



Comité Local de Suivi des injections au C4000

Présentation activité 2022

9 mai 2023

Sommaire

- ▶ Succession de M. Franck METRAS à la présidence de la CLS

- ▶ Actualité réglementaire

- ▶ Bilan exploitation C4000
 - Suivi quantitatif des effluents injectés
 - Evolution des débits depuis 2004
 - Volumes injectés depuis démarrage LCC30
 - Suivi qualitatif des effluents injectés
 - Suivi nettoyage filtres

- ▶ Puits LA109

- ▶ Puits LA102

- ▶ Travaux 2022 sur réseau C4000

- ▶ Suivi du gisement
 - Bilan gisement (historiques gaz, eau)
 - Bilan en pression
 - Tests d'injectivité
 - Surveillance sismique

- ▶ Perspectives 2023

Contexte et actualité réglementaire

- ▶ Arrêté Ministériel du 10 octobre 2014 autorisant la mutation du périmètre d'exploitation d'hydrocarbures liquides ou gazeux de Lacq et de la concession de Lacq Nord (Landes et Pyrénées-Atlantiques) au profit de la société Geopetrol SA.
- ▶ Période de transition avec TEPF jusqu'au 30 Novembre 2014.

- ▶ Arrêtés Préfectoraux :
 - AP N° 06/IC/62 du 27/02/2006
 - AP minier MINES/2017/15 du 27/12/2017
 - AP n° 2014/MINES/03 - autorisant la société GEOPETROL à procéder à l'injection d'effluents industriels dans la structure géologique dite Crétacé 4000 (C 4000) et modifiant les conditions précédemment imposées à la société Total E&P France
 - AP MINES/2020/10 du 23/12/2020 concernant les puits LA102 et LA109
 - AP MINES/2021/18 du 03/11/2021 concernant les puits LA102 et LA109
 - AP MINES/2022/05 du 11/04/2022 concernant les puits LA102 et LA109
 - AP MINES/2023/01 du 03/02/2023 concernant le puits LA109

- ▶ Arrêtés complémentaires des clients du C 4000 :
 - Concernent chacun des clients (Arkema Lacq, SOBEGI UTG, Arkema Mourenx, Chimex, Sanofi, SBS)

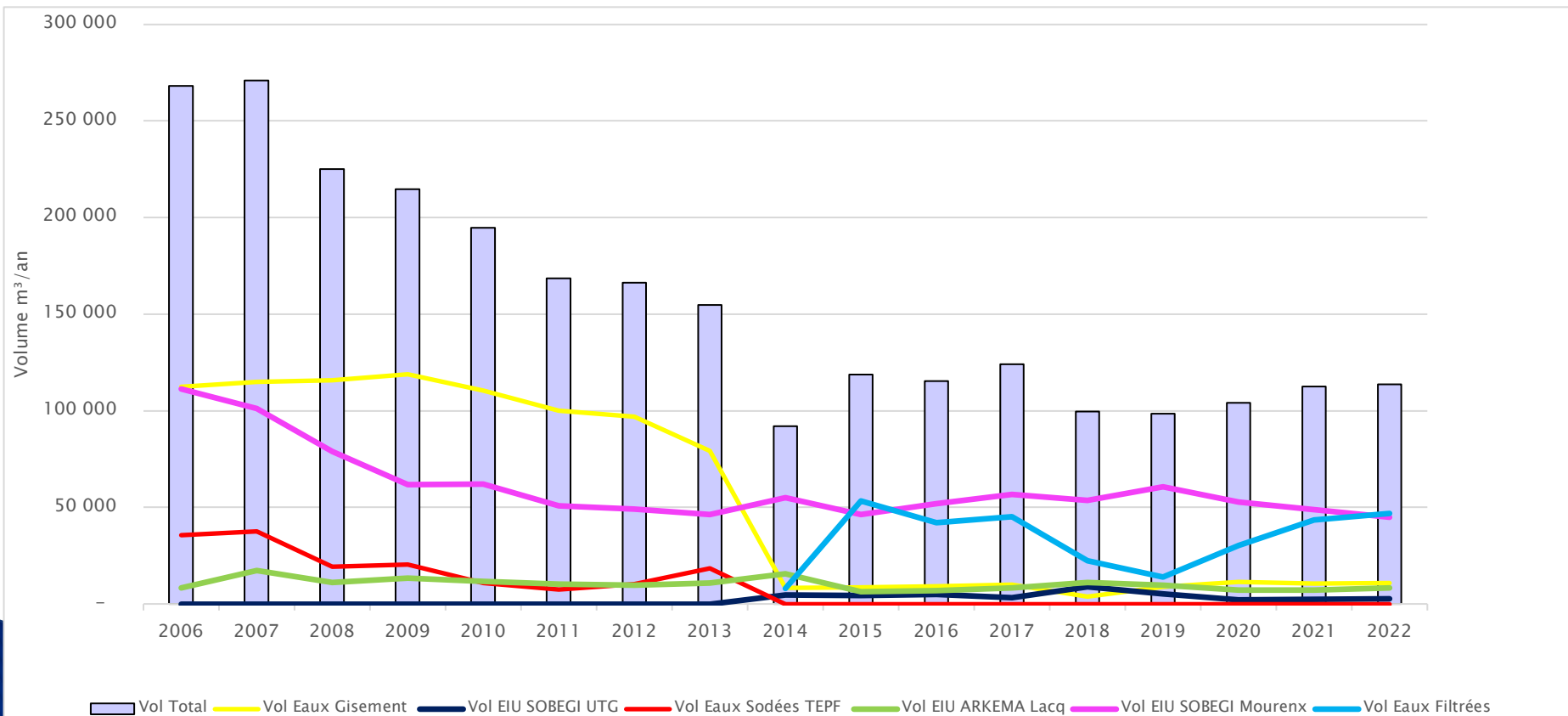
BILAN EXPLOITATION C4000

Suivi quantitatif des effluents injectés



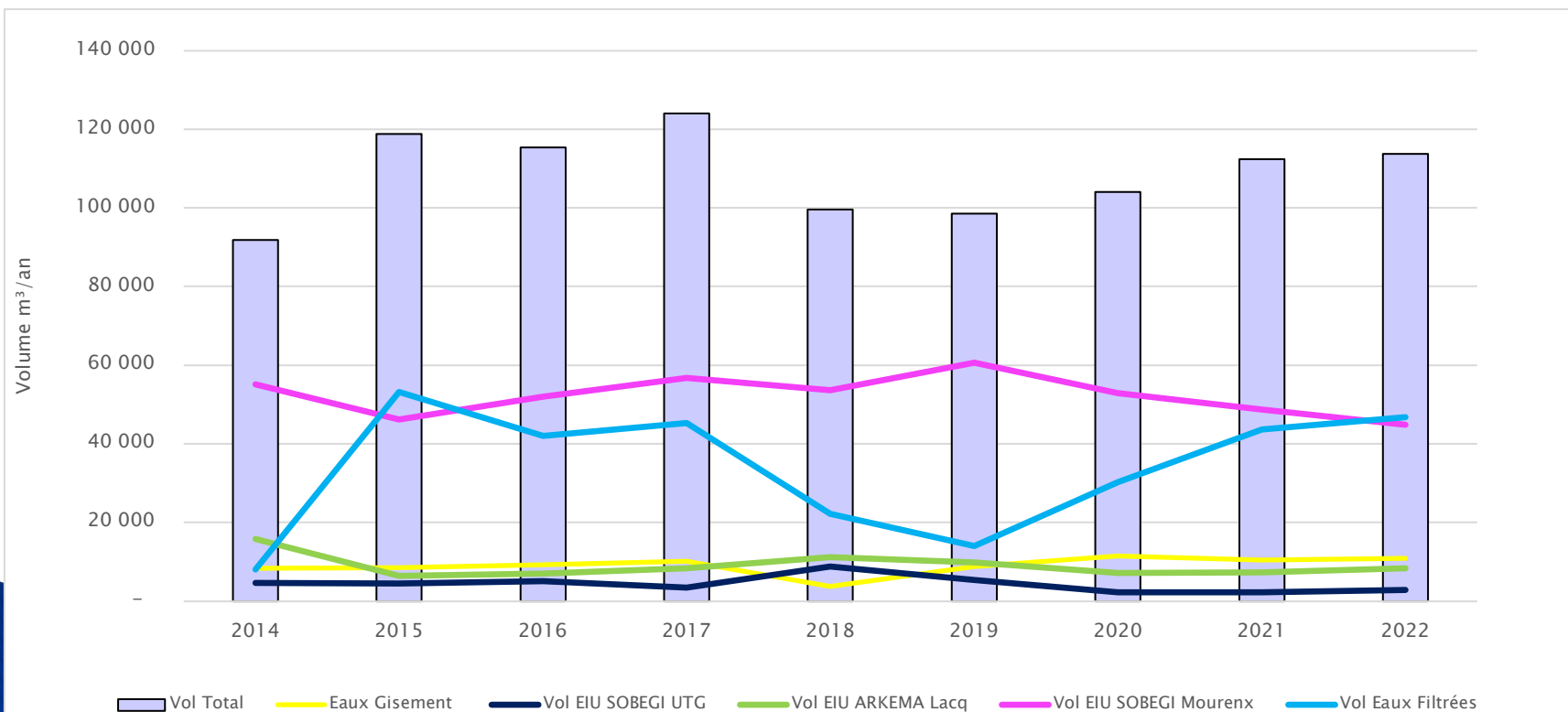
Evolution des volumes injectés depuis 2006

- ▶ Baisse significative des volumes injectés depuis le démarrage du projet LCC30 (2014) qui s'explique principalement par la baisse des eaux de gisement liée à la baisse d'extraction de gaz brut.
- ▶ Injection d'eaux filtrées depuis 2014 pour maintenir l'injection sur les 2 puits.
- ▶ Stabilisation des volumes injectés
- ▶ Légère augmentation des volumes en Eaux Filtrées qui s'explique par la poursuite des injections dans l'Espace Annulaire EA0 du puits LA109 mais aussi par une moindre injection des volumes des Eaux Industrielles Usagées en provenance de SOBEGI Mourenx.



