



CLI Andra Centre de stockage de la Manche

14 juin 2018

Sommaire

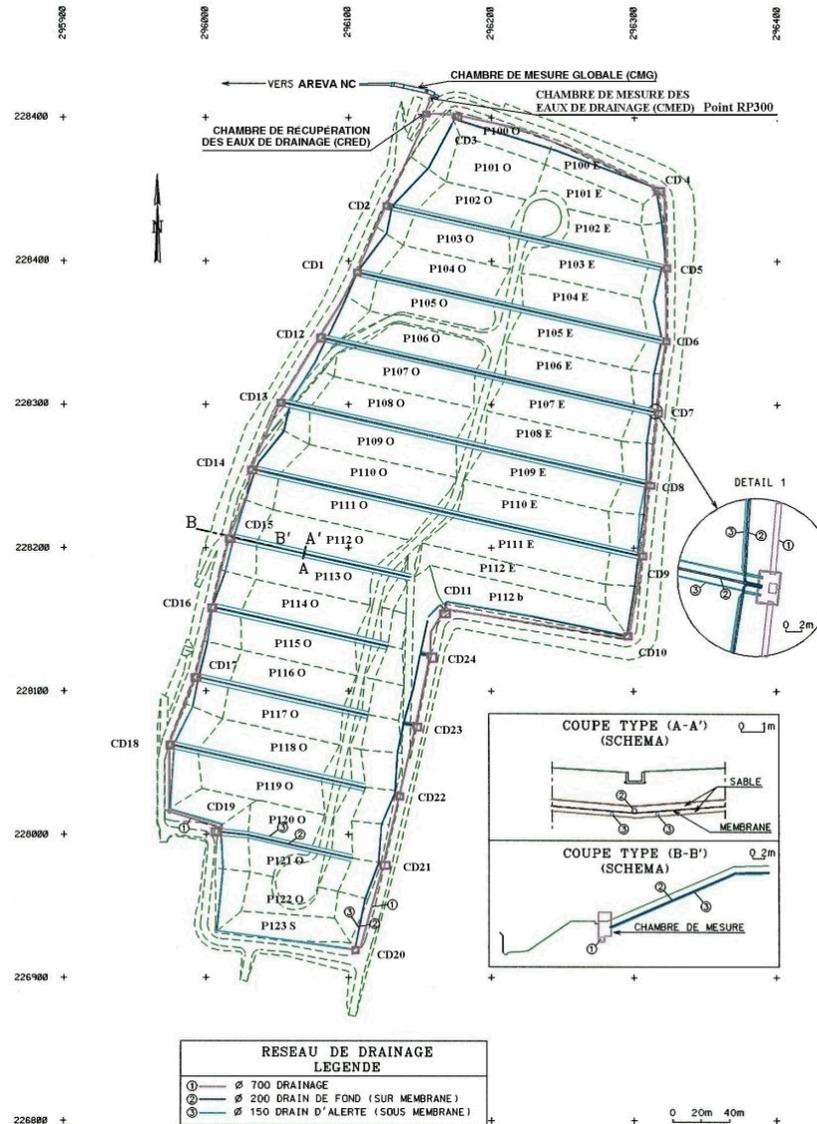
Préambule

1. Evolutions et acquisitions
2. La surveillance du CSM
3. Sécurité et radioprotection
4. Evènements / Informations / Inspections
5. Conclusions et perspectives

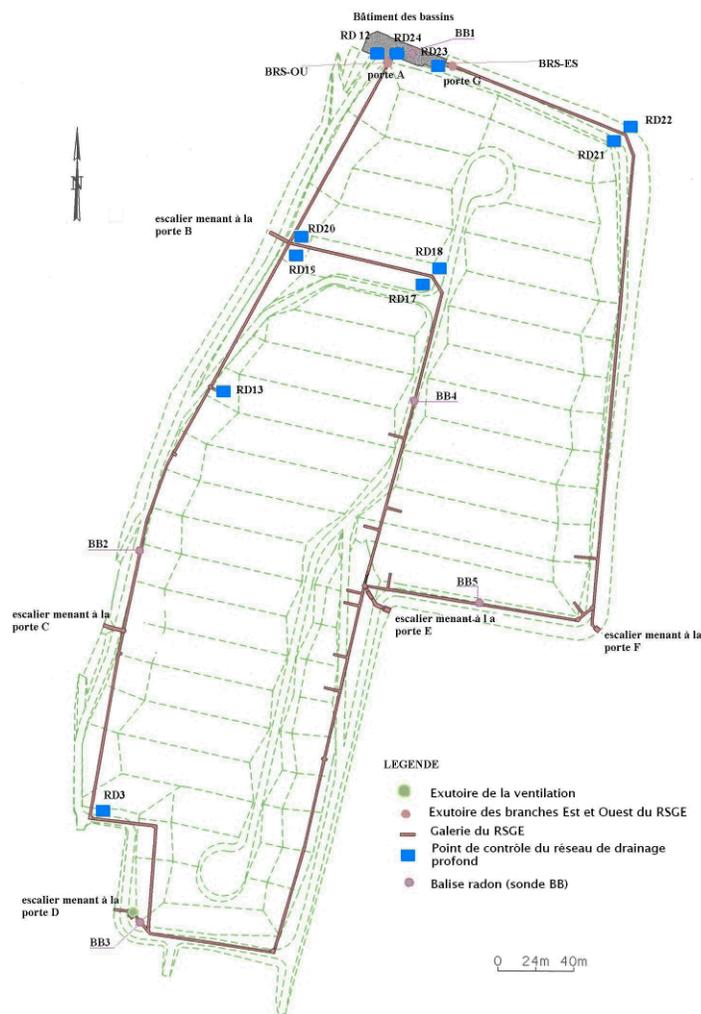
Préambule : Plans et schémas de référence du CSM



