

INCIDENCES

VARIATIONS DE PRESSION ET FRACTURATION HYDRAULIQUE

1 VARIATIONS DE PRESSION

Avec l'arrêt définitif des puits d'exploitation, la pression au sein des cavités va progressivement évoluer jusqu'à atteindre un équilibre naturel où la pression de la cavité s'équilibrera avec la pression des terrains. Cette phase transitoire, correspondant à la période de mise à l'équilibre, peut être marquée par des variations de pression importantes. Ces variations de pression au sein des cavités salines sont influencées par 4 phénomènes principaux (classés ci-après du moins important au plus important) :

- Dissolution du sel ;
- Micro-perméation ;
- Fluage du sel ;
- Equilibrage thermique.

1.1 DISSOLUTION DU SEL

La dissolution du sel sous l'effet de l'injection d'eau sous-saturée entraîne une augmentation du volume de la cavité. Cette augmentation volumétrique se traduit par une diminution de la pression. Ce phénomène, rapide et peu décisif dans la gestion de la pression durant la phase de mise à l'équilibre, s'arrête avec la saturation de la saumure en 2 à 4 mois.

1.2 MICRO-PERMEATION

La micro-perméation est liée à l'infiltration de saumure dans les formations salines malgré une perméabilité limitée de ce type de formation. Ce départ de la saumure dans les formations encaissantes entraîne sur le long terme une diminution de la pression de la cavité.

1.3 FLUAGE DU SEL

Sous l'effet des déformations viscoplastiques du sel (liées à sa rhéologie ductile lorsqu'il est sous un déviateur de contrainte), les cavités de dissolution tendent à se refermer. Le fluage du sel implique donc une augmentation de la pression de la cavité à long terme. Cette variation de pression prend fin avec l'équilibrage de la pression de la cavité et celle des terrains.

1.4 EQUILIBRAGE THERMIQUE

L'équilibrage thermique constitue le phénomène le plus important régissant la pression de la cavité. Il peut être effectif sur une période supérieure à 100 ans. Sa durée dépend essentiellement des caractéristiques de la cavité (hauteur, volume, profondeur...) et varie selon chaque groupe de puits d'exploitation. Il constitue un paramètre décisif et majeur dans la gestion de la pression durant la phase de mise à l'équilibre et pour l'atteinte de l'équilibrage.

Sous l'effet du gradient géothermique (environ 30°C/km), les fluides en profondeur sont à une température plus importante qu'à la surface. Avec les années d'exploitation, l'injection d'eau « froide » a abouti à un refroidissement de la température de la saumure des cavités. Avec l'arrêt des puits d'exploitation, la saumure va progressivement se réchauffer jusqu'à s'équilibrer avec la température du terrain autour de la cavité et tendre vers la température naturelle imposée par le gradient géothermique.

Cette variation de température se traduit par une augmentation de pression liée à l'expansion des fluides sur toute la période d'équilibrage thermique.

Cette augmentation de pression peut être modulée et contrôlée par un soutirage régulier de saumure.

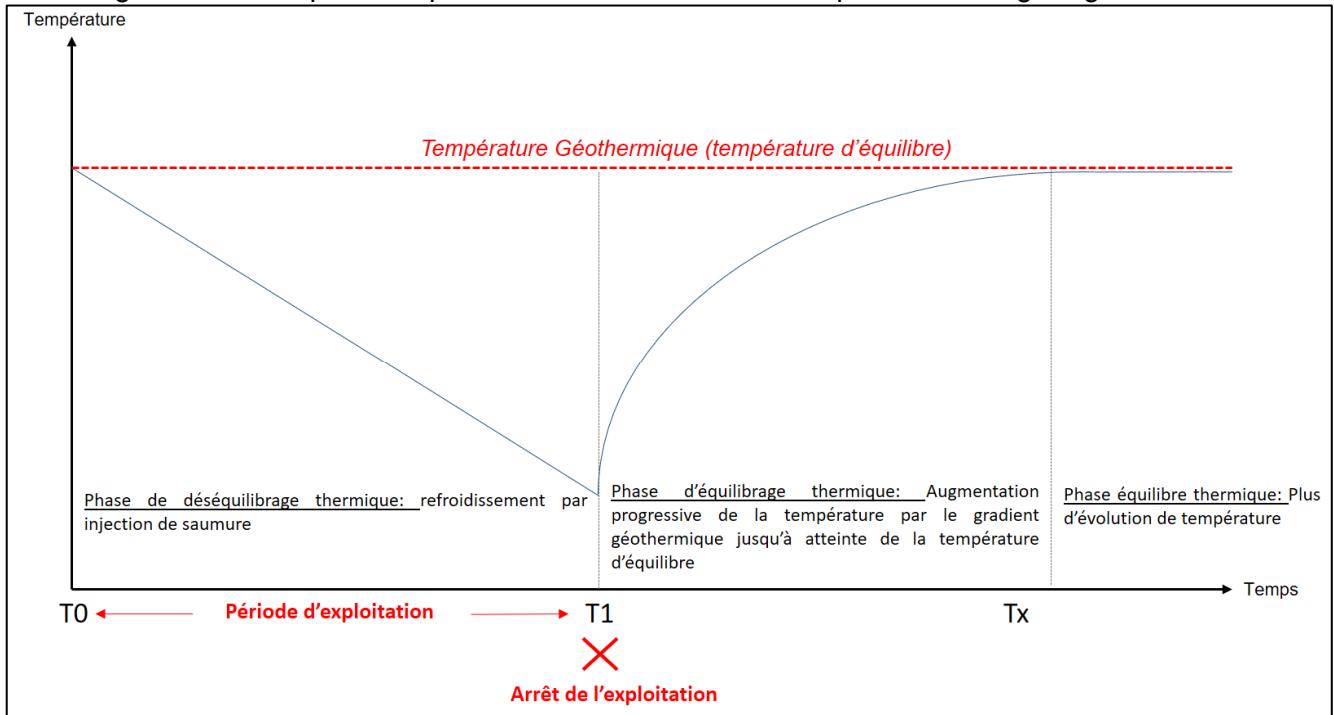


Schéma simplifié de l'évolution thermique d'une cavité de saumure

2 FRACTURATION HYDRAULIQUE

La fracturation hydraulique correspond à la rupture mécanique des roches sous l'effet de la pression des fluides, ici la saumure. La fracturation hydraulique a lieu lorsque la pression de la cavité dépasse la pression géostatique. La pression des terrains est alors insuffisante pour assurer la cohésion de ceux-ci. Un réseau de failles, microfissures et/ou diaclases se forme alors, permettant la régulation de cette pression.

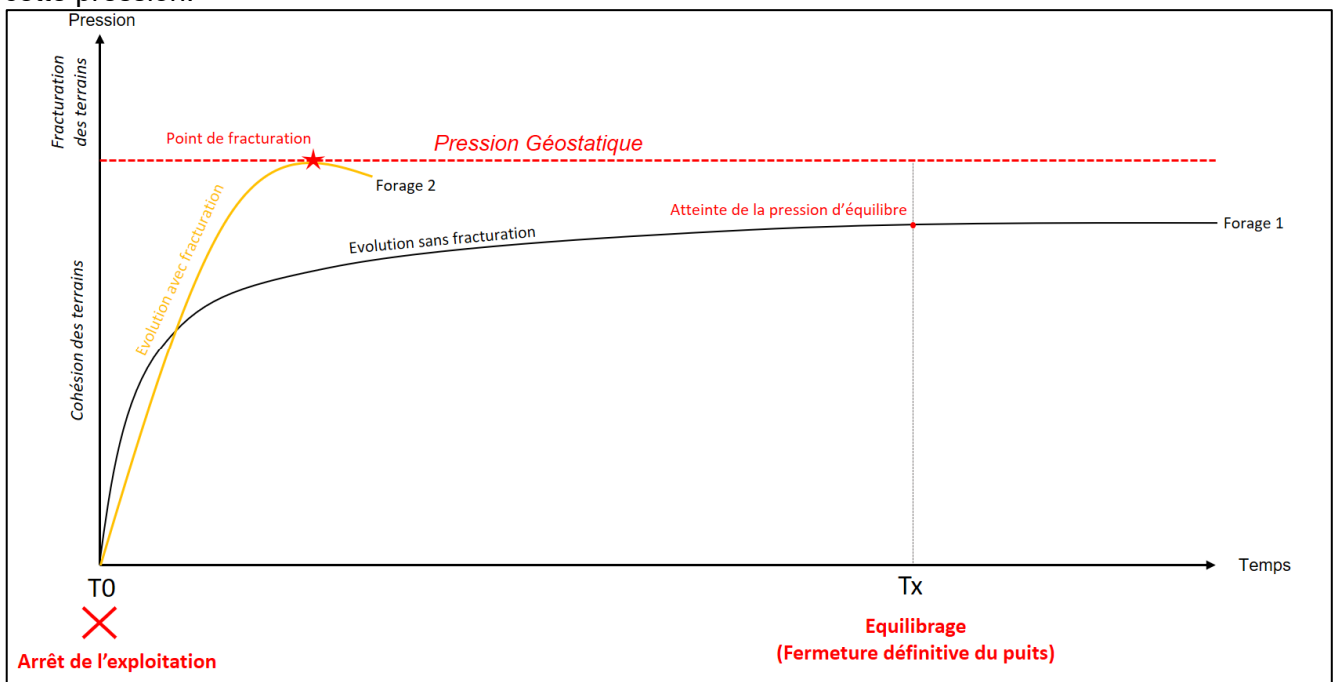


Schéma simplifié de l'évolution de la pression au sein d'une cavité de saumure

INCIDENCES

DEMANTELEMENT DES INSTALLATIONS

Après l'atteinte de l'équilibre thermique des cavités de dissolution, les installations et équipements de surface seront démantelés. Le détail des travaux de démantèlement par type d'installations est présenté ci-après.

1 FORAGES D'EAU

En l'absence de reprise des forages d'eau, les travaux de démantèlement seront les suivants :

- La suppression des installations électriques et électroniques (coffrets, lampadaires, débitmètres, sondes d'hauteur d'eau, etc.) ;
- Le retrait des canalisations aériennes, des regards de canalisations et des postes transformateurs à proximité de certains forages ;
- Le comblement du tubage crépiné de l'ouvrage par un matériau poreux inerte et non sujet au tassement (sable ou gravier siliceux) ;
- La coupe du tubage à -1 m/TN ;
- Mise en place de bouchons étanches :
 - Bouchon intermédiaire afin d'individualiser les différents aquifères (si présence de plusieurs nappes phréatiques) ;
 - Bouchon sommitale en tête de puits ;
- Le recouvrement de la tête de forage par de la terre végétale de -1 m/TN jusqu'à la surface.

Des détails supplémentaires sont précisés au chapitre « Abandon, gestion et mesures – Forages d'eau » ci-après.

2 PUIS D'EXPLOITATION

Les travaux de démantèlement des plateformes des puits d'exploitation seront les suivants :

- Le démantèlement et le déblaiement des dalles béton en périphérie des têtes de puits ;
- L'apport de terre végétale pour remblayer les secteurs décaissés à l'emplacement des dalles béton déblayées et la revégétalisation ;
- L'arasement des merlons de protection en terre présents en périphérie de certains sites de puits, l'étalage des terres au droit des plateformes et la revégétalisation ;
- Le démantèlement des annexes de puits d'exploitation (manifolds et autres regards de canalisations reliant les puits et la saline) ;
- Le retrait des clôtures, des barrières et des portails ;
- Le démontage de la tête de puits (dévissage et levage) ;
- La suppression des installations électriques et électroniques (coffrets, lampadaires, etc.) ;
- La suppression des abris protégeant la tête des puits ;
- Le démantèlement des voies d'accès construites dans le cadre de l'exploitation de la saline ;
- La mise en place de différents bouchons de ciment à différentes hauteurs dans les puits (dont le dernier remontera jusqu'en surface du sol) ;
- L'obturation de la tête de puits à -1 m/TN par un bouchon étanche et la mise en place d'une plaque soudée et recouvrement par de la terre végétale jusqu'à la surface ;
- La revégétalisation complète de chaque plateforme de puits.