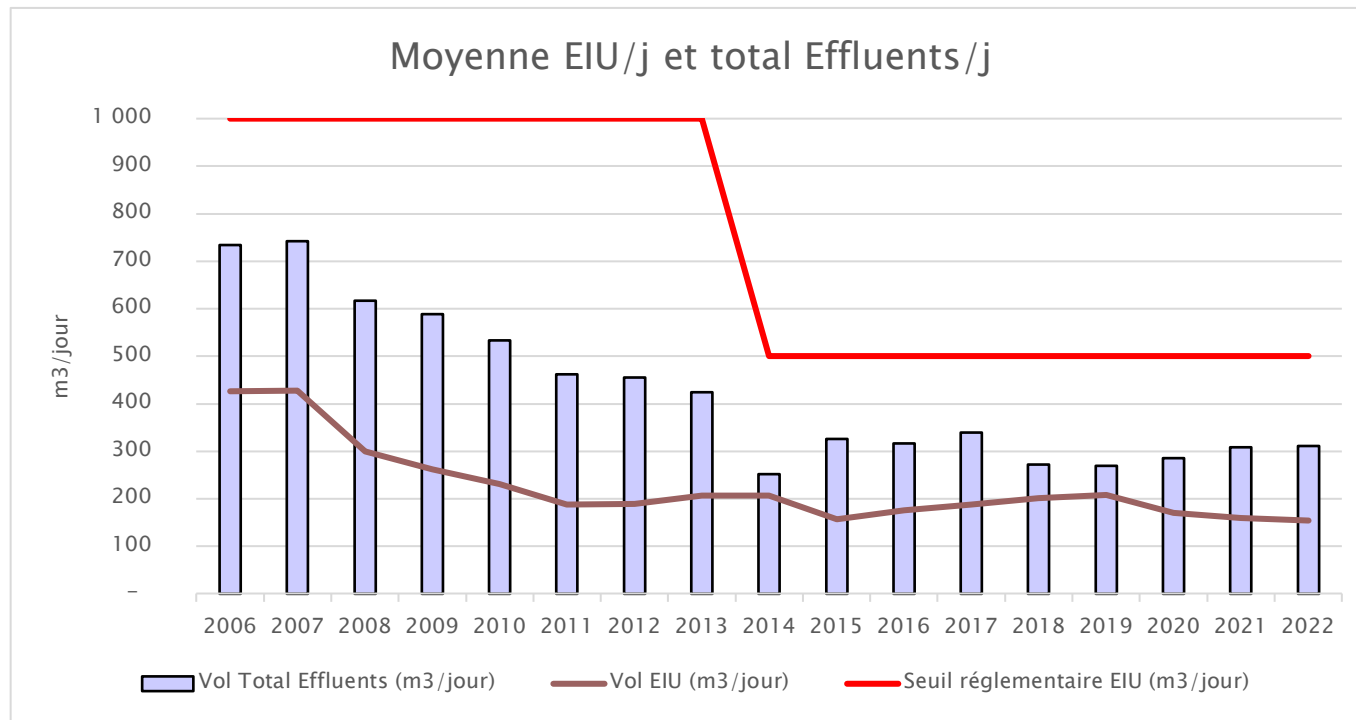
Volumes injectés annuellement depuis 2014

	Eaux Gisement Geopetrol (m3)	EIU SOBEGI UTG (m3)	EIU ARKEMA Lacq (m3)	EIU SOBEGI Mourenx (m3)	Eaux Filtrées (m3)	Effluents totaux injectés (m3)
2014	8 356	4 600	15 784	55 164	8 003	91 907
2015	8 548	4 522	6 346	46 171	53 202	118 789
2016	9 191	5 039	7 062	52 037	42 083	115 412
2017	10 073	3 409	8 411	56 825	45 310	124 028
2018	3 710	8 783	11 126	53 626	22 272	99 517
2019	8 771	5 337	9 788	60 668	13 945	98 509
2020	11 447	2 264	7 209	52 838	30 308	104 066
2021	10 468	2 317	7 304	48 766	43 593	112 448
2022	10 849	2 829	8 405	44 826	46 803	113 712



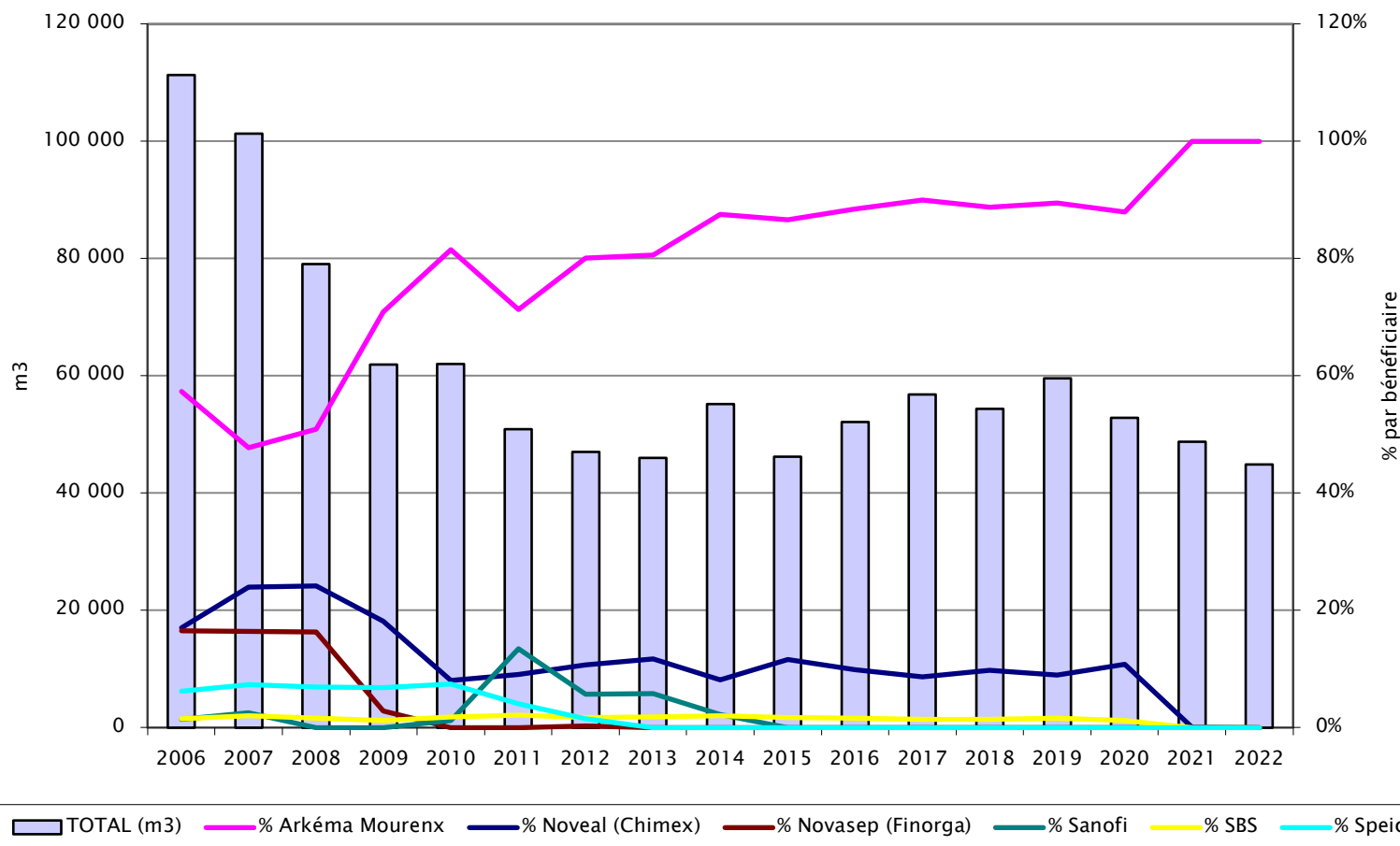
Evolution des volumes moyen jour injectés depuis 2006

- ▶ Avant le projet LCC30, le débit global des effluents injectés hors eaux de gisement ne pouvait dépasser réglementairement 1000m³/jour sur le mois
- ▶ A la mise en œuvre du projet LCC30, la limite réglementaire du débit global des effluents injectés hors eaux de gisement a été abaissée à 500m³/jour sur le mois
- ▶ Baisse des EIU depuis 2007 et relative stabilité depuis 2013



Evolution des volumes injectés en provenance de SOBEGI Mourenx (depuis 2006)

