

Activité et avis du CSIRM 2016-2018

Comité de Surveillance et d'Information sur les Rejets en Mer

(créé par arrêté préfectoral 72-2016 du 31 mars 2016)

Présenté devant le Comité de Suivi de Site Mer ALTEO le 13 décembre 2018

Par Pierre BATTEAU, professeur émérite Aix-Marseille Université

Président du CSIRM

REMARQUE PREALABLE

Ces diapositives utilisent deux formats d'écriture des caractères :

**un grand format pour la lisibilité sur écran de la
présentation orale**

un petit format pour l'information plus précise lors de la lecture préparatoire pour les membres du CSS

Missions du CSIRM définies par l'arrêté préfectoral

- Produire des analyses critiques sur les protocoles scientifiques et les calendriers envisagés par l'industriel pour la réalisation des programmes d'études et de suivi,
- Rendre des préconisations sur les programmes d'études et de suivi des effets du rejet sur le milieu marin tel que prévus à l'article 9.4 de l'arrêté relatif aux ICPE et faire toute proposition d'études complémentaires utiles,
- Assurer un suivi critique sur la mise en œuvre de ces programmes, en examiner les résultats obtenus (intermédiaires et finaux) et l'analyse qui en est faite par l'organisme en charge de la réalisation du programme incluant notamment l'analyse de l'impact toxicologique des rejets sur la colonne d'eau et sur le milieu marin environnant du fait de la diffusion des rejets, établi par l'industriel,
- Formuler des préconisations en termes de réduction des rejets polluants (flux rejetés) en regard des effets observés sur le milieu,
- Suivre les études relatives à l'évolution du dépôt et au comportement physico-chimique des boues rouges déversées depuis la mise en service du site industriel concerné et de leur impact cumulé avec les rejets autorisés,
- Susciter, suivre ou rendre un avis sur des travaux scientifiques contribuant à améliorer la connaissance du milieu marin dans la zone sous influence du rejet,
- Suivre les études et émettre des préconisations quant aux impacts sanitaires des rejets en mer.

Principales dispositions de l'arrêté préfectoral

- **Collège des experts permanents scientifiques et techniques : 12 membres**
- **Collège des observateurs**
- **Déclaration d'indépendance et déontologie signée et publiée**
- **Président élu par les membres experts**
- **Au moins une réunion par an**
- **Compte-rendu au CSS et au CA du Parc National de Calanques**
- **Avis et CR disponibles sur sites dédiés**
- **Secrétariat et organisation assurés par la DDTM**

Membres du CSIRM

André	MONACO	Sédimentologie et géochimie marines	Directeur de recherche CNRS émérite CEFREM Université de Perpignan
Claude	ESTOURNEL	Modélisation	CNRS Toulouse laboratoire d'aérodynamique et d'océanographie côtière
Pierre	CHEVALDONNE	Benthos et substrat dur	Directeur de recherche CNRS IMBE Université d'Aix-Marseille
Céline	LABRUNE	Substrat meuble	Observatoire Océanologique de Banyuls-sur-mer
Laure	MOUSSEAU	Organismes de la masse d'eau et plancton	Observatoire de Villefranche-sur-mer
Bruno	ZAKARDJIAN	Courantologie	Professeur à l'Institut méditerranéen d'océanologie (IMO, UAM/U Toulon)
Giovanni	PAGANO	Ecotoxicologie	Chercheur associé à la Station zoologique Anton Dohrn de Naples, Italie
Jeanne	GARRIC	Ecotoxicologie	Directeur de recherche IRSTEA Villeurbanne
Pierre	BATTEAU	Economie des milieux naturels et des systèmes industriels	Professeur émérite Université d'Aix-Marseille
Nicolas	ROCHE	Pollutions marines	Professeur Université d'Aix-Marseille
Denise	BELLAN-SANTINI	Biologie marine	Professeur émérite Université Aix-Marseille Présidente du Conseil Scientifique du Parc National des Calanques
Axel	ROMANA	Zones côtières	Vice-Président du Conseil Scientifique du Comité de Bassin

Collège des observateurs

- **M. Pierre APLINCOURT, France Nature Environnement PACA**
- **M. Gérard CARRODANO, Comité Régional des pêches maritime et élevages marins CRPMEM**
- **Mme Catherine PIANTE, World Wide Fund WWF France**
- **M Benjamin Van Hoorebeke SURFRIDER**
- **Mme Alessandra ACCORNERO PICON, Parc National des Calanques**
- **M. François BLAND, Parc National des Calanques**
- **M. Nicolas CHARDIN, Parc National des Calanques**
- **M. Patrick COUTURIER, DREAL PACA**
- **Mme Léa DALLE, DDTM13**
- **M. Laurent NEYER, DREAL PACA**
- **M. Alain OFCARD, DDTM13**
- **M. Jean Philippe PELOUX, DREAL PACA**
- **Mme Corinne TOURASSE, DREAL PACA**