Des détails supplémentaires sont précisés au chapitre « Abandon, gestion et mesures – puits d'exploitation » ci-après.

3 CENTRE D'EXPLOITATION

Les travaux de démantèlement du centre d'exploitation d'Hauterives pourraient être les suivants :

- Le démantèlement des bâtiments ;
- Le démontage des équipements : réservoirs, bâches étanches des bassins, canalisations, etc. ;
- Le démantèlement des voies d'accès, des clôtures, des portails, etc. ;
- L'apport de terre végétale pour remblayer les secteurs décaissés et la revégétalisation de l'ensemble du site.

La faisabilité et la temporalité de réalisation de ces travaux dépendront des conditions de rétrocession à l'Etat.

INCIDENCES

MILIEU PHYSIQUE

1 GEOLOGIE – SUBSIDENCE DES TERRAINS

La création de cavités par dissolution des formations salines, et notamment les variations de volume de ces cavités, impactent les terrains en surface, avec un affaiblissement lent des formations géologiques mis en avant avec les différentes campagnes de suivi de subsidence.

Deux zones de subsidence centrées sur le site de CHLORALP (commune d'Hauterives) et le site de STORENGY (commune de Tersanne) ont été identifiées. Ces deux zones de subsidence sont directement liées à la création de cavités en profondeur.

Pour la commune d'Hauterives et plus particulièrement le site de CHLORALP, la zone de subsidence reste très localisée au droit des sites d'exploitation. Deux axes de subsidence principaux se sont développés à l'aplomb du groupe n°7 (HA13, HA14, HA15) et au droit des groupes n°1, 2, 4 (HA1, HA2, HA3, HA4, HA5, HA8, HA9). Toutefois, l'affaissement des terrains reste de faible ampleur, avec une vitesse de subsidence relativement faible et constante tout au long de la période d'exploitation, comme le présente le tableau ci-après. La carte de subsidence 2016-2019 (source : Rapport IGN 2022) présentée ci-après illustre la subsidence de la zone.

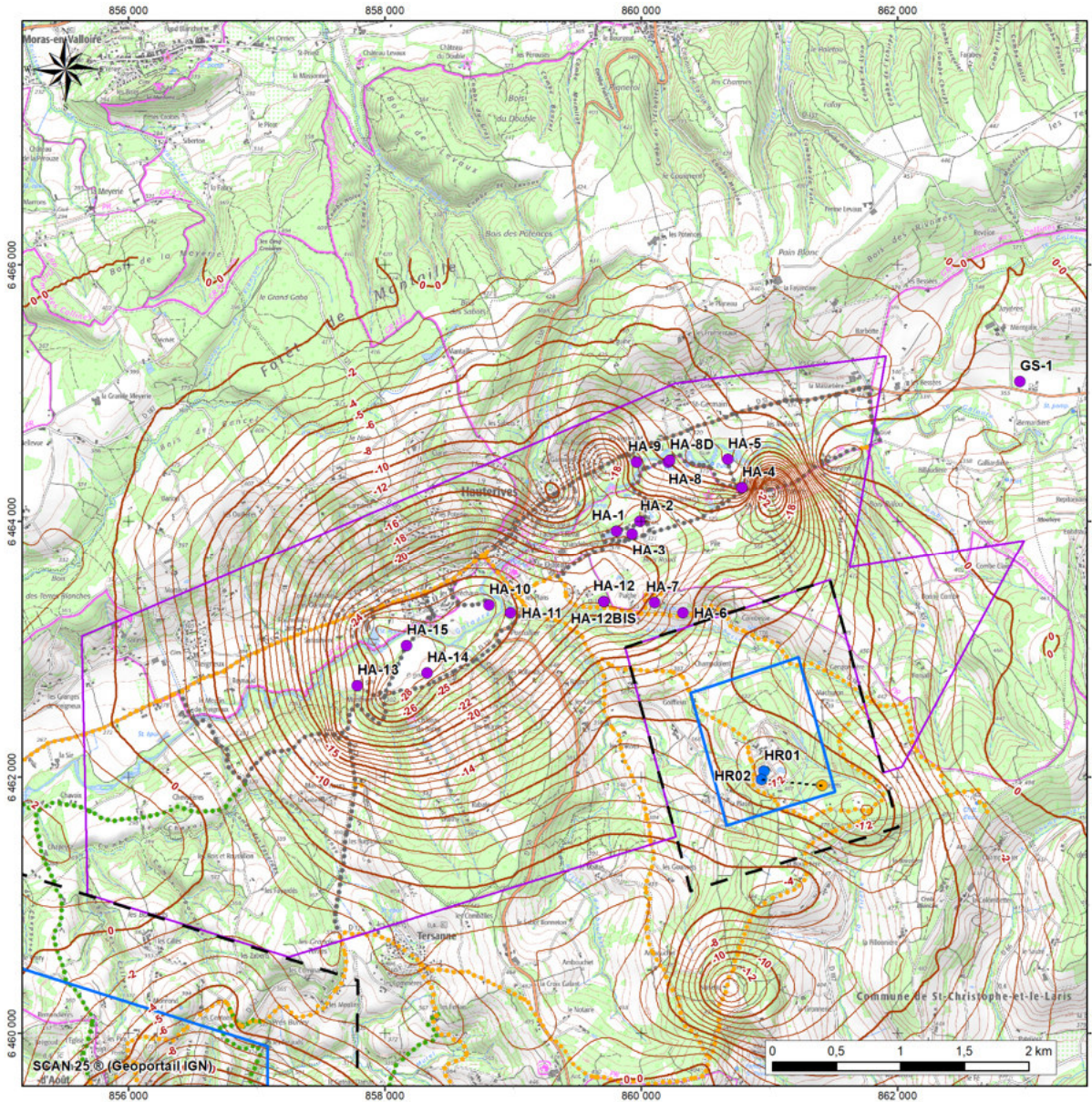
Avec l'arrêt de la saline d'Hauterives, l'équilibre mécanique des cavités tendra à réduire la subsidence de la zone.

Avant cette phase d'équilibre des puits d'exploitation/cavités, le site demeura exposé aux effets d'affaissement, avec d'éventuelles répercussions sur les constructions en surface.

Le tableau ci-après présente les résultats des différentes campagnes de mesure de subsidence. Remarque : Il se pourrait que la vitesse de subsidence soit sous-estimée lors des premières campagnes de mesures réalisées sur les périodes 1975-1990 et 1975-2013. Ce changement soudain des vitesses de subsidence correspond au changement de prestataire et peut résulter d'un réseau de mesure trop localisé.

Rapport de suivi	Période d'analyse	Subsidence maximale (sur la période d'analyse)	Vitesse maximale de subsidence
Rapport PH. CHEVALIER. 1990	1975-1990	-18 mm	1.2 mm/an
Rapport F. HADJ-HADSSSEN. 2016	1975 - 2013	-74 mm	1.9 mm/an
Rapport IGN. 2016	2014 - 2016	-18 mm	9 mm/an
Rapport IGN. 2019	2016 - 2019	≈ -16 mm	5.3 mm/an
Rapport IGN. 2022	2019-2022	≈ -15 mm	5 mm/an
	2016-2022	-28 mm	4.6 mm/an

La subsidence des terrains sur la commune d'Hauterives est faible. Elle évolue de manière lente et constante et tendra à diminuer avec l'arrêt des travaux miniers.



storengy Direction Technique
Département Géosciences

SITE DE HAUTERIVES

Subsidence différentielle entre 2016 et 2022
(Données de Storengy et Chloralp)

Date : 20/09/2023	Echelle: 1/30 000
STO_DGSM/DM_SOT_062023	RGF 1993 Lambert 93

Concessions Storengy

- Puits Storengy
- Déviation de puits
- Cavité déviée
- Périmètre de stockage
- Périmètre de protection
- - - - - Parcours des mesures Storengy
- - - - - Parcours des mesures (extension 2022)

Concession Vencorex

- Périmètre de concession
- Puits Vencorex
- Parcours des mesures Vencorex
- - - - - Parcours des mesures (extension 2022)

Subsidence

- Isovaleurs de subsidence relative 2016-2022
- Equidistance 1 mm
- Krigeage simple sphérique
- Sources : mesures IGN 2022

Carte de subsidence 2016-2019 (source : Rapport IGN - STORENGY 2022)

2 HYDROGEOLOGIE

2.1 INCIDENCE QUANTITATIVE SUR LES RESSOURCES EN EAUX SOUTERRAINES

Les suivis piézométriques, réalisés entre 2015 et 2025 et analysés dans les rapports annuels de suivi du bureau d'études SAFEGE-SUEZ, n'ont pas mis en avant d'impact quantitatif significatif sur les différentes ressources en eaux souterraines, à savoir la nappe alluviale de la Galaure et la nappe de la molasse miocène. Les niveaux piézométriques ont présenté une bonne stabilité durant l'ensemble des années de suivi. Les variations piézométriques remarquables sont largement imputables au contexte météorologique annuel et non aux activités minières de la saline. Aussi, avec une diminution marquée des volumes prélevés depuis les années 2000, l'empreinte des activités de la saline sur l'état quantitatif des ressources en eaux souterraines a été largement réduite.

Sur les années qui suivront la mise à l'arrêt définitif de la concession, l'arrêt total des prélèvements dans la nappe alluviale de la Galaure ou la nappe de la molasse miocène aura des répercussions bénéfiques vis-à-vis de l'état quantitatif de ces ressources avec une plus grande disponibilité de celles-ci. Toutefois, au regard de l'absence d'impact sur les niveaux piézométriques durant la période d'exploitation, l'arrêt des prélèvements sur les forages d'eau n'induiront qu'une augmentation mineure des niveaux de nappe.

D'après le bureau d'études SAFEGE-SUEZ, l'activité minière de la concession du Châtelard n'a pas induit d'incidence quantitative significative sur les ressources en eaux souterraines pendant l'exploitation. Aucun impact altérant l'état quantitatif de ces ressources ne persistera après l'arrêt des travaux miniers.

2.2 INCIDENCE QUALITATIVE SUR LES RESSOURCES EN EAUX SOUTERRAINES

Les analyses physico-chimiques annuelles réalisées sur la nappe de la molasse miocène ont révélé :

- L'absence de paramètres en excès au droit du forage M2. La nappe de la molasse présente en ce point un état qualitatif correct avec l'absence d'impact lié aux activités minières ;
- La présence de concentrations anormalement fortes en chlorures au droit du forage M1 traduisant une pollution locale de la ressource molassique. Cette pollution aux chlorures pourrait avoir trois origines (Etude environnementale – SETIS. 2016) :
 - Caractéristiques des formations géologiques de l'aquifère → Peu plausible car absence de contamination similaire sur les analyses réalisées sur le forage M2 ;
 - Fuites sur les ouvrages de surface → Des inspections ont été menées et n'ont pas mis en avant des fuites sur les tuyauteries et équipements en surface. De nouvelles investigations à mener afin de valider ces conclusions ;
 - Anomalie sur les tubages d'un des puits d'exploitation du groupe n°3 (HA6, HA7) situés en amont hydrogéologique et hydraulique.

Quel qu'en soit l'origine, cette contamination est susceptible de se diffuser dans les eaux souterraines sous forme de panache à l'aval hydrogéologique du forage M1.

