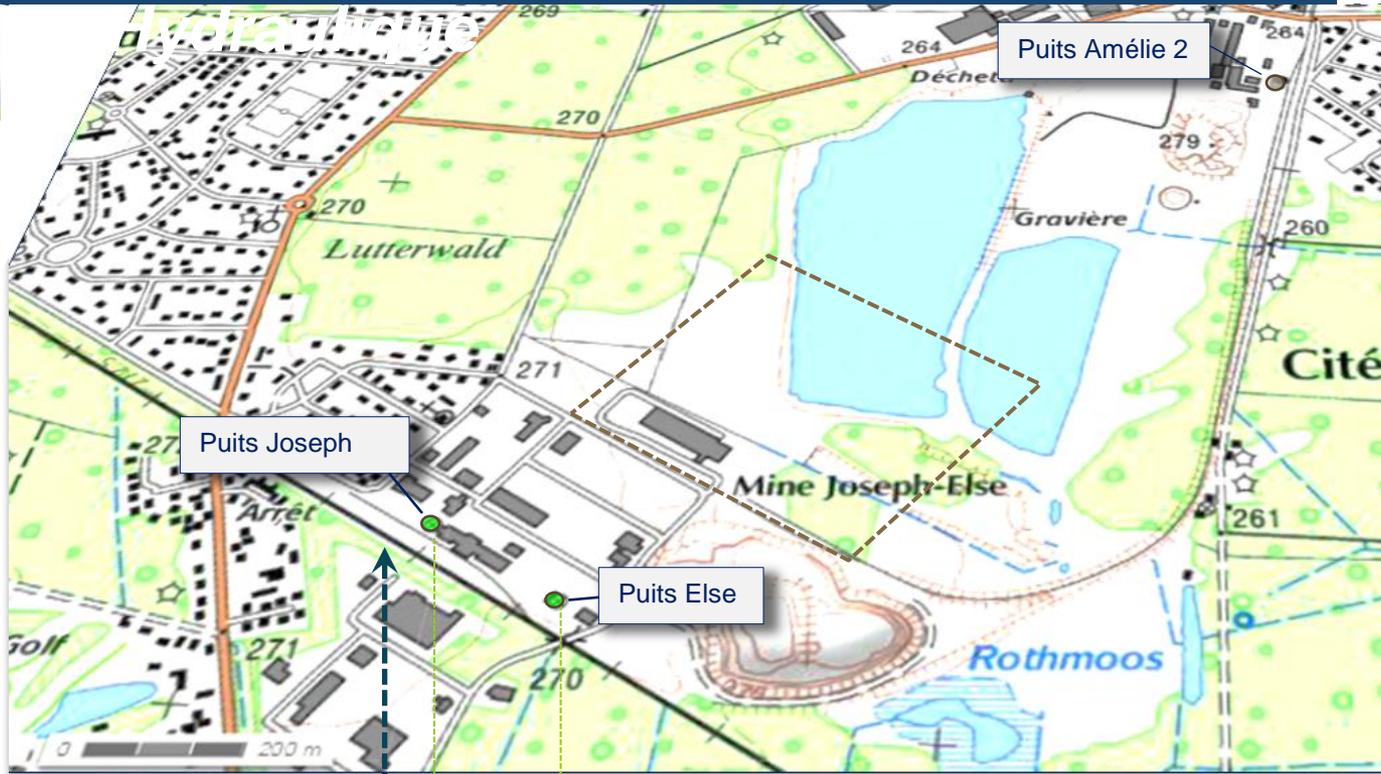
- Point 3 : Quantités de produits mobilisables et impact sur la qualité de la nappe d'Alsace

- Point 4 : Composition des colis entreposés

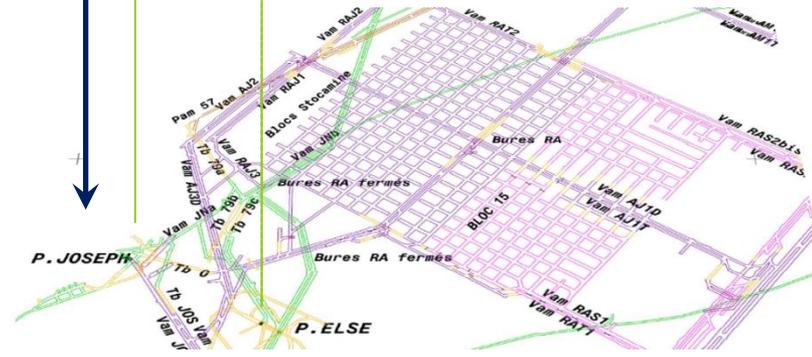
- Point 5 : Solutions alternatives et leur impact sur l'environnement