- ▶ En 2022, les EIU en provenance de Mourenx sont issues à 100% d'Arkema



BILAN EXPLOITATION C4000

Suivi qualitatif des effluents injectés



Analyses – Méthodes d'analyses

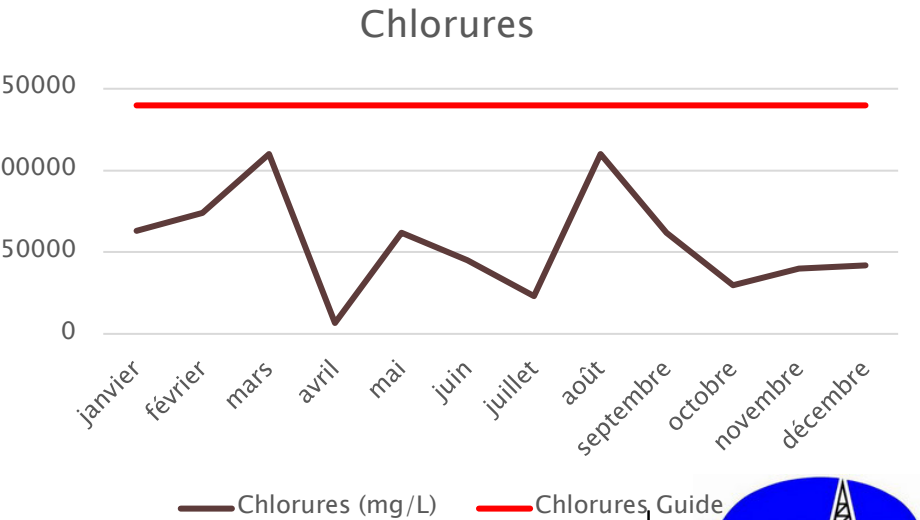
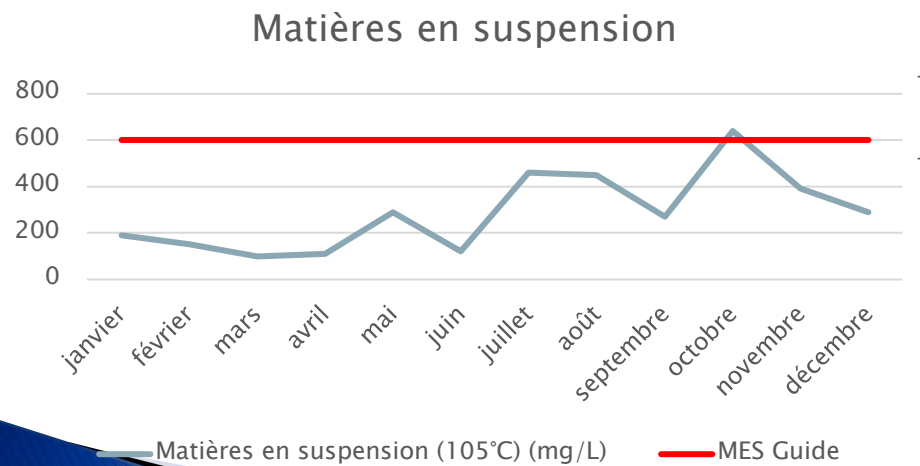
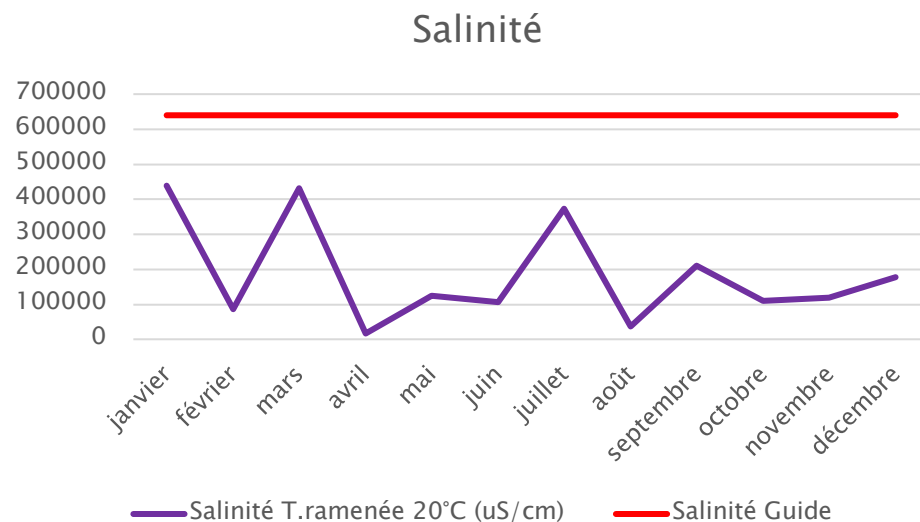
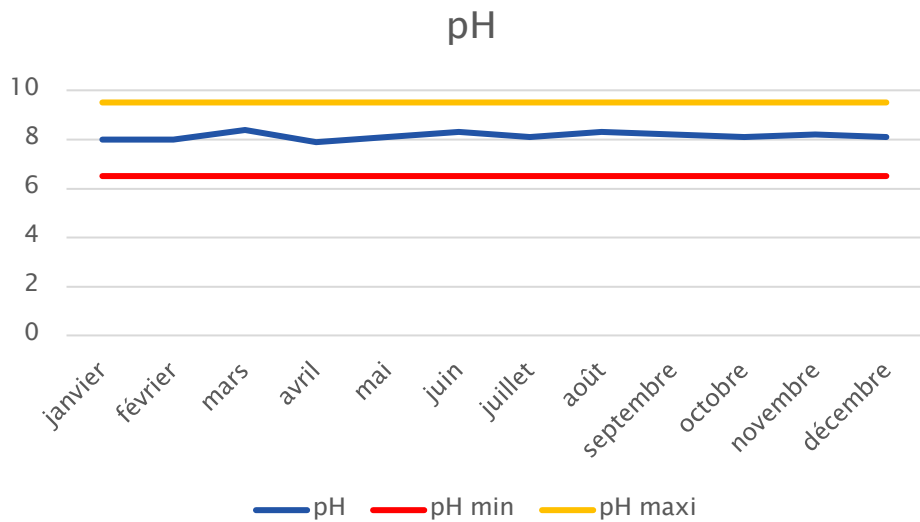
- ▶ Analyses mensuelles réalisées par le Laboratoire de Contrôle Environnement
 - Laboratoire accrédité COFRAC suivant référentiel NF EN ISO/IEC 17025: n°1-2198
- ▶ Autocontrôles biannuels par organisme extérieur indépendant (LPL – Laboratoire des Pyrénées)
- ▶ Programme d'analyses:
 - pH – Eh – oxygène dissous – alcalinité – salinité – MES
 - Anions/cations
 - Hydrocarbures – H₂S – Mercaptans
 - Acides organiques
 - Phénols - cyanures

Valeurs Guides - Rappels

- ▶ Objectifs:
 - Fixer des seuils d'alertes
 - Informer les industriels pour prendre des mesures appropriées
- ▶ Les valeurs guide retenues correspondent aux paramètres ayant un impact sur:
 - la matrice
 - Les aspects sanitaires
 - La corrosion

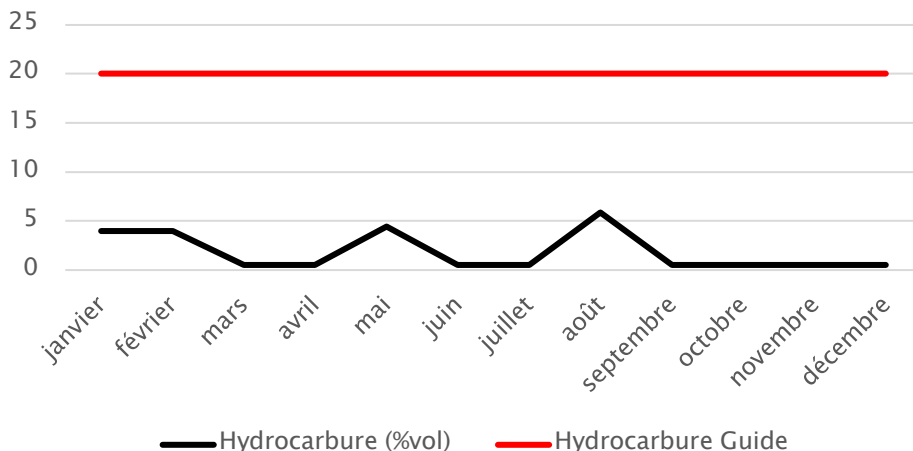
Impacts	Paramètres	Valeur Guide
Matrice	pH	>6,5 et <9,5
	Salinité Théorique à 20°C (μ S/cm)	640 000
	Matières en suspension (mg/l)	600
	Chlorures (mg/l)	140 000
Sanitaire	Hydrocarbure (% vol)	20%
	H ₂ S (mg/l)	4 000
	Phénols (μ g/L)	900
	Cyanures (μ g/L)	400
Corrosion	Fer (μ g/L)	3 000

Résultats des analyses

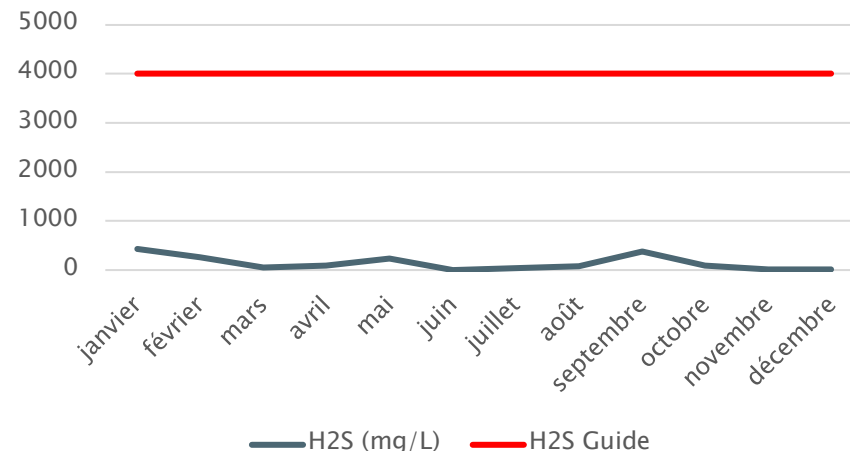


Résultats des analyses

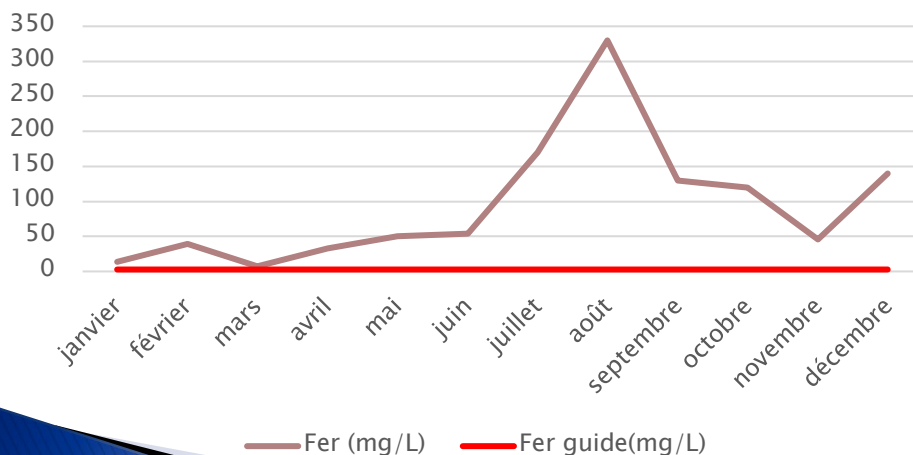
Hydrocarbures



H2S



Fer



Commentaires sur les analyses

▶ Commentaires sur le léger écart observé MES en octobre 2022:

- Pas de fait notable.