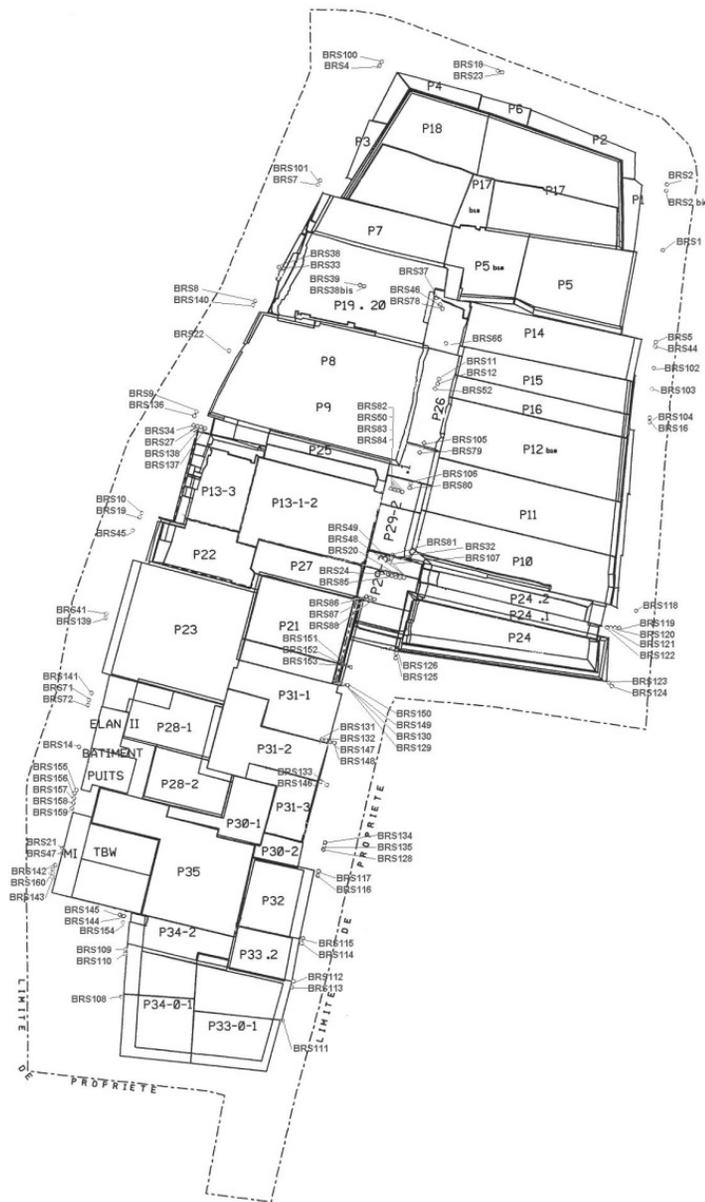
Plan du réseau pluvial



Plan du réseau de drainage couverture



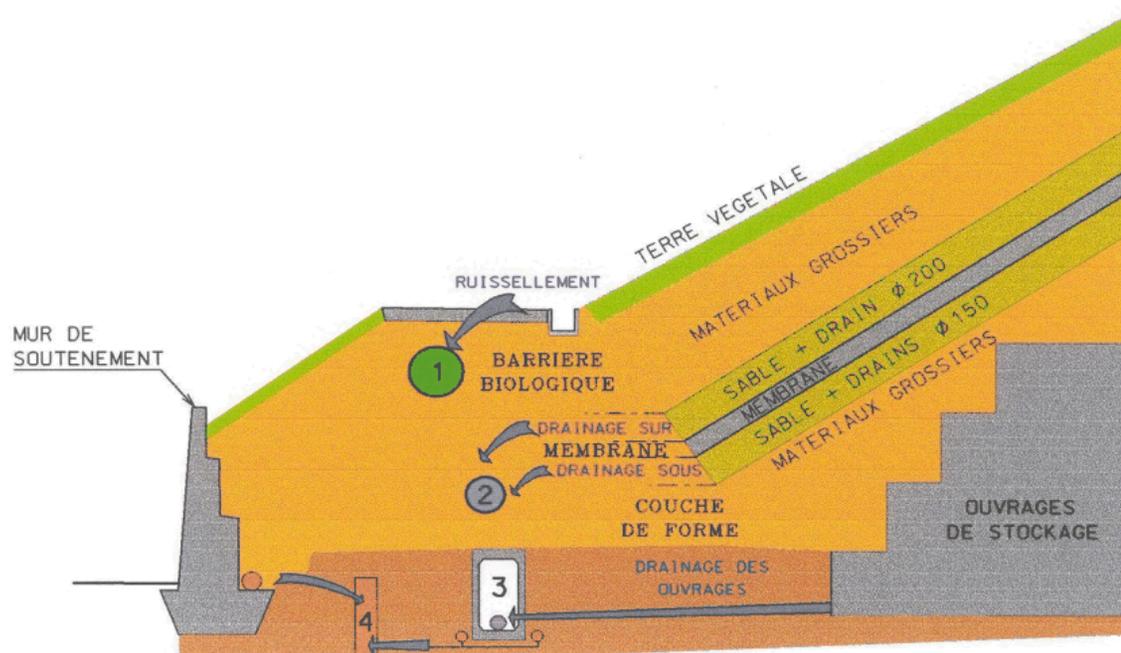
Plan de localisation du réseau de drainage profond et des exutoires des banches Est et Ouest du RSGE



Plan de localisation des BRS et des ouvrages de stockage

Élément de glossaire - BRS ou Bac du réseau Séparatif :

correspond à un point de raccordement du réseau de collecte des effluents d'un ouvrage ou d'un groupe d'ouvrages sur le collecteur RSGE

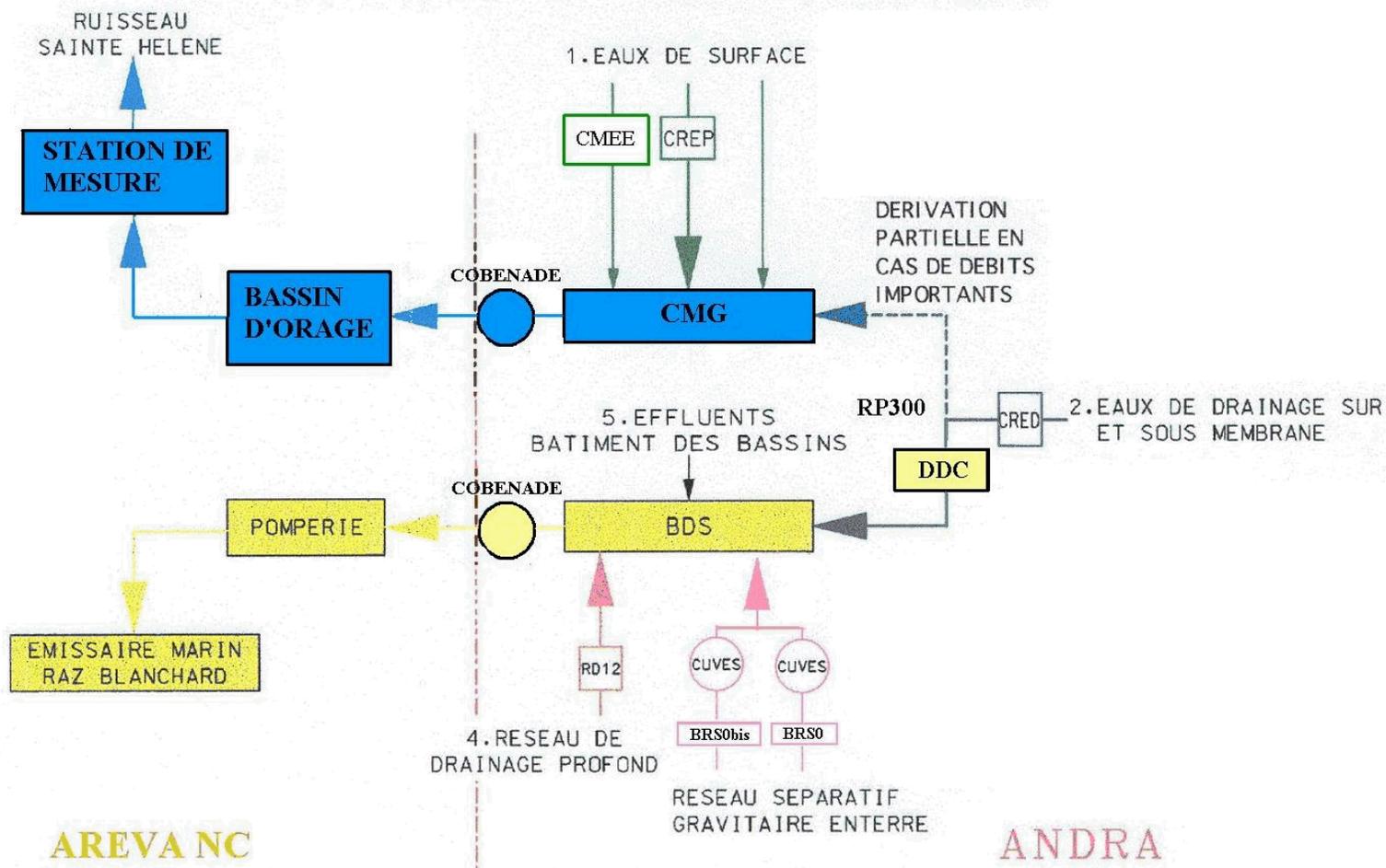


LEGENDE

- 1 - RESEAU DE SURFACE
- 2 - RESEAU DE DRAINAGE SUR & SOUS MEMBRANE
- 3 - RESEAU SEPARATIF GRAVITAIRE ENTERRE
- 4 - RESEAU DE DRAINAGE PROFOND

Coupe de la couverture

CONFIGURATION DES RESEAUX DE COLLECTE DES EAUX DU CM EN PHASE DE SURVEILLANCE



1. Evolutions et acquisitions

1.1. Expertises

- ◆ Poursuite de l'expertise tritium en 2017 par l'investigation des nouveaux piézomètres : PO120, PO132, PO133, PO134, PO156, PO138, PO155.

1.2. Investigations / Travaux / Etudes

- ◆ Investigations portant sur les infiltrations en bordure : problématiques d'infiltrations parasites identifiées et confirmées par les investigations réalisées jusqu'à présent.
- ◆ Travaux : pas de travaux réalisés (hors traitement des fissures).
- ◆ Etudes en lien avec le réexamen de sûreté :
 - Etude inondation (en cours).
 - Etude APS couverture (terminée).
 - Etude hydraulique de la couverture (en cours).
 - Etudes de définition des aléas (en cours).
 - Etude incendie (terminée).
 - Etude foudre (terminée).
 - Etude électromagnétique (terminée).
 - Etude d'Impact (en cours).
 - Mise à jour du modèle hydro (terminée).

2. La surveillance du CSM

2.1. Surveillance du comportement de la couverture

◆ Comportement physique

- Les talus – un phénomène de glissement lent.

