



Comité Local de Suivi des injections au C4000

22 Novembre 2017

Sommaire

- ▶ Contexte règlementaire
- ▶ Bilan exploitation C4000
 - Suivi quantitatif des effluents injectés
 - Evolution des débits depuis 2004
 - Volumes injectés depuis démarrage LCC30
 - Volumes injectés par puits
 - Suivi qualitatif des effluents injectés
 - Suivi nettoyage filtres
- ▶ Travaux d'opportunité sur réseau C4000
- ▶ Suivi du gisement
 - Bilan gisement (historiques gaz, eau)
 - Bilan en pression
 - Ecoute sismique

CONTEXTE REGLEMENTAIRE

- 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/2015/13 du 04/03/2015
 - 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

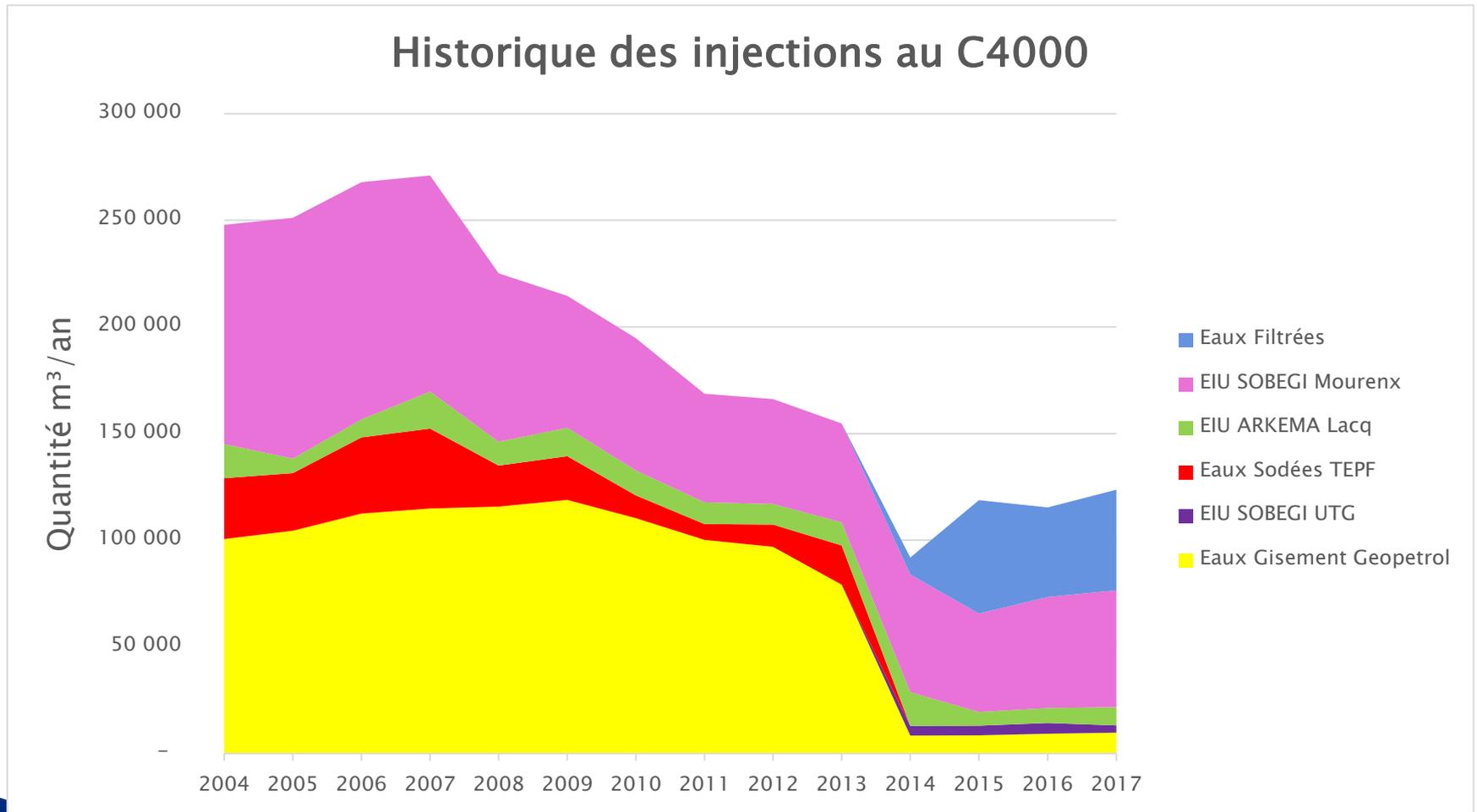
- **Arrêtés complémentaires des clients du C 4000 :**
 - Concernent chacun des clients (Arkema Lacq, SOBEGI UTG, Arkema Mourenx, Chimex, Sanofi, SBS)

BILAN EXPLOITATION C4000

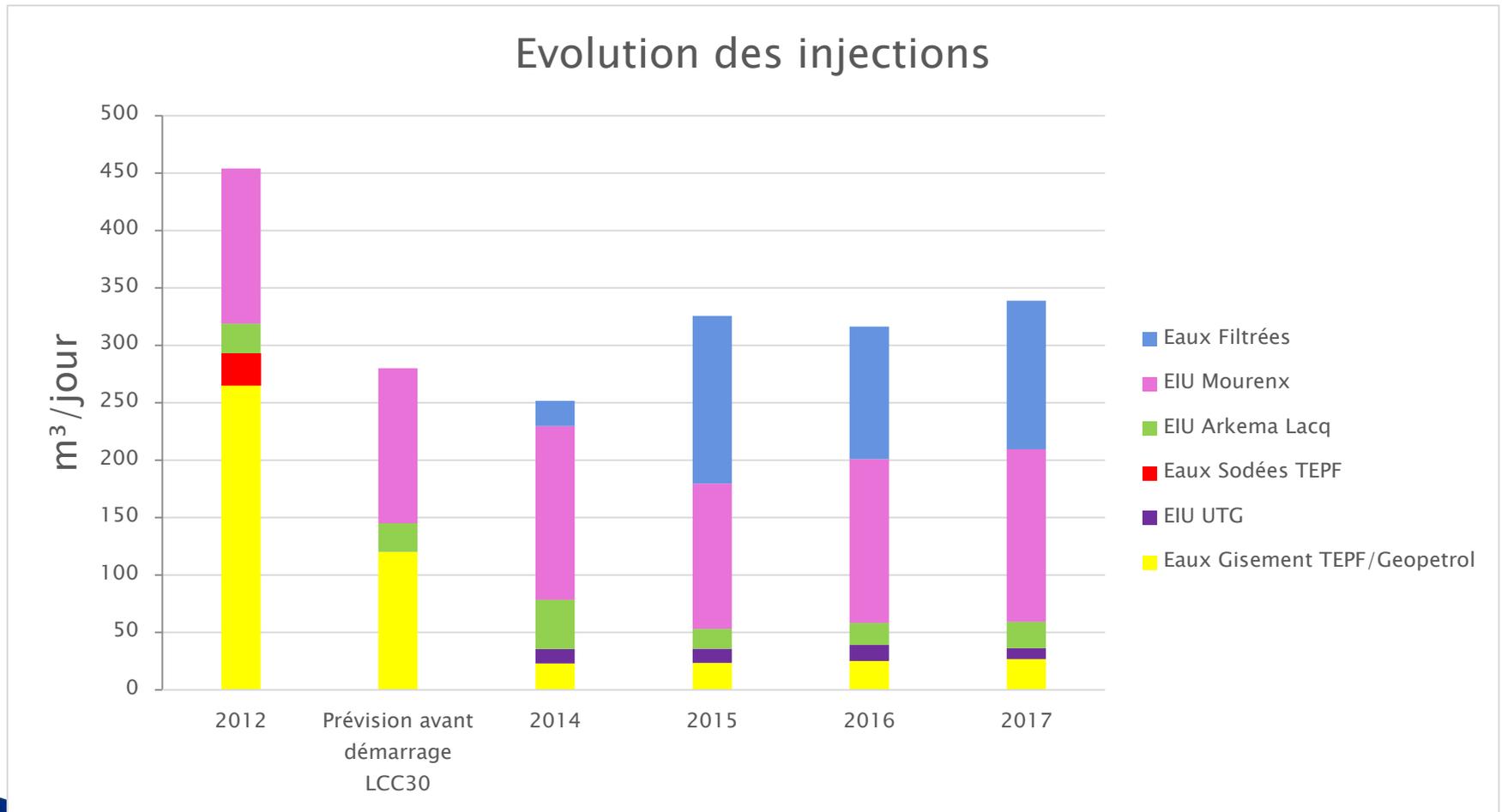
Suivi quantitatif des effluents injectés