▶ Commentaires sur les analyses Fer

- L'augmentation de la teneur en FER s'explique par :
 1. Evolution de la méthode d'analyse : depuis septembre 2020, l'analyse mensuelle est réalisée par le LCE sur un échantillon non filtré (alignement avec la méthode d'auto-contrôle du LPL)
Difficultés rencontrées par le LCE pour fiabiliser l'analyse de ce paramètre du fait d'un manque d'homogénéité des échantillons. Ces difficultés ont pu être traitées, à partir de juin 21, par la modification de la méthode d'homogénéisation et de fractionnement des échantillons
 2. Evolution du type d'échantillon : depuis octobre 2020, constitution d'un échantillon moyen mois par prélèvement quotidien d'un échantillon non purgé

=> Nécessité de réviser la valeur guide du FER pour prendre en compte ces évolutions

Nota : les valeurs guide étant déterminées en fonction des valeurs enregistrées sur une période de 2 ans, la nouvelle valeur guide devrait pouvoir être proposée second semestre 2023

▶ Commentaires sur les analyses Phénol et Cyanures

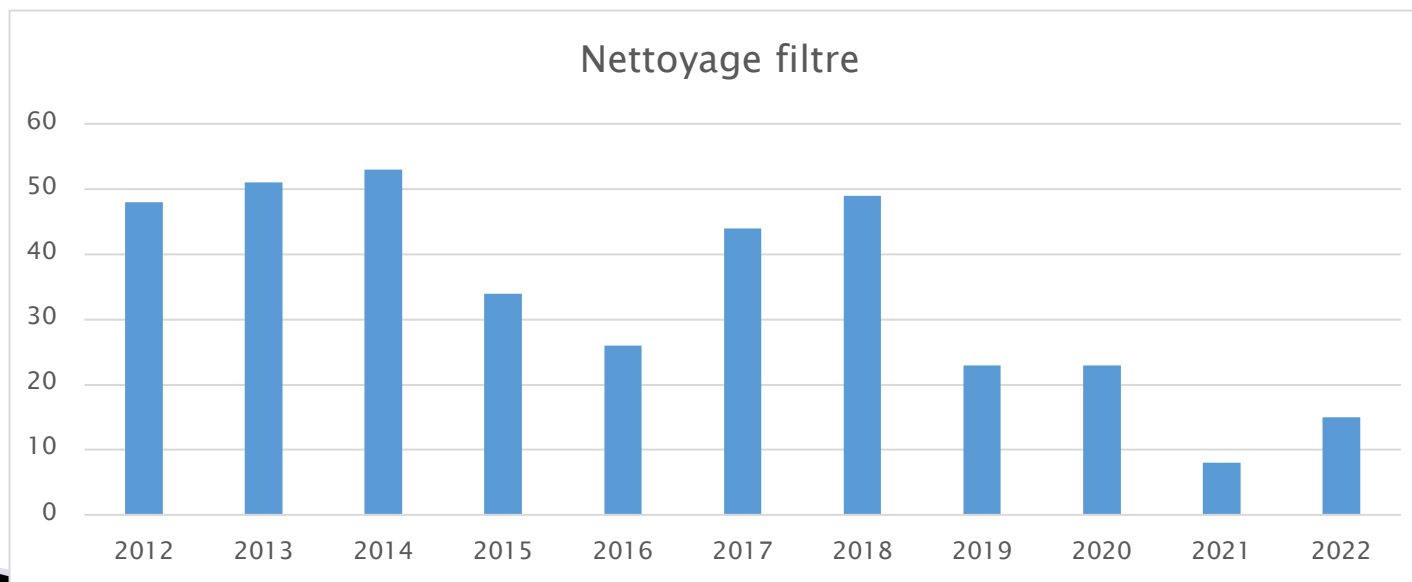
Rappel :

- *Les analyses sont effectuées par un laboratoire extérieur (LPL).*
- *Les résultats sur ces paramètres sont toujours inférieurs à la limite de quantification de 10mg/l mais ne permettent pas d'alerter par rapport aux valeurs guides.*
- *Depuis 2015, nous avons sollicité les laboratoires pour évaluer les mesures cyanures et phénols par d'autres techniques pour baisser cette limite de quantification.*

Nota : L'étude de faisabilité d'internaliser les analyses au LCE en 2022 n'ont pas permis d'obtenir les rendements d'extraction attendus au dessus de 80% comme indiqué dans la norme. Les études se poursuivent.

Nettoyage des filtres

- ▶ Objectif:
 - Préserver l'intégrité du puits et des intervalles d'injection des puits injecteurs
- ▶ 3 filtres installés:
 - 1 sur la plateforme Induslacq
 - 1 en amont de l'injection du puits LA102
 - 1 en amont de l'injection du puits LA109
- ▶ Nettoyage de filtres :
 - En 2022, le nombre de nettoyage s'établit à 15 interventions



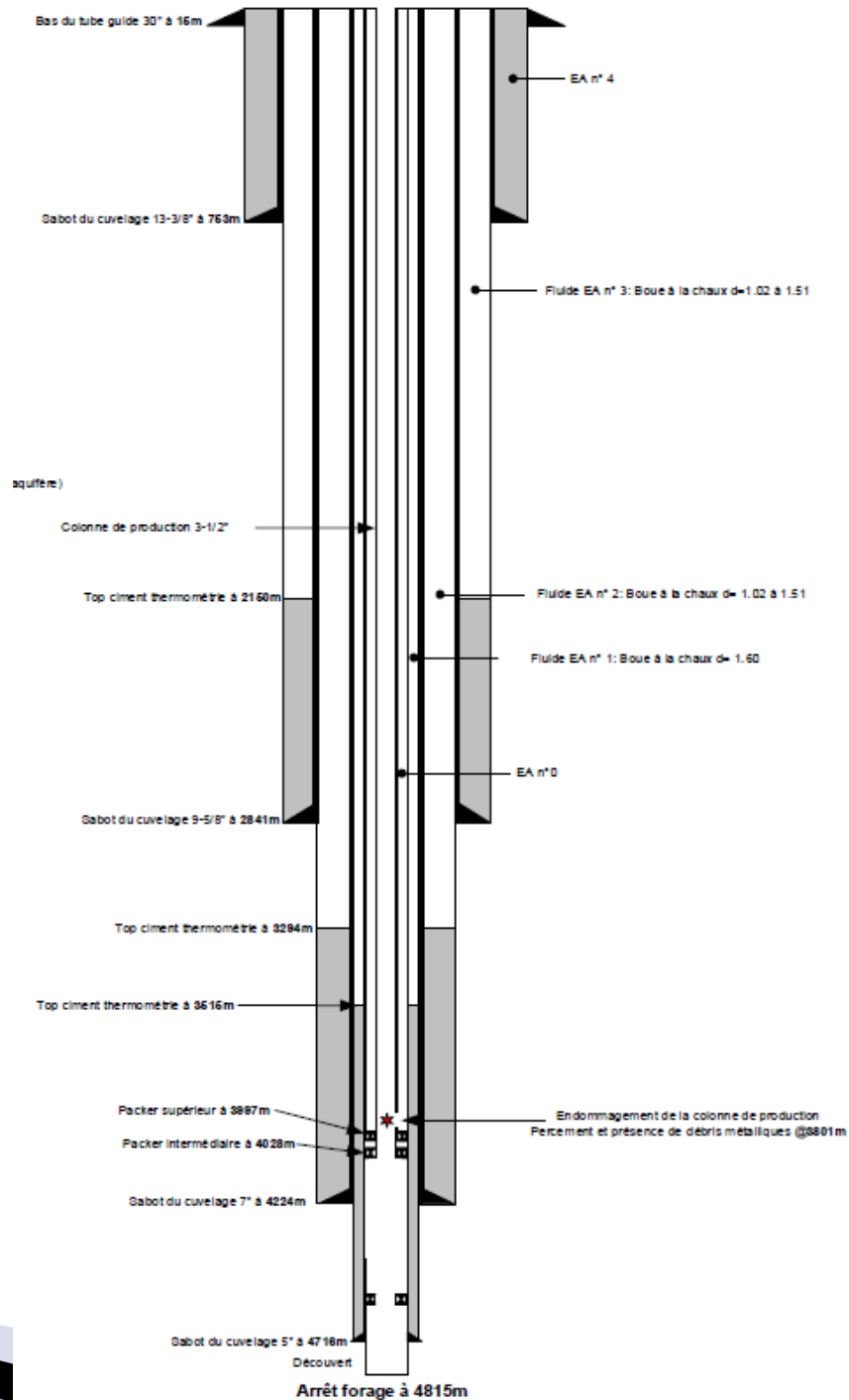
PUITS LA109



PUITS LA109

- ▶ Rappel: Présence d'une communication entre le tubing et l'Espace Annulaire EA0 au dessus du packer. Le tubing est détérioré à environ 3793 m.
- ▶ Suite à cette communication, le puits est maintenu en sécurité (pression nulle en tête de puits) grâce à l'injection en continu d'eau filtrée dans l'espace annulaire EA0 à un débit d'environ 70m³/jour
Un biocide et un inhibiteur de corrosion sont associés à l'eau filtrée injectée afin de préserver le cuvelage 5".
- ▶ Une diaggraphie EMDS-MFC a été réalisée du 11 au 14 octobre 2022 dans le but d'obtenir une évaluation de l'intégrité du tubing 3"½ et du cuvelage 5" et de mieux préparer le Work Over.
 - Le tubing 3"½ est bien dégradé sur sa partie basse.
 - Le cuvelage 5" ne présente ni corrosion ni pertes d'épaisseur significatives.
- ▶ L'intervention de remédiation appelée "Work-Over" initialement planifiée au dernier trimestre 2022 a du être reprogrammée au dernier trimestre 2023 du fait de l'indisponibilité des prestataires requis pour cette opération, en particulier l'appareil de work-over.