Pas d'évolution notable en 2017 soit :

- » *Un léger mouvement des talus non confortés illustrant un glissement lent.*
- » *Une consolidation lente des talus confortés.*

- Le toit – un phénomène de tassement lent.

Des tassements largement sécuritaires par rapport à la conservation des propriétés d'étanchéité de la membrane bitumineuse sous extension.

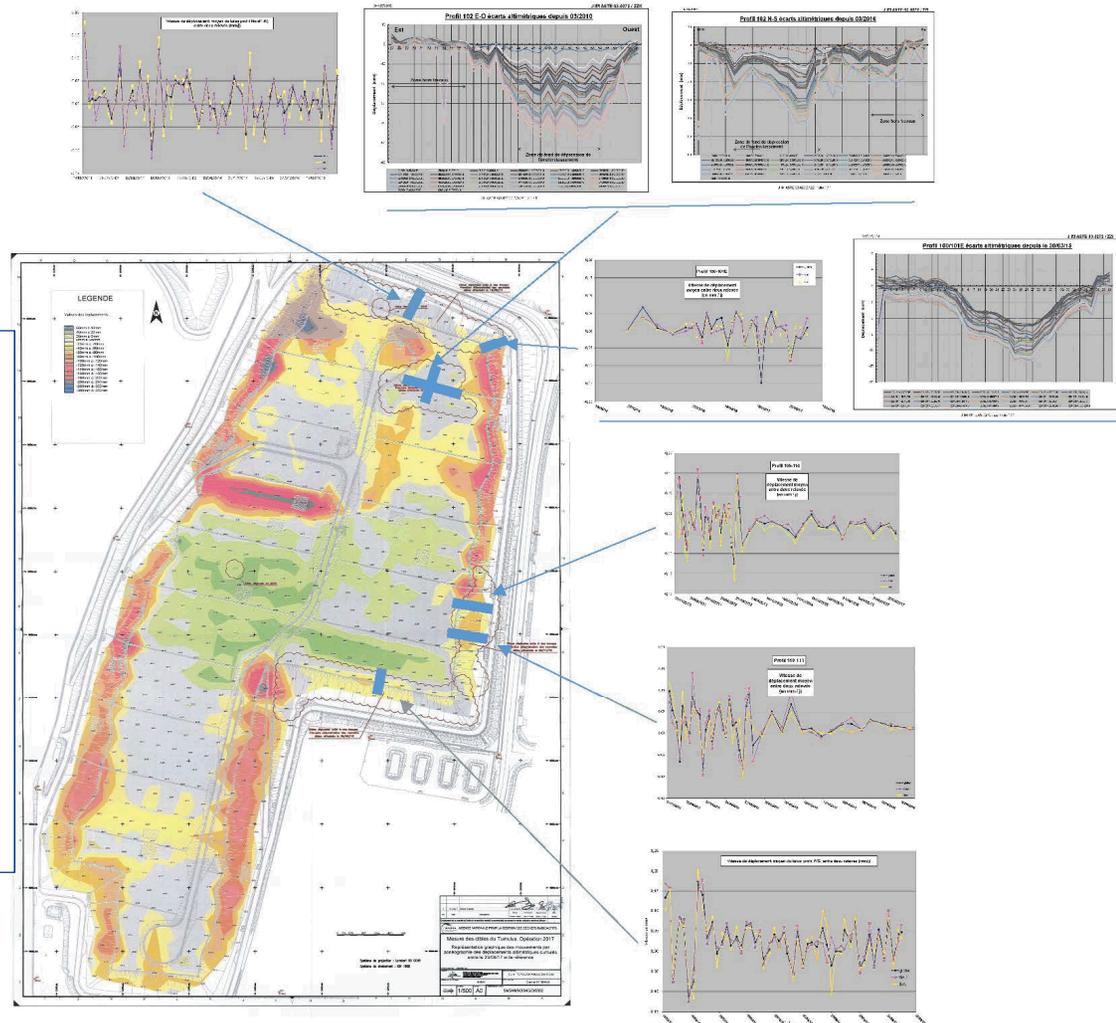
Deux zones de tassements sont identifiées : en tranche 2 correspondant au mouvement de l'ouvrage TBH, en tranche 1 correspondant à l'ouvrage P2 et/ou P17.

◆ Comportement hydraulique

- Deux chambres de contrôle des drainages sous membrane (CD11, CD14) particulièrement parasitées par une infiltration d'eau rapide depuis la surface.
 - CD 11 pour 38% des volumes collectés (amélioration significative depuis réalisation travaux 2016).
 - CD 14 pour 60% des volumes collectés.

2. La surveillance du CSM

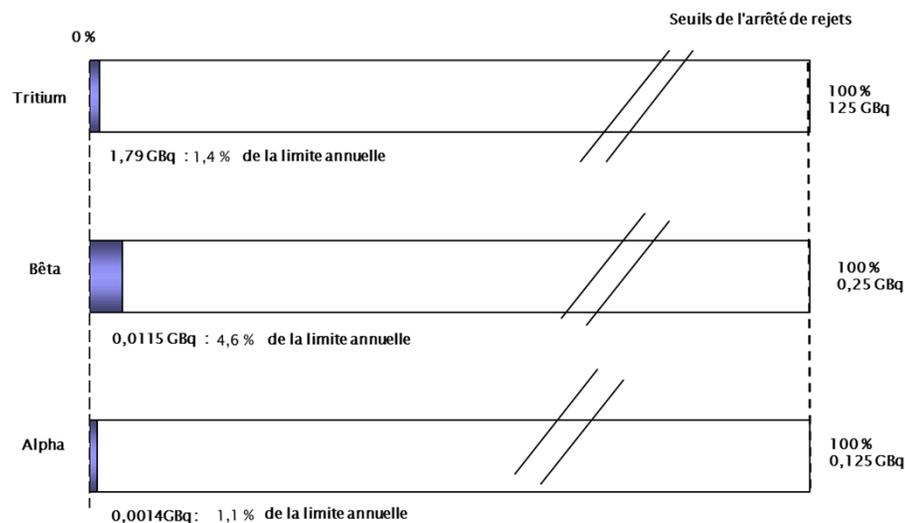
Carte d'évolution des mouvements altimétriques cumulés depuis la mise en place de la couverture et graphe de suivi de l'évolution des profils en piquets implantés stratégiquement sur la couverture (vitesses de déplacement et profondeur de tassement)



2.2. Surveillance des rejets

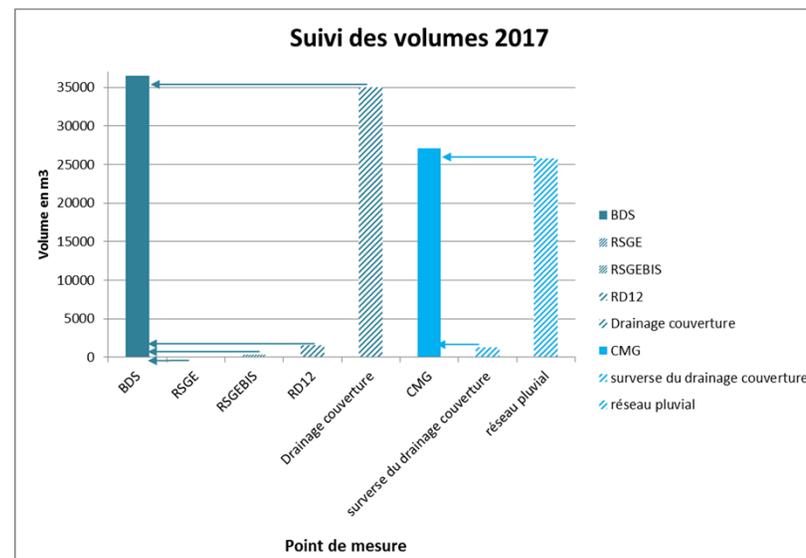
◆ Le réseau des effluents à risques (BDS) :

- Pas d'évolution significative en 2017.
- Activités radiologiques et / ou concentrations physico-chimiques très inférieures aux limites réglementaires définies par l'arrêté rejet.



◆ Le réseau des eaux pluviales (CMG) :

- Pas d'évolution significative en 2017.
- Activités radiologiques et / ou concentrations physico-chimiques très inférieures aux limites réglementaires définies par l'arrêté rejet.