Evolution des débits injectés depuis 2004

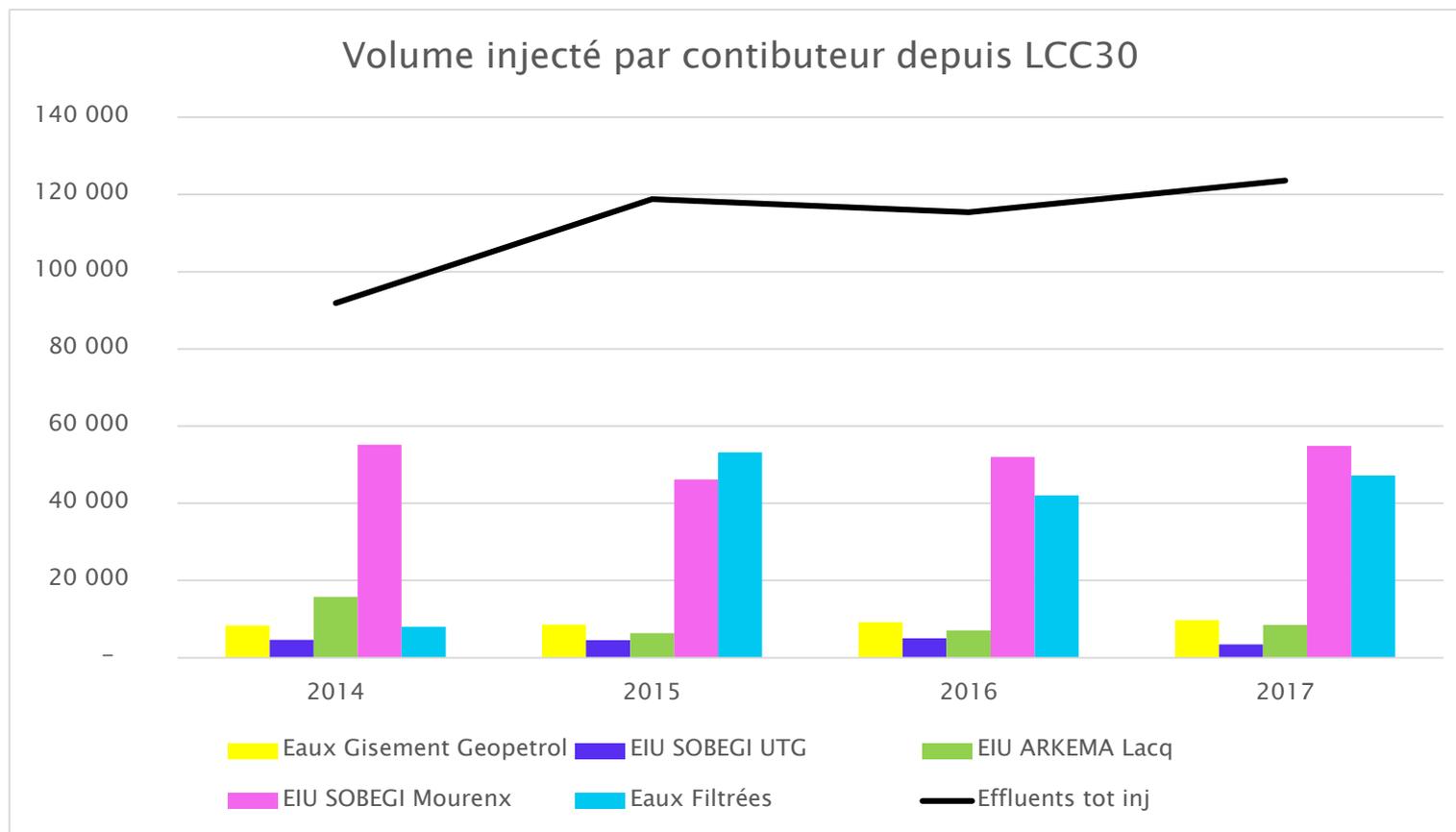


Evolution des injections par bénéficiaires



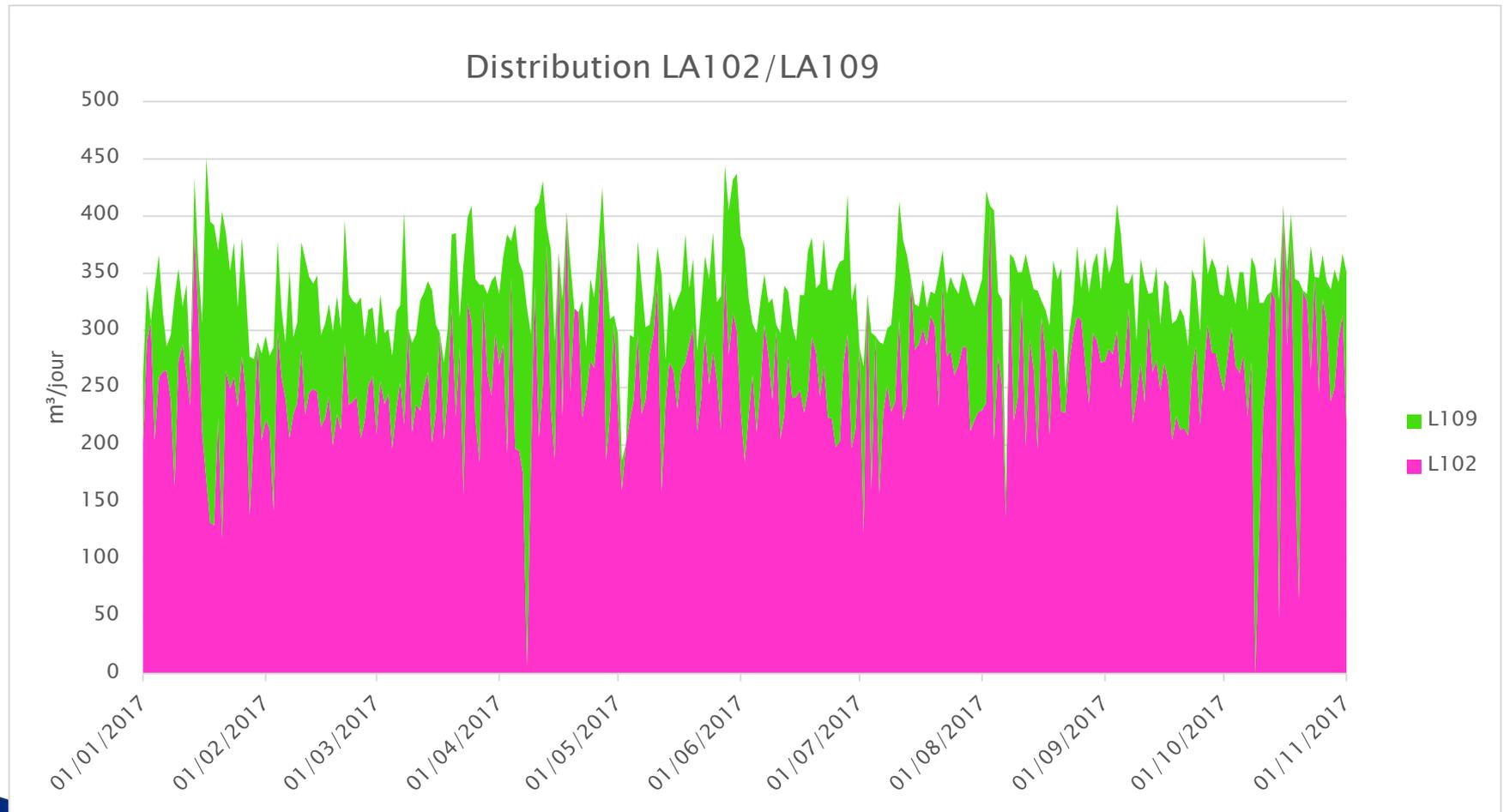
Volumes injectés depuis LCC30

- ▶ Volume total injecté autour de 120 000m³/an
- ▶ Ce volume total (EIU+Eaux filtrées) permet le bon fonctionnement des installations et le maintien des puits en injection



Volumes injectés puits LA102/LA109

- ▶ Les effluents en provenance de la plateforme de Lacq et de Mourenx sont mélangés et sont injectés alternativement sur le puits LA102 et LA109



BILAN EXPLOITATION C4000

Suivi qualitatif des effluents injectés



Suivi qualitatif des effluents injectés

- Pas d'écart observé par rapport aux valeurs guides de 2006

Impacts	Paramètres	Valeur Guide 2006	Valeur moyenne 2017
Matrice	pH	>6,5 et <9,5	7.8
	Salinité Théorique à 20°C ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	640000	117822
	Matières en suspension (mg/l)	600	110
	Chlorures (mg/l)	140000	51856
Sanitaire	Hydrocarbure (% vol)	24%	0.59%
	H ₂ S (mg/l)	13000	684
	Phénols ($\mu\text{g}/\text{L}$)	670	<10
	Cyanures ($\mu\text{g}/\text{L}$)	120	<10
Corrosion	Fer ($\mu\text{g}/\text{L}$)	4500	1190.5

Filtres