ARCHITECTURE LA109



PUITS LA102



PUITS LA102

Rappel du plan d'action

- ▶ Contrôle corrosion des cuvelages par diagraphie EMDS-MFC
 - Le tubing 3-1/2" est intègre mais dégradé sur sa partie basse.
 - Des pertes d'épaisseurs sont mesurées sur le tubing à partir de 3600m. Elles vont de 1,67mm à 2,866mm sur un acier de 6,45mm d'épaisseur initiale.
 - Les tubings les plus profonds présentent les plus fortes pertes d'épaisseur un peu au-delà de 40% de l'épaisseur initiale.
 - Le cuvelage 5" ne présente ni corrosion ni pertes d'épaisseur significatives.

- ▶ De manière préventive, le tubing 3-1/2" sera remplacé lors d'une intervention sur puits (Work-over) à la suite de l'intervention sur le puits LA109.

TRAVAUX 2022 SUR RÉSEAU C4000



Travaux 2022 sur réseau C4000

- ▶ Finalisation des travaux de reprise de la protection anticorrosion des câbles et chaises de suspension de la passerelle P3bis et des chemins de roulement de la nacelle de visite;
- Excavation et contrôle du revêtement de la collecte 8" Effluents Industriels Usagés ;

SUIVI DU GISEMENT

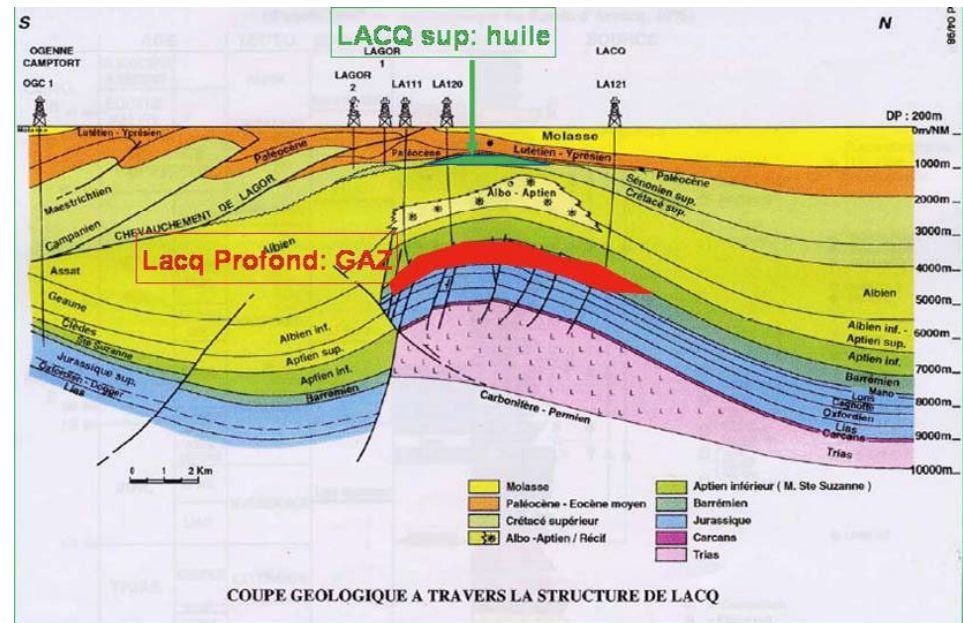


Rappel historique

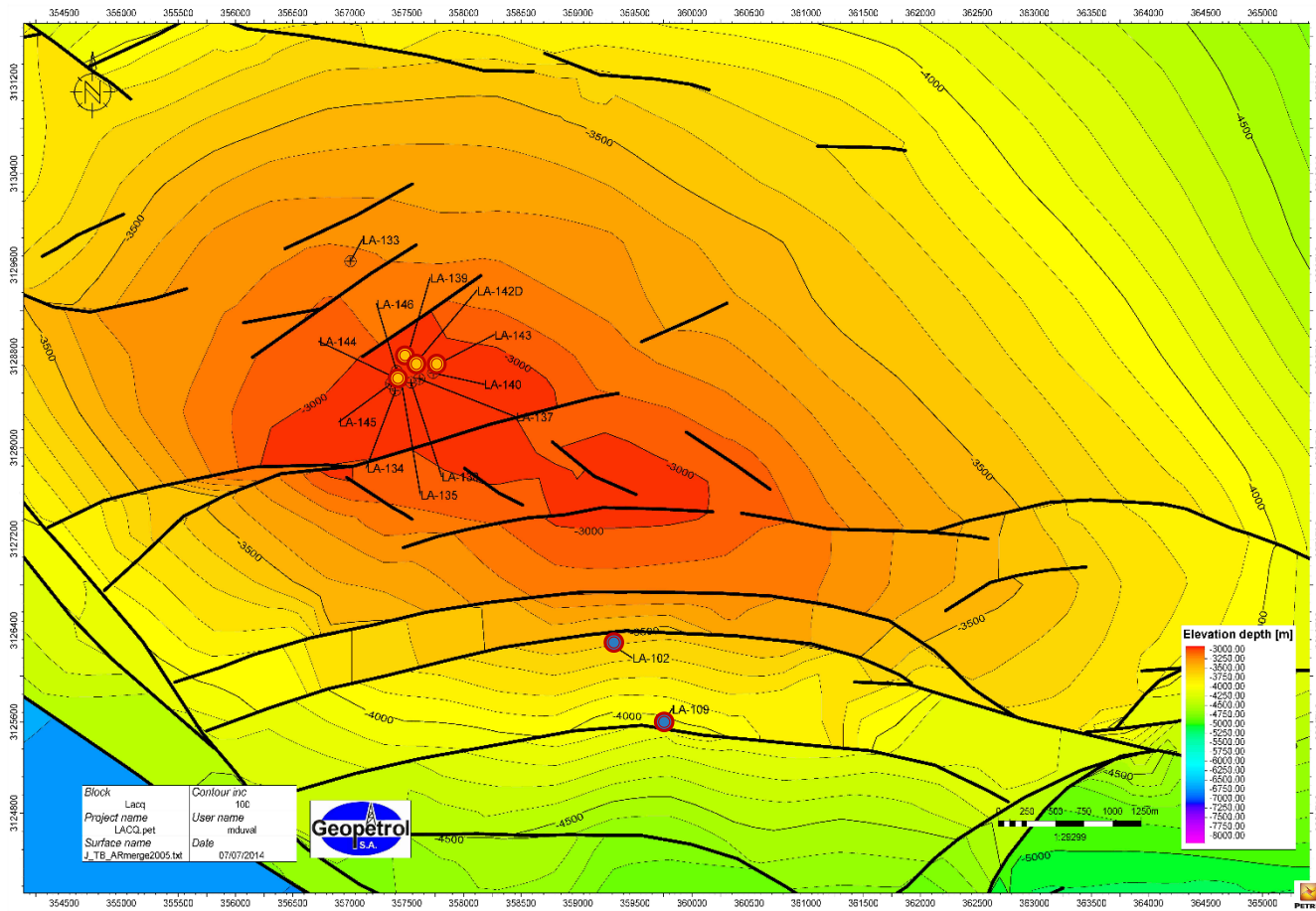
- ▶ 1974 : démarrage de l'injection d'effluents de SOBEGI Mourenx (ATG)
- ▶ 1996 : début de l'injection sur le LA 102
- ▶ 2002 : avis favorable du Conseil Supérieur des Installations Classées sur l'étude générale de sûreté
- ▶ 2003 : work over sur LA 109
- ▶ 2004 : installation d'une sonde sismique tri axiale dans LA 405
- ▶ 2004 : work over sur LA 102
- ▶ 2006 : mise en place ligne neuve d'effluents industriels venant de SOBEGI Mourenx
- ▶ 2007 : nouveau système de suivi micro sismique dans LA 405 (4 sondes tri axiales)
- ▶ 2009 : reprise du modèle ECLIPSE – prévisionnels post-2013 (projet LCC30)
- ▶ 2010 : reprise du modèle ECLIPSE – accent sur le calage aux injecteurs C4000 (LA109)
- ▶ 2010 - 2013 : études des possibilités de limiter les flux vers C 4000
- ▶ 2011 : reprise du modèle ECLIPSE – amélioration du calage (contribution zones périphériques)
- ▶ 2011-2012 : nouvelles modélisations des interactions fluide – matrice
- ▶ **10/10/2014 : Mutation du champ de Lacq à Geopetrol**
- ▶ 03/03/2015 et 14/10/2015 : Mesure de la pression statique au LA135
- ▶ 30/10/2015 : Mesure de la pression statique au LA102
- ▶ 02-05/11/2015 : Test d'injectivité LA102
- ▶ 23-25/11/2015 : Test d'injectivité LA109
- ▶ 2016 : Mesure de la pression statique au puits LA109 et LA144
- ▶ 2017 : Mesure de la pression statique au puits LA102 et LA135
- ▶ 2018 : Mesure de la pression statique au puits LA109 et LA135
- ▶ 2019 : Mesure de la pression statique au puits LA102 et LA135, Test d'injectivité aux puits LA102 & LA109
- ▶ 2020 : Mesure de la pression statique au puits LA102 et LA135
- ▶ 2021 : Mesure de la pression statique au puits LA135 et Test d'injectivité au puits LA102
- ▶ **2022 : Mesure de la pression statique aux puits LA102 (24-02-2022 & 28-11-2022) et LA135**