2.3. Surveillance des réseaux

◆ Le réseau de drainage de la couverture

- Les analyses radiologiques : léger marquage tritium (max 8,3 Bq/L pour des débits inférieurs à 1 m³/h - en légère baisse par rapport à 2016).
 - Les analyses physico-chimiques : des teneurs en éléments chimiques caractéristiques des matériaux constituant la couverture.
- ⇒ **Pas d'évolution significative des paramètres radiologiques et physico-chimiques.**

◆ Le réseau de drainage profond (RD12)

- Les analyses radiologiques : une activité tritium en baisse depuis 2016 liée vraisemblablement à une diminution du lessivage de sols marqués en bordure stockage par des infiltrations parasites depuis une campagne de rénovation des caniveaux pluviaux (2016).
- Les analyses physico-chimiques : pas d'évolution significative constatée.

2. La surveillance du CSM

◆ Les réseaux RSGE

- Le réseau RSGEbis point BRS0Bis : fortement parasité par des eaux d'infiltration rapide depuis la surface.
- Le réseau RSGE point BRS0 : pas d'évolution, volume annuel stable illustrant le bon fonctionnement de la couverture.

Classement des activités radiologiques par radionucléide significatif :

❖ Hors classement 121 000 Bq/L	^3H
❖ Entre 10 et 100 Bq/L	^{14}C , ^{40}K , ^{137}Cs
❖ Entre 1 et 10 Bq/L	^{234}Th , ^{63}Ni
❖ Entre 0,1 et 1 Bq/L	^{90}Sr , ^{238}U , ^{36}Cl , ^{234}U
❖ Entre 0,01 et 0,1 Bq/L	^{226}Ra , ^{60}Co , ^{235}U
❖ Sous forme de traces < 0,01 Bq/L	$^{239/240}\text{Pu}$

⇒ Pas d'évolution significative des paramètres radiologiques et physico-chimiques.

2.4. Calcul de la performance de la couverture

Origine	Volume	Correspondance sur calcul d'infiltration
Drains sous membrane	43 m ³	0,36 L/m ² /an
BRSO	8,95 m ³	0,075 L/m ² /an
BRSOBis	358,85 m ³	2,99 L/m ² /an
Infiltration vers la nappe *	91 m ³	0,76 L/m ² /an
Total (BRSO, drains SM et infiltration vers la nappe) – calcul hors parasitage	142,95 m ³	1,19 L/m²/an
Total (BRSO+BRSOBis, drains SM et infiltration vers la nappe) – calcul avec parasitage	501,8 m ³	4,18 L/m²/an
Indicateur des infiltrations parasites (rapport BRSOBis/pluviométrie rapporté à la surface de l'installation)		0,21 %

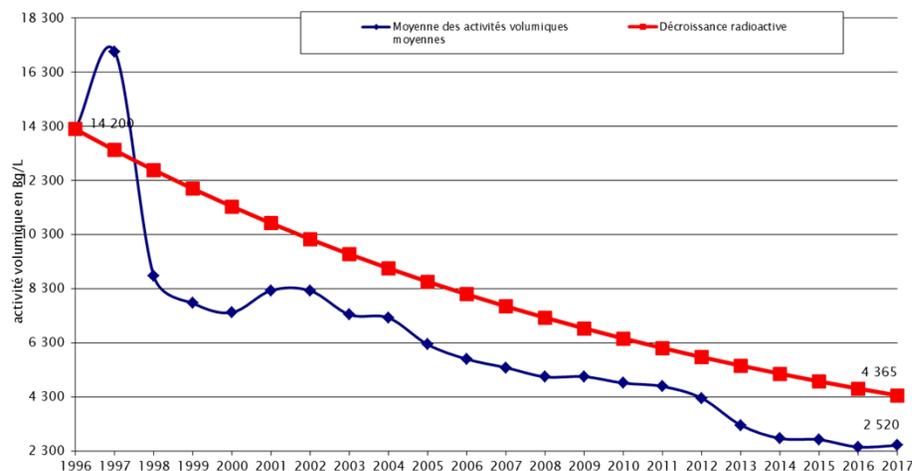
- Une forte influence des débits parasites affectant le BRSOBis ainsi que 2 chambres de drainage pour des volumes stables mais qui conduisent à dégrader le calcul de performance de la couverture à 4,18 L/m²/an en 2017.
- Une très faible infiltration pour les 107 BRS raccordés au BRSO avec un volume qui reste peu impacté par la pluviométrie et illustre le très bon comportement de l'étanchéité de la couverture. Hors parasitage, le calcul de performance de la couverture serait en 2017 de 1,19 L/m²/an.

* Volume estimé

2.5. Surveillance des eaux souterraines

◆ Radiologie de l'eau souterraine

- Des activités , proches des seuils de décision.
- Activité tritium : en légère hausse par rapport à 2016, situation conjoncturelle du fait de la faible recharge des nappes souterraines pour la saison de drainage intense 2016-2017.
- Des traces mesurées ponctuellement et localement de ^{36}Cl dans le piézomètre P0140.

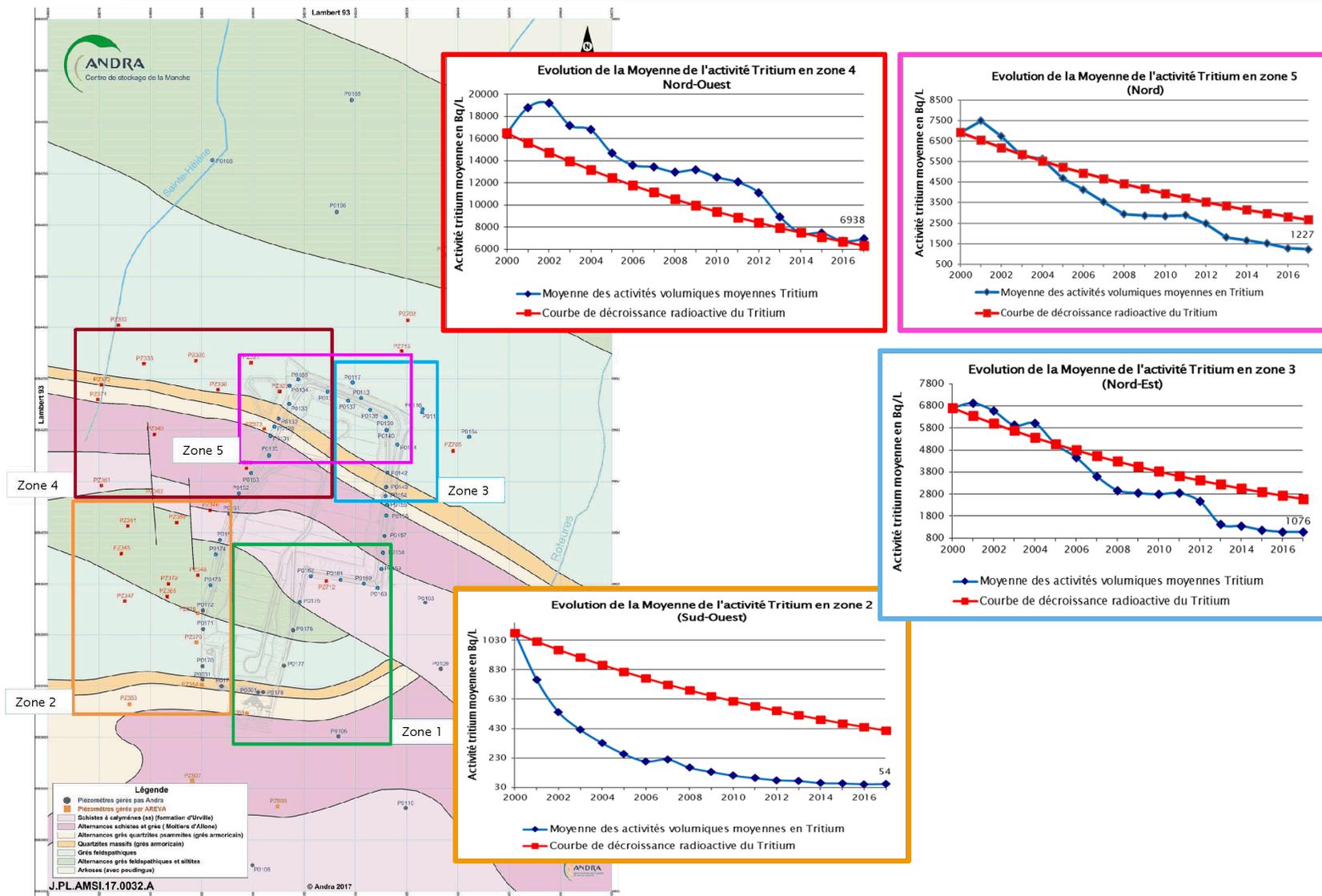


Courbe de suivi de l'indicateur d'évolution de l'activité tritium sur les piézomètres de l'ensemble du site depuis 1996

📖 Point sur l'expertise tritium (Cf. annexe 1)

- ❑ Investigation des piézomètres : PO120, PO132, PO133, PO134, PO138, PO155, PO156.
- ❑ Point particuliers :
 - ❖ Les piézomètres PO132, PO133 et PO156 apparaissent stratifiés en profondeur
 - ❖ Le PO138 montre une inversion de stratification entre les hautes et basses eaux

2. La surveillance du CSM



2. La surveillance du CSM

◆ Physico-chimie des eaux souterraines

- Par secteur, la présence de manganèse, fer et MES est à relier avec le fond géologique et/ou une dégradation des tubages de certains piézomètres.
- On note la présence récurrente de mercure.