- **Objectif:**

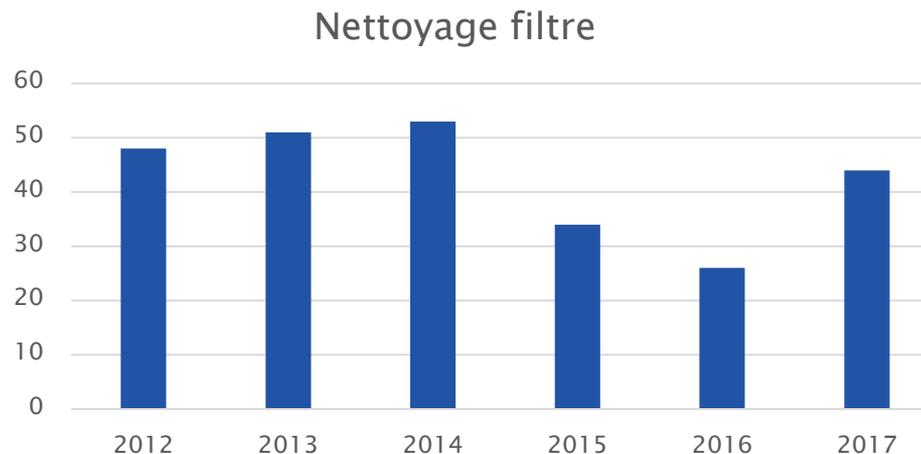
- Préserver intégrité du puits et des perforations des puits injecteurs

- **3 filtres installés:**

- X1 sur la plateforme Induslacq
- X1 en amont de l'injection du puits LA102
- X1 en amont de l'injection du puits LA109

- **Nettoyage de filtres :**

- Depuis le démarrage LCC30 les flux sont mélangés et injectés alternativement sur LA102 et LA109



Travaux sur réseau C4000



Travaux d'opportunités

- **Travaux d'opportunité seront réalisés durant les arrêts du mois de Mars-Avril 2018:**
 - **Remplacement à l'identique canalisation 6" sur la plateforme de Lacq (nouveau rack)**
 - **Remplacement canalisation 4" sur P3bis: Passage de 2 tronçons 4" à 1 seul tronçon 4"**

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**

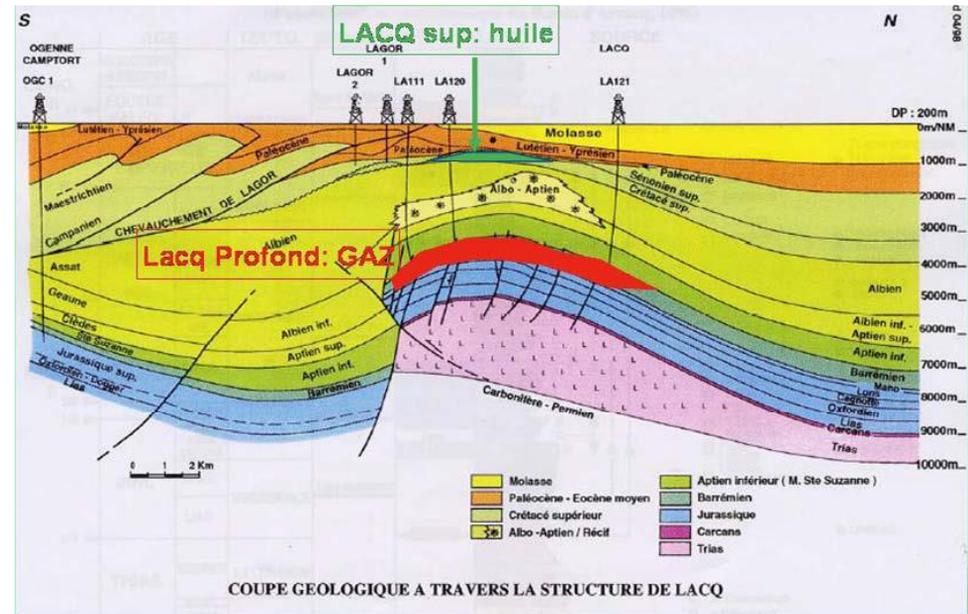
- ▶ **03/03/2015 et 14/10/2015 : Mesure de la pression statique au LA135**
- ▶ **30/10/2015 : Mesure de la pression statique au LA102**
- ▶ **02-05/11/2015 : Test d'injectivité LA102**
- ▶ **23-25/11/2015 : Test d'injectivité LA109**

- ▶ **29/09/2016 : Mesure de la pression statique au LA109**
- ▶ **27/10/2016 : Mesure de la pression statique au LA144**