Généralités champ de Lacq profond

- ▶ Réservoir carbonatés fracturés:
 - Calcaires à Annélides (Barrémien) et dolomies de Mano (Portlandien)
- ▶ Piège structural formé par dépôt de sels
- ▶ Dimension du gisement :
 - Profondeur toit du gisement : 3200 m/msl
 - Hauteur de la colonne de gaz : 2600 m
 - Épaisseur moyenne réservoir: 100-150 m
 - Plan de scellement (plus probable) : 5800 m/msl
- ▶ Propriétés moyennes du gisement
 - Porosité matricielle : 1 à 4 %
 - Perméabilité matricielle : 0.001 mD
 - Perméabilité de fracture : 0.05 à 400 mD
- ▶ Pression et Température du gisement :
 - À l'état initial : @ -3700 mv/nm : P = 661 bara et T = 127°C
 - Actuel: @ -3700 mv/nm : P = 20,5 bara
- ▶ Débit net moyen brut de gaz en 2022 : 320,7 kSLm3/j
- ▶ Cumulé net produit de gaz brut @ fin Décembre 2022 : 254,96 GSLm3

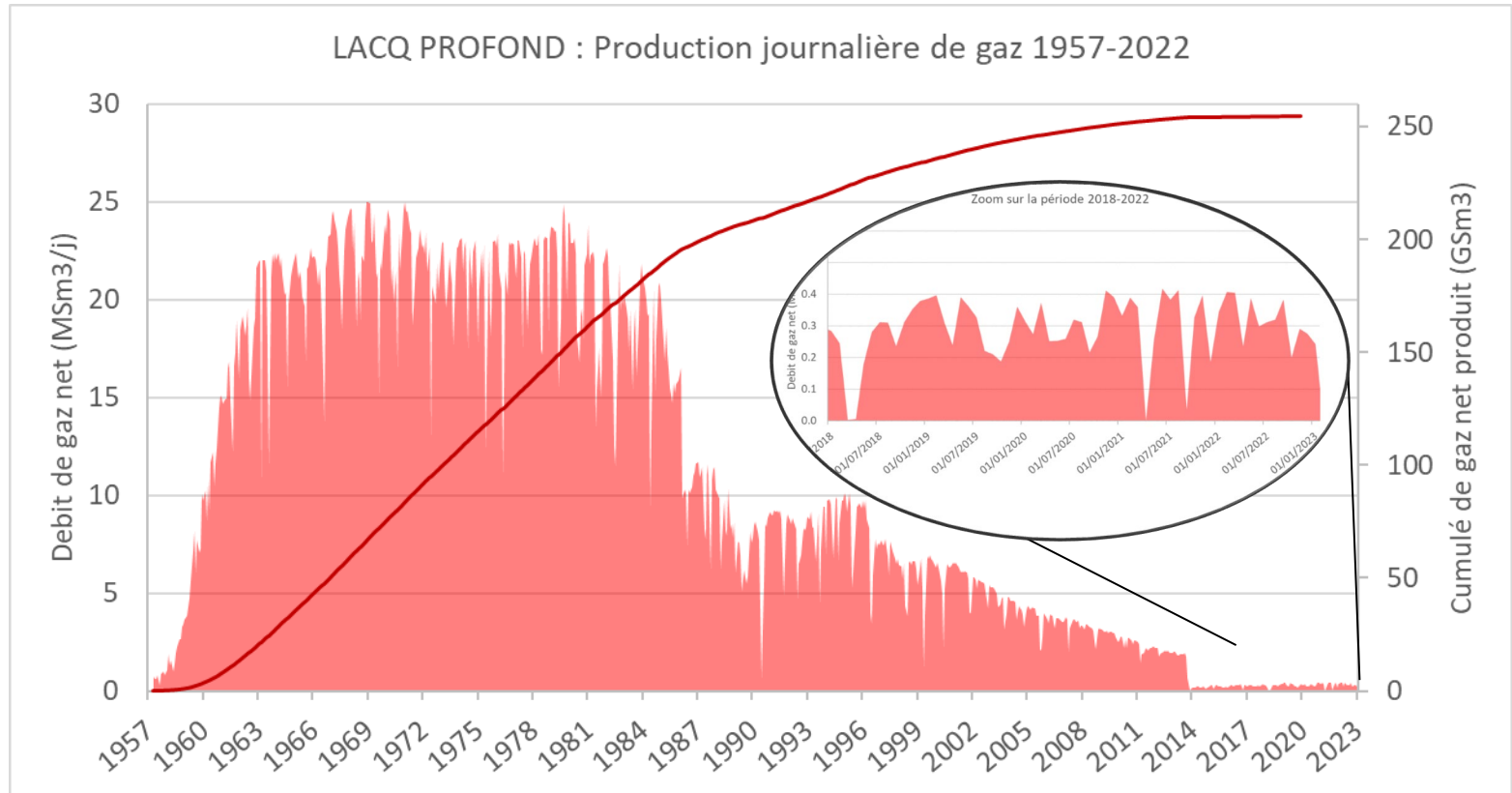


Lacq Profond



- 4 puits producteurs de gaz:
 - LA139
 - LA142
 - LA143
 - LA144
- 5 puits de substitution:
 - LA134
 - LA137
 - LA138
 - LA140
 - LA145
- 1 puits observateur de la pression:
 - LA135
- 1 puits injecteur de gaz:
 - LA146
- 2 puits injecteurs d'effluents industriels C4000:
 - LA102
 - LA109

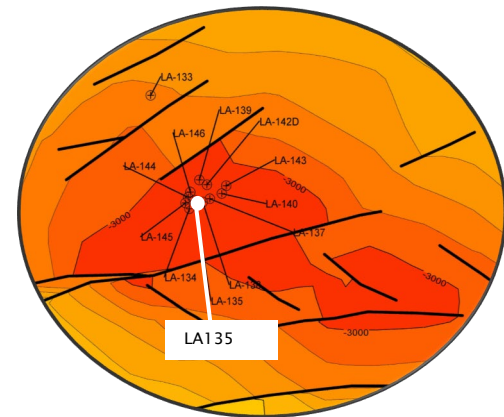
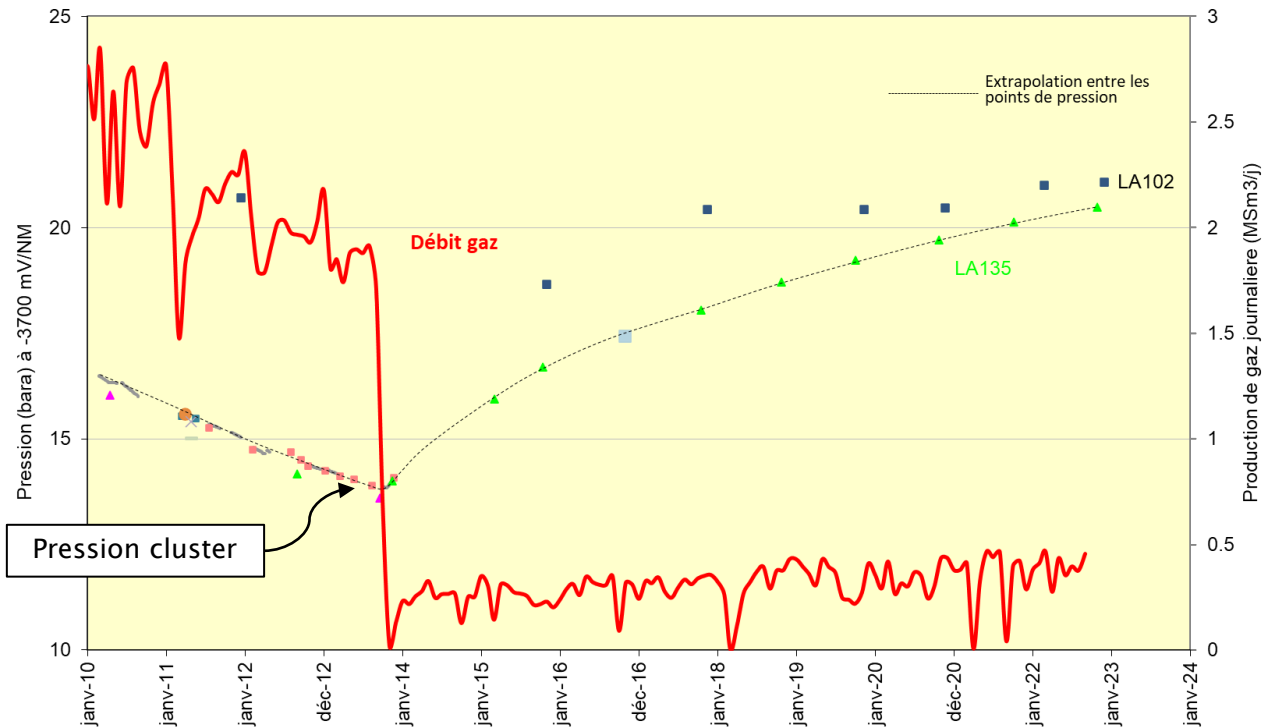
Historique de la production de gaz



- ▶ Sept. 2013 : passage d'une production de **2 MSLm³/j** de gaz à **~300 kSLm³/j**
- ▶ Gaz cumulé net produit (31/12/2022) = **254,96 GSLm³**
- ▶ Gaz cumulé net produit en 2022: **139,9 MSLm³**
- ▶ Débit moyen brut de gaz en 2022 : **320,7 kSLm³/j**