Concernant les eaux de la nappe alluviale de la Galaure, aucune analyse physico-chimique n'a été réalisée. Il n'est donc pas possible en l'état de définir une éventuelle incidence qualitative de l'activité minière sur cette ressource.

La nappe de la Galaure ainsi que la nappe de la molasse sont également soumises à trois risques potentiels de pollution majeurs :

- La fracturation hydraulique des terrains, induite par une éventuelle mauvaise gestion de la pression dans les puits d'exploitation de saumure, pourrait induire des circulations de la saumure des cavités et son mélange avec des eaux souterraines plus en surface ;
- Une défaillance des ouvrages de stockage de saumure (fissures, corrosion, défaut d'étanchéité) pourrait entraîner une fuite massive de saumure, contaminant les nappes d'eaux souterraines sous-jacentes par infiltration. La précédente contamination aux chlorures évoquée ci-avant

pourrait ainsi rendre l'eau impropre à la consommation humaine au droit du panache à l'aval hydrologique du forage M1 et être difficile à traiter, avec des conséquences durables sur les écosystèmes et les usages humains ;

- Certains forages d'eau présentent des non-conformités pouvant potentiellement favoriser le transfert vertical de pollutions de surface, avec ou sans actes de malveillance (absence d'un regard de protection fermé par un capot étanche, absence de margelle béton en périphérie de la tête de forage, etc.).



Non-conformités constatées sur les forages d'eau

Aucune pollution diffuse des eaux souterraines n'a été identifiée pendant l'exploitation. Seule une contamination locale aux chlorures impacte la qualité des eaux de la molasse au droit du forage d'eau M1. De plus, l'activité minière accentue le risque de pollution des aquifères sus-jacents de par le mode d'exploitation de la saline et ses installations. Après l'arrêt des activités minières, seule la pollution aux chlorures identifiée sur le forage M1 persistera.

3 HYDROLOGIE

3.1 INCIDENCE QUANTITATIVE SUR LA RESSOURCE EN EAUX SUPERFICIELLES

Les rapports annuels de surveillance du bureau d'études SAFEGE-SUEZ n'ont pas mis en avant d'impact quantitatif sur les eaux de la Galaure sur la période d'exploitation de 2015 à 2025. Les prélèvements dans la nappe alluviale (en lien direct avec la Galaure) n'ont pas engendré de baisse significative de débit de ce cours d'eau.

D'autre part, avec un prélèvement d'eau réduit dans la nappe alluviale de la Galaure (lié à une baisse de production de saumure) depuis 2000, l'incidence quantitative de l'activité minière sur les eaux superficielles de la Galaure en est réduite.

A terme, l'arrêt de la saline s'accompagnera de l'arrêt des prélèvements d'eaux souterraines, impactant donc positivement les eaux de surface.

Selon les rapports de suivi établis par le bureau d'études SAFEGE-SUEZ, l'exploitation des formations salines à Hauterives n'a pas engendré d'incidence quantitative significative sur l'état quantitatif du cours d'eau de la Galaure. Aucune incidence négative ne persistera après l'arrêt des travaux miniers.

3.2 INCIDENCE QUALITATIVE SUR LA RESSOURCE EN EAUX SUPERFICIELLES

Aucune analyse physico-chimique n'a été réalisée sur les eaux de la Galaure à l'aval du site, ce qui ne permet pas d'identifier l'existence d'éventuelles contaminations en période d'exploitation.

Toutefois, au regard de la connexion entre la nappe alluviale et la Galaure, les eaux superficielles de la Galaure sont exposées aux risques potentiels de pollution suivants :

- Une défaillance des ouvrages de stockage de saumure (fissures, corrosion, défaut d'étanchéité) pourrait entraîner une fuite importante de saumure, contaminant les nappes d'eaux souterraines sous-jacentes par infiltration ainsi que les cours d'eau aval avec des conséquences durables sur les écosystèmes et les usages humains ;
- Certains forages d'eau présentent des non-conformités pouvant potentiellement favoriser le transfert vertical de pollutions de surface, avec ou sans actes de malveillance (absence d'un regard de protection fermé par un capot étanche, absence de margelle béton en périphérie de la tête de forage, etc.), ces pollutions pouvant par la suite s'étendre à la Galaure par les échanges nappe-rivière ;
- La fracturation hydraulique des terrains, induite par une éventuelle mauvaise gestion de la pression dans les puits d'exploitation de saumure, pourrait induire des circulations d'eau en profondeur et le mélange d'eaux des horizons salins profonds vers les eaux souterraines de la nappe de la Galaure ou de la molasse et par extension vers le réseau hydrographique, avec une éventuelle contamination ;
- Le transfert du panache de chlorures présent au droit du M1 vers la Galaure, avec des répercussions sur les écosystèmes et les usages sur l'ensemble du linéaire aval de ce cours d'eau.

L'absence de données qualitatives ne permet pas d'identifier d'éventuelles incidences sur les eaux superficielles de la Galaure durant la période d'exploitation. Du reste, l'activité minière de la saline d'Hauterives constitue une source de risques potentiels de pollution pour les eaux superficielles locales. Toutefois seul le risque de transfert de la contamination aux Chlorures par M1 de la nappe de la molasse à la nappe alluviale de la Galaure (et indirectement la Galaure) persistera.

4 SYNTHÈSE DES INCIDENCES

Ne sont développées dans le tableau ci-après que les thématiques pour lesquelles le projet présente une incidence notable sur l'environnement avant la phase d'équilibre des puits d'exploitation et après la phase d'équilibre et l'abandon des installations.

Incidence	Type	Période d'application	Évaluation de l'incidence de l'arrêt des travaux miniers
Avant la phase d'équilibre			
Géologie			
Subsidence des terrains	Directe	Permanente	Négative
Hydrogéologie			
Incidence quantitative sur les ressources souterraines liées aux prélèvements	Directe	Permanente	Non significative
Incidence qualitative liée à la pollution aux chlorures du forage M1 et à la diffusion de cette contamination	Direct	Permanente	Négative
Risques potentiels : <ul style="list-style-type: none"> ■ D'incidence qualitative liée à la défaillance des ouvrages de stockages ; ■ Incidence qualitative liée à la non-conformité des forages d'eau ; ■ Incidence qualitative liée à la fracturation hydraulique. 	Directe	Permanente	Négative
Hydrologie			
Incidence quantitative sur les ressources de surface liées aux prélèvements	Directe	Permanente	Non significative
Risques potentiels d'incidence qualitative liés au transfert de la contamination des eaux souterraines aux chlorures.	Indirect	Permanente	Négative
Risques potentiels : <ul style="list-style-type: none"> ■ D'incidence qualitative liée à la défaillance des ouvrages de stockages ; ■ D'incidence qualitative liée à la non-conformité des forages d'eau ; ■ D'incidence qualitative liée à la fracturation hydraulique. 	Directe	Permanente	Négative

Incidence	Type	Période d'application	Évaluation de l'incidence de l'arrêt des travaux miniers
Après la phase d'équilibre et l'abandon des installations			
Géologie			
Subsidence des terrains	Directe	Permanente	Neutre
Hydrogéologie			
Incidence quantitative sur les ressources souterraines liée à l'arrêt des prélèvements d'eau	Directe	Permanente	Positive
Incidence qualitative liée à la pollution aux chlorures au droit du forage M1 et à la diffusion de cette pollution.	Directe	Permanente	Négative
Hydrologie			
Incidence quantitative sur les ressources de surface liée à l'arrêt des prélèvements	Directe	Permanente	Positive
Risque potentiel d'incidence qualitative liée à la pollution aux chlorures au droit du forage M1 et à la diffusion de cette pollution.	Indirecte	Permanente	Négative

Légende :

Positive



Faible



Modérée



Forte



INCIDENCES

MILIEU HUMAIN ET CADRE DE VIE

1 CONTEXTE SOCIO-ECONOMIQUE

L'arrêt de l'exploitation des puits d'exploitation de la saline d'Hauterives entraînera des conséquences sur le personnel actuellement employé.

Le personnel actuellement sur site (7 personnes) pourra être conservé au vu de sa qualification et de sa connaissance de la saline jusqu'à la rétrocession à L'Etat. Ensuite, suivant le devenir de la société CHLORALP, des dispositions seront prises pour accompagner au mieux le personnel.

Enfin, l'Etat, qui aura la main sur la gestion de l'arrêt décidera de l'organisation qu'il mettra en place pour assurer l'arrêt définitif des puits et pourra demander aux anciens salariés d'intervenir selon un schéma qui reste à définir.

2 TRANSPORT

2.1 SAUMODUC

Depuis le 23/10/2024, la production de saumure a été arrêtée suite à la fermeture du site de VENCOREX France et le saumoduc a été sécurisé début 2025 et est actuellement en eau en attendant la mise en place du Plan d'Arrêt Définitif qui doit être élaboré.

Ainsi, plus aucun transport de saumure n'est effectué par cet ouvrage.

2.2 CAMIONS

Avant l'atteinte de la phase d'équilibre, les stocks de saumure au droit du centre d'exploitation d'Hauterives continueront d'augmenter en raison de :

- La montée en pression des cavités qui oblige à décompresser et ainsi à récupérer de la saumure ;
- Le contrat d'échange (import ou export) de saumure avec la plateforme SEQENS.

De plus, il est important de noter qu'il n'est à ce jour pas possible d'estimer la fréquence de décompression des cavités et ainsi, le remplissage des stocks de saumure. Une phase d'instrumentation des puits est actuellement menée afin de déterminer la fréquence de décompression avec plus de précision.

Par conséquent, avant l'atteinte de la phase d'équilibre, de la saumure continuera d'être évacuée par camion, sans qu'un volume précis puisse actuellement être fourni.

A noter qu'une seconde campagne de réduction des stocks de saumure a débuté en janvier 2026. Cette campagne comptabilise jusqu'à 10 camions de 24 m³ par jour, partant vers le site client dans le sud de la France.

Une fois la phase d'équilibre atteinte, il n'y aura plus de saumure à évacuer par camions. Néanmoins, il sera nécessaire d'évacuer les déchets produits lors des travaux de démantèlement des d'exploitations, des forages d'eau et du centre d'exploitation.

3 QUALITE DE L'AIR ET EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE

L'exploitation des cavités des puits d'exploitation, des forages d'eau et du centre d'exploitation ne sera pas source de rejets de polluants à l'atmosphère lors de la phase d'arrêt des travaux miniers.

Avant l'atteinte de la phase d'équilibre, le trafic des camions par phase de réduction des stocks de saumure sur une distance de 210 km entrainera des émissions de gaz à effet de serre (GES).

Après l'atteinte de la phase d'équilibre, le trafic des camions et engins mobilisés pour les travaux de démantèlement des puits d'exploitation, des forages d'eau et du centre d'exploitation émettra également des gaz à effet de serre.

4 DECHETS

4.1 DECHETS GENERES SUR LE CENTRE D'EXPLOITATION D'HAUTERIVES

Avant d'atteindre la phase d'équilibre, **des déchets industriels non dangereux (DIND) du site seront produits en faible quantité jusqu'à la fermeture de la saline et le départ des employés** (papier, cartons, emballages, etc.). **Les moteurs des pompes continueront d'être entretenus et généreront également une faible quantité de déchets industriels dangereux (DID) de par la présence d'huile usagée.**

Après l'atteinte de la phase d'équilibre, les DIND et DID ne seront plus produits.

4.2 DECHETS SUR LES PLATEFORMES DE FORAGES D'EAU ET DE PUIES D'EXPLOITATION

Avant d'atteindre la phase d'équilibre, aucun déchet ne sera produit par le fonctionnement des forages d'eau et des puits d'exploitation.