- Point 6 : Dispositions relatives au suivi

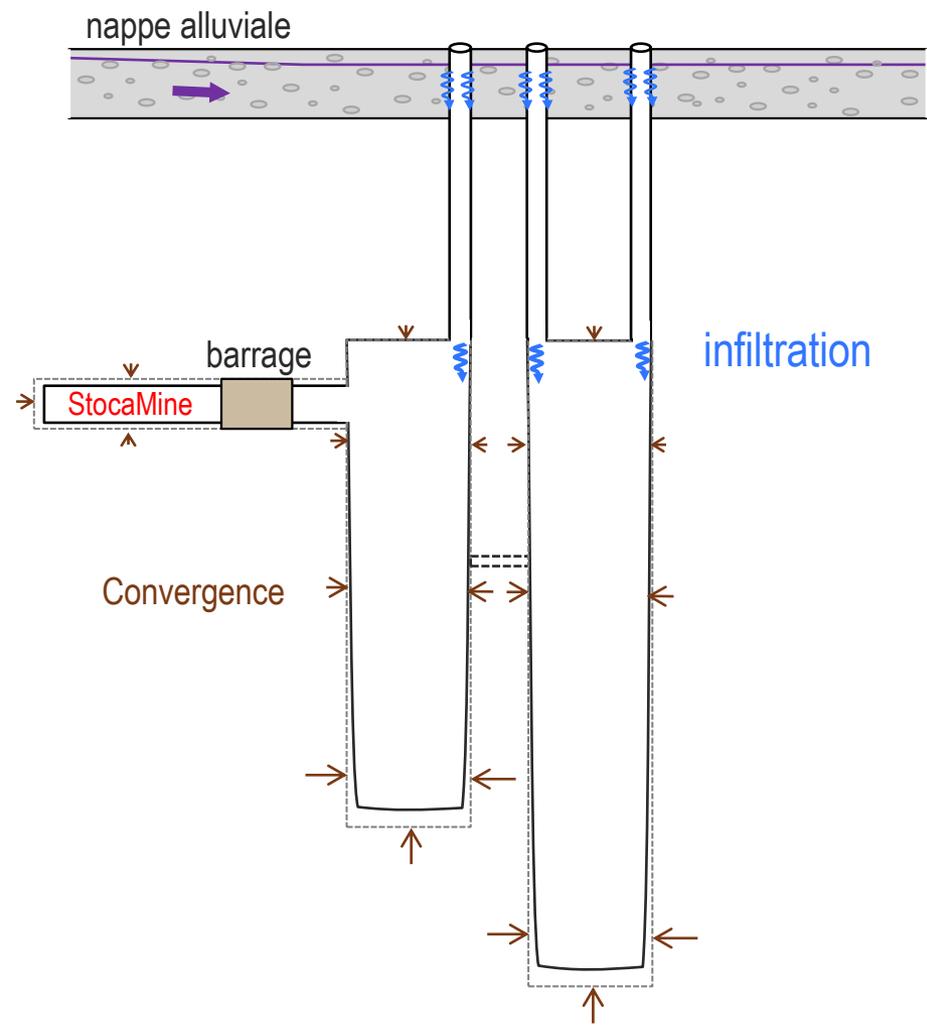
3. Rapp



≈ 550 m

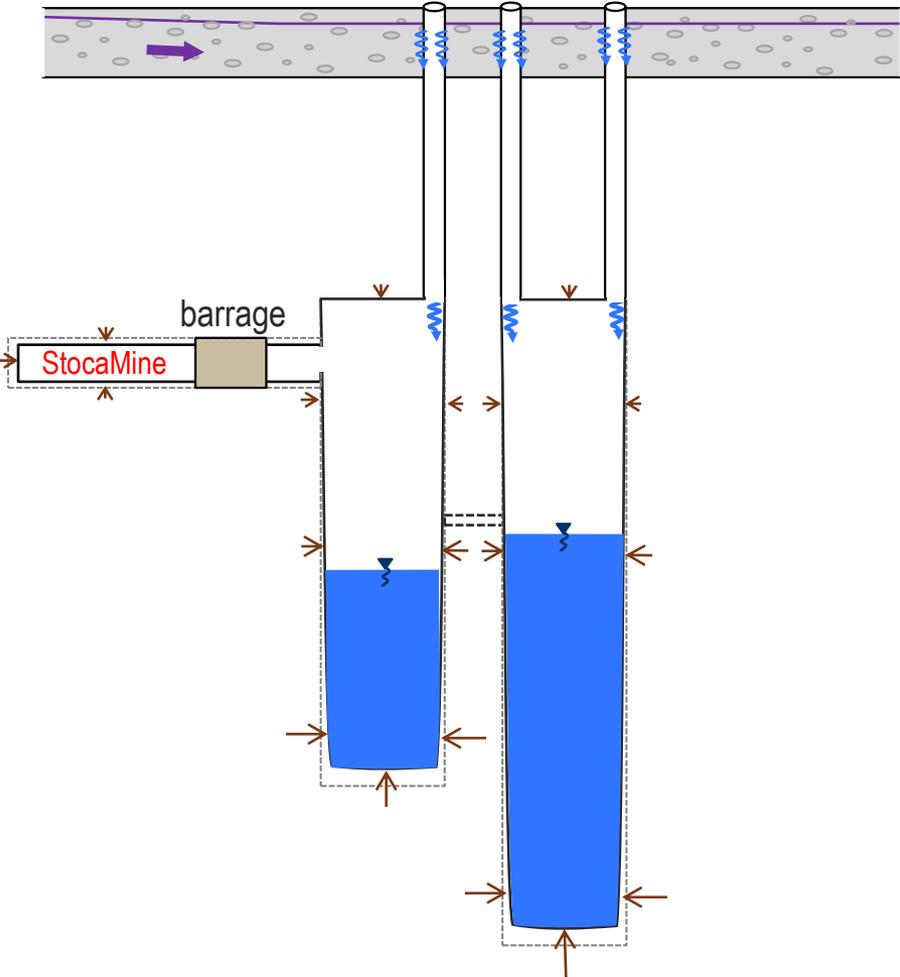


1. Infiltration

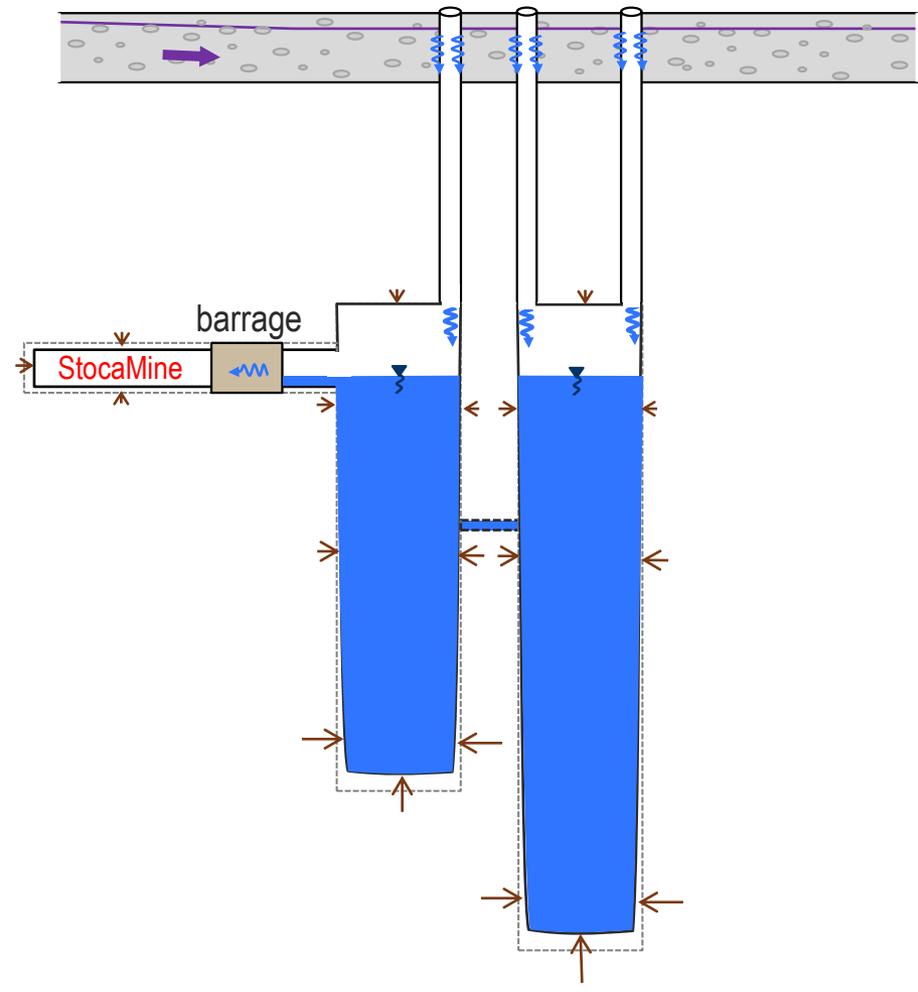


3. Rapport *Hydraulique*

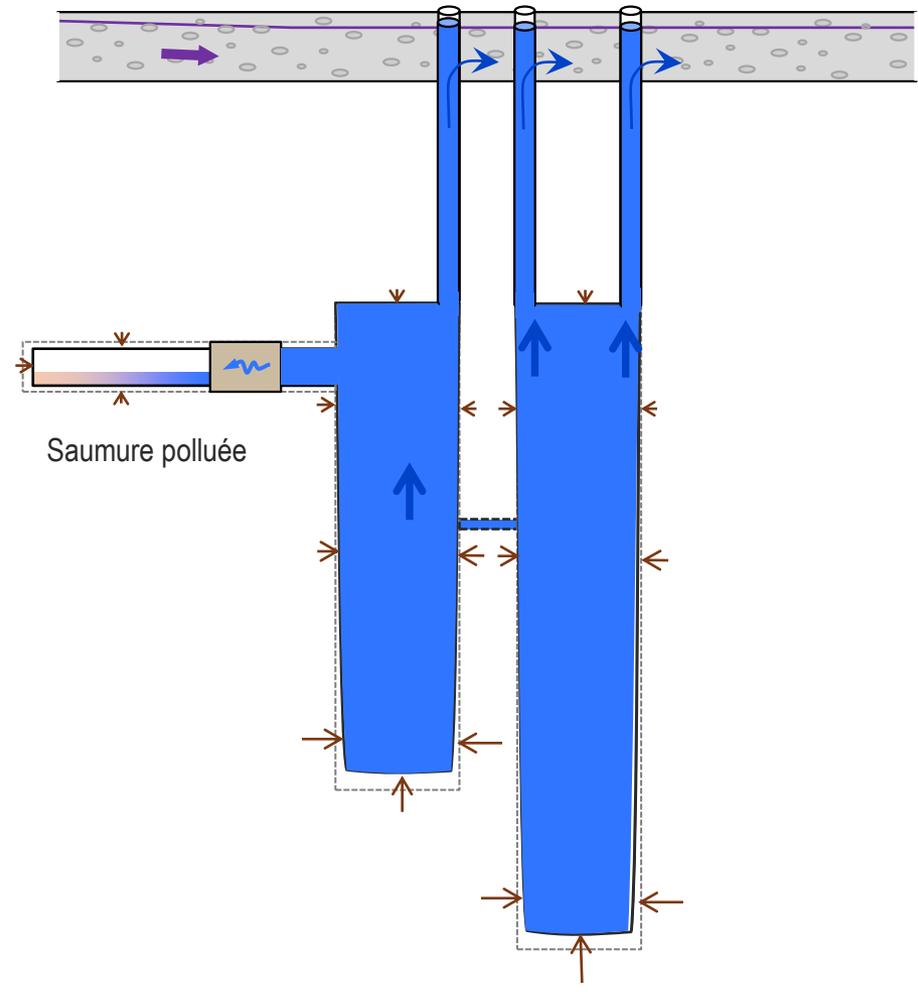
2. Ennoyage



2. Ennoyage

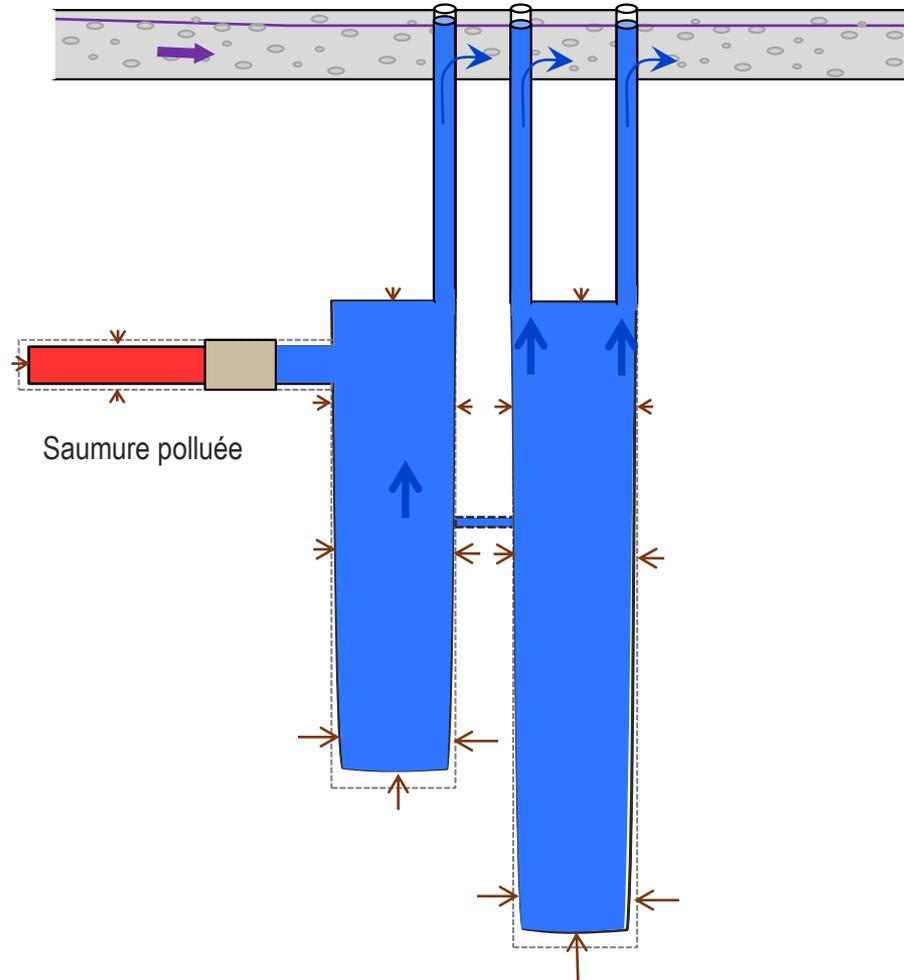


2. Ennoyage



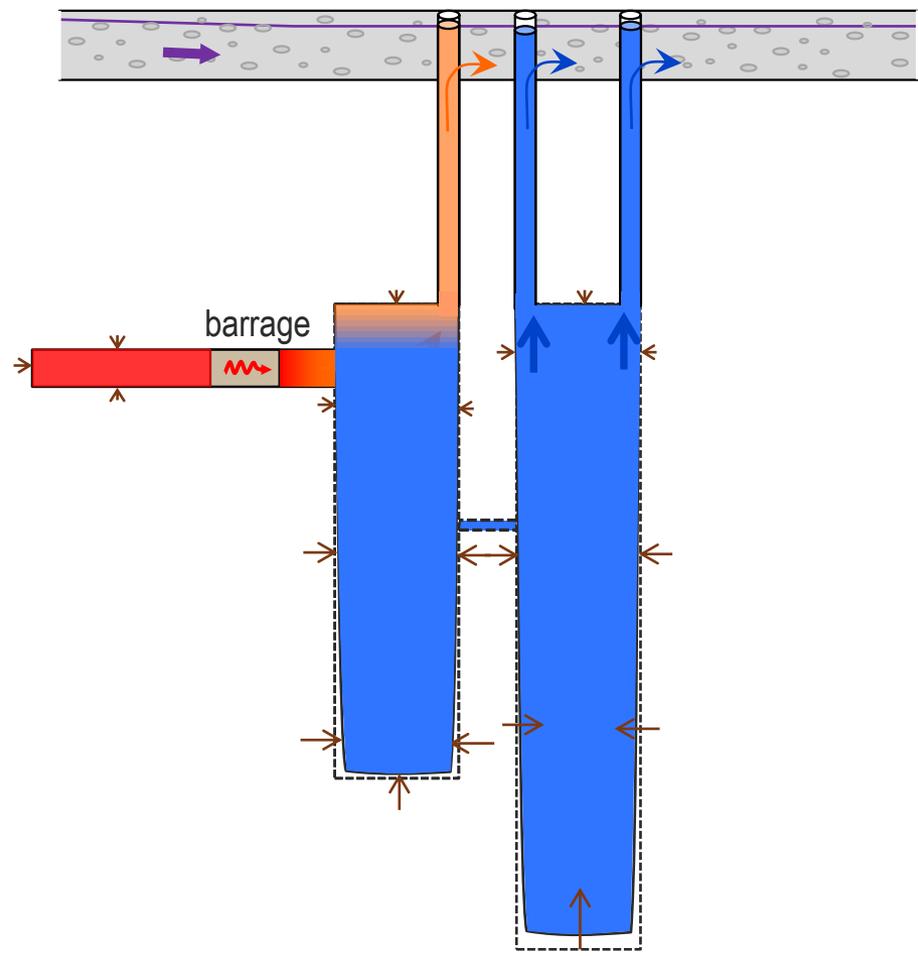
3. Rapport *Hydraulique*

3. Saturation du stockage par la saumure



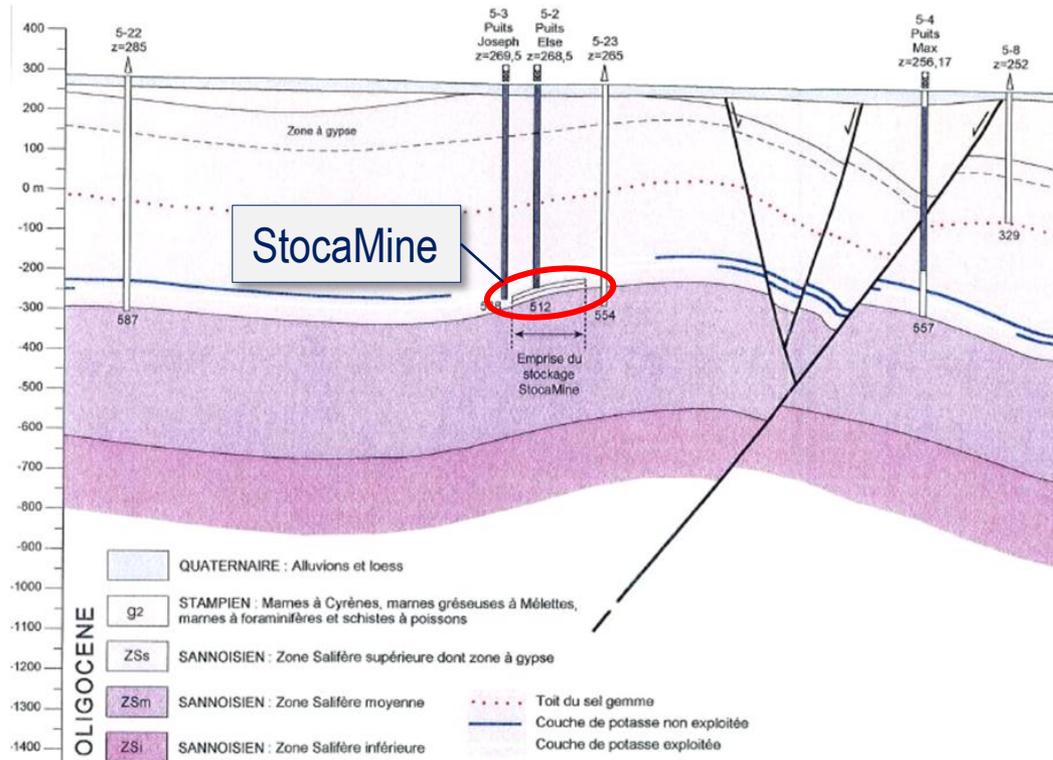
3. Rapport *Hydraulique*

4. Transfert de saumure vers la nappe d'Alsace



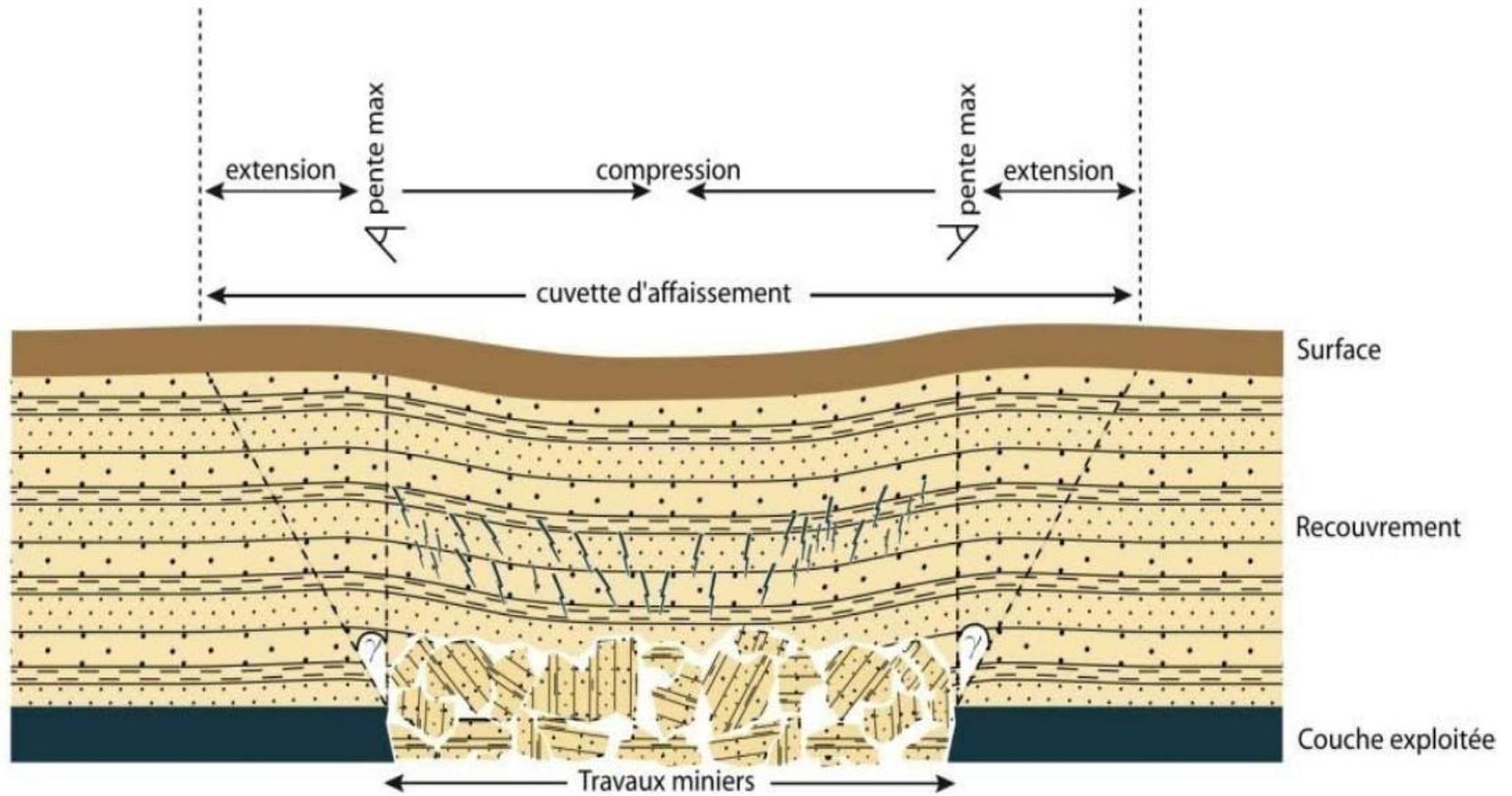
4. Infiltration

Voies potentielles d'infiltration : Failles réactivées ?



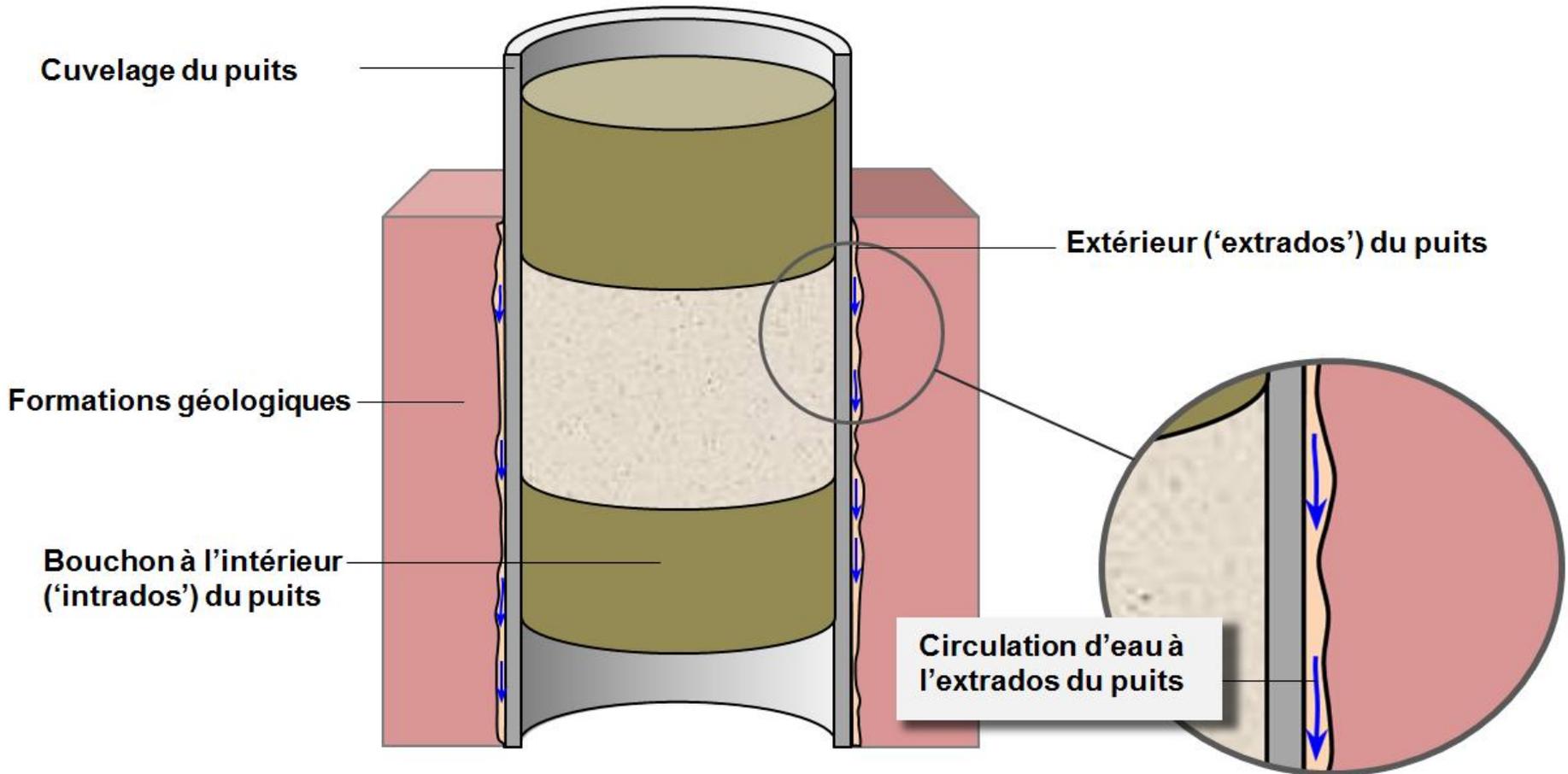
4. Infiltration

Voies potentielles d'infiltration : Via foudroyage ?