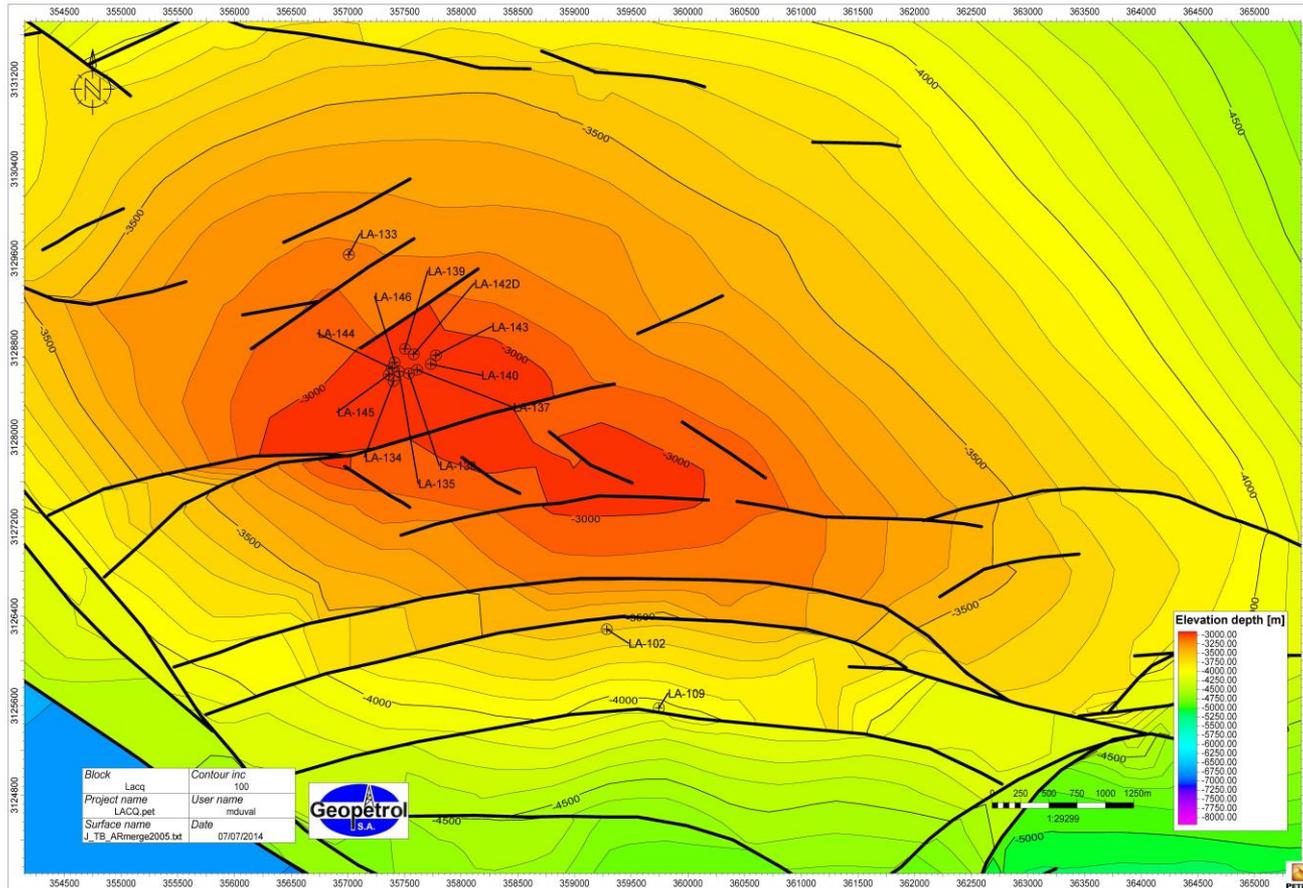
- ▶ **17/10/2017 : Mesure de la pression statique au LA135**
- ▶ **15/11/2017 : Mesure de la pression statique au LA102**

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 = 18.05 bara
- ▶ Débit journalier moyen de gaz brut en 2017 : 307 kSm³/j
- ▶ Cumulé produit gaz brut @ fin Octobre 2017 : 254.49 GSm³



Carte du gisement de gaz et statuts des puits



- ▶ Producteurs (4) :
 - LA139
 - LA142
 - LA143
 - LA144
- ▶ Puit observateur :
 - LA135
- ▶ Puits de substitution (5) :
 - LA134
 - LA137
 - LA138
 - LA140
 - LA145
- ▶ Injecteurs d'eau (2):
 - LA102
 - LA109
- ▶ Injecteurs de gaz:
 - LA146

Réglementation et mesures obligatoires AP MINES/2015/13

Contraintes réglementaires:

▶ Deux puits injecteurs: LA102 & LA109 (article 42 et 42-2) :

- « Une mesure de pression de fond d'injection est réalisée annuellement sur la zone d'injection »
- « Les pressions de tête de puits (tubage de production et espaces annulaires) des puits injecteurs font également l'objet d'un suivi quotidien »

▶ Puits observateur (article 40-3 et 42-2) :

- « L'exploitant communique tous les ans la liste des puits en observation »
- « Une mesure de la pression fond statique est effectuée annuellement sur le puits observateur. »

▶ Dispositif micro-sismique (article 40-4):

- Système d'écoute spécifique ayant pour but de suivre la sismicité autour du point d'injection est mis en place.

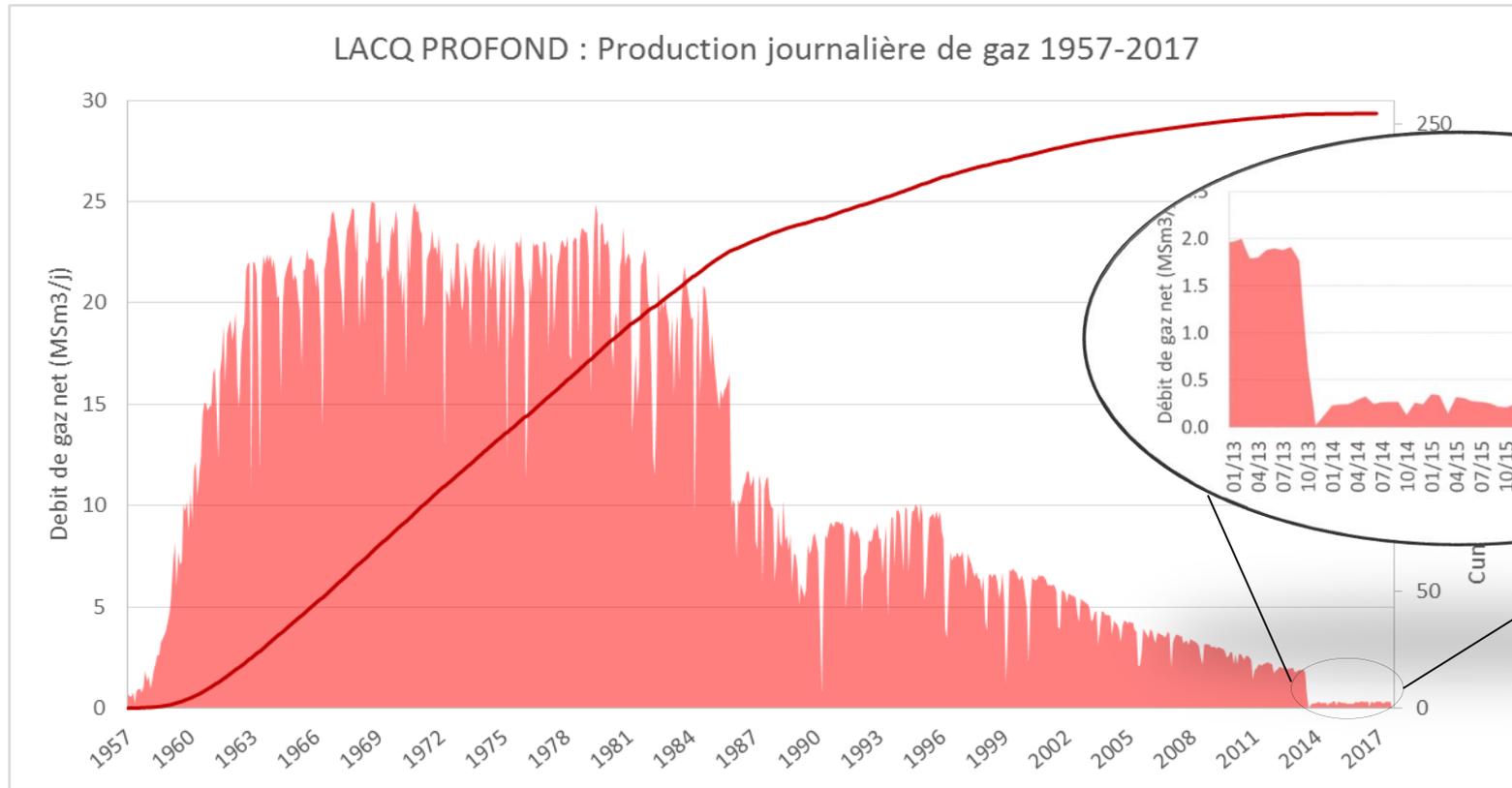
▶ Suivi des quantités injectées (article 42-3)