Lors des travaux de démantèlement, les équipements seront coupés pour les évacuer, générant des déchets, dont les principaux sont cités ci-dessous :

- Pour les forages d'eau : canalisation, débitmètre, sonde pour la hauteur d'eau, poste électrique, lampadaire, etc. ;
- Pour les puits d'exploitation : clôture, poste électrique, dalle en béton, lampadaire, tubage, etc. ;
- Pour les unités de stockage de saumure : réservoirs, bâches étanches, liners des piscines, etc ;
- Pour le centre d'exploitation : déchets de déconstruction, verre, goudron, etc.

Des tubes métalliques utilisés pour les réparations et stockés au niveau de plusieurs forages d'eau et puits d'exploitation, notamment T2, T3 et HA12, devront être évacués.

Des postes de transformation, présents au niveau de plusieurs forages d'eau et de puits d'exploitation, notamment T5 et T6, devront également être évacués.

Après l'atteinte de la phase d'équilibre et l'abandon des ouvrages, il n'y aura plus de déchets produits.

5 SYNTHÈSE DES INCIDENCES

Ne sont développées dans le tableau ci-après que les thématiques pour lesquelles le projet présente une incidence notable sur l'environnement avant la phase d'équilibre des puits d'exploitation, pendant la phase de travaux de démantèlement ainsi qu'après la phase d'équilibre et l'abandon des installations.

Incidence	Type	Période d'application	Évaluation de l'incidence de l'arrêt des travaux miniers
Avant la phase d'équilibre			
Transport de saumure par camions vers le site du client	Directe	Temporaire	Négative
Emissions de gaz à effet de serre liées au transport de saumure par camions	Directe	Temporaire	Négative
Poursuite de la production de DIND et DID en faible quantité (production en lien avec l'entretien des ouvrages)	Directe	Temporaire	Neutre
Pendant la phase travaux de démantèlement			
Transport par camion pour l'évacuation des déchets vers les filières appropriées	Directe	Temporaire	Négative
Emissions de gaz à effet de serre liées au transport des déchets	Directe	Temporaire	Négative
Production de déchets liés au démantèlement des forages d'eau, des puits d'exploitation et du centre d'exploitation	Directe	Temporaire	Négative
Après la phase d'équilibre et l'abandon des installations			
Evolution des postes des 7 salariés de la saline d'Hauterives	Directe	Permanente	Non définissable

Légende :

Positive



Faible



Modérée



Forte



INCIDENCES

MILIEU NATUREL ET PAYSAGE

1 MILIEU NATUREL

1.1 AVANT LA PHASE D'EQUILIBRE

Avant la phase d'équilibre des puits d'exploitation/cavités, tous les ouvrages (puits d'exploitation, forages d'eau) et les installations du centre d'exploitation d'Hauterives (bâtiments, réservoirs...) seront conservés afin de continuer à gérer la saumure.

Toutes ces installations étant déjà en place depuis plusieurs décennies, les incidences sur le milieu naturel sont négligeables.

1.2 APRES LA PHASE D'EQUILIBRE

FORAGES D'EAU

Après la phase d'équilibre des puits d'exploitation/cavités, les équipements seront démantelés selon la réglementation en vigueur puis les têtes de forage seront recouvertes d'1 m de terre végétale.

Les impacts sur le milieu naturel seront positifs, avec une restitution d'habitats naturels ou agricoles en lieu et place des têtes de forage. De plus, la fermeture de ces forages supprimera les prélèvements d'eau et permettra de retrouver la dynamique naturelle initiale des nappes d'eaux souterraines, cours d'eau et zones humides associées.

PUITS D'EXPLOITATION

Après la phase d'équilibre, l'abandon des puits d'exploitation et le démantèlement des plateformes mèneront à une restitution d'habitats naturels ou agricoles en lieu et place des différentes plateformes de puits, entraînant donc un impact positif sur le milieu naturel.

Le démantèlement des puits d'exploitation et de leur plateforme n'entraînera pas d'impact négatif sur le milieu naturel.

INSTALLATIONS DU CENTRE D'EXPLOITATION

Les travaux de démantèlement des installations du centre d'exploitation auront un impact temporaire sur le milieu naturel.

- **Le dérangement généré par les travaux (bruit, présence humaine) perturbera les espèces animales fréquentant le site et ses abords.** L'impact sera indirect, réversible et temporaire. Néanmoins, la plupart des espèces présentes sur la concession sont ubiquistes et anthropophiles. Elles sont donc habituées au dérangement et **l'impact est considéré comme faible.**
- La phase chantier peut générer des destructions d'individus d'espèces animales anthropophiles qui utilisent les bâtiments pour leur reproduction. **L'impact sera maximum si les travaux de démolition des bâtiments ont lieu de mars à août : cette période est celle de la reproduction de la plupart des espèces et cela peut entraîner la destruction de nids et des jeunes.** Dans la même logique, la période d'hivernage (novembre à février) est également cruciale pour la survie des chiroptères et des reptiles. Sans mise en place de mesures, cet impact peut s'avérer important.

RISQUES D'ESPECES INVASIVES

Lors de la remise en état de toutes emprises entraînant une mise à nue des terres (plateformes bétonnées, pistes, bâtiments), une attention particulière devra être apportée au risque de colonisation d'espèces exotiques envahissantes. En effet, les sols nus, compactés ou remaniés des zones de travaux sont propices à l'installation d'espèces exotiques envahissantes qui se développent au détriment des espèces autochtones et sont nocives pour la biodiversité. **Des mesures devront donc être prises pour limiter leur colonisation (apport de terre végétale, plantation d'essences locales, surveillance...).**

2 PAYSAGE

Avant la phase d'équilibre des puits d'exploitation, il n'y aura **pas de modification paysagère par rapport à l'existant** et les **incidences visuelles resteront faibles**.

Lors des travaux de démantèlement, les engins et les équipements de chantier présents auront un **impact négatif temporaire sur le paysage**. **Des mesures seront mises en place pour diminuer les incidences en phase chantier**.

Une fois les travaux finis, après la phase d'équilibre, **l'incidence paysagère sera positive de par la suppression des structures artificielles et le retour à un état naturel**.

3 SYNTHÈSE DES INCIDENCES

Ne sont développées dans le tableau ci-après que les thématiques pour lesquelles le projet présente une incidence notable sur l'environnement avant la phase d'équilibre des puits d'exploitation, pendant la phase de travaux de démantèlement ainsi qu'après la phase d'équilibre et l'abandon des installations.

Incidence	Type	Période d'application	Évaluation de l'incidence de l'arrêt des travaux miniers
Avant la phase d'équilibre			
Incidences sur le milieu naturel du maintien des installations et ouvrages	Directe	Permanente	Neutre
Incidences visuelles du maintien des installations et ouvrages	Directe	Permanente	Neutre
Phase de travaux de démantèlement			
Perturbation des espèces fréquentant le site et ses abords (bruit et présence humaine)	Indirecte	Temporaire	Négative
Destructions d'individus d'espèces animales	Directe	Permanente	Négative
Incidences visuelles de la présence d'engins et d'équipements de chantier	Directe	Temporaire	Négative
Après la phase d'équilibre et l'abandon des installations			
Restitution des habitats naturels ou agricoles	Directe	Permanente	Positive
Incidences sur l'écosystème de la restitution de la dynamique naturelle initiale des nappes, cours d'eau et zones humides	Directe	Permanente	Positive
Colonisation d'espèces invasives	Directe	Permanente	Négative
Incidences visuelles du démantèlement des forages d'eau, des puits d'exploitation et du centre d'exploitation	Directe	Permanente	Positive

Légende :

Positive



Faible



Modérée



Forte



INCIDENCES

REPERCUSSIONS SOCIO-ECONOMIQUES EXTERIEURES

1 REPERCUSSIONS SOCIO-ECONOMIQUES EXTERIEURES APRES MISE A L'ARRET DES TRAVAUX MINIERES

1.1 STORENGY – CHLORALP

Les opérations de dissolution sur les forages HR01 et HR02 se sont déroulées de 2003 à 2019, marquant la fin de l'exploitation et la mise en gaz de ces ouvrages. La mise à l'arrêt de la saline n'impactera donc pas les activités de STORENGY en ce point.

1.2 SEQENS – CHLORALP

Les activités de la société SEQENS sur le site de la concession de Grand-Serre seront directement impactées par l'arrêt de la saline d'Hauterives. La gestion des variations de stock de saumure déléguée aux infrastructures de CHLORALP ne sera plus possible à la suite de l'arrêt des travaux miniers.

Sans possibilité de mouvement de saumure, aucune opération entrée/sortie de propylène n'est possible. Ainsi, avec l'arrêt de la saline, une surconsommation sur le pipeline de SEQENS risque d'impacter les modalités de gestion de stockage de propylène, sans possibilité de compensation.

1.3 CONTRATS DE FOURNITURE D'EAU POUR LA DEFENSE INCENDIE

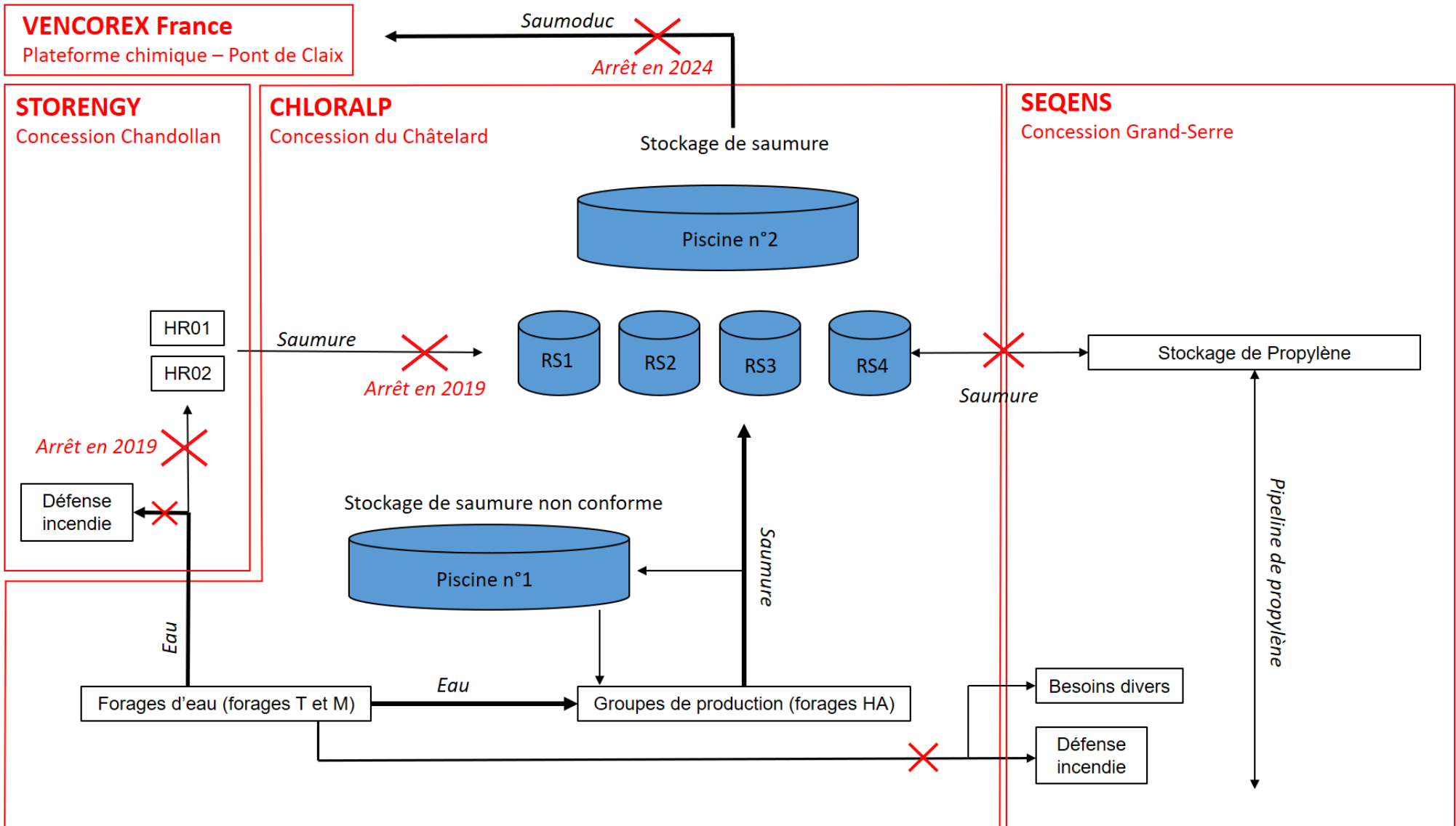
Suite à la mise à l'arrêt de la saline d'Hauterives, CHLORALP ne sera plus en capacité d'assurer les contrats de fourniture d'eau pour la défense incendie que la structure entretient avec SEQENS et STORENGY. Ces contrats prendront fin avec l'arrêt des travaux miniers.