4. Infiltration

Voies potentielles d'infiltration : Via l'extrados des puits



4. Infiltration

Voies potentielles d'infiltration : Via l'extrados des puits



Cuvelage puits Rodolphe

4. Infiltration

Débit d'infiltration

Type d'évaluation	Calcul hydraulique (Darcy)	Observation à la base des puits remblayés	Débits d'exhaure mesurés	Maximun des débits mesurés et des débits estimés
Référence	Mica 2004 ([28])	Inéris ([50])	Lourdél - note du 12 juillet 2005	Inéris ([55])
<u>Secteur Amélie</u>				
Amélie 1	552	1 533	2 000 - 3 000	1 466
Amélie 2	516	1 168		2 920
Max	492	292	jusqu'à 3 500	3 650
Joseph	456		47-480	871
Else	384			871
sous-total	2 400		6 980	9 778
<u>Reste du secteur ouest</u>				
Alex	410.4			27 000
Rodolphe 1	1 732.8		10 000 (37 000 avec venue d'eau d'Alex entre 1964-1967)	4 827
Rodolphe 2	2 768.4			7 727
Ungersheim 1	2 290.8		1500-5000	6 411
Ungersheim 2	2 936.4			8 173
Berrwiller	2 631.6		3 000-7 000	7 298
Staffelfelden	1 368.0		20 000	20 000
Marie	1 250.4		1 400 - 12 000	3 508
Marie-Louise	1 336.8			9 125
Schoenensteinbach	2 257.2		11 000	11 000
Sous-total	18 983		65 000	105 069
TOTAL	21 383		71 980	114 847

4. Infiltration

Le dossier de demande

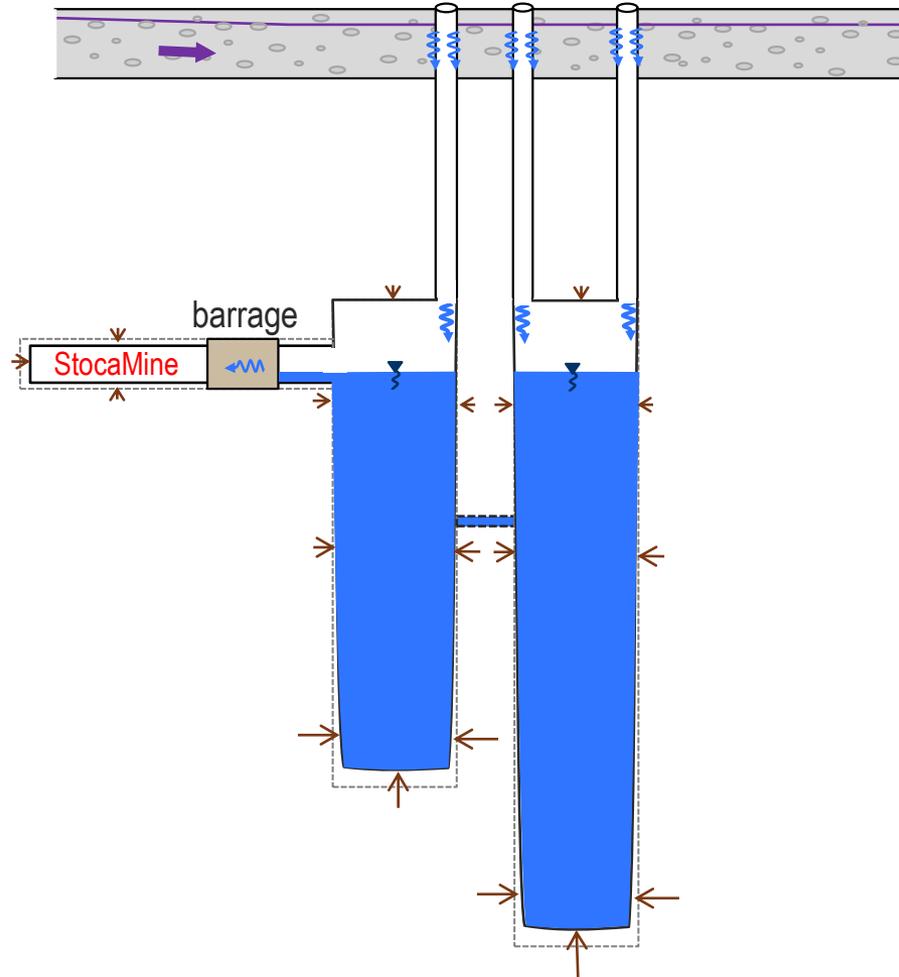
L'avis de la tierce-expertise

- Principalement par l'extrados des puits
- Débit d'infiltration : 105 000 m³/an

- ✓
- Débit d'infiltration : 72 000 m³/an

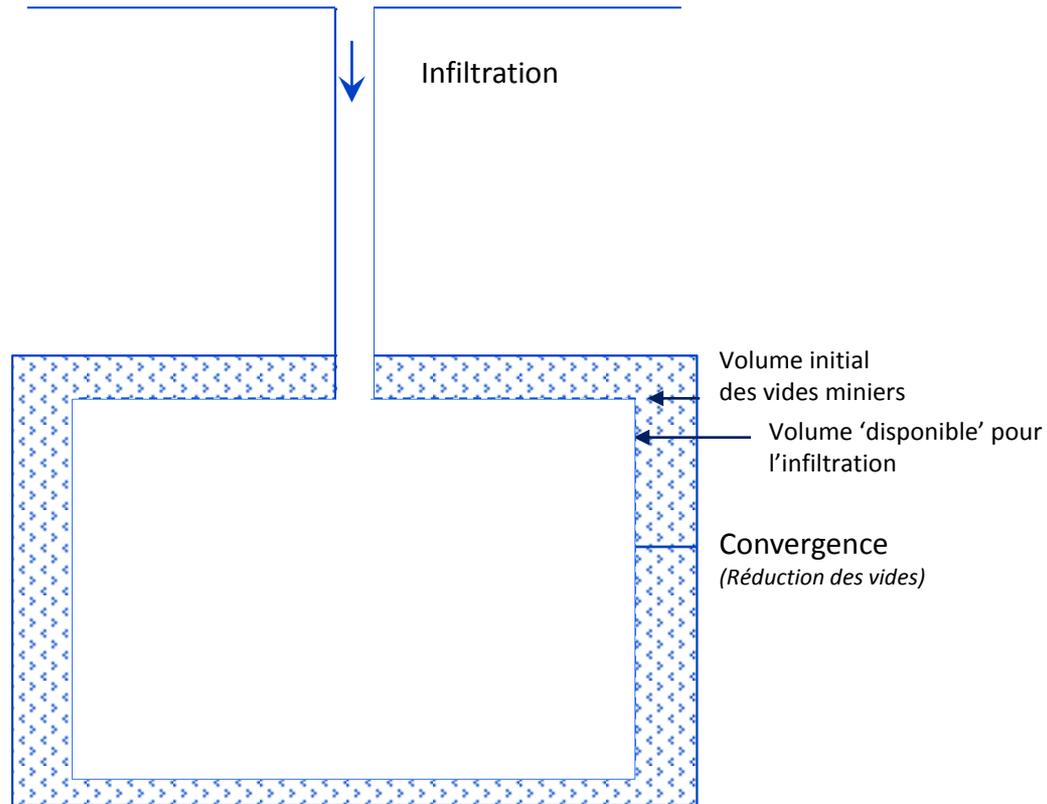
5. Ennoyage

Phénomènes à prendre en compte



5. Ennoyage

Phénomènes à prendre en compte



Phénomènes pris en compte

Le dossier de demande

L'avis de la tierce-expertise

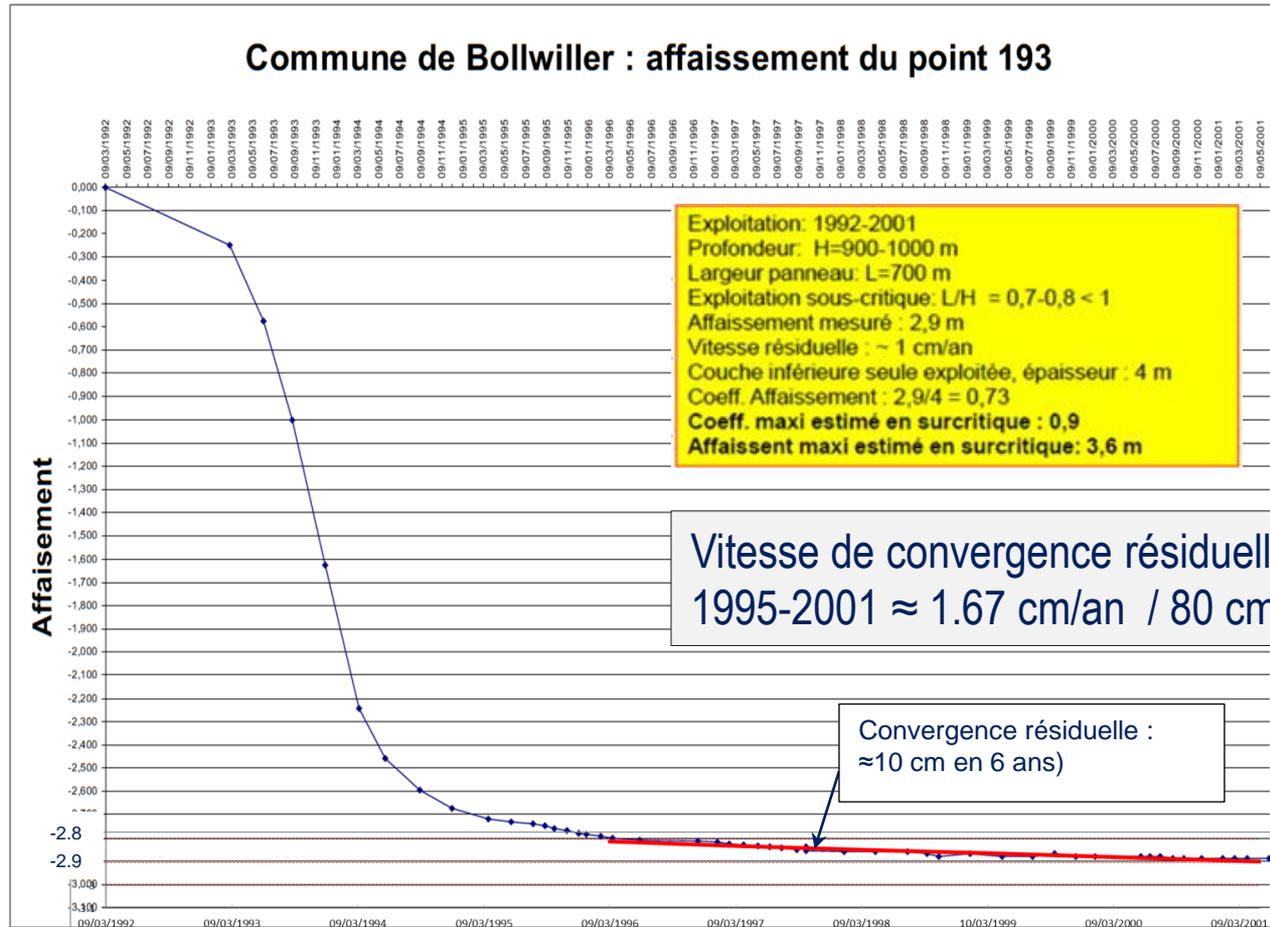
- Vides initiaux : 200 Mm³ (secteur ouest)
- Dissolution : 24% des volumes d'eau infiltrés
- Diminution des vides dans les *galeries* :
 - Observation : 1%/an à 550 m
 - Modèle : Le taux de diminution des vides augmente fortement avec la profondeur (Loi de Norton, n=4)
- Diminution des vides dans les *tailles foudroyées* :
 - 0.1%/an en milieu sec
 - 0.01%/an lorsque les vides sont ennoyés
 - Non étayé par les observations
 - Ne varie pas avec la profondeur



- Le dossier devrait prendre en compte :
 - Les observations disponibles
 - Un taux de diminution des vides variant avec la profondeur

Réduction des vides des tailles foudroyées : Approche possible

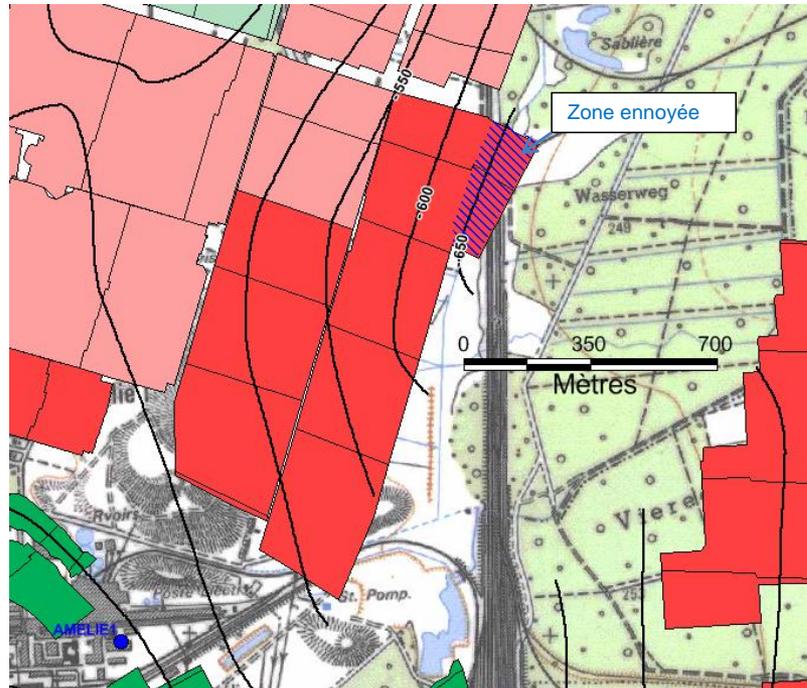
- Mesures topographiques (cabinet Jung à partir de 2014).
- Mesures topographiques sur une dizaine d'années (MDPA) après foudroyage