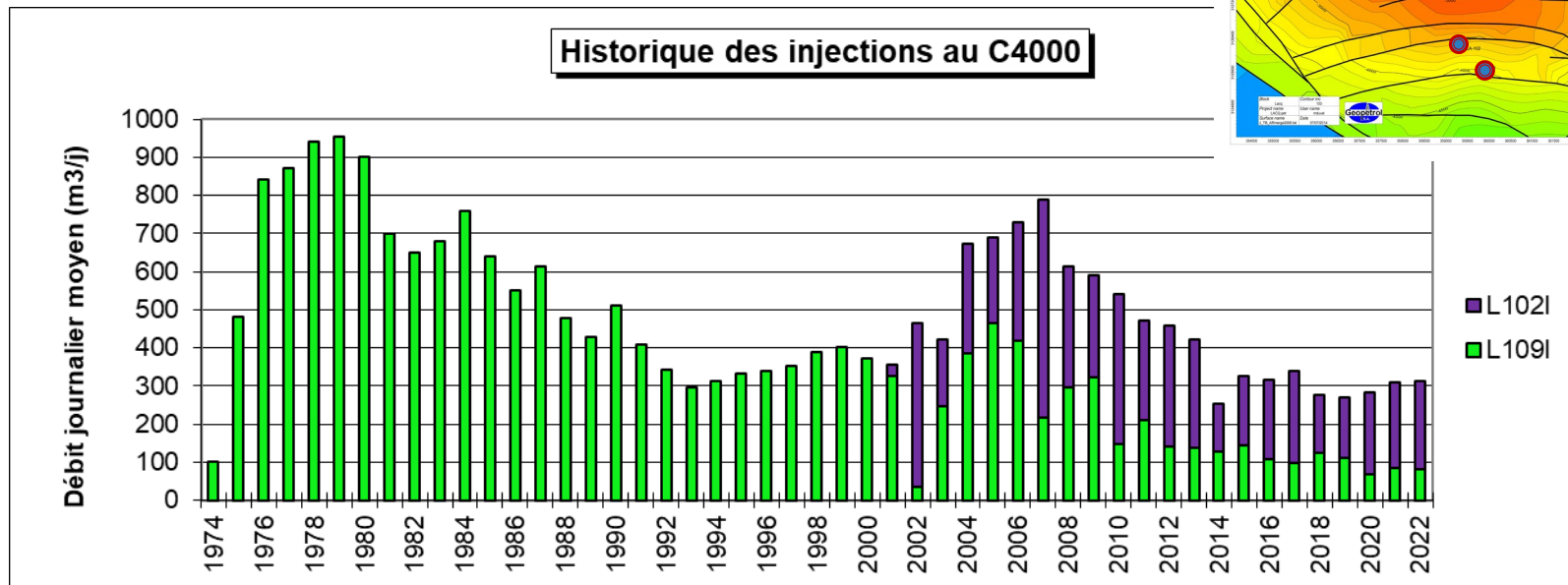
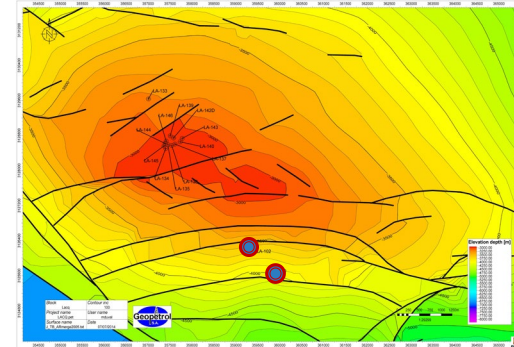
Historique des pressions statiques

Lacq Profond: Historique des mesures de pression de 2010 à 2022



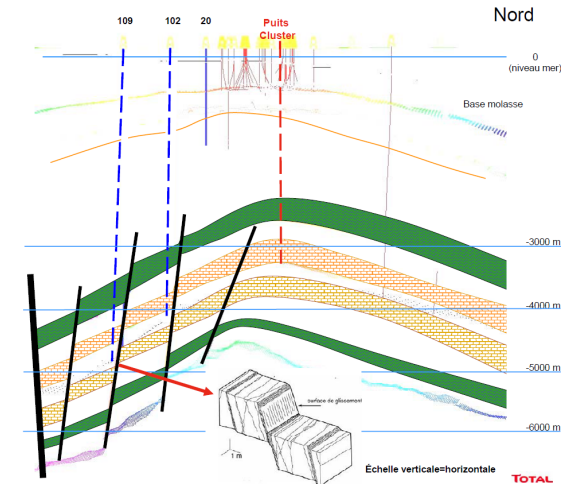
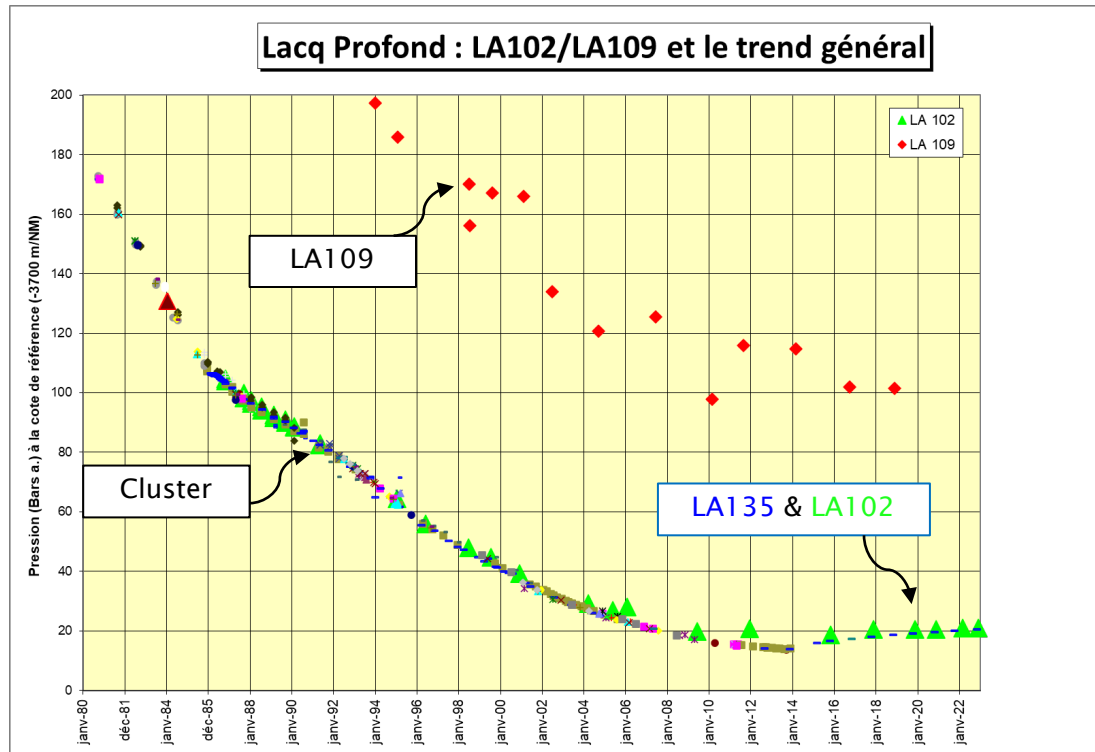
- ▶ Pression statique initiale (1957) : **663 bara @ 3700 m/NM**
- ▶ Remontée de la pression en **2013** suite à la diminution de la production de gaz
- ▶ Mesure de pression statique sur le puits observateur **LA135** : **20,49 bara @ 3700mNM** (27/10/2022)

Historique des injections au C4000



- ▶ Débit moyen 2022 = 311 m³/j (vs. 308 m³/j en 2021)
- ▶ Injections réalisées majoritairement dans le puits LA102 (74% des volumes injectés)

Historique des pressions statiques au C4000



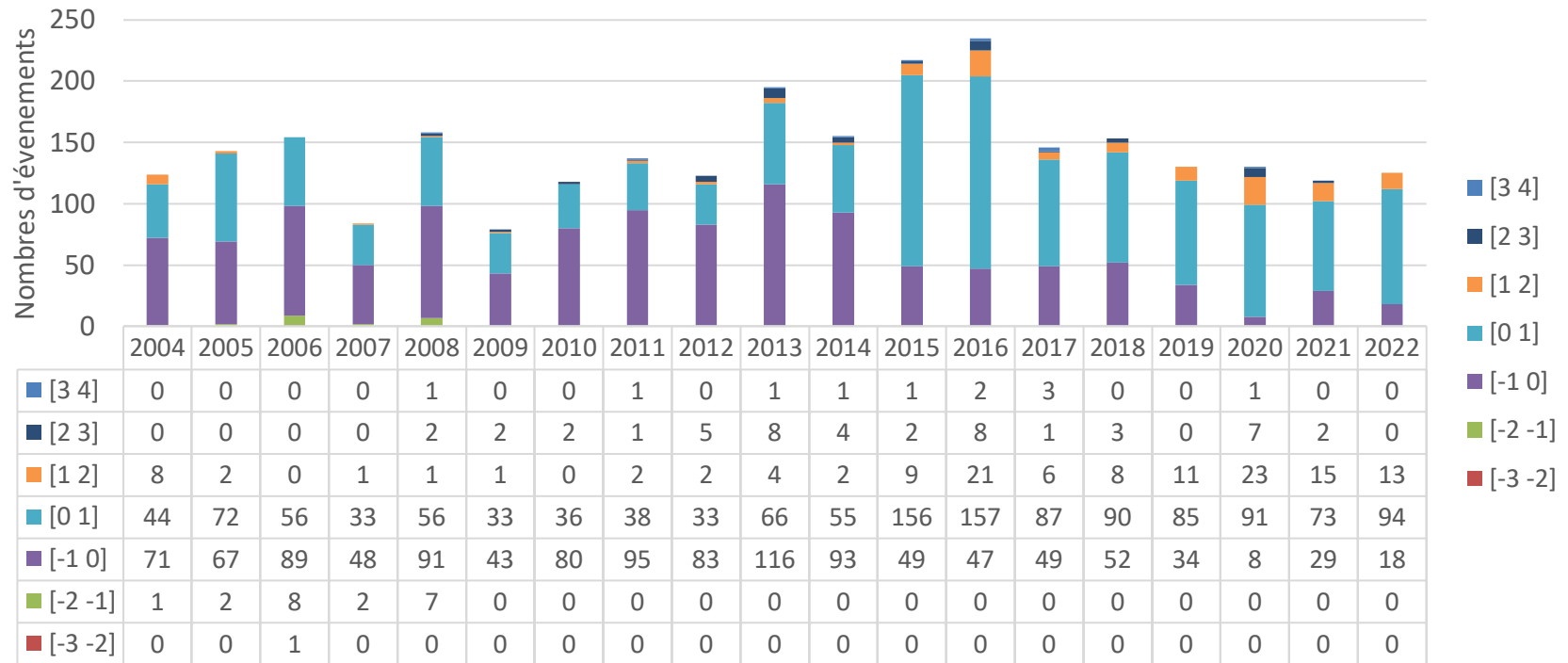
- ▶ 2 mesures de pression dans le puits **LA102** en 2022 :
 - 24-02-2022 : **21,01 bars** @ 3700 m/NM
 - 28-11-2022 : **21,08 bars** @ 3700 m/NM
 → Stabilité de la pression au puits LA102
 → L'écart de pression entre le cluster et le puits LA102 se réduit pour atteindre 0,41 bars fin 2022.
- ▶ Dernière mesure de la pression au **LA109** (23/11/2018) : **101,4** bara @ 3700 m/NM (102,7 bars en 2016).