→ Hormis pour le mercure, le Fer, le manganèse et les MES, les autres paramètres mesurés respectent les exigences de l'arrêté du 17 décembre 2008 et la circulaire du 23 octobre 2012



2. La surveillance du CSM

2.6. Surveillance des ruisseaux

◆ Radiologie de l'eau des ruisseaux

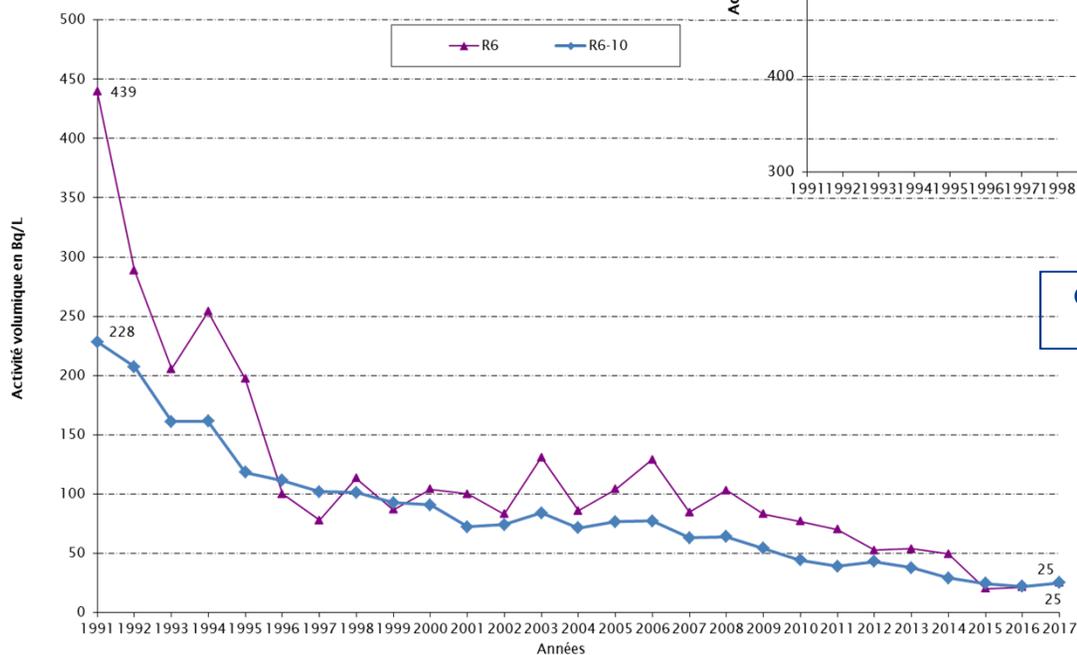
- Grand Bel : alimenté par l'exhaure des eaux souterraines : une stabilisation de l'activité tritium du fait de la faible recharge de la nappe souterraine pour la saison de drainage intense 2016-2017
- Sainte-Hélène : activité tritium globalement stable à un faible niveau
- Les Roteures : hors influence du CSM en partie amont ; très léger marquage tritium en partie aval (2017 : 7,8 Bq/L)

	2016	2017
Activité	en Bq/L	en Bq/L
Sainte Hélène	20	25

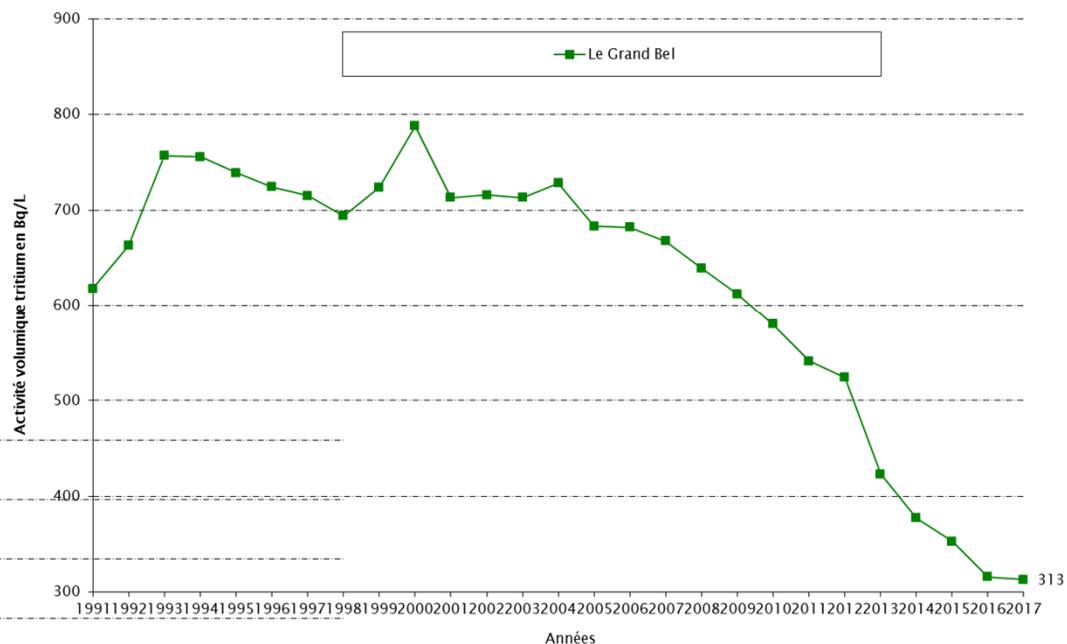
	2016	2017
Activité	en Bq/L	en Bq/L
Grand Bel	316	313

2. La surveillance du CSM

Courbe de suivi de l'activité moyenne en tritium mesurée sur la Sainte Hélène depuis 1991



Le Grand Bel



Courbe de suivi de l'activité moyenne en tritium mesurée sur Le Grand Bel depuis 1991

2. La surveillance du CSM

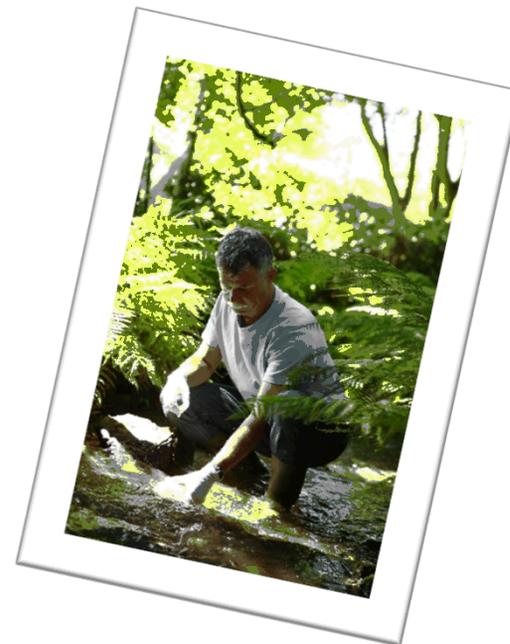
◆ Physicochimie de l'eau des ruisseaux

- La présence de nitrites, cuivre, zinc, mesurée sur les ruisseaux résulte principalement du contexte agricole et industriel environnant le CSM.

→ Respect des valeurs de référence de qualité fixées par l'arrêté 25 janvier 2010 modifié par l'arrêté du 28 juin 2016 sauf pour les paramètres nitrites, cuivre, zinc

◆ Sédiments

- Sainte Hélène : Présence de ^{137}Cs (en SR6 et en SR6-10), d' ^{241}Am (valeur isolée en SR6) ; traces de ^{238}Pu et $^{239+240}\text{Pu}$ (en SR6 et SR6-10) liées à un contexte nucléaire ancien.
- Présence de traces de mercure et d'hydrocarbures, résultant d'activités anthropiques dont industrielles et agricoles. Seuls les HAP, dépassent légèrement la valeur guide N1 fixée par l'arrêté du 9 août 2006.