Compaction initiale : $2.8/3.6 = 78\%$

Réduction des vides des tailles foudroyées : Approche possible

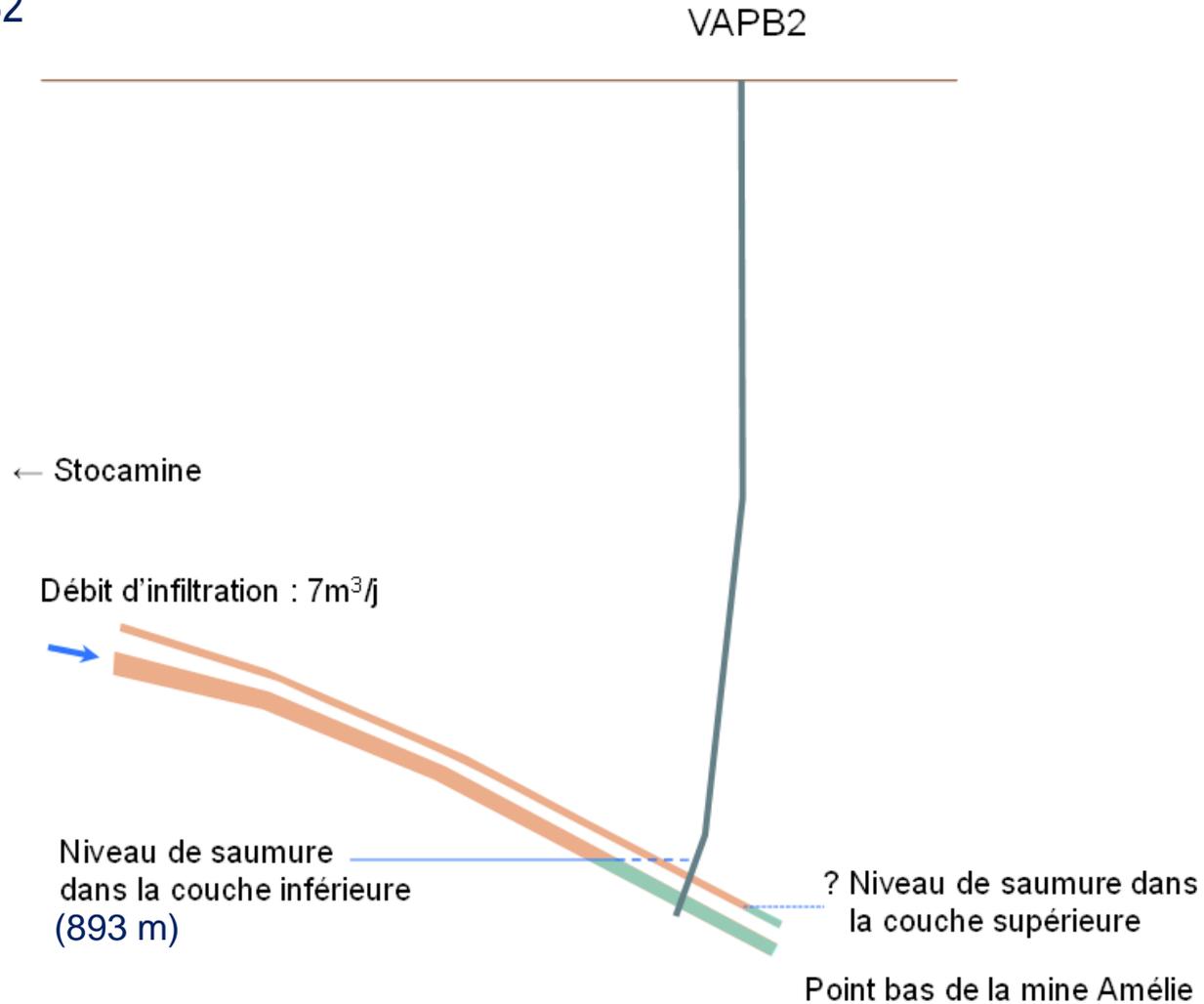
- Sondage VAPB2



5. Ennoyage

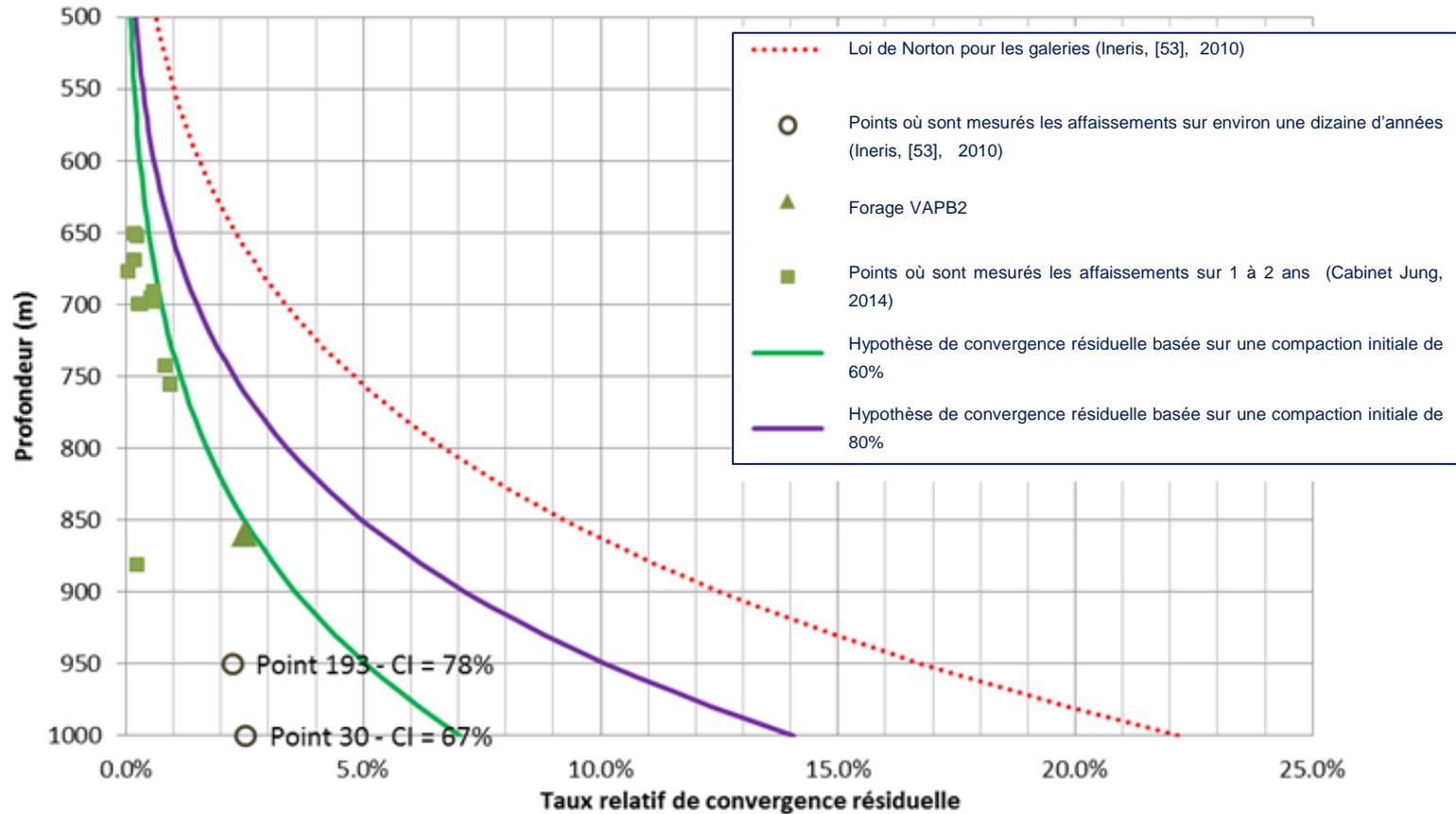
Réduction des vides des tailles foudroyées : Approche possible

- Sondage VAPB2



5. Ennoyage

Réduction des vides des tailles foudroyées : Approche possible



Vitesse d'ennoyage

Le dossier de demande

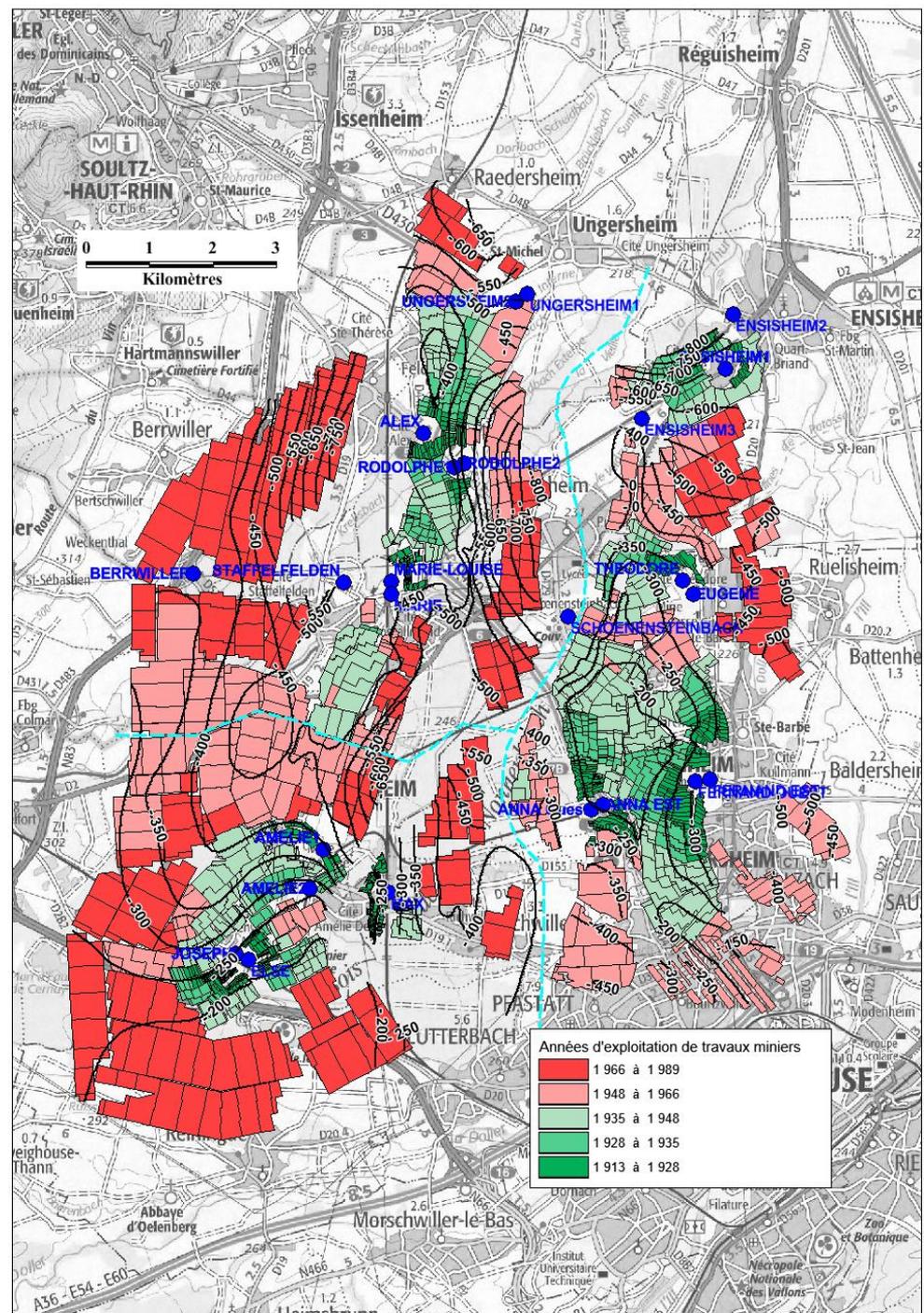
- Hypothèses – approche simplifiée :
 - Age moyen des travaux miniers
 - Profondeur moyenne des travaux miniers
 - Vides miniers fermés au-delà de 750 m
 - Voies âgées de plus de 50 ans fermées mécaniquement
- Ennoyage total de la mine : à $t= 300$ ans

L'avis de la tierce-expertise

- Des informations détaillées existent sur les dates et profondeurs d'excavation des vides miniers
- Vérification de la pertinence des simplifications du Dossier de demande