Suivi sismique (LA 405)

- ▶ Mars 2004 : Mise en place d'une écoute sismique SAS. Elle permet d'observer les microséismes autour des injecteurs.
- ▶ Mi-décembre 2007 : Mise en place d'un nouveau système d'acquisition par la société magnitude au puits LA405.
 - Quatre stations d'enregistrement (SQUID) de 4 géophones tri-axiaux sont situées à 300m, 350m, 400m, et 570m MD
 - Contrat de diagnostic de l'état de l'appareillage, de récupération et d'interprétation des données
 - Livraison de rapports hebdomadaires / annuels et quinquennaux
 - Alertes et rapports évènementiels (pannes et évènements de plus forte sismicité)
 - Installation d'un module redresseur de signal en 2018 pour une meilleure identification des évènements basse fréquence
- ▶ Croisement des données avec le réseau sismique national (RENASS, CSEM, CEA) pour la magnitude des évènements d'amplitude > 2.5

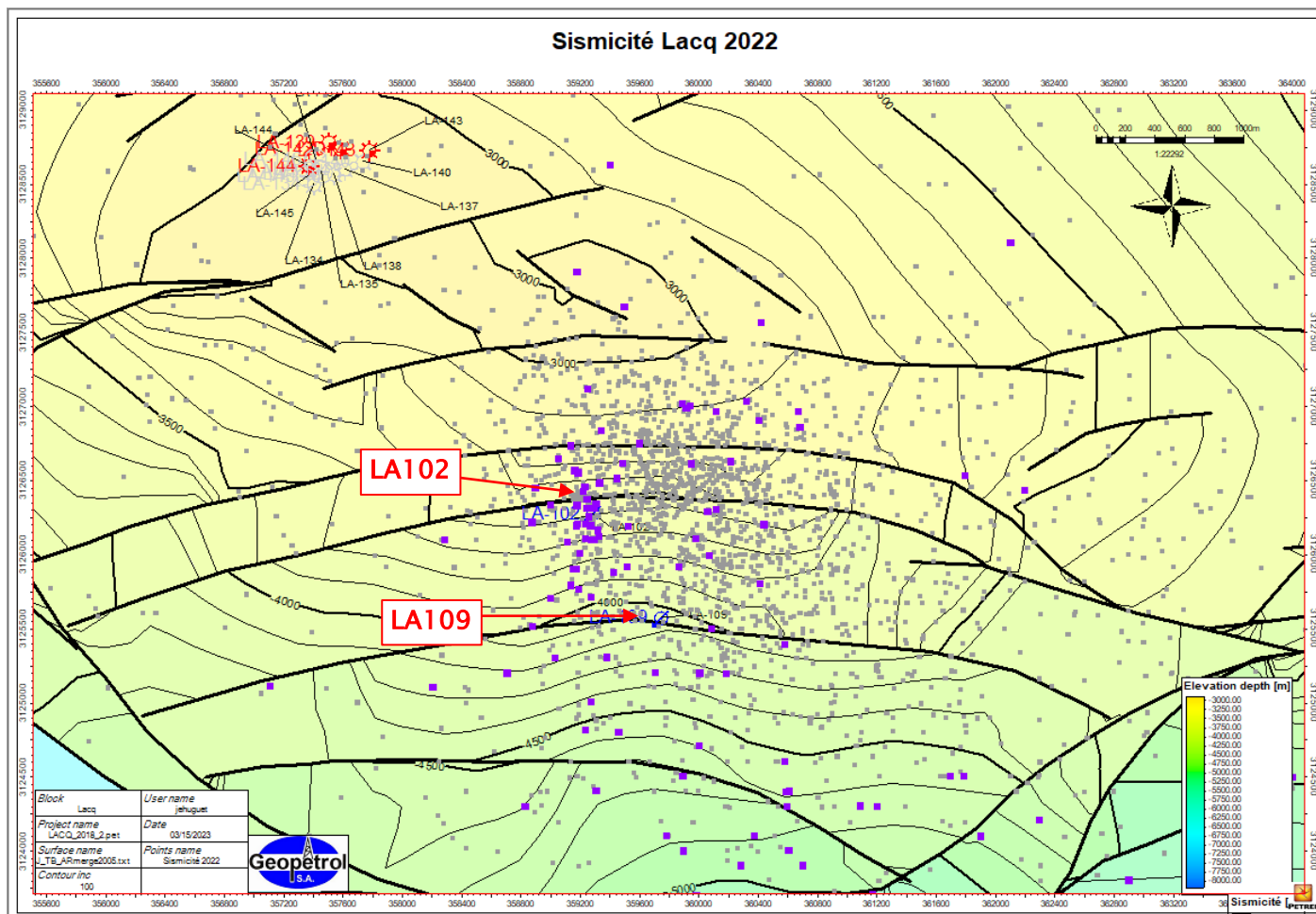
Suivi sismique

Nombre d'événements en fonction de la magnitude
2004 - 2022



- ▶ Stabilité du nombre d'événements sismique entre 2020 et 2022
- ▶ Baisse régulière de la magnitude des événements enregistrés sur le site de Lacq

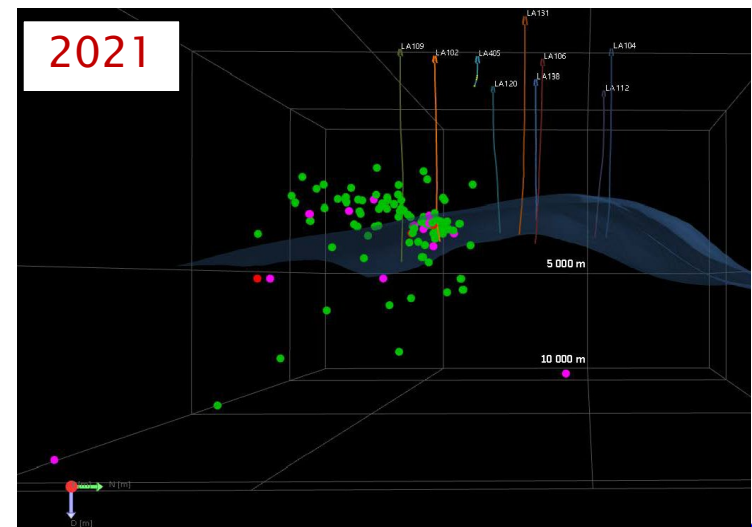
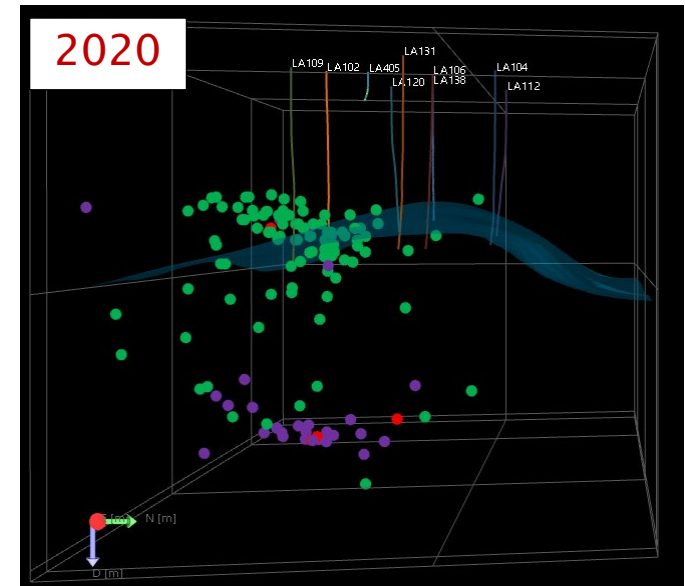
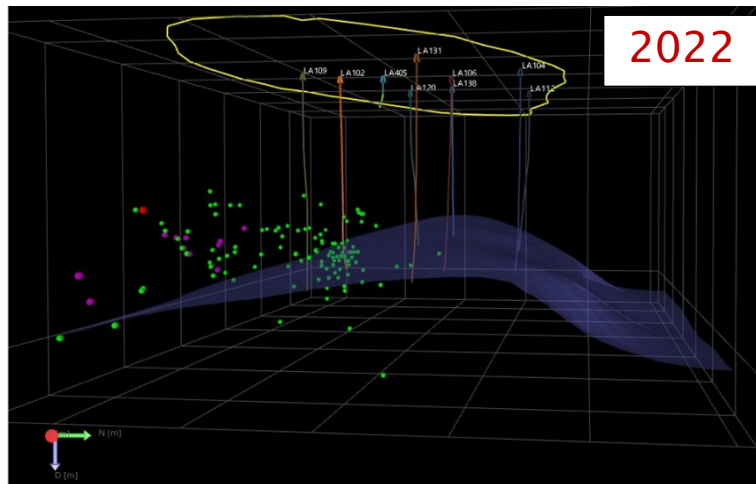
Localisation des évènements sismiques de 2004 à 2022



En 2022, les évènements sismiques se concentrent autour du puits LA102

Localisation des évènements sismiques en 2021

- ▶ Vue en 3D du réservoir de Lacq profond
- ▶ Localisation des évènements sismiques enregistrés représentés par les sphères:
 - En vert: les évènements de magnitude < 1
 - En violet: les évènements de magnitude entre 1 et 2
 - En rouge: les évènements de magnitude > 2
- ▶ Peu d'évènements profonds de magnitude > 1 en 2021 et en 2022



Perspectives 2023

- ▶ Interventions (Work-Over) sur les puits LA109 & LA102

Merci de votre attention