3.1. Dosimétrie du personnel

En 2017, les résultats de la dosimétrie passive sont inférieurs au seuil d'enregistrement de 0,05 mSv des dosimètres pour les six agents Andra classés en catégorie « B ».



3.2. Exercice PUI

- ◆ Exercice PUI réalisé le 20/12/17
- ◆ Sujet incendie d'origine électrique dans le local ventilation du Bâtiment des bassins
 - Mise en évidence de l'efficacité et rapidité d'intervention du SDIS et du caractère opérationnel du PUI

Limites de doses réglementaires
par typologie de travailleur*



mSv : milliSievert

*Limites des doses annuelles d'exposition hors radioactivité naturelle et médecine.

4.1. Les inspections ASN

◆ Inspection du 18 mai 2017

Cette inspection concernait l'organisation mise en place par l'Andra pour suivre les écarts et les signaux faibles sur les opérations de maintenance, les travaux et les investigations visant à caractériser l'état des équipements du site tels que la membrane bitumineuse et les modalités de gestion des sources scellées.

- réponse par le courrier DOI/CM/17-0175 du 4 août 2017.
- On note la reprise des sources scellées : 1 source reste à envoyer.

◆ Inspection du 31 août 2017

Cette inspection a concerné l'organisation mise en place par l'Andra pour caractériser les effluents du CSM et surveiller son environnement.

- réponse par le courrier DOI/CM/17-0260 du 16 novembre 2017.
- Programme de maintenance sur les piézomètres identifiés comme présentant des teneurs en fer, MES et turbidité pouvant être symptomatiques d'une dégradation des tubages à mettre en place

4.2. Evènements ou informations soumis à information ou déclaration

◆ Aucun évènement significatif n'a été enregistré en 2017

5.1. Bilan 2017 – les points forts de la surveillance

- ◆ Un impact très faible du Centre sur son environnement en 2017 :
 - rejets en mer : environ $1,8 \cdot 10^{-5}$ $\mu\text{Sv}/\text{an}$ (pour un adulte) ;
 - rivière Sainte Hélène : $0,20$ $\mu\text{Sv}/\text{an}$ (pour un adulte).
- ◆ Une stabilisation de l'indicateur de l'évolution globale du tritium dans les eaux souterraines :
 - 3264 Bq/L en 2013 ; 2777 Bq/L en 2014 ; 2728 Bq/L en 2015 ; 2459 Bq/L en 2016 ; 2520 Bq/L en 2017.
 - A relier avec une recharge très déficitaire de la nappe en 2017.
- ◆ La stabilisation du tritium au Grand Bel en 2017 :
 - 423 Bq/L en 2013 ; 377 Bq/L en 2014 ; 353 Bq/L en 2015 ; 316 Bq/L en 2016 ; 313 Bq/L en 2017.
 - A relier avec une recharge très déficitaire de la nappe en 2017.
- ◆ Le respect des exigences de l'arrêté de rejet du 10 janvier 2003

5.2. Perspectives

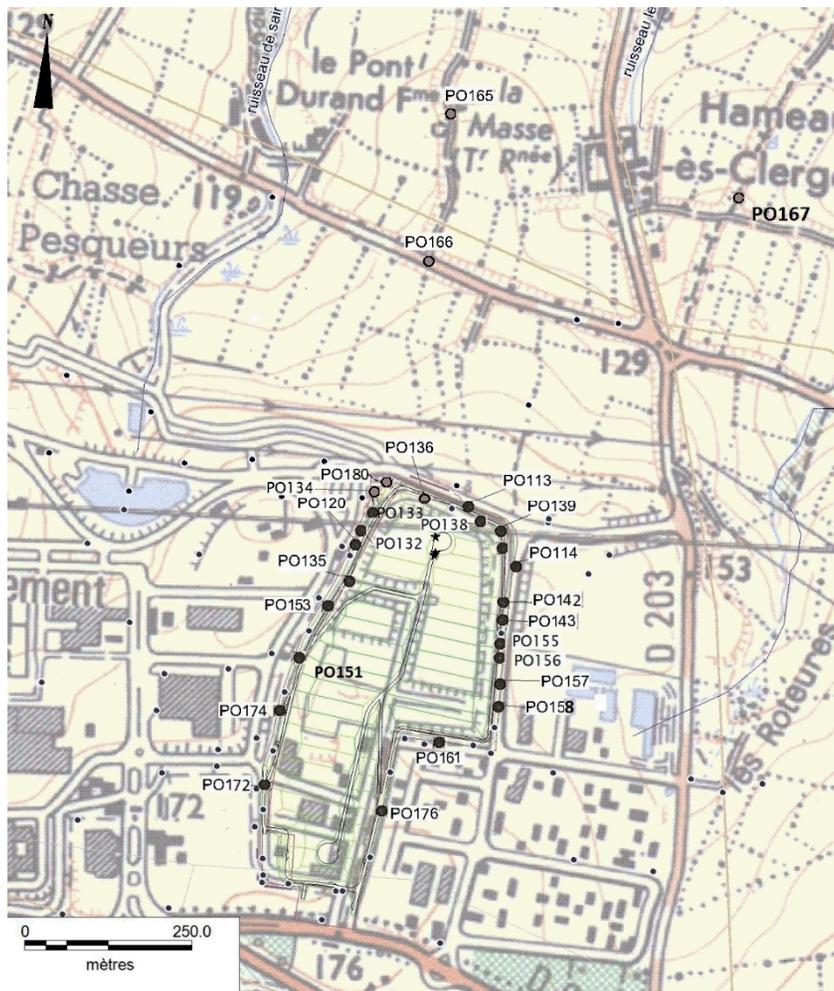
- ◆ Poursuite de l'expertise tritium initiée par la CLI, en s'étendant vers d'autres piézomètres non encore cartographiés.
- ◆ Poursuite des études liées au réexamen de sûreté de 2019 : étude inondation, APS couverture pérenne, étude d'impact, étude sismique ...



ANNEXE 1

ETUDES ET SUIVIS PARTICULIERS

Contexte de l'étude



Extrait de la carte IGN localisant l'ensemble des piézomètres de l'étude

Piézomètres investigués

- ◆ PO120, PO132, PO133, PO134, PO138, PO155, PO156

Interprétations 2017

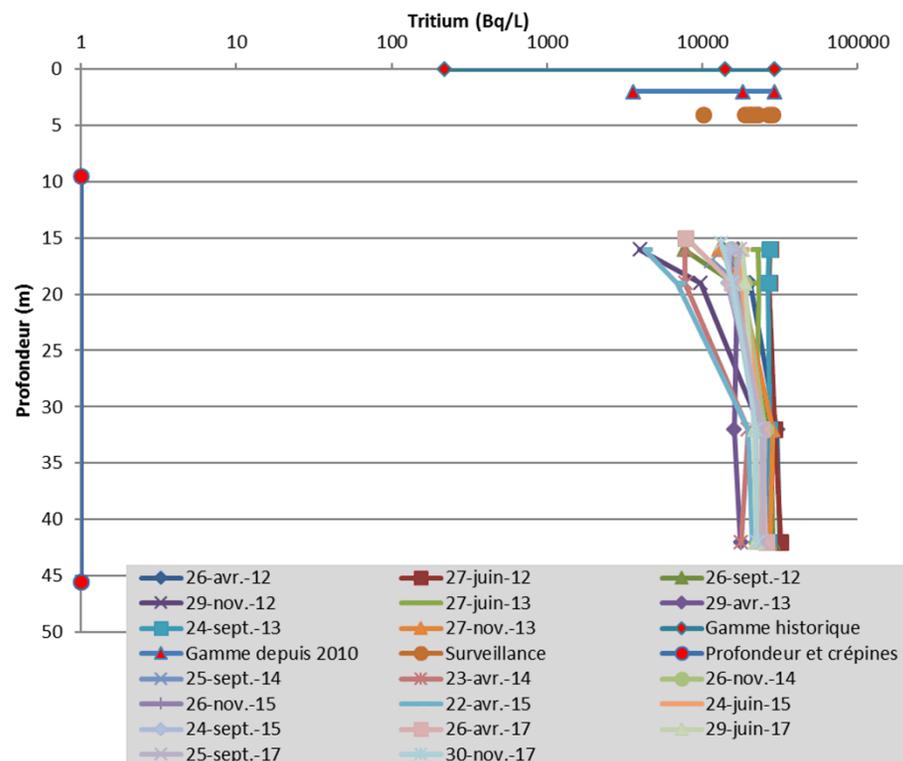
- ◆ Le piézomètre PO155 ne présente pas de stratification
- ◆ Le PO134 n'est pas stratifié hormis sur la campagne de septembre 2017
- ◆ Le PO132 présente une stratification avec une activité plus élevée en profondeur d'un facteur 3
- ◆ Le PO133 présente une stratification avec une activité plus élevée en profondeur d'un facteur 2
- ◆ Le PO156 présente une stratification avec une activité plus élevée en profondeur d'un facteur 10
- ◆ Le PO138 est marqué par une inversion de stratification entre les hautes et basses eaux
- ◆ L'activité tritium du PO120 décroît en profondeur au rythme de la décroissance radioactive de ce RN