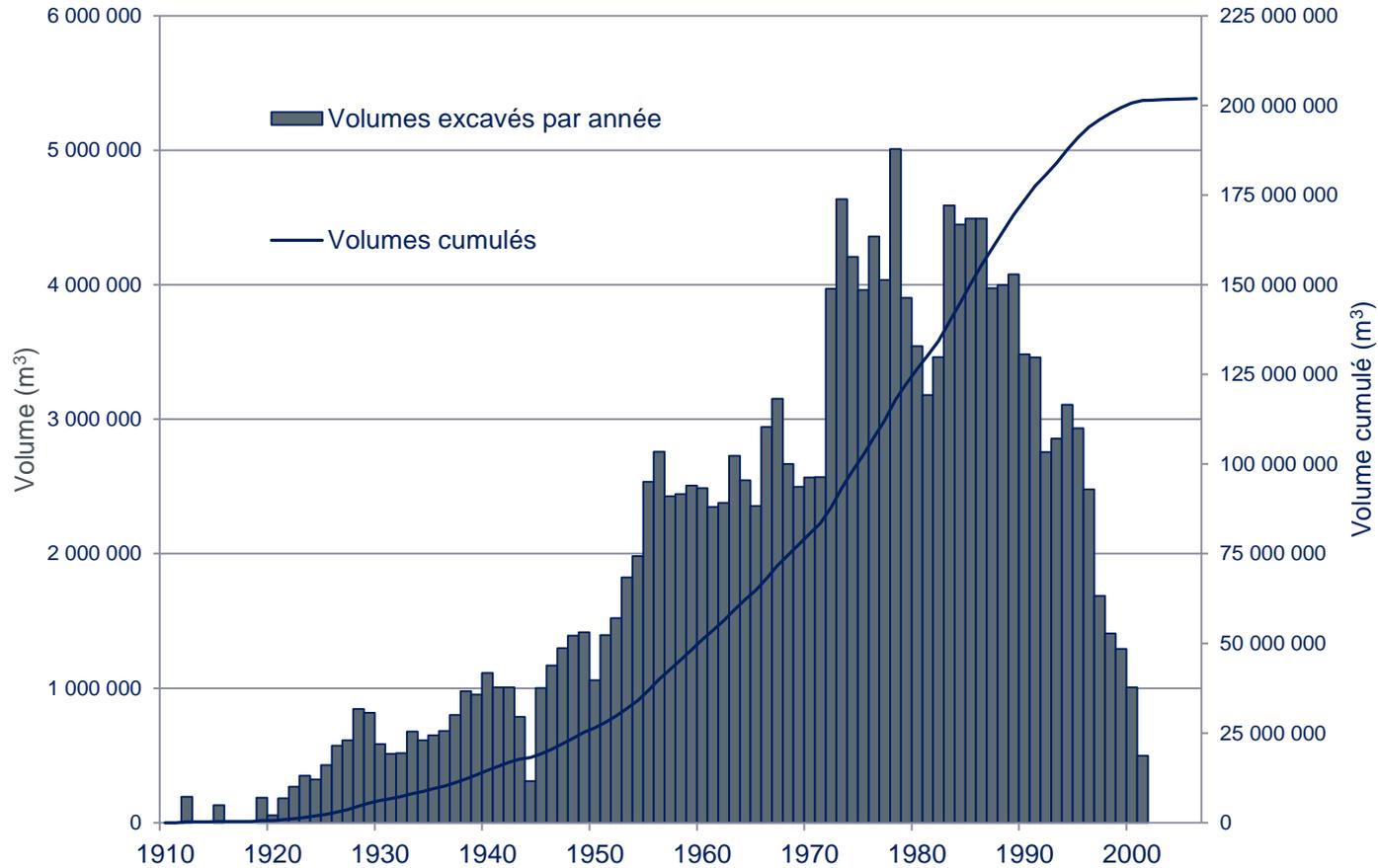
5. Ennoyage

Vitesse d'ennoyage : vides miniers



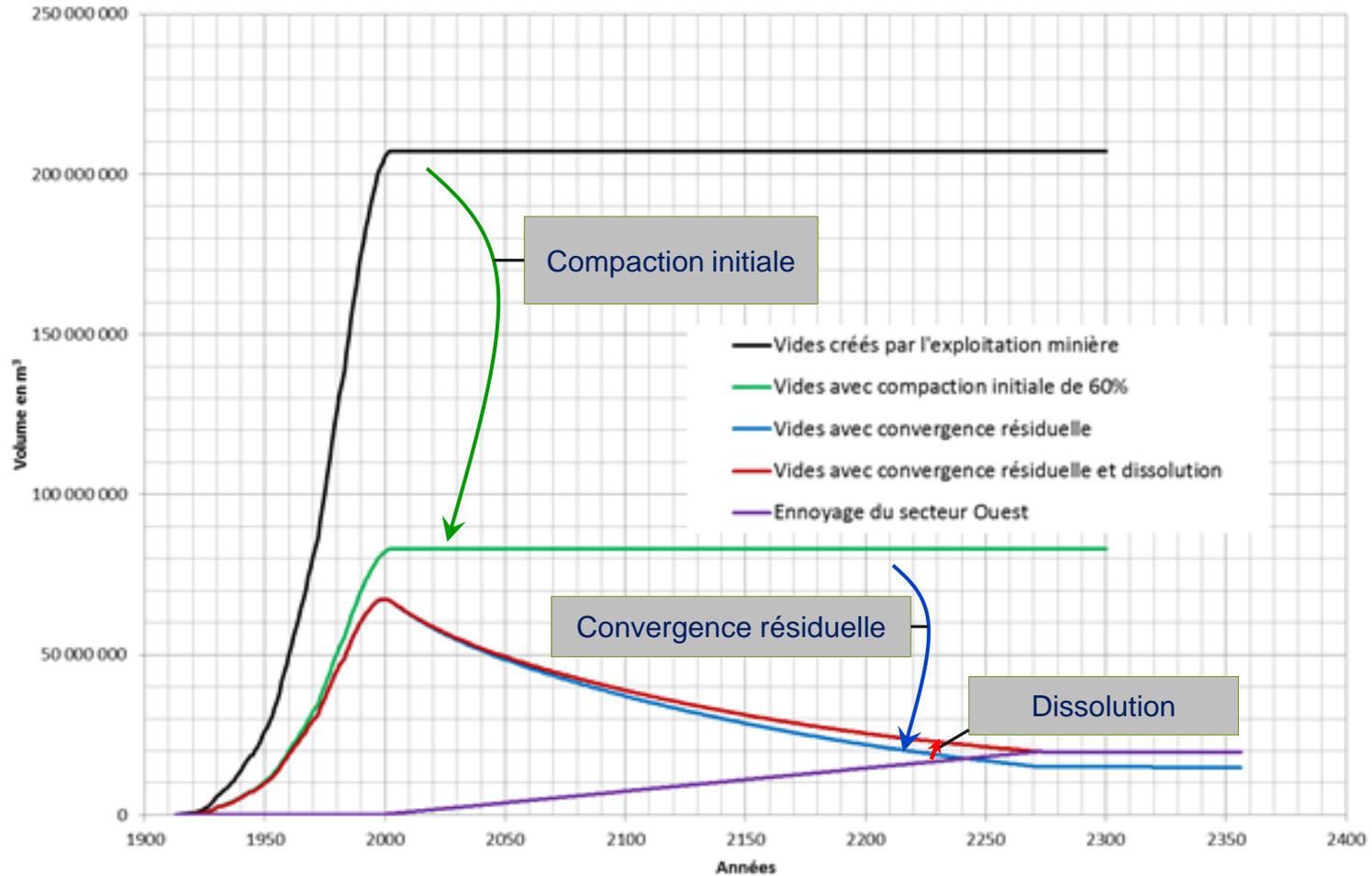
5. Ennoyage

Vitesse d'ennoyage : vides miniers



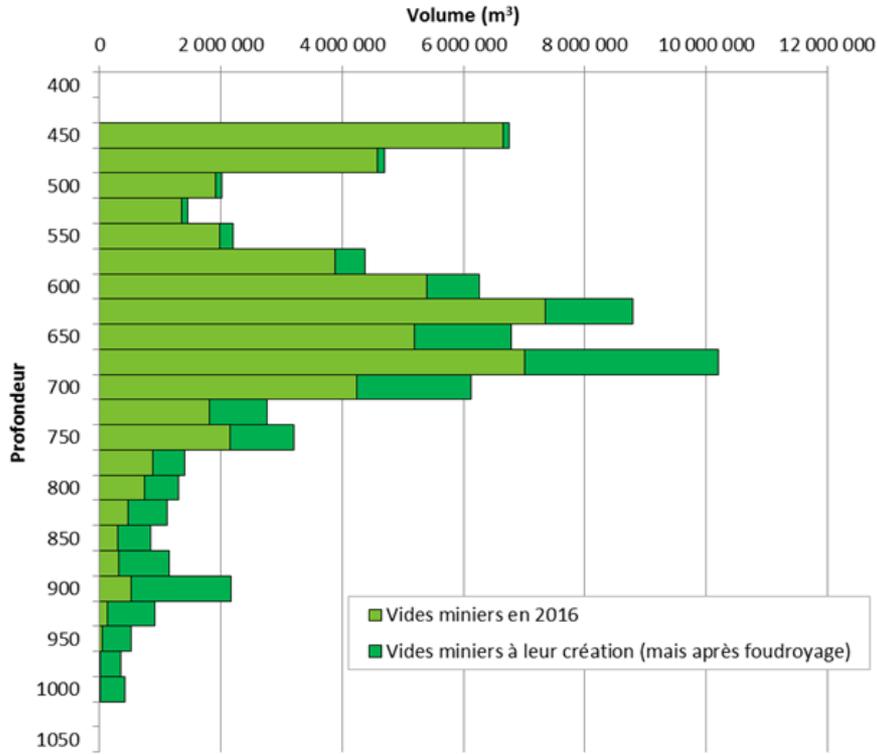
5. Ennoyage

Vitesse d'ennoyage : vides miniers

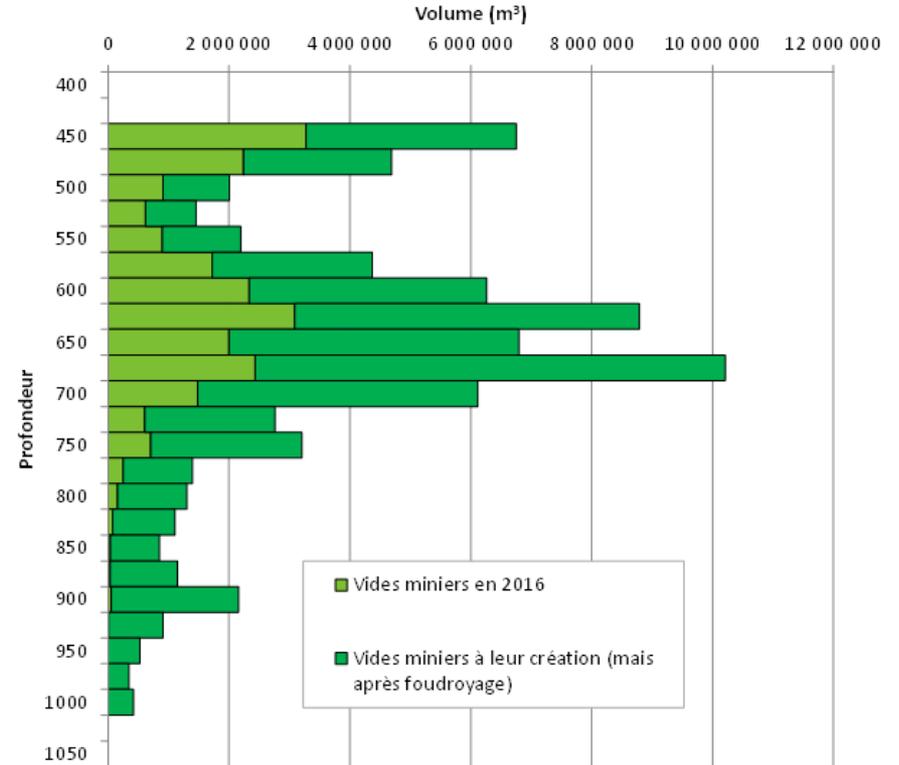


5. Ennoyage

Vitesse d'ennoyage : vides miniers



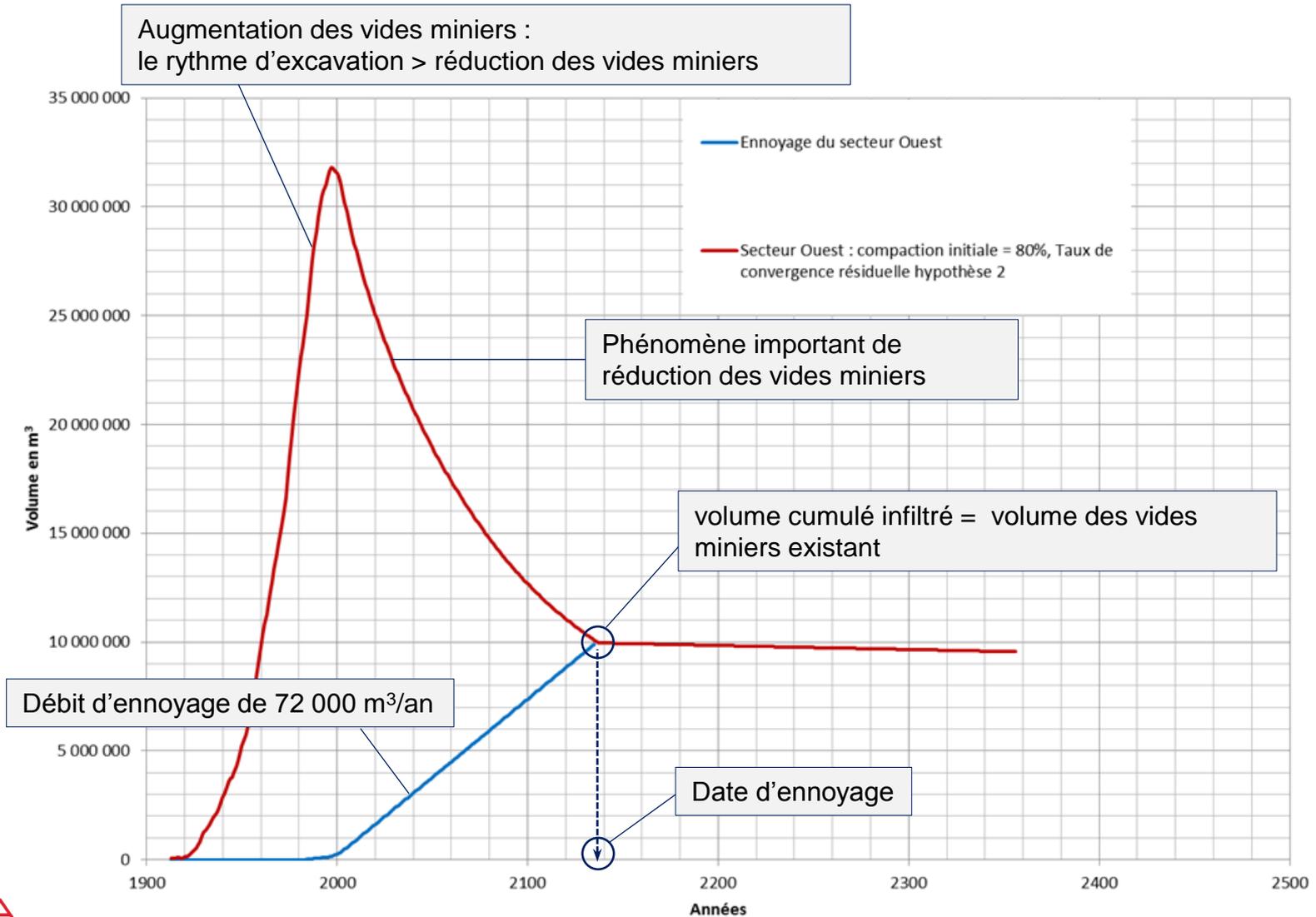
a) compaction initiale 60%



b) compaction initiale 80%

5. Ennoyage

Vitesse d'ennoyage



3. Evolution des vides miniers et vitesse d'envoyage

Le dossier de demande	Tierce-expertise (<i>approche systématiquement sécuritaire</i>)
<p>- Vitesse d'envoyage:</p> <p><u>Atteinte du niveau du stockage</u> Amélie = 470 ans Secteur Ouest = 240 ans</p> <p><u>Atteinte du niveau de la nappe</u> Amélie = 680 ± 50 ans Secteur Ouest = 304 ans</p> <p><i>Compaction initiale : 80%</i></p>	<p>- Vitesse d'envoyage:</p> <p><u>Atteinte du niveau du stockage</u> Amélie = 190 ans Secteur Ouest = 70 ans</p> <p><u>Atteinte du niveau de la nappe</u> Amélie = 450 ans Secteur Ouest = 150 ans</p> <p><i>Compaction initiale : 80%</i></p>

Le dossier de demande

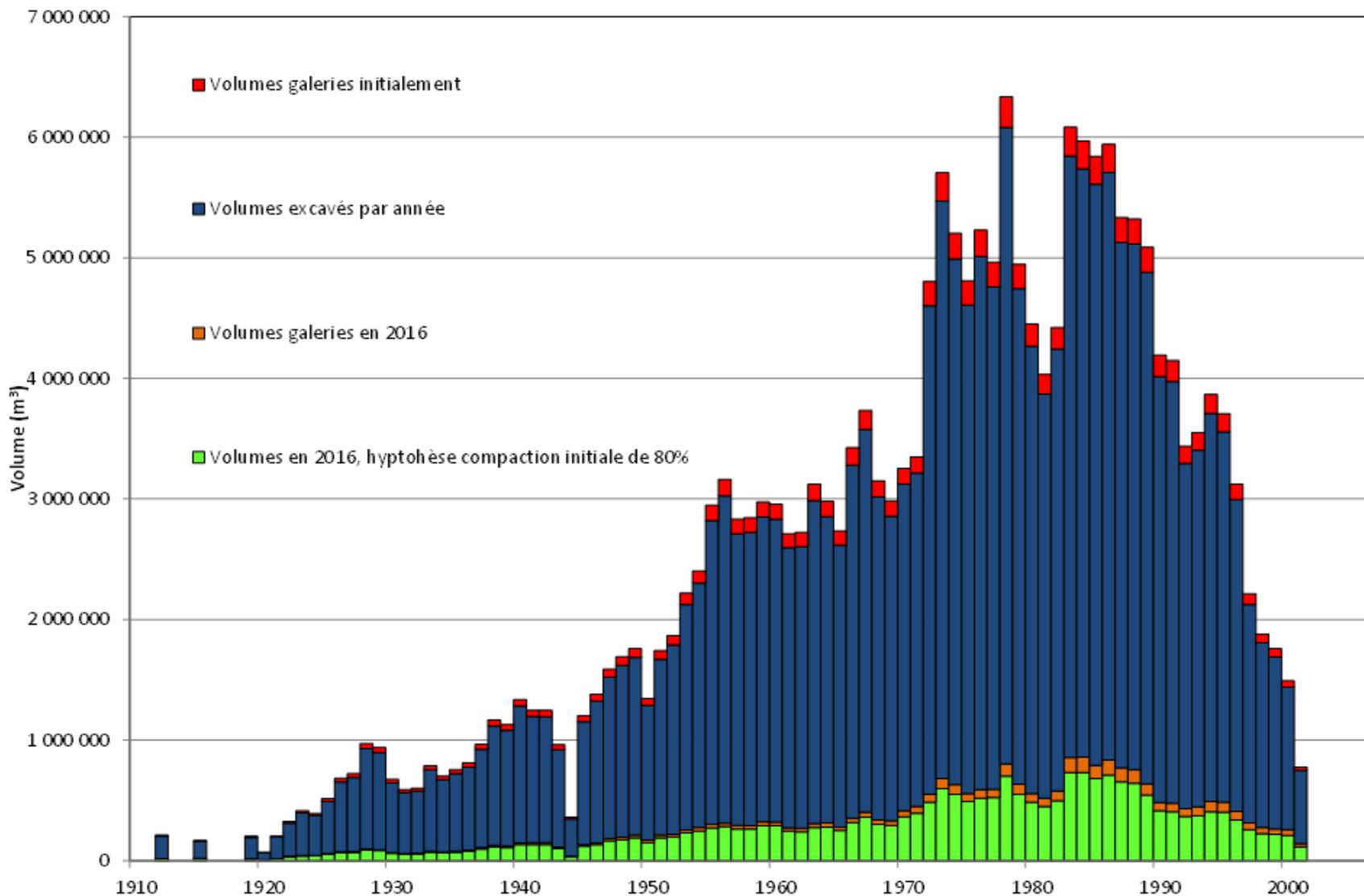
L'avis de la tierce-expertise

- Diminution des vides dans les *tailles foudroyées* :
 - 0.1%/an en milieu sec
 - 0.01%/an lorsque les vides sont ennoyés
 - Non étayé par les observations
 - Ne varie pas avec la profondeur

- Le dossier devrait prendre en compte :
 - Les observations disponibles
 - Un taux de diminution des vides variant avec la profondeur