- « les volumes injectés sont relevés périodiquement sur chaque puits injecteur et consignés dans un registre. »

▶ Analyse des eaux superficielles et de gisement (article 42-4)

- « Les eaux de gisement produites à partir des puits producteurs de Lacq Supérieur, font l'objet d'une analyse annuelle de concentration en ions sodium, chlorures et lithium. »
- « Les eaux superficielles de la zone au droit du gisement font l'objet d'un suivi semestriel en conductivité et en teneur en hydrocarbures totaux, HAP, et BTEX sur les piézomètres »

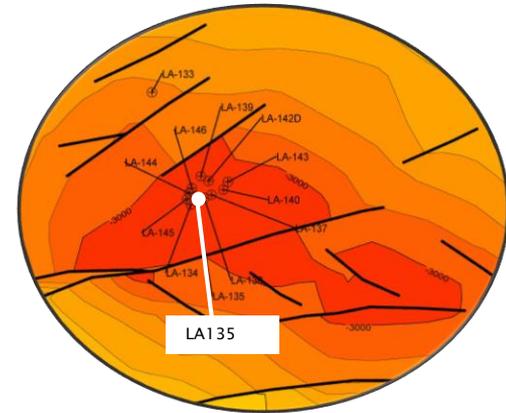
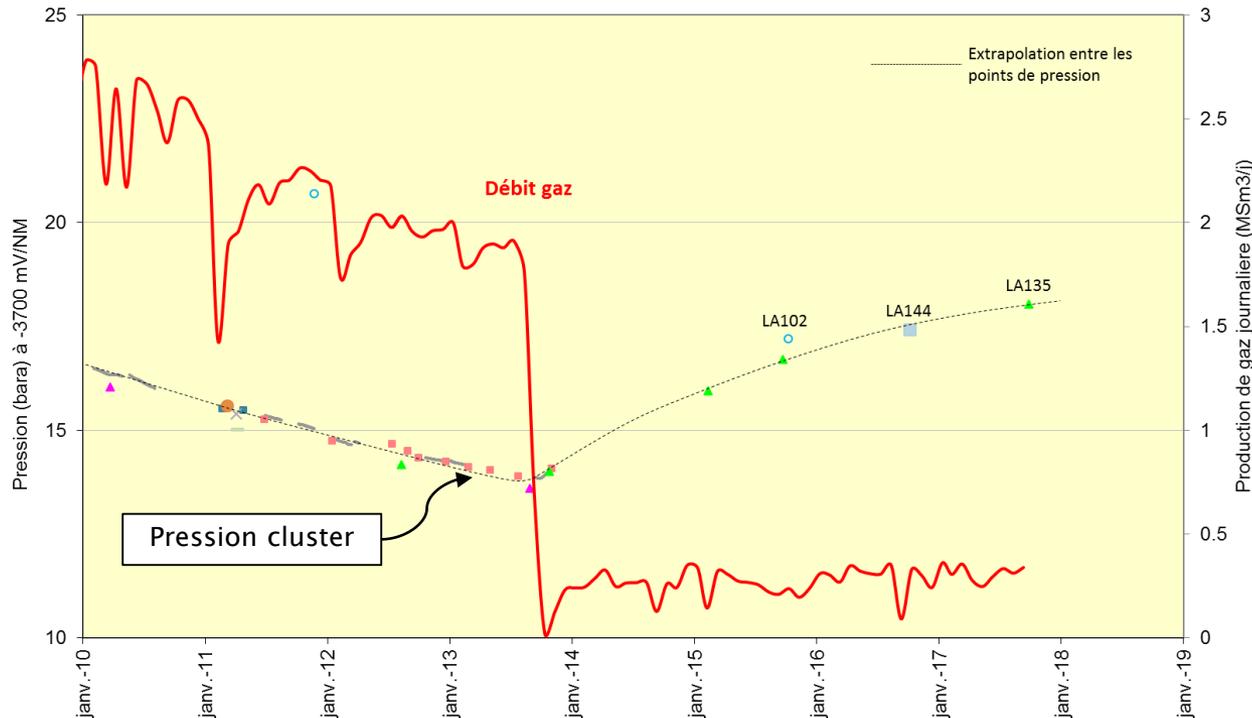
Historique des productions de gaz



- ▶ Sept. 2013 : passage d'une production de **2 MSm³/j** de gaz à **~300 kSm³/j**
- ▶ Débit moyen de gaz brut en 2017 : **307 kSm³/j**
- ▶ Gaz cumulé produit (10/2017) = **254.49 Gsm³**