1.4 AUTRES INTERACTIONS

- L'approvisionnement en eau pour SEQENS, servant à des usages divers, prendra fin avec l'arrêt des travaux miniers.
- Les échanges de saumure vers Pont-de-Claix se sont stoppés en 2024 suite à la liquidation de VENCOREX France.

2 SYNOPTIQUE DES INTERACTIONS EXTERIEURES APRES MISE A L'ARRET

Le synoptique suivant décrit l'ensemble des interactions que possède CHLORALP avec des structures extérieures après l'arrêt de ces activités.



Synoptique des interactions avec les structures extérieures – après mise à l'arrêt des travaux miniers

ABANDON, GESTION ET MESURES

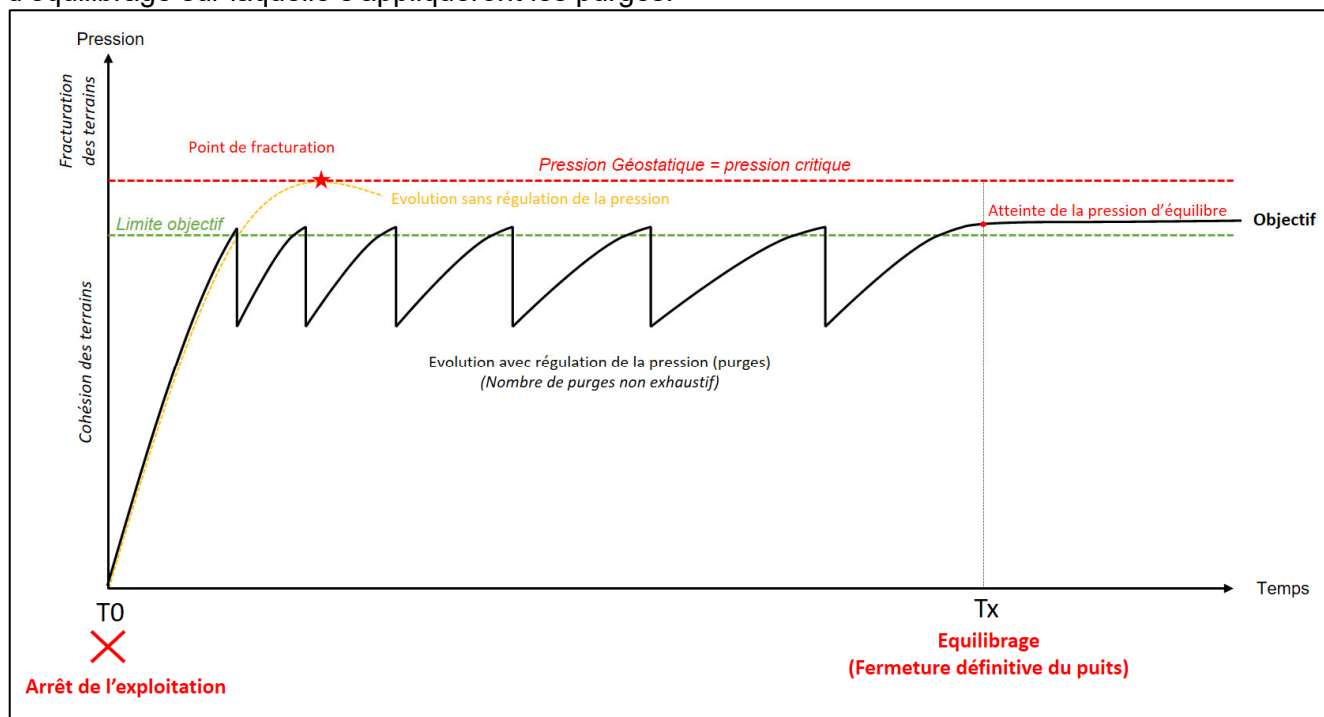
MESURES RELATIVES AUX PUIITS D'EXPLOITATION ET FORAGES D'EAU

1 PUIITS D'EXPLOITATION

1.1 OBJECTIF

Les mesures à mettre en œuvre pour l'abandon des puits d'exploitation doivent permettre d'éviter et/ou de limiter les impacts et incidences associés. Comme décrit précédemment, pour les présents puits d'exploitation, l'objectif sera d'éviter la fracturation hydraulique des matériaux encaissants pouvant être à l'origine de la pollution des ressources en eau et de risques de subsidence.

Afin d'éviter la fracturation hydraulique, il sera alors nécessaire de réguler la pression des cavités par des purges régulières durant la phase de mise à l'équilibre. Le but sera donc d'atteindre une pression d'équilibre entre fluage et micro-perméation dans les cavités inférieures à la pression géostatique après équilibrage. Des purges régulières durant la phase de mise à l'équilibre et la définition d'une limite de pression cible bien inférieure à la pression géostatique permettront d'éviter le dépassement de la pression critique (pression géostatique). Il est également nécessaire de définir la durée de la phase d'équilibrage sur laquelle s'appliqueront les purges.



Objectif pour l'arrêt des puits d'exploitation en matière de gestion de pression

1.2 PRESCRIPTIONS STORENGY

Cette partie sera complétée dès réception de la note technique de STORENGY et qui comprendra notamment le tableau de compressibilité de chaque puits d'exploitation.

Remarque : Les premières estimations de temps d'équilibrage des cavités ne seront disponibles qu'après la phase d'instrumentation et de collecte de données, soit en début d'année 2027.

1.3 MESURES ET TRAVAUX SUR LES PUIITS D'EXPLOITATION

1.3.1 Mise à l'équilibre

INSTRUMENTATION ET MODELISATION COMPLEMENTAIRE

A ce jour, avec le manque de données sur les caractéristiques géométriques-thermiques-mécaniques des cavités des puits à l'arrêt (groupes 1 à 4), une instrumentation et une phase de mesure sur au moins un puits par groupe seront essentielles afin d'établir une modélisation complémentaire plus précise et rigoureuse des temps d'équilibre de chaque puits.

Cette phase d'instrumentation comprendra :

- La mise en place d'enregistreurs de pression automatiques pour chaque groupe. Le pas de temps sera adapté (pas de temps journalier). Ces enregistreurs seront installés sur le piquage en dessous de la vanne de sectionnement du puits. Pour l'installation de ces capteurs de pression, une vérification de l'étanchéité de la vanne de piquage sera nécessaire (afin d'éviter les fuites lors des opérations). Dans le cas d'une vanne de piquage non-étanche, une décompression conséquente ou un abaissement de la cavité sera à réaliser pour l'installation de l'instrumentation et le remplacement de cette vanne défectueuse. L'ajout de capteurs de température sur le piquage pourrait être un atout supplémentaire dans l'acquisition de données ;
- La réalisation d'une mesure de température au sein de la cavité. Cette mesure de température sera réalisée en même temps que la mesure d'échométrie, comme décrit ci-après. La sonde de température sera introduite dans le puits par le sas technique. Le déroulement de la manœuvre sera dépendant du positionnement de la vanne de sectionnement vis-à-vis du sas. Dans le cas d'une tête de puits de type n°1, comme illustré ci-dessous, l'ouverture du sas pour l'introduction de l'instrumentation ne nécessitera aucune modification spécifique de la tête de puits. Dans le cas d'une tête de puits de type n°2, il n'est actuellement pas possible de réaliser cette mesure sans décompresser préalablement le doublet/triplet. La vanne de sectionnement étant située après le sas technique, la manœuvre entraînerait la vidange de la cavité en surface. Une modification en tête de puits reste à étudier ; sa mise en place nécessitera une décompression du doublet/triplet ;
- La réalisation d'une échométrie des cavités. Afin de mesurer les caractéristiques géométriques des cavités nécessaires à la modélisation, le passage d'un sonar sera nécessaire. L'introduction du sonar se fera par le sas technique. Les contraintes techniques liées au type de tête de puits sont les mêmes que pour la mesure de température. Il sera également nécessaire de prévoir un instrument de coupe de tubage pour le passage de la sonde, si le tubage est abîmé au niveau de l'entrée de la cavité ;
- La détermination de la compressibilité de chaque cavité. Cela permettra de définir la variation de pression induite par le mouvement (entrée/sortie) d'un volume de saumure donné. La compressibilité des cavités permet de définir l'effet d'un cycle de purge sur la pression de la cavité et d'en adapter son ampleur.

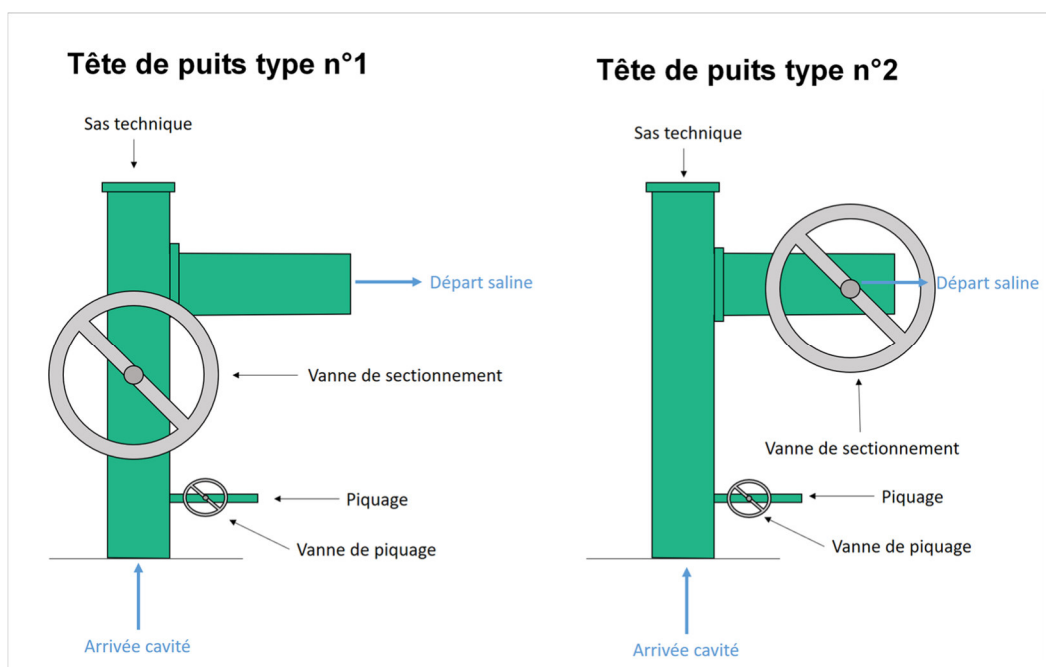


Schéma simplifié des deux types de tête de puits existants

GESTION ET EVOLUTION DES STOCKS DE SAUMURE EN PHASE DE FERMETURE

L'ensemble des manœuvres liées à l'arrêt des puits d'exploitation (instrumentation et régulation de la pression), nécessitera la réalisation de purges pour certains ouvrages. Ces purges pourront représenter un volume de saumure conséquent. Avec des ouvrages de stockage (piscines n°1 et 2) actuellement pleins sur le centre d'exploitation à Hauterives, des mesures de gestion de saumure devront être mises en place. Les pistes de recherche d'augmentation de la capacité de stockage envisagées sont les suivantes :

- Un stockage annexe : la mise en place de deux citernes souples d'une capacité de 2000 m³ chacune. Installées uniquement pour les opérations de purge, elles pourraient être retirées par la suite au terme de l'instrumentation ;
- La conversion de la piscine n°1 : actuellement destinée aux eaux non conformes, la piscine n°1 pourrait être réaffectée au stockage de saumure issue de purges. Elle permettrait d'offrir un volume supplémentaire de 7 200 m³. Si tel était le cas, il serait néanmoins nécessaire de prévoir au préalable la réalisation d'un curage de la piscine, une déconnexion du réseau de collecte des eaux pluviales et la vérification et reprise éventuelle de l'étanchéité de la structure ;
- Un stockage dans le saumoduc : actuellement rempli d'eau, le saumoduc pourrait potentiellement servir de stockage temporaire sur la section Hauterives-Beaucroissant, ce qui représenterait un volume d'environ 4 000 m³. A terme, la saumure stockée dans le saumoduc serait toutefois renvoyée vers le centre d'exploitation à Hauterives.