Conclusions

- ◆ Les interprétations faites en 2012 sont confirmées par les analyses de 2017.
- ◆ On note un phénomène d'hétérogénéité verticale des concentrations influencé par :
 - la hauteur de la nappe (reprend les effets de saisonnalité),
 - la localisation des piézomètres d'étude par rapport à l'incident de 1976 et le sens d'écoulement de la nappe (avec influence de la recharge sur la définition des isopièzes),
 - la nature du substratum traversé (caractéristiques géologiques et hydrogéologiques intrinsèques, niveau d'altération, niveau de fracturation).

La part de chacune de ces influences reste variable en fonction des piézomètres, mais aussi des battements de la nappe (saisonnalité ou périodes de hautes et basses eaux).

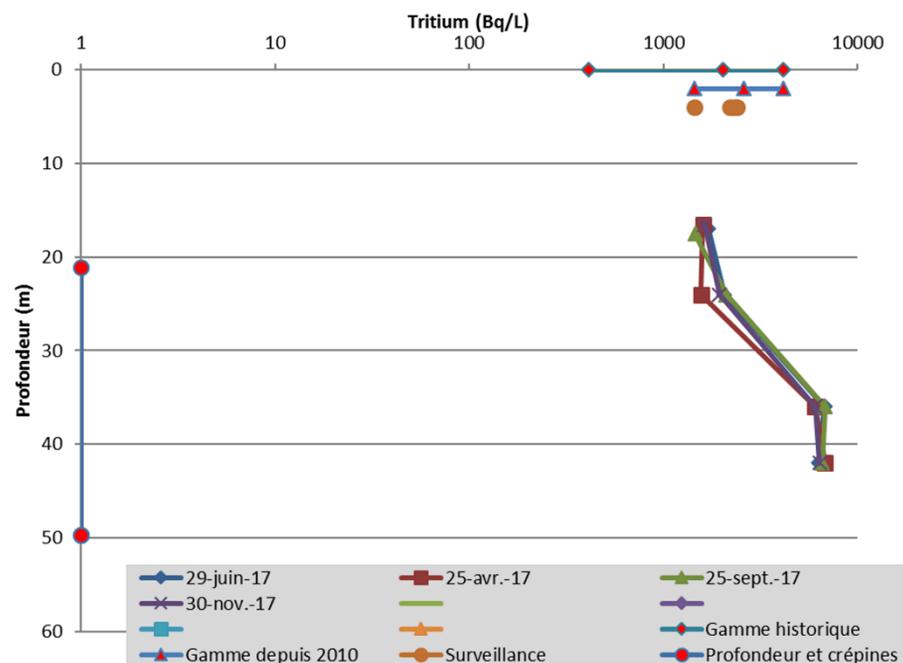
◆◆ Le PO120



Courbe de suivi de l'activité tritium par profondeur d'investigation et par campagne (échelle logarithmique) sur le piézomètre P0120

Conclusion partielle : Ce piézomètre présente des activités tritium plus importantes sur les profondeurs 3 et 4. Néanmoins entre 2012 et 2017, l'activité tritium en profondeur baisse, globalement au rythme de la décroissance radioactive (~ 30 000 Bq/L en 2012 ; ~ 23 000 Bq/L en 2017).

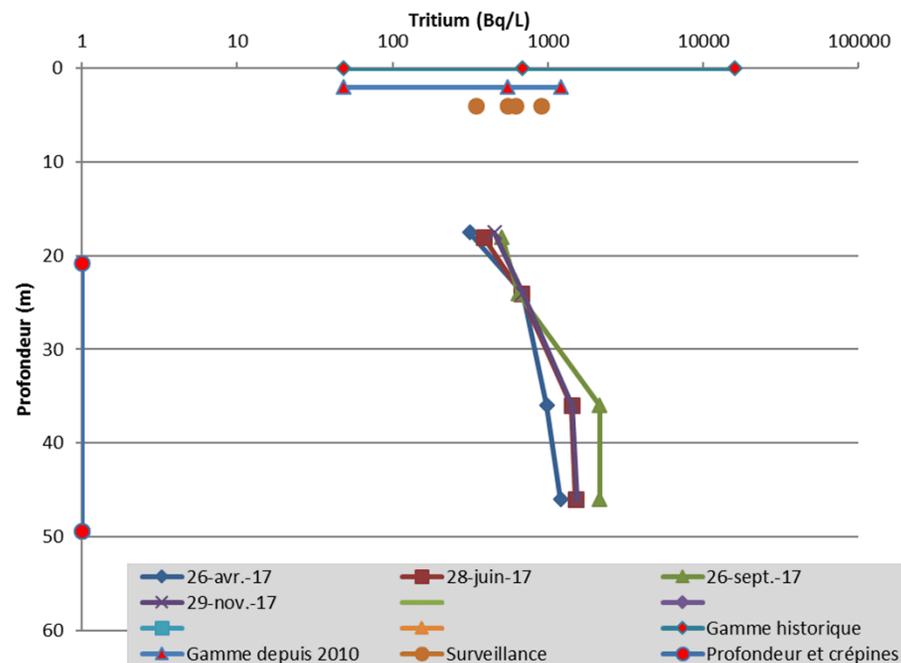
◆ Le PO132



Courbe de suivi de l'activité tritium par profondeur d'investigation et par campagne (échelle logarithmique) sur le piézomètre P0132

Conclusion partielle : L'activité tritium du piézomètre PO132 présente des activités tritium plus élevées en profondeur sans variation saisonnière et un peu plus fortes que les valeurs historiques depuis 2010. Cette situation est probablement due à la présence en profondeur de roches saines générant des vitesses de circulation lente, ainsi qu'à la présence d'une discontinuité de 30 m à 34 m constituée par des grès grossiers pouvant engendrer un contraste de circulation.

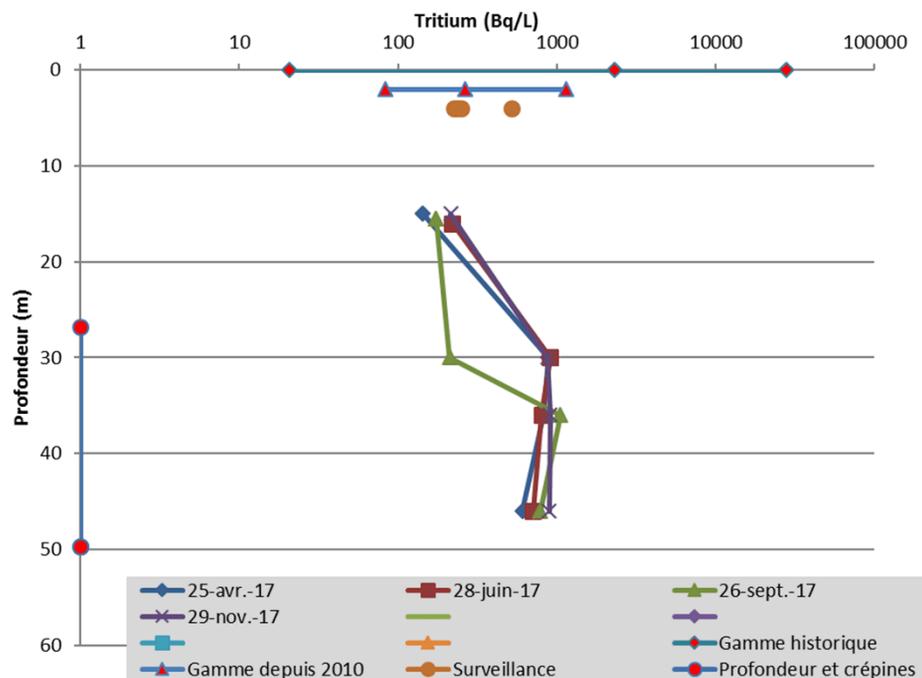
◆ Le PO133



Courbe de suivi de l'activité tritium par profondeur d'investigation et par campagne (échelle logarithmique) sur le piézomètre P0133

Conclusion partielle : L'activité tritium du piézomètre P0133 présente des activités tritium plus élevées en profondeur avec une augmentation saisonnière en période basses eaux. Comme pour le P0132, cette situation est probablement due à la présence de roches saines à 33 m, générant des vitesses de circulation lente.