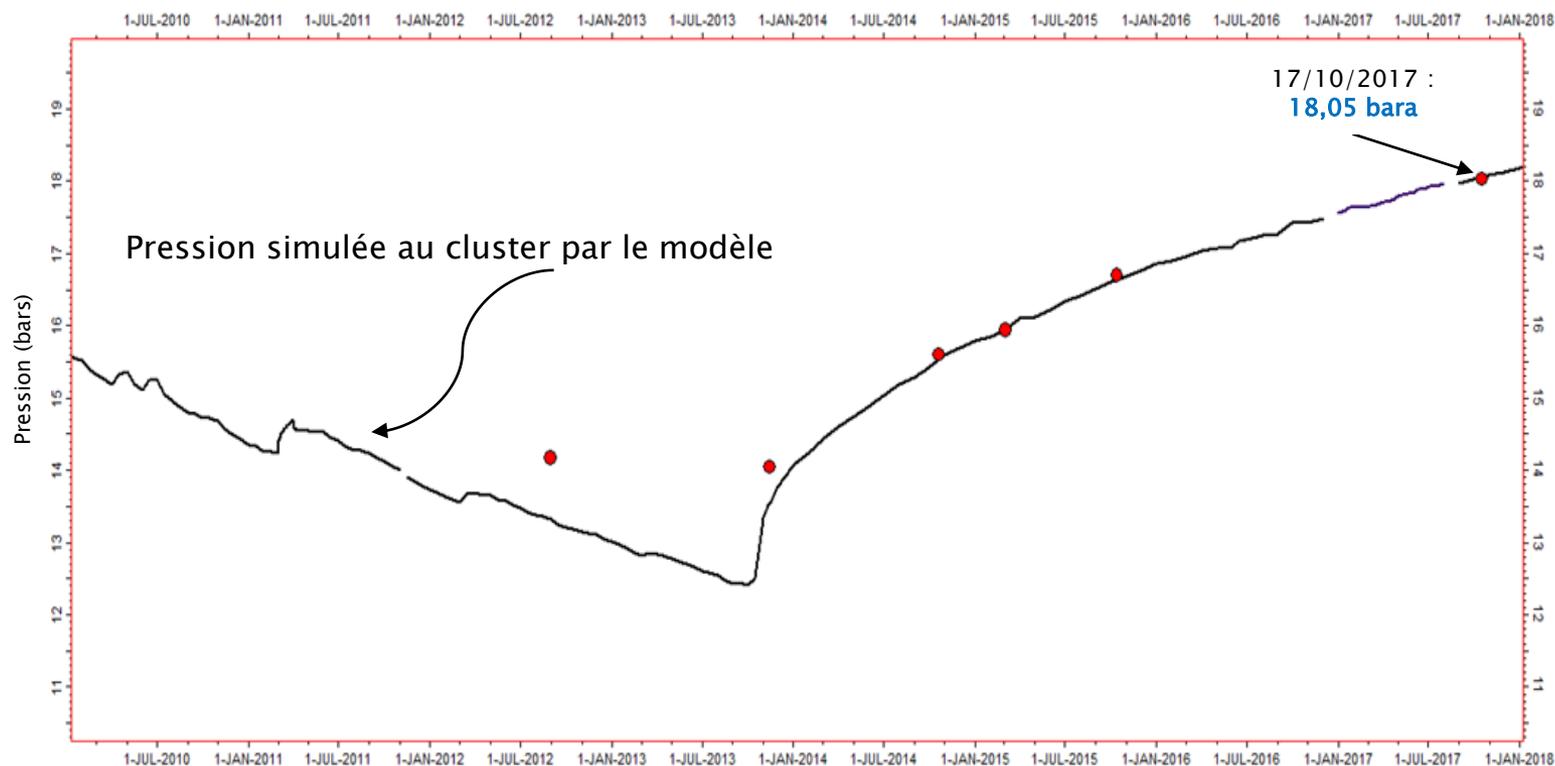
Historique des pressions statiques

Lacq Profond: Historique des mesures de pression de 2010 à 2017



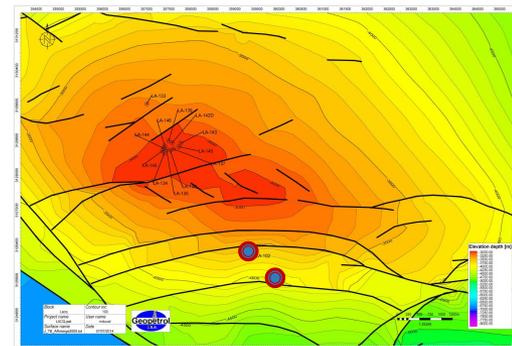
- ▶ Pression statique initiale (1957) : **663 bara @ 3700 m/NM**
- ▶ Remontée de la pression en **2013** suite a la diminution de la production de gaz
- ▶ Mesure de pression statique sur le puits observateur **LA135** le 17/10/2017 : **18,05 bara @ 3700mNM**

Mise à jour du modèle dynamique

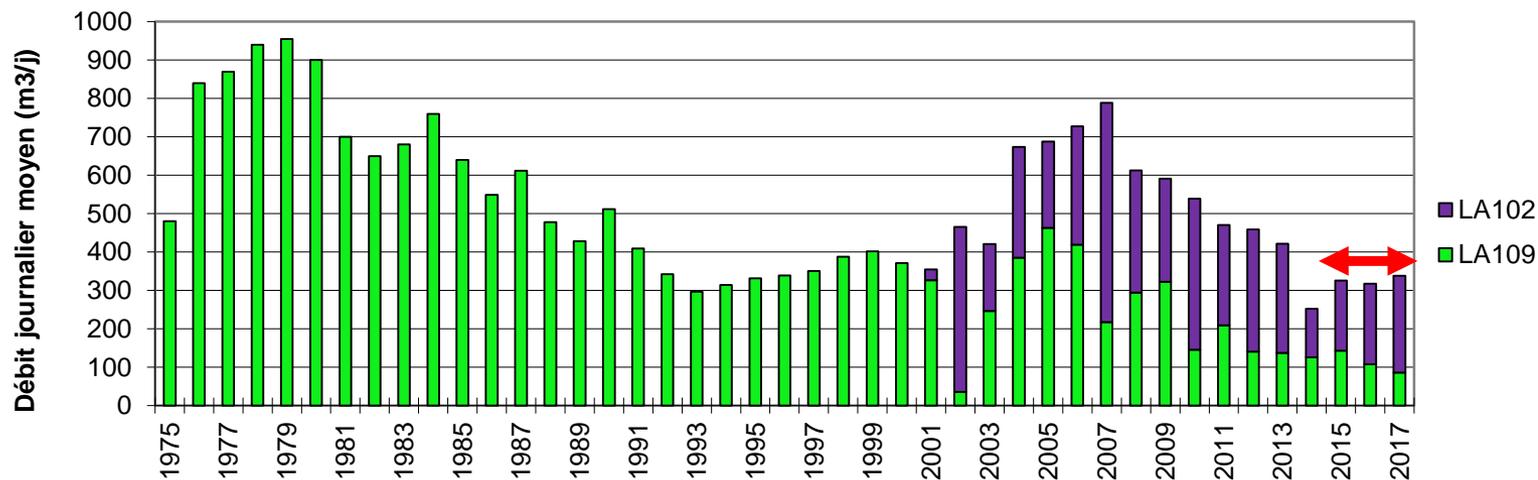


- ▶ La nouvelle donnée de pression d'octobre 2017 cale parfaitement avec les données issues du modèle dynamique. Ce dernier est tout à fait prédictif.