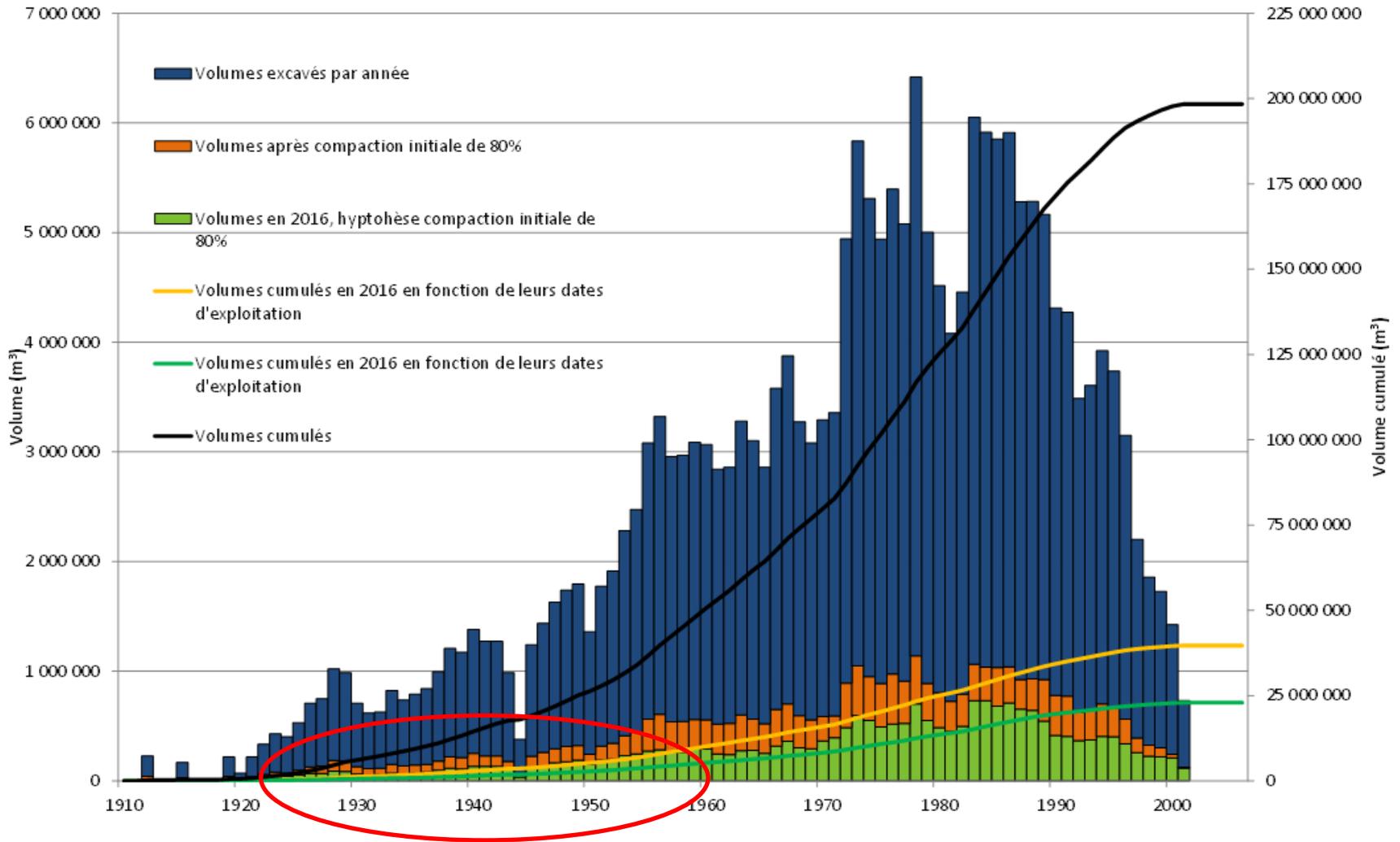
5. Ennoyage

Importance de l'évolution des vides des tailles foudroyées



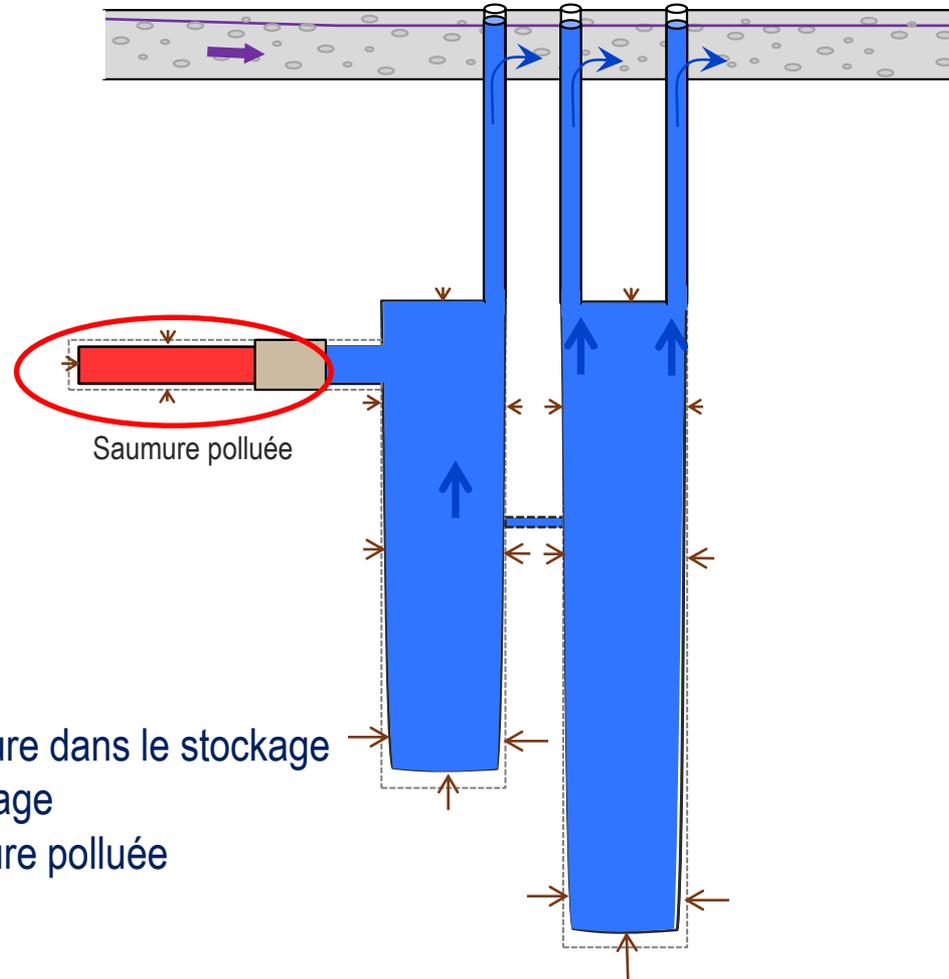
5. Ennoyage

Importance de l'évaluation de la compaction initiale et de la convergence résiduelle



6. Saturation du stockage par la saumure

Phénomènes à prendre en compte



- Volume des vides disponibles
- Débit d'infiltration de la saumure dans le stockage
- Temps de saturation du stockage
- Débit d'expulsion de la saumure polluée

6. Saturation du stockage par la saumure

Volume des vides disponibles pour la saumure

Le dossier de demande	Tierce-expertise
<ul style="list-style-type: none"> - Méthode de calcul (MINTEQ)) - Quantité Hg : 51 tonnes - Volumes de vides 7 000 m³ 	<p>✓</p> <ul style="list-style-type: none"> - Quantité Hg : 26 tonnes - Volumes de vides 70 000 m³

		Demande	Tierce expertise
Hg (g/L)	Scénario 0%	7.52	0.37
	Scénario 56 %	3.46	0.16
	Scénario 93%	0.53	0.03

Recommandations :

- Actualiser les concentrations en Hg dans le dossier de demande
- Prendre en compte le volume des vides du remblayage et sa faible compressibilité

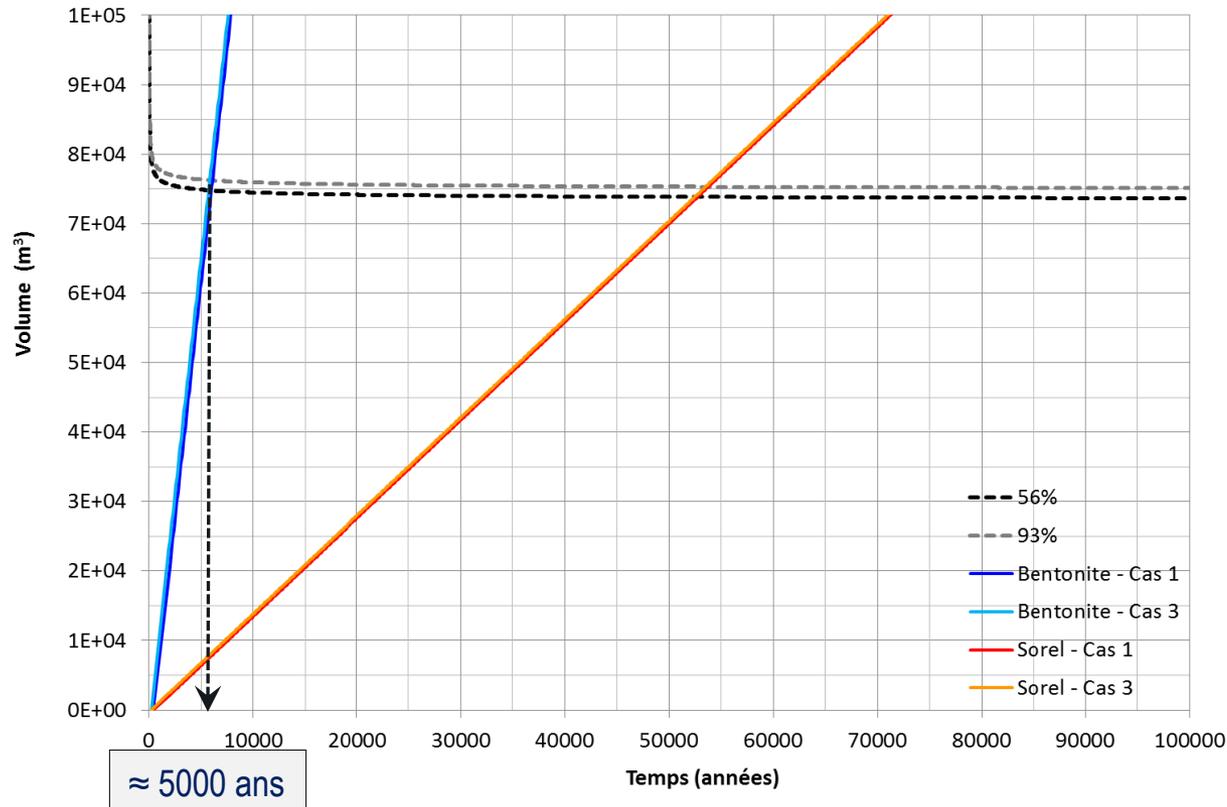
6. Saturation du stockage par la saumure

Débit d'infiltration (d'après Itasca)

Débit d'infiltration = 13.55 m³/an (barrage bentonite)

Débit d'infiltration = 1.41 m³/an (barrage béton Sorel)

Temps de saturation (d'après Itasca)



6. Saturation du stockage par la saumure

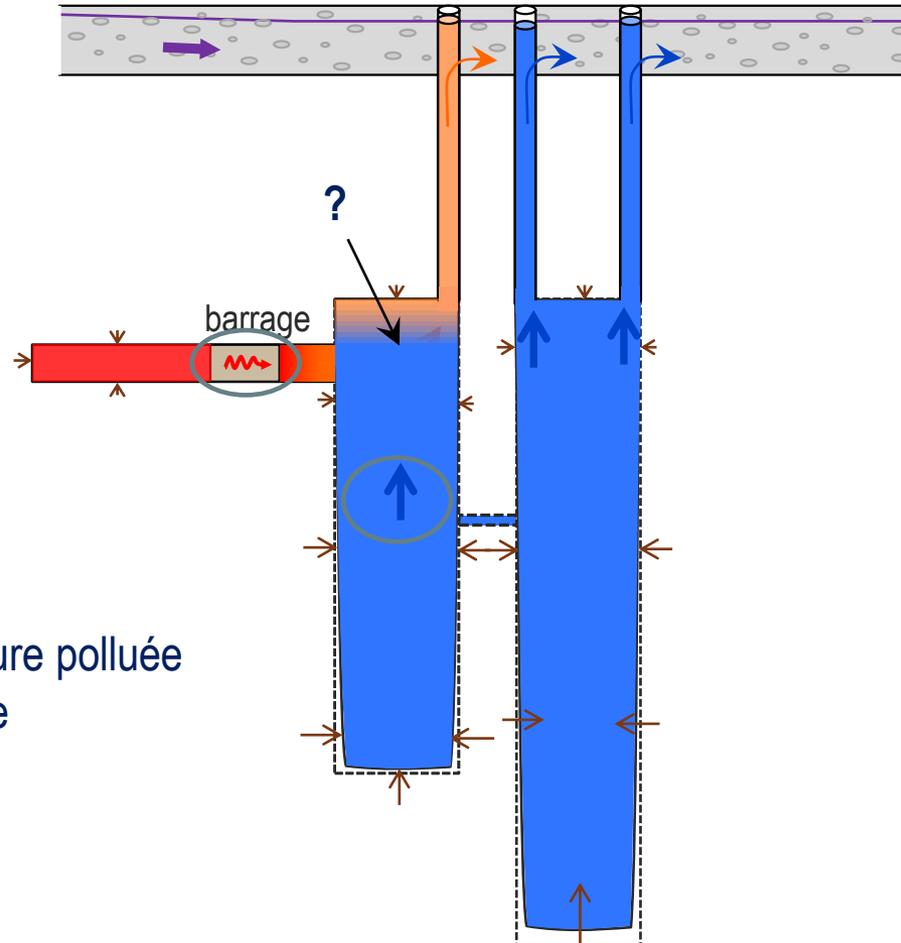
Débit d'infiltration, temps de saturation (Itasca)

Recommandation :

Prendre en compte dans le Dossier de demande, l'évaluation détaillée et argumentée du temps de saturation du stockage faite par Itasca.

7. Transfert de saumure polluée vers la nappe

Phénomènes à prendre en compte



- Débit d'expulsion de la saumure polluée
- Débit de saumure non polluée

7. Transfert de saumure polluée vers la nappe

Débit d'expulsion de la saumure polluée

Le dossier de demande	Tierce-expertise
<ul style="list-style-type: none">- Méthode de calcul non indiquée- Valeur de débit non mentionnée- Valeur déduite de façon indirecte :<ul style="list-style-type: none">- $Q = 2.7$ l/an	<p>Le dossier devrait prendre en compte les études Itasca</p> <p>$Q = 12$ l/an</p>

Etude Itasca :

Barrages en bentonite

Date d'envoyage du stockage (ans)	5 740
Volume de vides à l'envoyage (m ³)	74 805
Date de sortie de la saumure contaminée (ans)	21 340
Flux potentiels de saumure contaminée (m ³ /an)	0,012

7. Transfert de saumure polluée vers la nappe

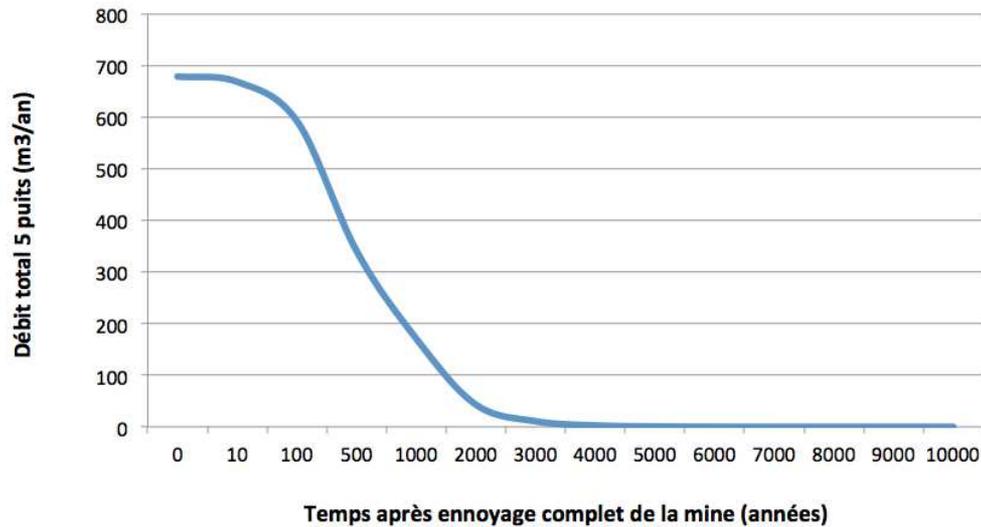
Débit d'expulsion de la saumure saine

Le dossier de demande

Tierce-expertise

- Hypothèse non justifiée

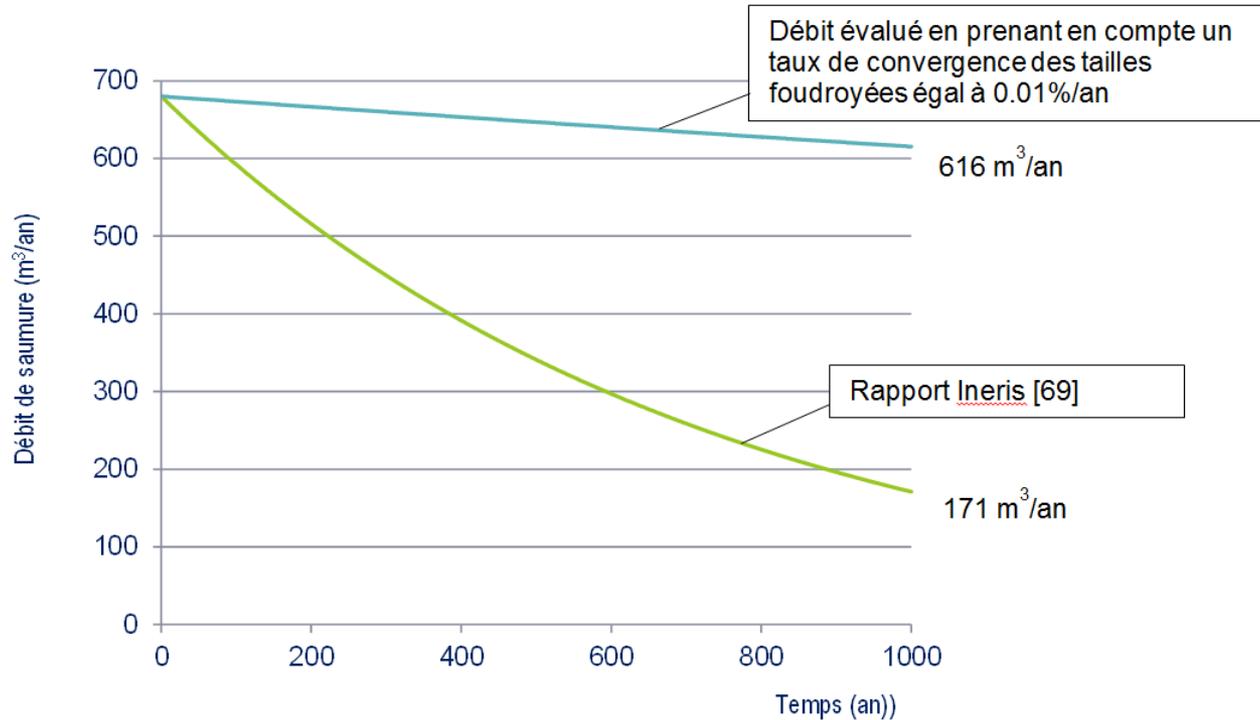
Evaluation des résultats



Evolution du débit de saumure saine (Dossier de demande)