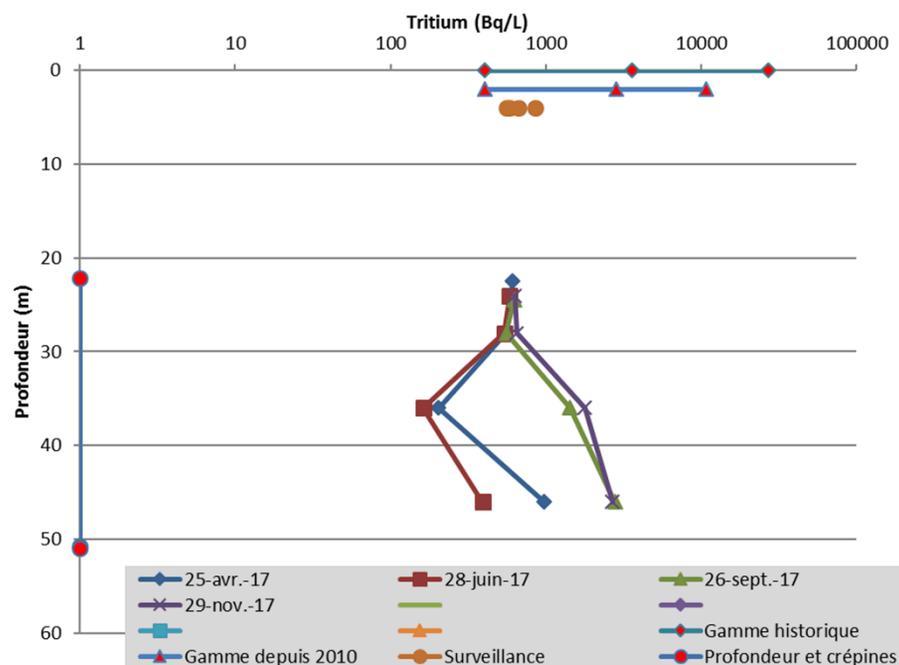
◆ Le PO134



Courbe de suivi l'activité tritium par profondeur d'investigation et par campagne (échelle logarithmique) sur le piézomètre P0134

Conclusion partielle : L'activité tritium du piézomètre PO134 présente des activités tritium globalement équivalentes entre les horizons 2, 3 et 4, voire légèrement supérieures sur les horizons 2 et 3 (sauf pour le résultat isolé de la campagne de septembre) mais situées dans la gamme depuis 2010.

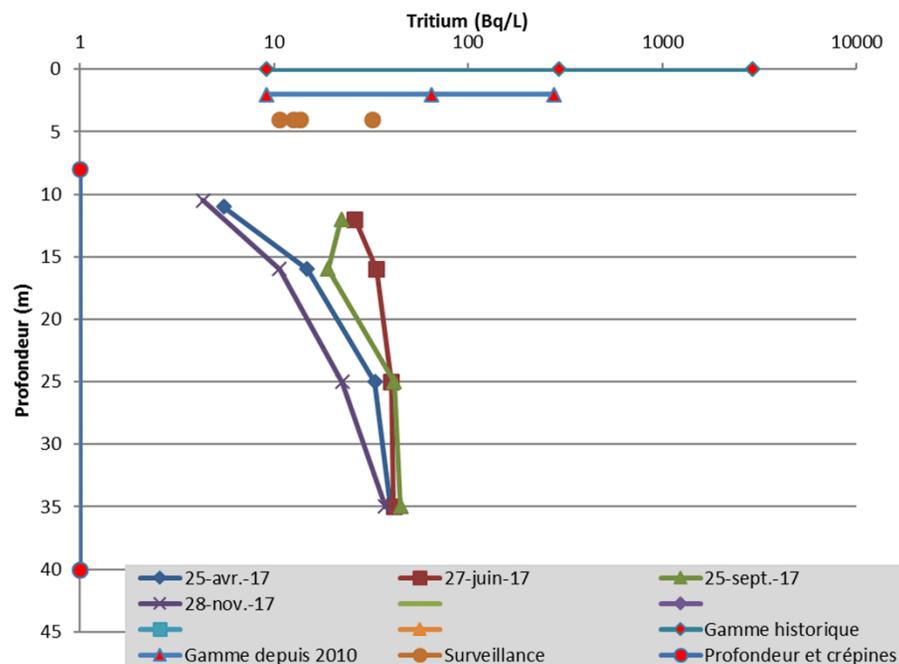
◆ Le PO138



Courbe de suivi de l'activité tritium par profondeur d'investigation et par campagne (échelle logarithmique) sur le piézomètre PO138

Conclusion partielle : L'activité tritium du piézomètre PO138 présente une stratification d'un facteur 1,3 à 1,6 en profondeur 3 et 2,5 à 3 en profondeur 4 qui s'inverse entre les basses et hautes eaux de part et d'autre de la valeur médiane de l'activité tritium mesurée à l'horizon de la surveillance.

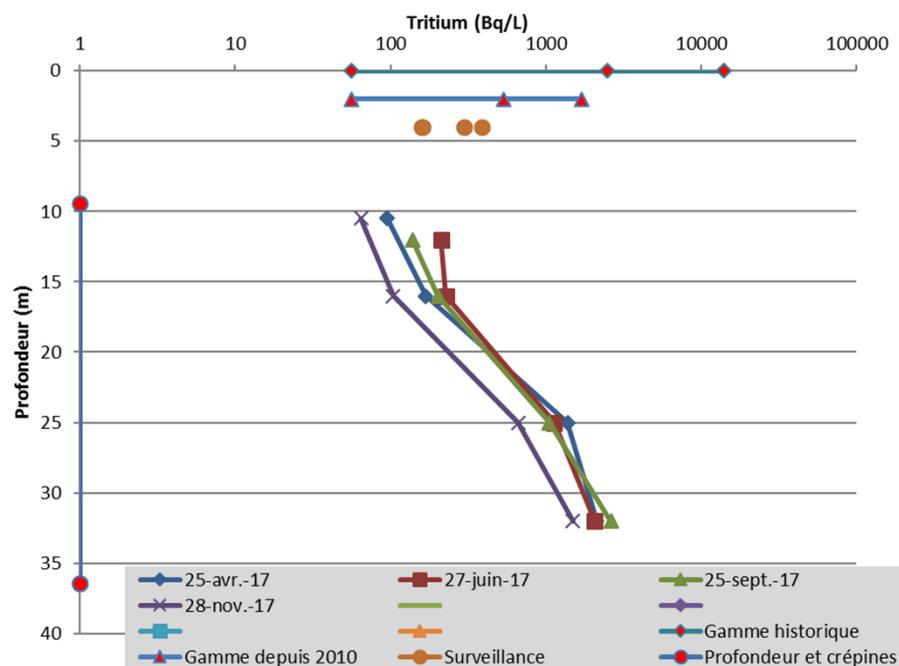
◆◆ Le PO155



Courbe de suivi de l'activité tritium par profondeur d'investigation et par campagne (échelle logarithmique) sur le piézomètre P0155

Conclusion partielle : L'activité tritium mesurée sur ce piézomètre à différentes profondeurs est relativement constante, présentant un niveau d'activité tritium faible (<100 Bq/L) et légèrement stratifiée en profondeur.

◆ Le PO156



Courbe de suivi de l'activité tritium par profondeur d'investigation et par campagne (échelle logarithmique) sur le piézomètre PO156

Conclusion partielle : Ce piézomètre présente une forte stratification de l'activité tritium entre les horizons 2 et 3, 4. Le piézomètre PO156 sera à nouveau expertisé pour vérifier son comportement sur une période plus longue. Ces mesures d'activité tritium sont globalement incluses dans la gamme depuis 2010.