Actuellement, CHLORALP mène activement cette campagne d'instrumentation. Le puits d'exploitation HA2 est déjà équipé d'un capteur de pression. Un suivi de pression avec plusieurs mesures par semaine est donc en cours sur au moins un puits des groupes n°1-5-7. Huit capteurs supplémentaires sont prévus au cours des prochains mois afin d'équiper au moins un puits par groupe (groupe 1 à 4). CHLORALP prévoit également la réalisation de 2 à 3 sonars et mesures de température, plus particulièrement sur les groupes n°1 et 4.

1.3.2 Travaux d'abandon des puits d'exploitation

Au terme de la phase d'équilibre, après retrait des installations de surface, des annexes aux puits, et des plateformes en béton, les présents puits d'exploitation seront abandonnés et comblés dans les règles de l'art. La fermeture des puits permettra notamment d'isoler des différents aquifères.

Afin de répondre à ces exigences, les opérations seront réalisées selon le mode opératoire suivant :

- Mise en place d'un bouchon d'obstruction à l'entrée de la cavité ;
- Remplacement de la colonne de saumure par une colonne d'eau douce ;
- Mise en place de bouchons intermédiaires individualisant les différents aquifères et réalisation d'un test d'étanchéité de chaque bouchon ;
- Remplissage du puits par un matériau inerte et non sujet au tassement entre chaque bouchon, en face des niveaux poreux ;
- Mise en place d'un bouchon en surface permettant la fermeture du puits. Le tubage sera coupé à -1 m/TN et recouvert par une plaque soudée et comblément par de la terre végétale jusqu'en surface.

Ces mesures pourront être adaptées au moment de l'abandon des puits selon la réglementation en vigueur.

En l'absence de données géologiques précises pour chaque ouvrage, il sera nécessaire de prévoir une diagraphie pour chaque puits. Elle permettra d'établir, avec une méthode adaptée, le log stratigraphique précis et de définir les profondeurs adéquates pour les différents bouchons étanches.

2 FORAGES D'EAU

2.1 POSSIBILITES DE REPRISE ET RECONVERSION

2.1.1 Généralités

Actuellement, les forages d'eau du champ captant de la saline d'Hauterives sont conçus et destinés à la production d'eau. Dans le cadre de l'évaluation des possibilités de reprise des forages d'eau existants, quatre voies de reprise et de reconversion se détachent :

- Irrigation ;
- Production d'eau potable ;
- Activité industrielle ;
- Etude et surveillance.

Les forages T2-T6-T10-T15-T16-T17 ne sont pas en capacité d'assurer une production d'eau. En effet, les ouvrages T2-T6 ne disposent plus de colonne d'exhaure et d'équipements de pompage (équipements retirés lors de leur mise à l'arrêt) et les ouvrages T10-T15-T16-T17 correspondent uniquement à des piézomètres ne permettant pas la production d'eau. En conséquence, ces forages ne peuvent plus ou pas être exploités à des fins productives et ne peuvent être affectés qu'à l'étude et à la surveillance de la nappe alluviale de la Galaure pour les piézomètres existants.

La reconversion de ces ouvrages en piézomètres pourrait donc intéresser certains organismes ou certaines structures pour le suivi et la gestion de la nappe alluviale de la Galaure (Agence de l'eau, Syndicat d'eau...) et pour l'élaboration de documents de planification (SDAGE, SAGE...) de cette ressource.

2.1.2 Forages d'eau exploitant la nappe de la molasse

Au regard des résultats d'analyses physico-chimiques réalisées sur les forages M1 et M2 (molasse miocène) dans le cadre du suivi annuel effectué par le bureau d'études SAFEGE-SUEZ (résultats présentés dans le § 3.2.2 du chapitre Etat initial – Milieu Physique), il apparaît que :

- Pour le forage M2 : en raison de la bonne qualité des eaux sur cet ouvrage, il pourrait potentiellement être convertible en forage de production d'eau destinée à la consommation humaine (collectivités ou syndicats d'eau potable) ou en forage agricole (irrigation) ;
- Pour le forage M1 : compte tenu de la concentration relativement élevée en chlorure (entre 245 et 344 mg/L), l'utilisation de cet ouvrage pour la production d'eau potable ou l'irrigation n'est pas

envisageable. Une reprise de ce forage pour des activités industrielles non impactées par les concentrations en chlorure reste éventuellement possible. Cet ouvrage pourrait éventuellement être conservé comme ouvrage de suivi piézométrique.

2.1.3 Forages d'eau exploitant la nappe alluviale de la Galaure

La nappe de la Galaure ne dispose pas d'analyses physico-chimiques au niveau du champ captant en place. Toutefois, au regard du lien existant entre la nappe de la molasse et cette nappe alluviale, il est probable que de nombreux paramètres physico-chimiques soient similaires. Il est néanmoins possible de s'attendre à des teneurs en nitrates plus importantes du fait de sa proximité avec la surface, augmentant la vulnérabilité face aux sources de pollution. Cette vulnérabilité est également renforcée par une granulométrie importante de l'aquifère alluvial qui ne permet pas une bonne filtration des polluants, contrairement à la molasse qui possède une granulométrie plus fine et des passées argileuses offrant une bonne protection.

Ainsi, les ouvrages T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T11, T12, T13 et T14 pourraient être destinés à la production d'eau potable avec une certaine vigilance quant à la qualité des eaux et aux activités présentes au sein de la vallée de la Galaure. De plus, une utilisation pour des activités industrielles ou pour l'irrigation est également envisageable. Une reprise de l'ouvrage par des structures agricoles (Chambre de l'Agriculture, Société d'Aménagement Foncier et d'Etablissement Rural, Syndicat d'irrigation, etc.) ou directement par des exploitants agricoles pourrait ainsi constituer une reconversion potentielle.

Les forages T2 et T6 nécessiteront la mise en place d'une nouvelle colonne d'exhaure.

2.1.4 Synthèse des solutions de reprise/reconversion envisageables

Pour les forages d'eau, les solutions de reprise/reconversion envisageables sont les suivantes :

Forage d'eau	Solutions de reprise/reconversion envisageables
M1	Activités industrielles, Etude et surveillance piézométrique
M2	Adduction d'eau potable
T1	Adduction d'eau potable, Irrigation, Activités industrielles
T2	Adduction d'eau potable, Irrigation, Activités industrielles
T3	Adduction d'eau potable, Irrigation, Activités industrielles
T4	Adduction d'eau potable, Irrigation, Activités industrielles
T5	Adduction d'eau potable, Irrigation, Activités industrielles
T6	Adduction d'eau potable, Irrigation, Activités industrielles
T7	Adduction d'eau potable, Irrigation, Activités industrielles
T8	Etude et surveillance piézométrique
T9	Etude et surveillance piézométrique
T10	Etude et surveillance piézométrique
T11	Adduction d'eau potable, Irrigation, Activités industrielles
T12	Adduction d'eau potable, Irrigation, Activités industrielles
T13	Adduction d'eau potable, Irrigation, Activités industrielles
T14	Adduction d'eau potable, Irrigation, Activités industrielles
T15	Etude et surveillance piézométrique
T16	Etude et surveillance piézométrique
T17	Etude et surveillance piézométrique

2.2 MESURES ET TRAVAUX SUR LES FORAGES D'EAU

2.2.1 Mesures préliminaires

Plusieurs mesures préliminaires semblent nécessaires, conditionnant la reprise des ouvrages et permettant d'adapter les travaux de réhabilitation en conséquence.

Lors des différentes visites réalisées sur site, une présence de corrosion avancée dans les tubages de plusieurs forages T a été constatée (cf. photo ci-après). Un état dégradé de certains ouvrages pourrait alors compromettre les possibilités de reprise envisagées.



Corrosion constatée sur le forage T1

Dans ce cadre, il est proposé la réalisation d'une diagraphie caméra sur chaque ouvrage afin d'identifier les caractéristiques de chaque forage et de dresser un état des lieux.

De plus, il est également proposé la réalisation d'analyses physico-chimiques de la nappe alluviale de la Galaure afin de définir la qualité des eaux et d'évaluer la compatibilité de ces eaux avec une potentielle reprise des ouvrages pour l'alimentation en eau potable ou l'irrigation agricole. Ces analyses pourront être du type « Ressource Profonde » ou « DUPSO » et porter sur les paramètres définis dans l'AM du 11/01/2007 (modifiée par l'AM du 30/12/2022).

Ainsi, avant de lancer toute démarche de reprise des forages de production d'eau, il est préconisé de réaliser une campagne d'inspection des forages (diagraphie) et plusieurs campagnes d'analyses physico-chimiques des eaux de la nappe de la Galaure.

2.2.2 Travaux de déconnexion et réhabilitation

Dans le cas d'une reprise des forages, la première phase de travaux consistera en la déconnexion des ouvrages et de la saline. Cette phase comprendra les travaux suivants :

- Déconnexion des linéaires de tuyauterie reliant les forages au centre d'exploitation ;
- Retrait des équipements des forages, à savoir tuyauterie, éclairage et tableau électrique. La colonne d'exhaure et la pompe pourront, selon leur état, être conservées ;
- Etanchéification et fermeture de la tête des forages.

La seconde phase de travaux sera conditionnée par la nature du projet de reprise envisageable. Les aménagements pour la réhabilitation des ouvrages sont les suivants :

- Nettoyage du forage : décolmatage et retrait des sédiments déposés au fond de l'ouvrage (air-lift, ...)
- Mise en place d'une pompe adaptée aux besoins (remplacement ou reprise de la pompe en place) ;
- Réfection ou remplacement des équipements dysfonctionnels (tubage, colonne d'exhaure...)
- Mise en place d'un disjoncteur différentiel pour la pompe ;
- Installation d'un capteur de niveau, permettant d'éviter l'assèchement du forage.

L'ensemble de ces mesures n'est pas valable pour un usage en tant que piézomètre.