7. Transfert de saumure polluée vers la nappe

Débit d'expulsion de la saumure saine



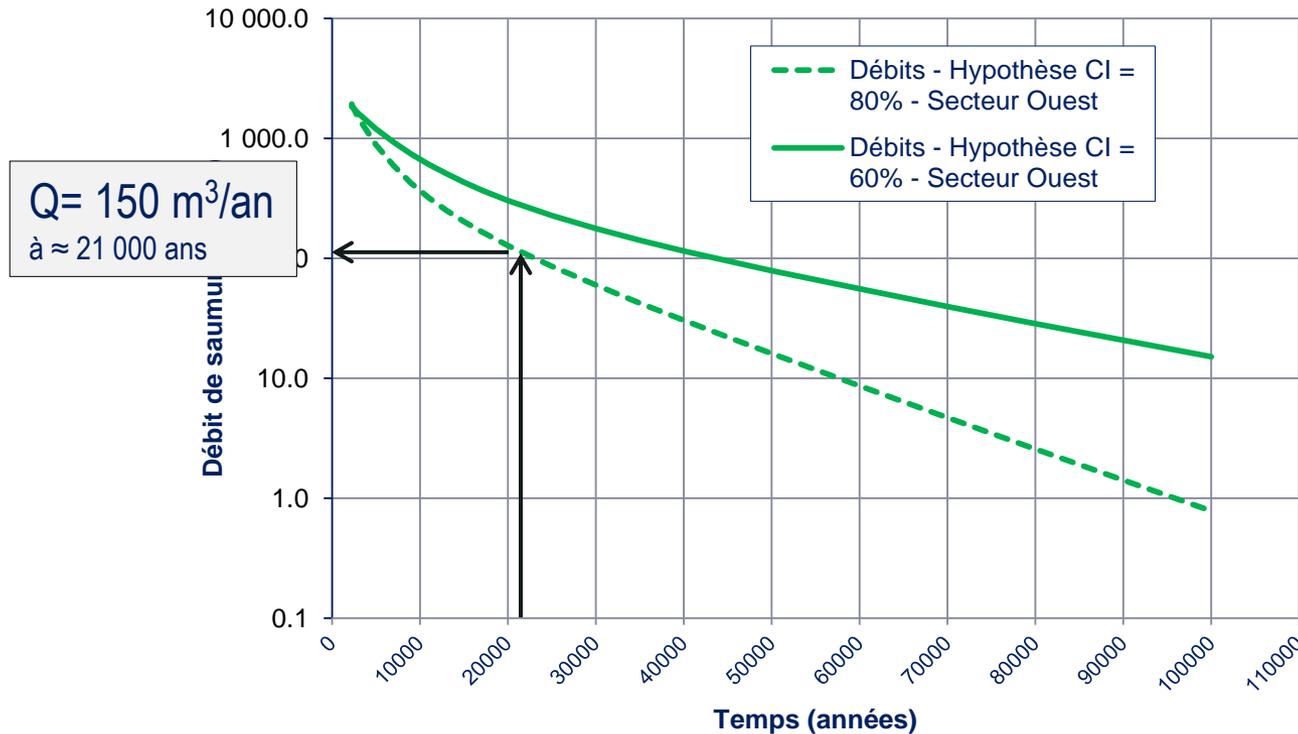
Evolution du débit de saumure saine (avec $Q_0 = 680 \text{ m}^3/\text{an}$) :

— : Dossier,

— : Hypothèse Ineris de convergence des tailles foudroyées

7. Transfert de saumure polluée vers la nappe

Débit d'expulsion de la saumure saine



Evolution du débit de saumure saine (tierce-expertise)

7. Transfert de saumure polluée vers la nappe

Débit d'expulsion de la saumure saine

Le dossier de demande

Tierce-expertise

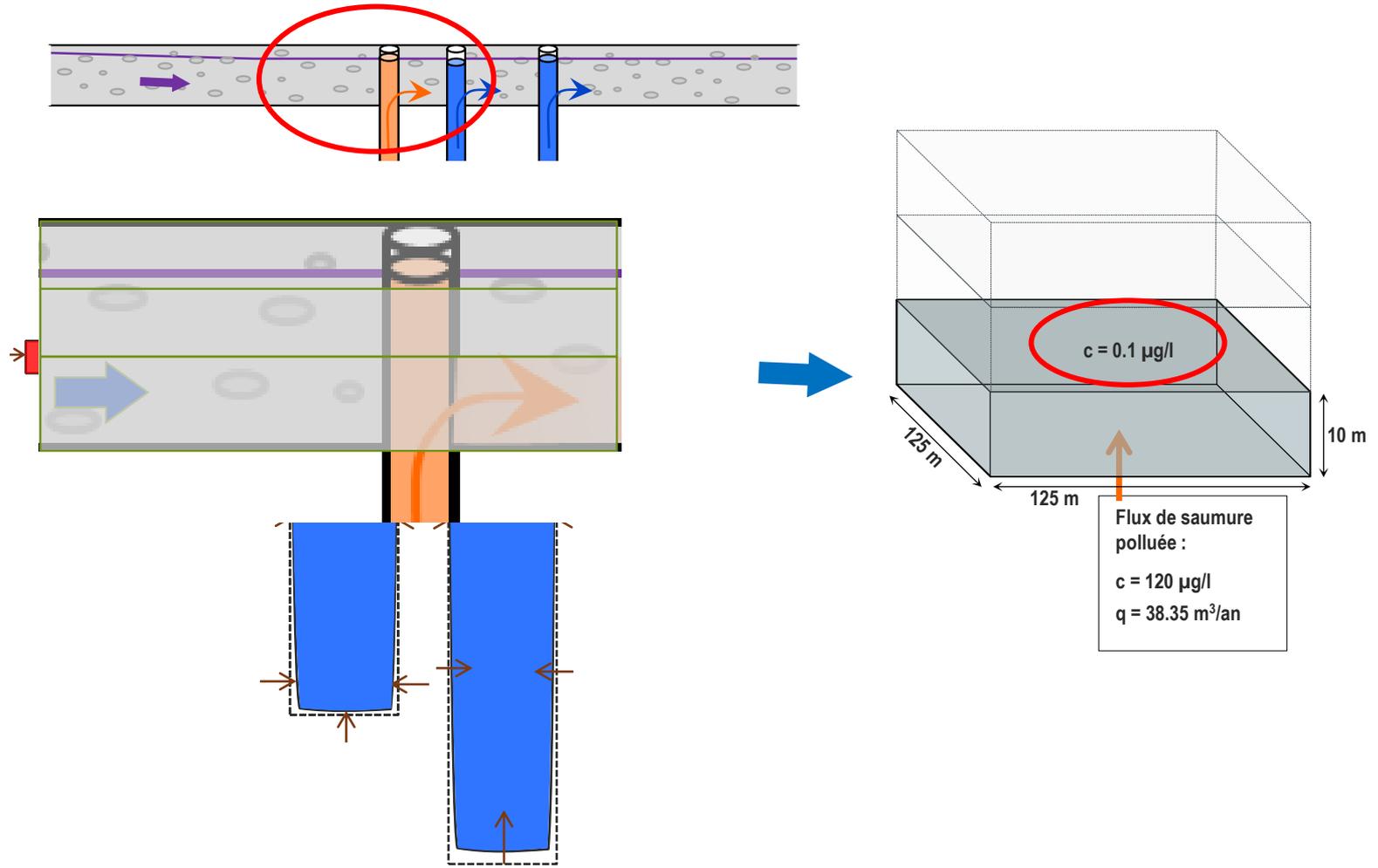
- Hypothèse non justifiée

Pour évaluer le débit de saumure saine, le dossier de demande devrait prendre en compte :

- Une estimation détaillée de l'évolution des vides miniers
- Une évaluation de la convergence des tailles foudroyées plus adaptée
- Les études Itasca (date d'expulsion de la saumure)

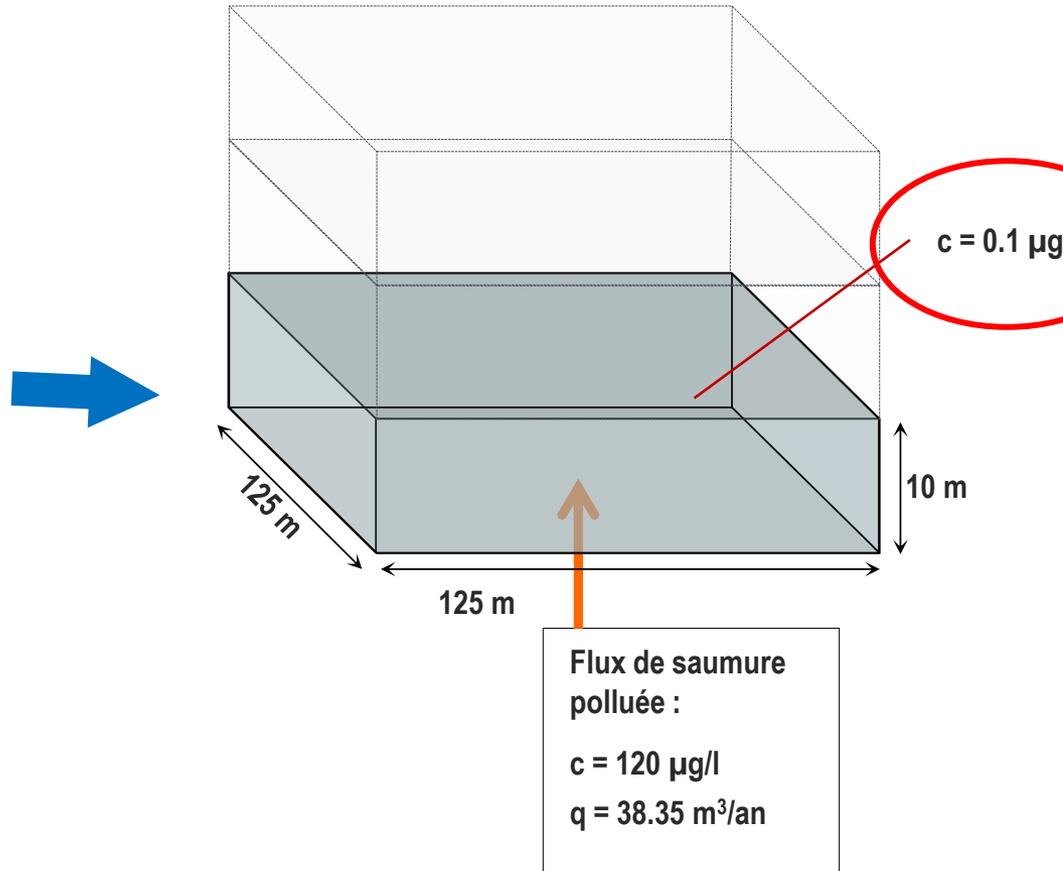
8. Dilution dans la nappe d'Alsace

Le dossier de demande -
à $t = 1000$ ans (hyp. : 0% de déstockage)



8. Dilution dans la nappe d'Alsace

Le dossier de demande -
à $t = 1000$ ans (*hyp. : 0% de déstockage*)



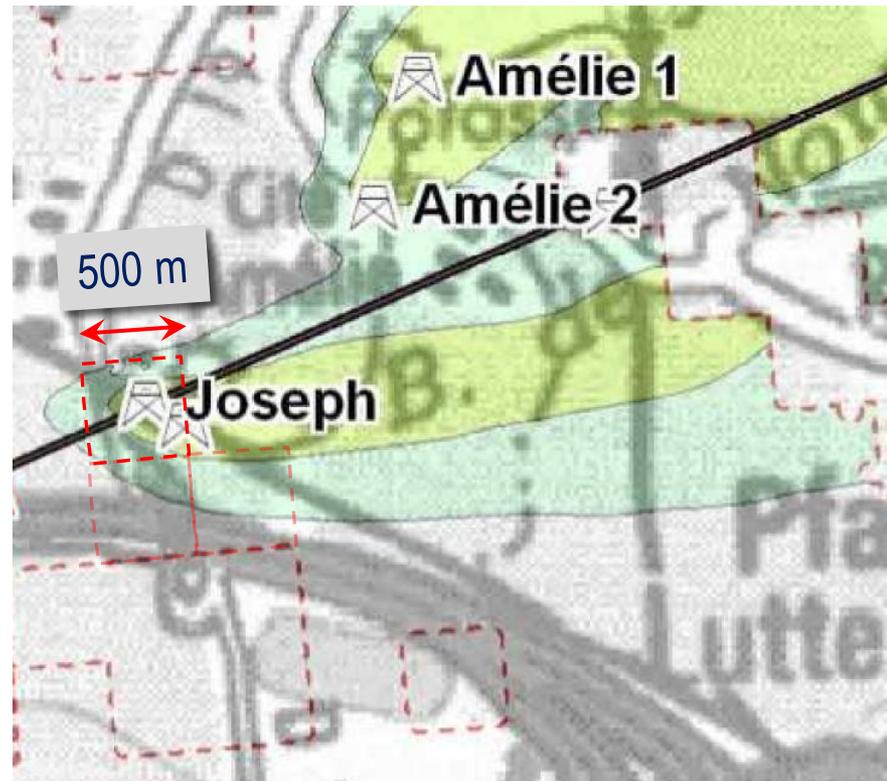
a) Maille du Dossier de demande

5. Impact sur la qualité de la nappe d'Alsace

Migration de la saumure polluée dans la nappe d'Alsace

Le dossier de demande -

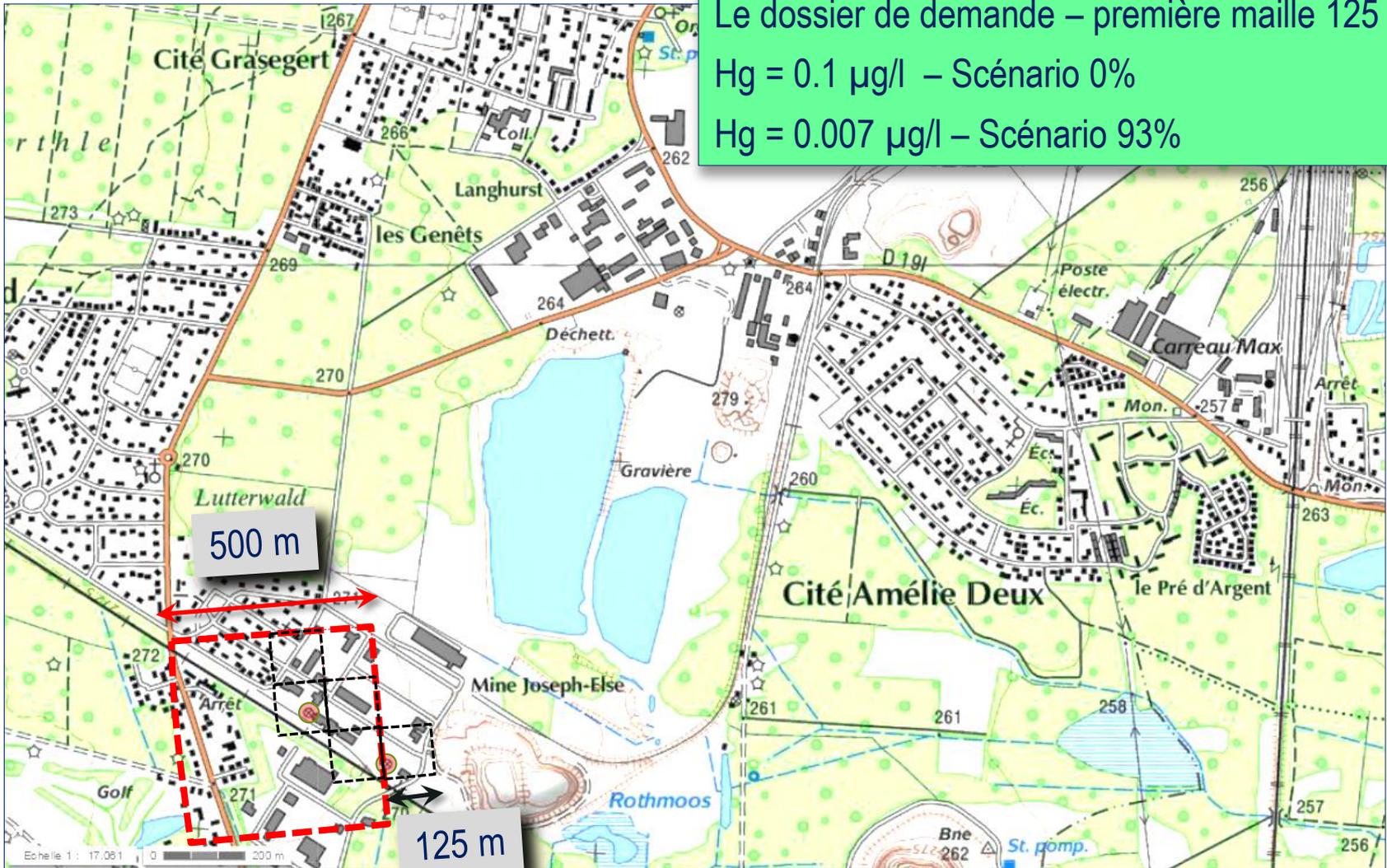
Modèle régional : mailles de 500 m (puis de 125 m)