Historique des injections d'eau



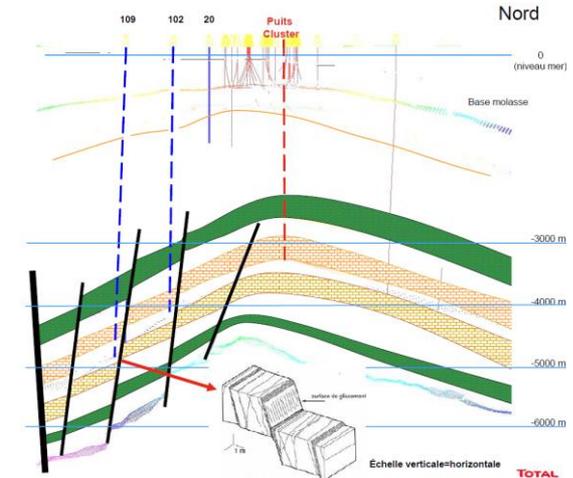
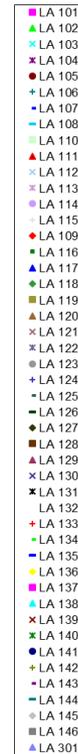
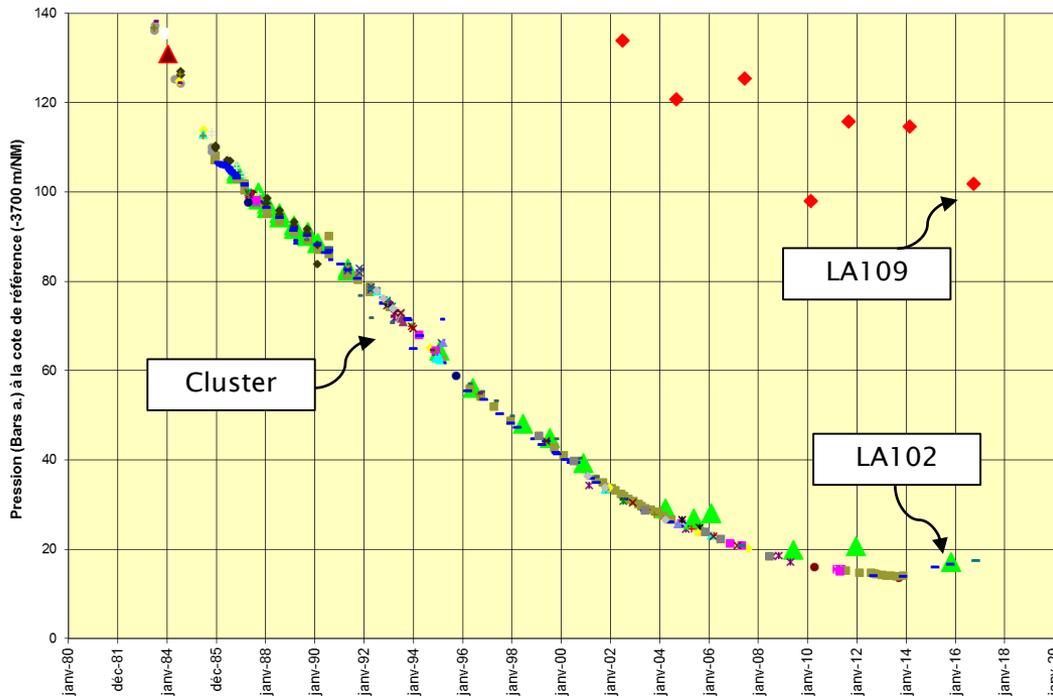
Historique des injections dans C4000



- ▶ Stabilité des volumes d'effluents injectés depuis 2015
- ▶ Débit moyen 2017 = 338 m³/j (318 m³/j en 2016)

Historique des pressions statiques au C4000

Lacq Profond : LA102/LA109 et le trend général



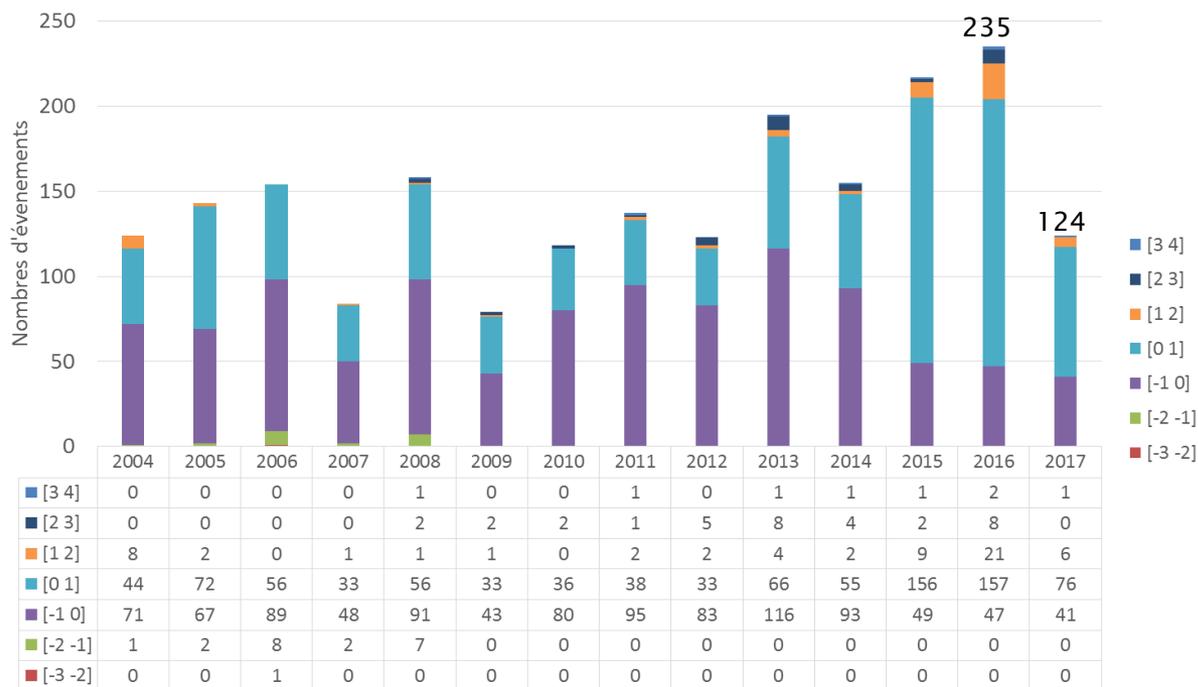
- ▶ Mesure de pression au **LA109** (29/09/2016) : **101.9 bara** @ 3700 m/NM (114.7 bars en 2014). La pression baisse en 2016 en suivant la tendance des mesures passées. La pression reste plus élevée car l'injection se fait dans un bloc partiellement isolé du cluster de production.
- ▶ Mesure de pression au LA102: la pression s'est équilibrée en 2015 (17.2 bars) avec les puits du cluster d'Arance: bonne communication avec le cluster.

Suivi sismique

- ▶ 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 hebdomadaire / annuels et quinquennaux
 - Alertes et rapports évènementiels (pannes et évènements de plus forte sismicité)
- ▶ Croisement des données avec le réseau sismique national (RENASS, CSEM, CEA).