Au regard de l'ensemble des informations établies concernant la nature des forages et les modalités d'exploitation envisageables, les différents projets de reprise seront concernés par la nomenclature IOTA 1.1.0.0 (Article R214-1 du code de l'environnement). Les ouvrages faisant l'objet d'une reconversion devront donc satisfaire à l'Arrêté Ministériel associé du 11/09/2003 relatif aux

prescriptions générales applicables aux sondages, forages, puits ou ouvrages souterrains soumis à déclaration. Les aménagements à mettre en œuvre devront donc être les suivants :

- Réalisation d'une cimentation de la tête du forage entre la surface et -1 m/TN afin d'empêcher les infiltrations d'eau le long du tubage du forage ;
- Mise en place d'une tête de puits étanche avec capot de fermeture (cadenassé ou fermé à clé) s'élevant à +0.5 m/TN ou par rapport au fond de la chambre de comptage (valeur ramenée +0.2 m en présence d'un local) vis-à-vis notamment du risque d'inondation par la Galaure pour certains forages ;
- Réalisation d'une margelle bétonnée de 3 m² minimum autour de la tête du forage et de +0.3 m/TN afin d'empêcher les infiltrations d'eau le long du tubage du forage. Cette margelle n'est pas obligatoire en présence d'un local ou d'une chambre de comptage avec un plafond situé à +0.5 m/TN.

Les travaux à mener dans le cas d'une reprise de l'ouvrage seront donc : dans un premier temps une déconnexion du réseau existant et un retrait des équipements en place puis, dans un second temps, une adaptation et une mise aux normes de la tête des forages.

2.2.3 Travaux d'abandon

Dans le cas où certains forages ne seraient pas repris, ils seront abandonnés dans les règles de l'art, comme mentionné dans l'article 13 de l'arrêté du 11/09/2003 cité ci-avant. La norme NF X10-999 précise également les règles de bonnes pratiques pour l'abandon d'ouvrage.

Les modalités d'abandon seront les suivantes :

- Retrait de l'ensemble des équipements du forage ;
- Comblement du tubage crépiné de l'ouvrage par un matériau poreux inerte et non sujet au tassement (sable ou gravier siliceux) ;
- Coupe du tubage à -1 m/TN
- Mise en place d'un bouchon étanche en tête d'ouvrage, composé :
 - D'une base d'argile gonflante (sobranite ou benthonite) d'une épaisseur minimale de 2 m pour assurer l'étanchéité du bouchon et éviter la descente du ciment dans le sable/gravier sous-jacent
 - D'une cimentation de 3 m d'épaisseur, recouvrant la base argileuse. Cette cimentation s'étendra jusqu'à -1 m/TN.
- Recouvrement de la tête de forage par de la terre végétale de -1 m/TN jusqu'à la surface.

Remarques :

- Pour le forage d'eau M2 qui exploite la nappe de la molasse, un bouchon intermédiaire pour l'individualisation de l'aquifère molassique et de l'aquifère alluvial de la Galaure sera mis en place ;
- Les forages M1 et T10 pourront être conservés afin d'assurer le suivi de la contamination aux chlorures, comme précisé au § 2.2 du chapitre Abandon, gestion et mesures – Mesures de suivi des incidences résiduelles.

3 COUT FINANCIER DES MESURES ET TRAVAUX

Une évaluation du coût financier des mesures de fermeture, de démantèlement et de remise en état a été réalisée lors de la demande renouvellement de la concession et se trouve présentée ci-après.

Mesures et travaux	Coût
Fermeture-démantèlement-remise en état des 15 puits d'exploitation/cavités et équipements associés	≈ 15 millions d'euros
Frais divers (y compris fermeture-démantèlement-remise en état des forages d'eau et équipements associés)	≈ 2 millions d'euros
TOTAL	≈ 17 millions d'euros

L'ensemble des mesures de fermeture, de démantèlement et de remise en état des ouvrages (puits d'exploitation et forages d'eau) s'élève donc à environ 17 000 000 d'euros.

4 ENGAGEMENT FINANCIER DE LA SOCIETE CHLORALP ET DE SES ACTIONNAIRES EN VUE D'UN ARRET DEFINITIF DES TRAVAUX MINIERES

La société PTT GC a sollicité du Ministre des Finances et de l'industrie par courrier du 20 janvier 2026 la levée de la Caution Financière datée du 31 mai 2012, au titre de laquelle elle s'est engagée en qualité de caution solidaire et indivisible de la société CHLORALP, titulaire des titres miniers portant sur la mine de sel et de sodium d'Hauterives (Drôme), correspondant à la Concession du Châtelard, pour l'exécution des mesures de polices de mines, notamment lors de l'arrêt des travaux miniers (Cf. Annexe 6).

Le Ministre délégué à l'industrie a répondu favorablement à la demande de PTT GC par courrier daté du 20 février (Cf. Annexe 7).

La Société VENCOREX France, unique client de la Société CHLORALP a été placée en redressement judiciaire le 10 septembre 2024, puis en liquidation le 13 mai 2025. Cette situation a exigé des dirigeants de CHLORALP et de son actionnaire de travailler à une solution de reprise assortie, en cas d'échec, d'une option de rétrocession de la concession du Châtelard à l'Etat.

C'est ainsi que très tôt dans ce processus, CHLORALP s'est rapprochée de la DREAL AURA pour examiner ensemble les options possibles. En avril 2025, puis en Aout 2025, par courrier la Société CHLORALP a tenu informé les autorités en charge de la mine de l'avancé des projets.

C'est pourquoi, la Société CHLORALP a écrit le 09 décembre 2025 au Préfet AURA pour l'informer de la décision d'engager le processus d'Arrêt des Travaux Miniers.

Attendu que le seul repreneur possible des actifs isolés VENCOREX France de la plateforme du Pont De Claix, à savoir EXALIA représentée par Monsieur Olivier Six a échoué, il n'y a plus de client possible pour la mine de CHLORALP et l'abandon de la concession au profit de l'Etat dès 2026 est la seule solution.

Pour obtenir la levée de la caution solidaire et indivisible, l'actionnaire de CHLORALP s'est engagé auprès du Ministre des Finances et de l'industrie à constituer une somme de € 17 millions (montant estimé d'arrêt des puits présenté dans le dossier de renouvellement de la concession) qui sera déposée soit sous forme d'un compte séquestre à la Caisse des Dépôts et Consignation ou auprès de la Banque des territoires au profit seul de l'Etat ou soit en fiducie toujours pour le même bénéficiaire, au plus tard au moment de la constitution de l'Arrêté Prefectoral 1 de donner acte du DATM.

ABANDON, GESTION ET MESURES

AUTRES MESURES RELATIVES A L'ARRET DES TRAVAUX MINIERES

1 MILIEU HUMAIN ET CADRE DE VIE

1.1 EMPLOI

Suivant le devenir de la société CHLORALP, des dispositions seront prises pour accompagner au mieux le personnel.

Le chantier de démantèlement implique un besoin de main d'œuvre, que ce soit pour le retrait des installations ou le transport des déchets vers les filières appropriées.

1.2 TRANSPORT ET EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE

Avant l'atteinte de l'état d'équilibre, le trafic routier lié au transport de saumure vers le site partenaire au sud de la France entraînera des émissions de gaz à effet de serre.

Le trafic routier lié au chantier de démantèlement sera composé de camions qui permettront d'évacuer les déchets liés à l'abandon des puits d'exploitation, des forages d'eau et du centre d'exploitation ainsi que de l'apport de terre végétale pour la remise en état des sites.

Les mesures prises pour optimiser le transport de la saumure, des déchets et de la terre végétale contribuent à la maîtrise des consommations de carburant et des émissions de gaz à effet de serre. Il s'agit en particulier de :

- Limiter la vitesse de circulation à 20 km/h sur les plateformes des puits d'exploitation et des forages d'eau ainsi qu'au centre d'exploitation ;
Au-delà de limiter l'envol des poussières liées à la circulation des camions, cette limitation de vitesse permettra également de limiter les consommations de carburant et les émissions de gaz à effet de serre des camions circulant ;
- Entretenir régulièrement les engins d'exploitation et véhicules pour éviter les fuites ou consommations anormales de carburant.

1.3 DECHETS

Les mesures et consignes prises dans le but de maîtriser les déchets générés par le centre d'exploitation (DIND et DID) et qui seront maintenues lors du fonctionnement des installations avant l'atteinte de la phase d'équilibre sont les suivantes :

- La mise en place de poubelles de tri au niveau des bâtiments (bac à papier/cartons/plastiques, poubelles d'ordures ménagères) avec consignes de tri ;
- Le stockage provisoire des DID (huile usagée issue de l'entretien des pompes) dans des contenants adaptés sur aire étanche avant d'être évacués régulièrement vers des filières de récupération agréées ;
- La limitation des pollutions dues à des décharges sauvages grâce à la fermeture des accès (clôtures et barrières), de manière à réglementer et/ou interdire l'accès à toute personne étrangère.

Les mesures prises dans le but de maîtriser les déchets générés par les travaux de démantèlement des puits d'exploitation, des forages d'eau et du centre d'exploitation après l'atteinte de la phase d'équilibre et l'abandon des ouvrages sont les suivantes :

- La nomination d'une personne morale ou physique chargée d'assurer le contrôle de la bonne exécution du tri, du transport et du traitement des déchets de chantier ;

- L'orientation des différents types de déchets produits par le démantèlement des ouvrages vers les filières adaptées en vue de leur recyclage ou de leur revalorisation ;
- La mise en place de poubelles et bennes sur les sites de chantier de démantèlement, adaptées aux besoins et à l'avancement du chantier ;
- L'orientation du matériel obsolète vers une valorisation matière ou une utilisation de seconde main ;
- L'interdiction de brûler des déchets sur les sites de chantiers ;
- L'interdiction d'enfouir ou d'utiliser en remblais les déchets de démantèlement ;
- Le débarrassage des sites de tous les déchets qui pourraient être emportés par le vent ou qui pourraient être oubliés sur place ;
- Le maintien de la voie publique en état de propreté.

2 MILIEU NATUREL

La **démolition des bâtiments** du centre d'exploitation d'Hauterives est la principale **opération destructrice pour la faune** qui pourrait entraîner la mortalité des espèces nichant sur le site, notamment si ces opérations sont réalisées en-dehors de la période propice. La principale mesure de réduction applicable à ce type d'opérations réside donc dans une adaptation de la période des travaux, en effectuant ceux-ci en-dehors des périodes de sensibilité des espèces.

Le calendrier suivant sera donc mis en place :

	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Reptiles	hibernation					reproduction					hibernation	
Oiseaux						nidification						
Chiroptères	hibernation					Mise bas, élevage des jeunes					hibernation	

Période d'intervention optimale pour les travaux (encadrée en rouge dans le tableau)

Cette mesure permet de réduire la mortalité des oiseaux et des chauves-souris à un risque proche de zéro.

La **lutte contre les espèces exotiques envahissantes** constitue un enjeu fort lors de la remise en état de toutes emprises entrainant une mise à nue des terres (plateformes bétonnées, pistes, bâtiments).

Pour limiter l'installation de nouveaux foyers d'espèces invasives, un certain nombre de mesures sera mis en place :

- Sensibilisation du personnel missionné pour les travaux de démantèlement à la reconnaissance des principales espèces invasives les plus problématiques ;
- Tous les remblais seront effectués avec des terres dépourvues de fragments ou graines d'espèces invasives. L'origine des terres végétales, qu'elles soient prélevées *in situ* ou *ex situ*, sera vérifiée pour exclure tout matériau en provenance d'une zone contaminée ;
- Toute surface remaniée sera immédiatementensemencée d'un mélange herbacé à levée rapide afin de ne laisser aucune surface nue facilement colonisable par les invasives ;

La composition du mélange herbacé pourra être la suivante :

Graminées (75 %)	Légumineuses (22%)	Autres (3%)
Fenasse	Trèfle rampant	Coquelicot
Ivraie vivace	Trèfle des prés	Sauge des prés
Avoine folle,		Achillée millefeuille
Dactyle aggloméré		Aigremoine eupatoire

- Eradication de tout nouveau foyer d'espèce invasive (arrachage). Les déchets végétaux (parties aériennes et souterraines des plantes invasives) devront être soit enfouis, soit évacués par

camion hermétiquement bâché vers un centre spécialisé dans le traitement des invasives. Le stockage doit être évité et ne pourra se faire que sur une aire étanche, isolée du sol et protégée du vent et des ruissellements.