5. Impact sur la qualité de la nappe d'Alsace

Migration de la saumure polluée dans la nappe d'Alsace

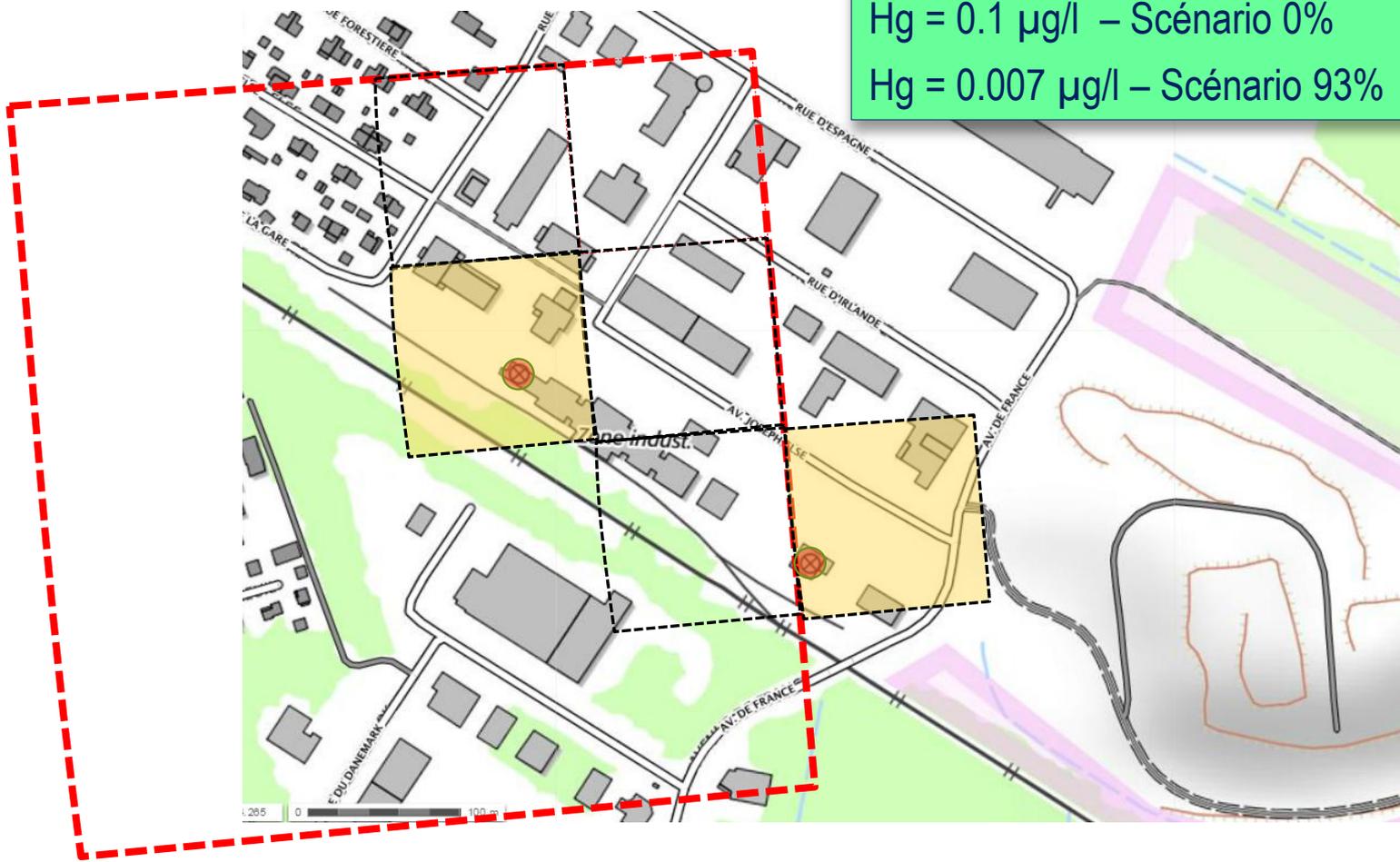
Le dossier de demande – première maille 125 m
Hg = 0.1 µg/l – Scénario 0%
Hg = 0.007 µg/l – Scénario 93%



5. Impact sur la qualité de la nappe d'Alsace

Migration de la saumure polluée dans la nappe d'Alsace

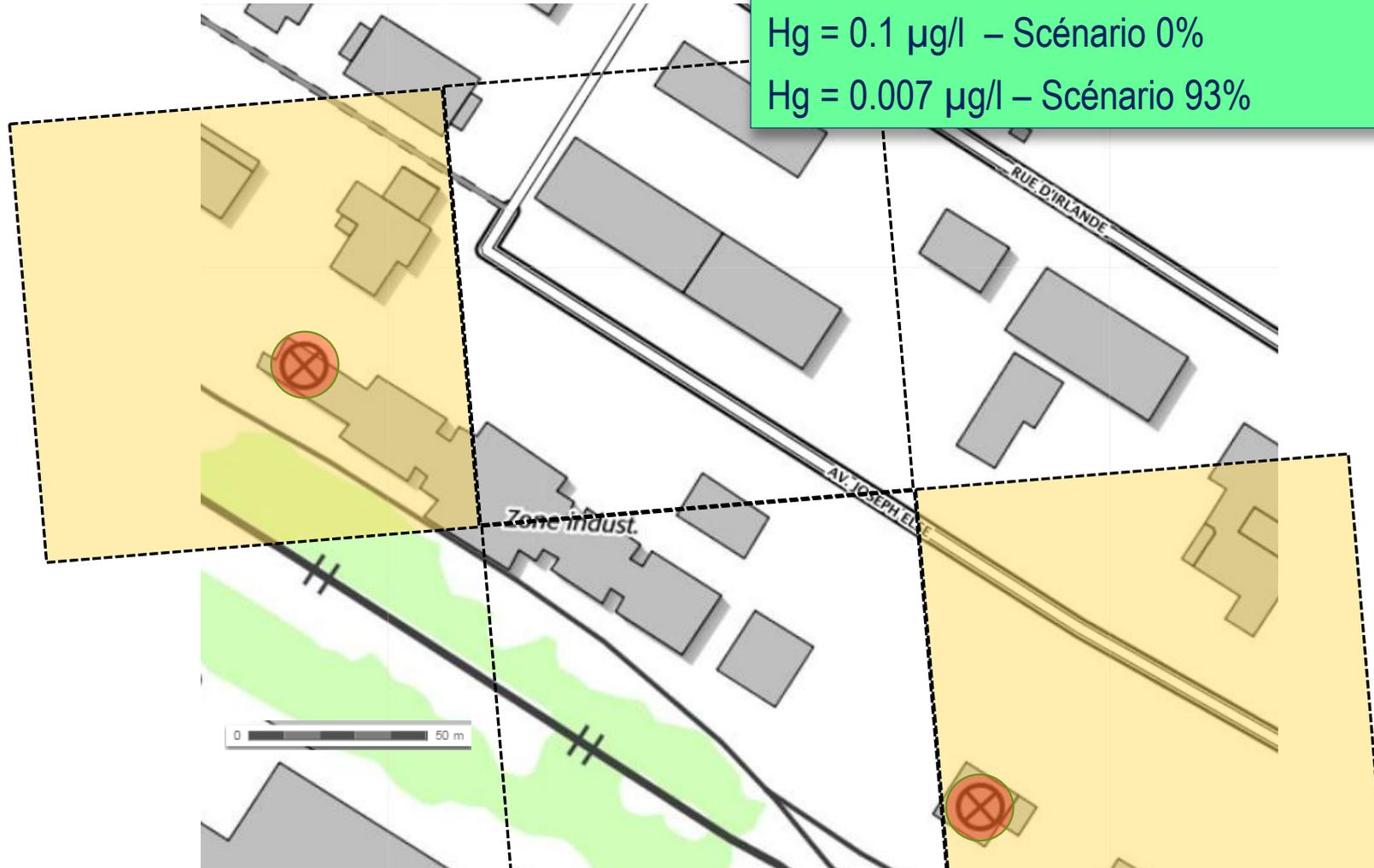
Le dossier de demande – première maille 125 m
Hg = 0.1 µg/l – Scénario 0%
Hg = 0.007 µg/l – Scénario 93%



5. Impact sur la qualité de la nappe d'Alsace

Migration de la saumure polluée dans la nappe d'Alsace

Le dossier de demande – première maille 125 m
Hg = 0.1 µg/l – Scénario 0%
Hg = 0.007 µg/l – Scénario 93%

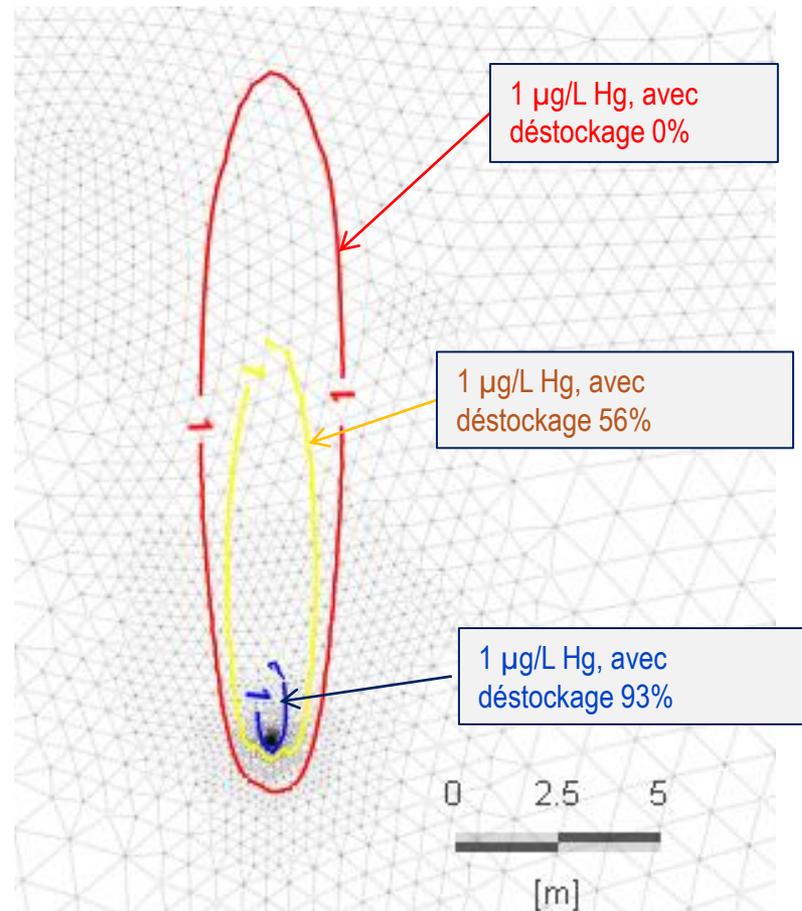


5. Impact sur la qualité de la nappe d'Alsace

Migration de la saumure polluée dans la nappe d'Alsace

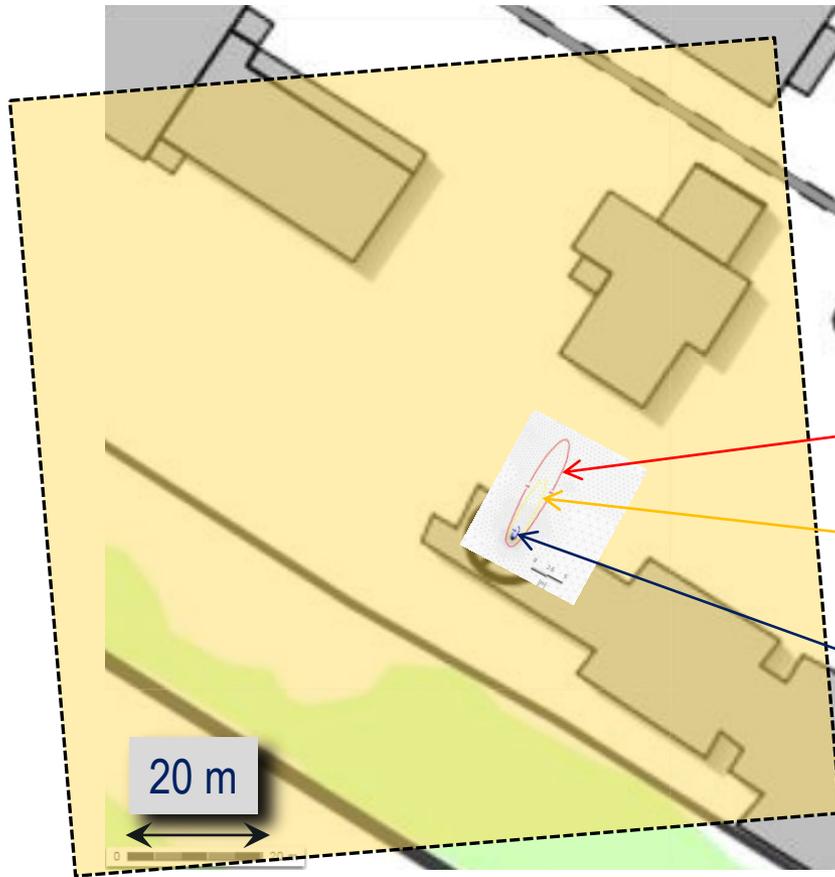
Tierce expertise

- Modèle local avec caractérisation de la nappe = idem demande
- Coefficients de dispersion basés sur observations
- Prise en compte flux massique tierce expertise



5. Impact sur la qualité de la nappe d'Alsace

Migration de la saumure polluée dans la nappe d'Alsace



Le dossier de demande – première maille 125 m :
Hg = 0.1 µg/l – Scénario 0%
Hg = 0.007 µg/l – Scénario 93%

Tierce-expertise

- 1 µg/L Hg, avec déstockage 0%
- 1 µg/L Hg, avec déstockage 56%
- 1 µg/L Hg, avec déstockage 93%

(moyenne sur 'maille' 125 m :
Hg = .002 µg/l – Scénario 0%)

Conclusions et recommandations

Recommandations :

- Actualiser les concentrations en Hg
- Prendre en compte :
 - l'évolution de la convergence des tailles foudroyées en fonction de la profondeur
 - La mise en cohérence du concept de stockage 'Itasca' (barrage + remblai poreux peu compressible) et des calculs associés dans l'ensemble du dossier
 - une approche locale pour l'évaluation de l'impact dans la nappe d'Alsace

Remarque :

- Il n'est pas exclu que des concepts de stockages similaires à celui présenté par Itasca aient une efficacité similaire,
- les orientations détaillées quant au concept de stockage devraient prendre en compte la faisabilité et les contraintes de mise en œuvre.