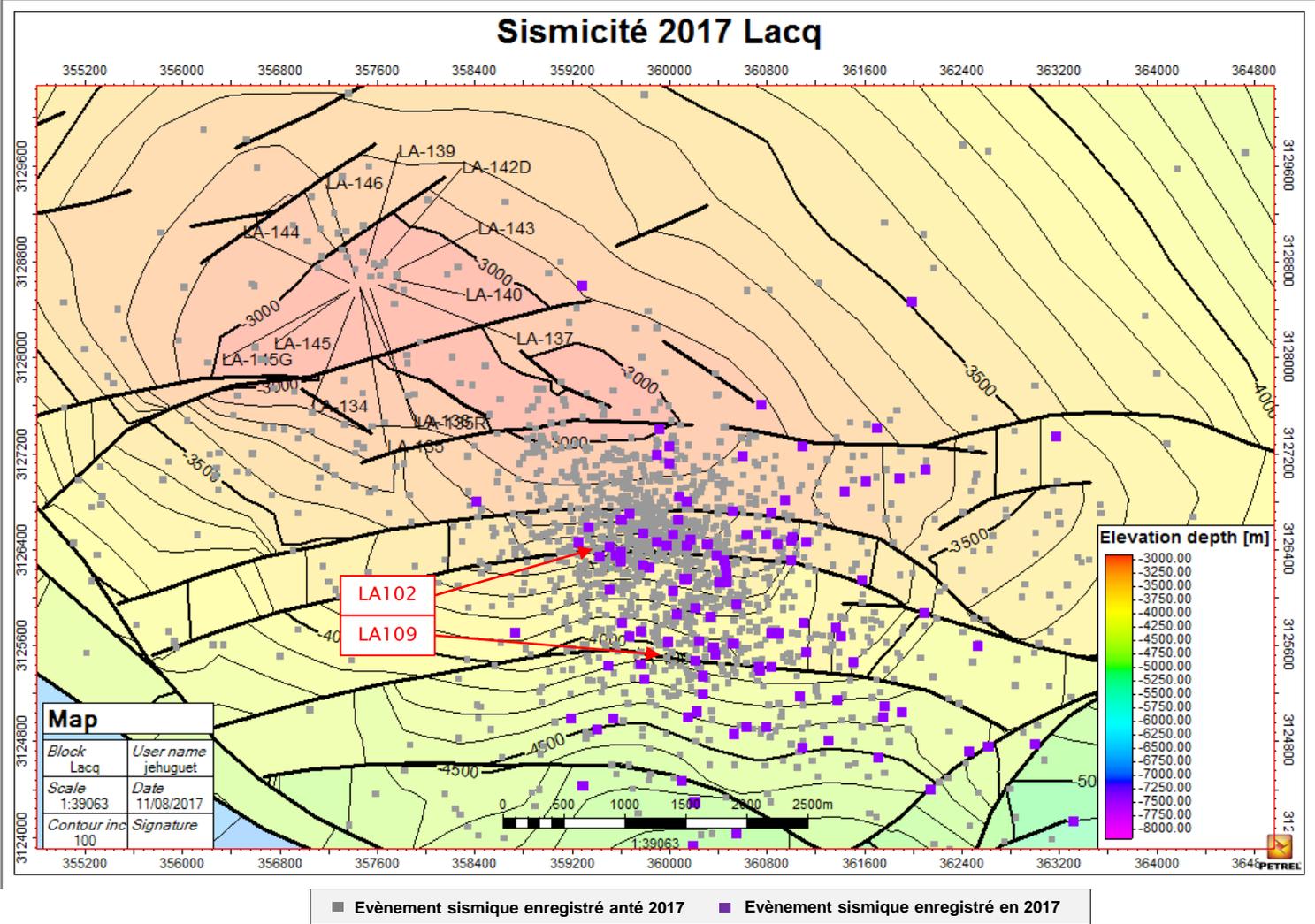
Suivi sismique

Nombre d'événements en fonction de la magnitude
2004 - 2017



- ▶ Baisse sensible du nombre d'évènements sismique de 2016 à 2017
- ▶ 99% des évènements ont une magnitude inférieure à 2 (micro-sismicité);
- ▶ Un évènement sismique a été enregistré avec une magnitude de 3,5 le 20/02/2017. L'épicentre a été localisé à 6912m au sud du gisement.

Localisation des évènements sismiques de 2004 à 2017

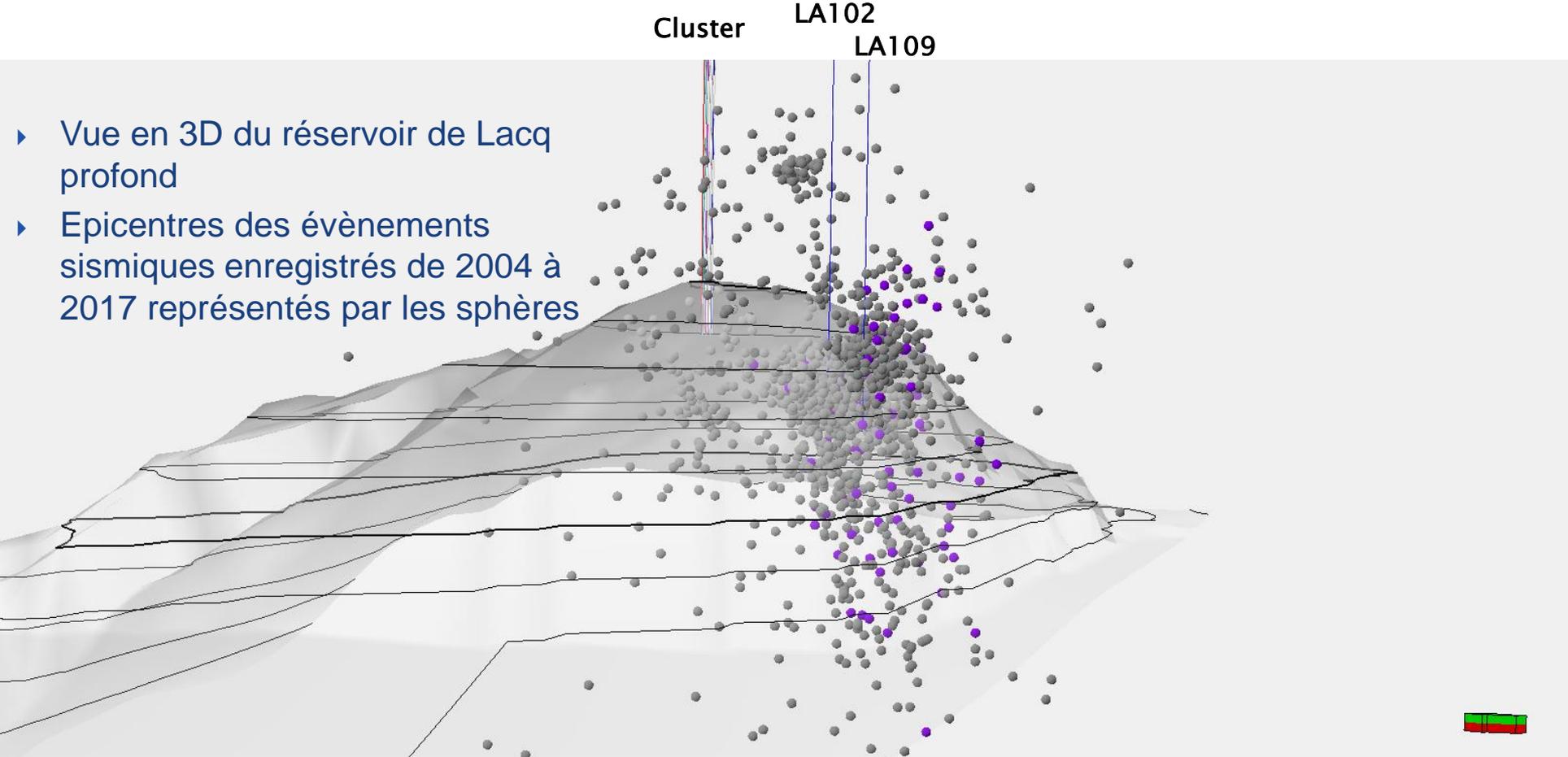


▶ Les séismes se concentrent exclusivement dans la zone d'injection



Localisation des évènements sismiques de 2004 à 2017

- ▶ Vue en 3D du réservoir de Lacq profond
- ▶ Epicentres des évènements sismiques enregistrés de 2004 à 2017 représentés par les sphères



■ Evènement sismique enregistré anté 2017 ■ Evènement sismique enregistré en 2017