3 PAYSAGE

L'emprise des travaux de démantèlement sera limitée afin de conserver une qualité paysagère et de cadre de vie pour les riverains.

Une planification des travaux et du nettoyage régulier des sites permettra également de limiter les nuisances visuelles. Le matériel hors d'usage et les déchets produits seront régulièrement évacués du chantier, qui sera maintenu dans un état de propreté permanent.

Une fois les travaux terminés, les forages seront remis en état avec une revégétalisation complète de chaque plateforme de puits d'exploitation et de forages d'eau.

4 REPERCUSSIONS SOCIO-ECONOMIQUES EXTERIEURES

4.1 STORENGY - CHLORALP

Aucune mesure spécifique n'est à mettre en œuvre concernant les opérations de réception menées par CHLORALP pour la société STORENGY.

4.2 SEQENS - CHLORALP

Suite à l'arrêt de la saline d'Hauterives, plusieurs possibilités s'offrent à la société SEQENS concernant la prise en charge des variations de stock de saumure :

- La prise en charge de cette gestion directement par SEQENS avec la création de nouveaux ouvrages de stockage ;
- La reprise d'une partie des stockages de CHLORALP par la société SEQENS ;
- La mise en place d'un nouvel accord de gestion externalisée avec une autre structure en capacité d'absorber ses variations de stock.

Le management de CHLORALP et de VENCOREX Holding est en contact permanent avec celui de SEQENS, depuis la période de redressement judiciaire de VENCOREX France afin d'évaluer les risques et d'étudier ensemble toutes les solutions possibles. SEQENS a choisi la mise en autonomie avec l'implantation dans un premier temps de stockage temporaire souple (3 x 2000 m³) puis la construction d'une piscine de 31 500 m³ qui sera opérationnelle en septembre 2026. Cette construction ne solutionne pas totalement les conséquences de l'arrêt de la saline de Hauterives, mais les parties ont convenu de se revoir et de discuter de toutes options jusqu'à la rétrocession à l'Etat.

4.3 CONTRAT DE FOURNITURE D'EAU POUR LA DEFENSE INCENDIE ET AUTRES INTERACTIONS

Afin de remplacer les productions d'eau réalisées par CHLORALP pour STORENGY et SEQENS dans le cadre des contrats de fourniture d'eau pour la défense incendie et des divers usages d'eau, trois solutions se distinguent :

- La reprise de certains forages d'eau de la saline d'Hauterives ;
- La création de forages de production garantissant leur autonomie ;
- La mise en place d'un nouveau contrat de prestation de services auprès d'une structure en capacité de couvrir les besoins en eaux de STORENGY et SEQENS.

Le management de CHLORALP et de STORENGY est en contact permanent pour évaluer les risques et étudier ensemble toutes les solutions possibles.

ABANDON, GESTION ET MESURES

MESURES DE SUIVI DES INCIDENCES RESIDUELLES

Après la fermeture définitive des installations de la saline d'Hauterives, la majeure partie des incidences liées aux activités minières aura fait l'objet de mesures appropriées afin de garantir leur innocuité. Toutefois, des incidences résiduelles persisteront après la fermeture des ouvrages de la saline. Il sera donc nécessaire d'instaurer des mesures de suivi de ces incidences résiduelles. Ces mesures sont présentées ci-après.

1 PUIS D'EXPLOITATION

1.1 INCIDENCES RESIDUELLES

La subsidence des terrains, induite par les activités minières de la saline d'Hauterives, sera largement diminuée après l'équilibrage des puits d'exploitation/cavités jusqu'à devenir nulle.

1.2 MESURES DE SUIVI DES INCIDENCES RESIDUELLES

Après atteinte de l'équilibre des puits d'exploitation/cavités, bien que les phénomènes de subsidence ne persisteront pas, il pourrait être pertinent de conserver des mesures de l'affaissement des terrains. Le réseau de mesures de subsidence existant pourra être conservé par la structure en charge de l'arrêt de la saline. Ce suivi constituera un moyen d'alerte en cas de poursuite d'une éventuelle subsidence résiduelle.

2 FORAGES D'EAU

2.1 INCIDENCES RESIDUELLES

La contamination aux chlorures de l'aquifère de la molasse miocène, au droit du forage M1, constitue une pollution résiduelle et diffuse qui sera effective et diffuse en post-exploitation. A ce jour, l'origine exacte de cette pollution n'est pas définie.

2.2 MESURES DE SUIVI DES INCIDENCES RESIDUELLES

Une solution initialement envisagée par CHLORALP pour remédier à cette contamination était la mise en place d'un pompage continu pour éviter sa propagation. Néanmoins, au vu du contexte d'arrêt des travaux miniers, cette solution ne peut être réalisée car jugée trop contraignante techniquement (gestion et point de rejet des eaux pompées contaminées).

Dans ce cadre, il est proposé :

- La mise en place d'un réseau de piézomètres, en aval hydraulique du forage M1 (cf. plan d'implantation ci-après). Une proposition d'implantation de 7 piézomètres est présentée sur le plan ci-après. Sur 7 piézomètres, 4 pourront être réalisés dans la nappe de la molasse ; les 3 autres pourront être réalisés dans la nappe alluviale de la Galaure ;
- La mise en œuvre d'un suivi trimestriel de la concentration en chlorures couplé à un suivi des niveaux d'eau sur ces 7 piézomètres ainsi que sur 3 forages existants (forages T9, T10 et M1) ; Ce suivi permettra de préciser le sens d'écoulement de la nappe de la molasse, d'identifier la localisation du panache de pollution et de vérifier si la nappe de la Galaure est aussi impactée.

D'autre part, deux types d'investigations complémentaires pourront aussi être effectués dans le cas où la contamination aurait rejoint la nappe alluviale (après examen des premiers résultats du suivi de la concentration en chlorures dans les piézomètres) :

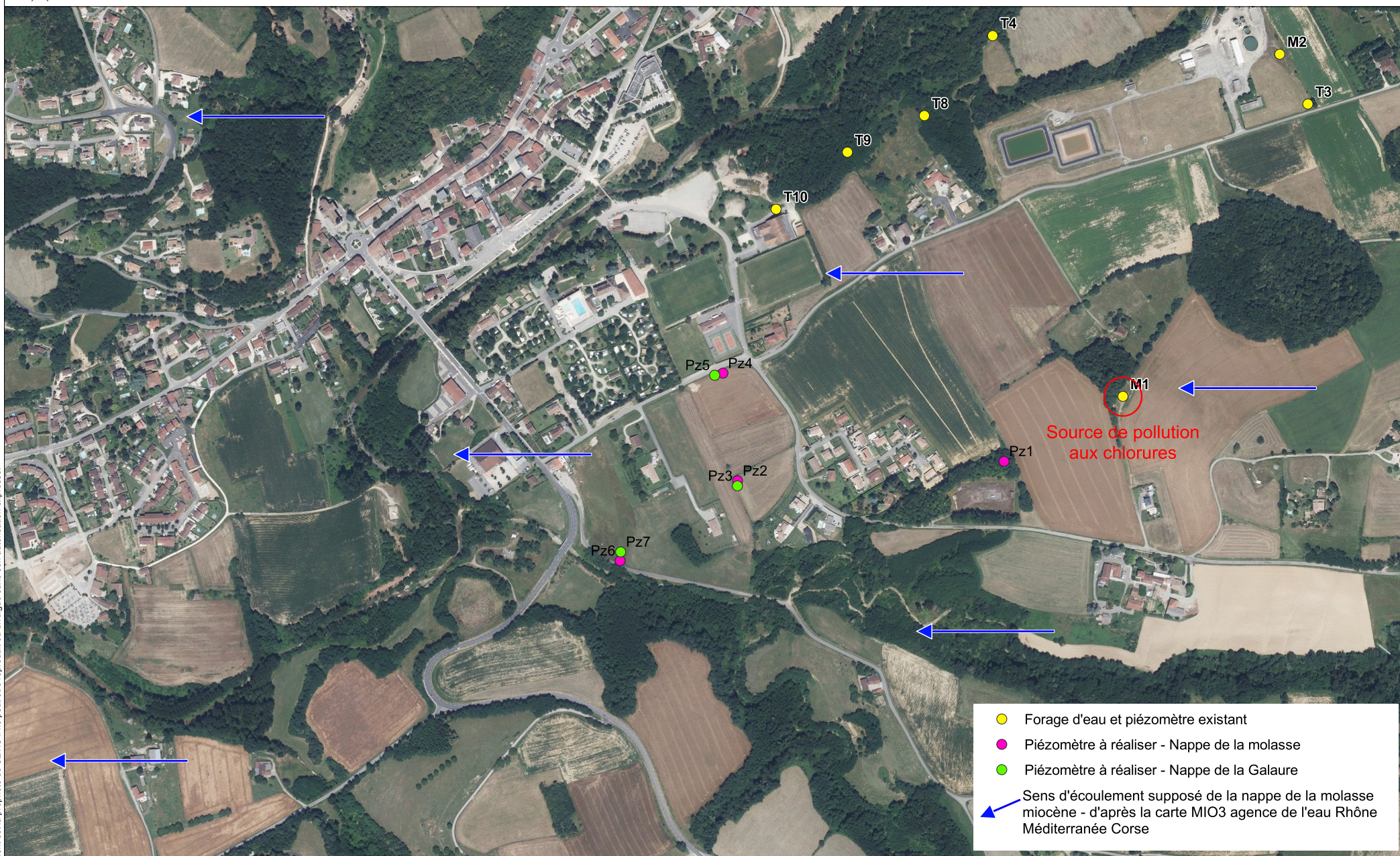
- La réalisation d'un traçage hydrogéologique à la fluorescéine afin de préciser la vitesse de migration de la contamination ;
- La réalisation de plusieurs campagnes de relevés de la conductivité en rive gauche de la Galaure et en rive droite du ruisseau de Combesse (affluent de la Galaure) afin d'observer si ces deux cours d'eau se trouvent aussi contaminés aux chlorures. Pour cela, ces campagnes pourront se dérouler à différentes périodes de l'année, avec un espace entre chaque relevé de l'ordre de 60-70 m, sur les tronçons suivants :
 - Pour la Galaure : entre la statue du Facteur Cheval et la confluence de la Galaure avec le ruisseau de la Combe Chourine ;
 - Pour le ruisseau de Combesse : entre le lieu-dit Piache et la confluence avec la Galaure.

Ce suivi proposé permettra de suivre spatialement et temporellement la contamination aux chlorures des eaux de la nappe de la molasse et sa diffusion éventuelle dans la nappe alluviale et la Galaure. Ce suivi pourra, si nécessaire, être complété par un traçage hydrogéologique et des campagnes de mesures de la conductivité au sein de la Galaure et du ruisseau de Combesse.

Au regard des résultats de ces différentes investigations, des mesures visant à réduire cette contamination (en prenant en compte l'aspect coûts/bénéfices) pourront être mises en œuvre.



PROPOSITION D'IMPLANTATION DE NOUVEAUX PIÉZOMÈTRES



Ce document est la propriété de SETIS il ne peut être reproduit ou divulgué sans son autorisation expresse.