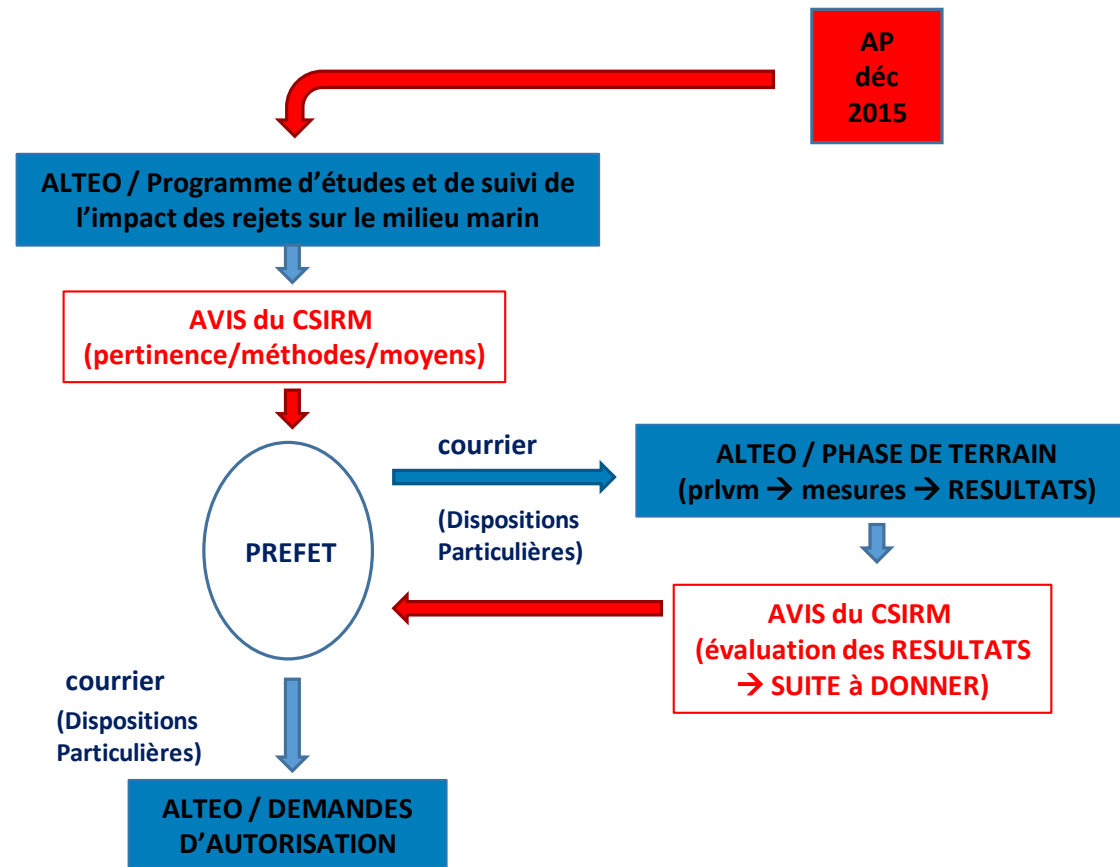
Méthode du suivi

- Alteo établit des programmes de suivi demandés par l'arrêté préfectoral et choisit des sociétés de conseils ou laboratoires possédant l'expertise nécessaire pour mettre en oeuvre ces programmes. Les protocoles d'intervention et de mesure sont proposés par ces sociétés ou laboratoires en accord avec l'entreprise.
- Les programmes et les protocoles retenus sont soumis au CSIRM, qui peut les valider, les invalider, proposer ou exiger des modifications, et émettre des préconisations.
- Tout au long de la mise en oeuvre, le CSIRM reçoit des informations sur la mise en oeuvre des protocoles validés et éventuellement demande des modifications sur les opérations en cours en formulant des avis.

Le premier programme dit "intermédiaire" porte sur 2016 et 2017: tout au long de cette période le CSIRM, son bureau, ou ses comités restreints se sont réunis à plusieurs reprises pour effectuer le suivi

Interactions entre Préfecture et CSIRM (Comité de surveillance et d'information sur les rejets en mer)

comment sont produites les préconisations et obligations pour ALTEO?



(par Alessandra Accornero Picon pour Conseil Scientifique du Parc National des Calanques juin 2018)

Activité du CSIRM 2016

- **11 Mai 2016** Première réunion plénière et installation par monsieur le Préfet Bouillon
- **1er juil. 2016** Deuxième réunion plénière avec premier avis sur les protocoles
- **Août 2016** Observation *in situ* de la campagne en mer : Hydrotalcites et Rejet
- **18 novembre 2016** Troisième réunion plénière du CSIRM : proposition d'utilisation de planeurs sous-marins
- **15 décembre 2016** Comité Restreint : audition des spécialistes de planeurs sous-marins

Activité du CSIRM 2017

- **10 janv. 2017 Réunion et avis compartiment biotope et gliders**
- **16 mars 2017 Comité restreint sur pose des lignes et premiers résultats**
- **Juin 2017 Comité restreint planeurs sous-marins**
- **17 octobre 2017 : Réunion sur durée d'immersion des lignes**
- **30 mai 2017 Réunion d'experts sur hydrotalcites**

Activité du CSIRM 2018

- **Février-Mai** réception des 10 tomes et répartition du travail: chaque expert prépare un rapport sur sa partie spécialisée
- **25 juin 2018** réunion préparatoire : examen des rapports des experts
- **29 juin 2018** quatrième réunion plénière du CSIRM avec premier avis sur bilan intermédiaire
- **31 Août 2018** Réunion du bureau du CSIRM
- **18 septembre 2018** réunion avec Alteo : Précisions sur les attentes du CSIRM vis à-vis amélioration du rapport sur bilan intermédiaire
- **Prochaine réunion** : décembre 2018 ou janvier 2019 : avis définitif sur bilan intermédiaire et sur programme suivi 2019

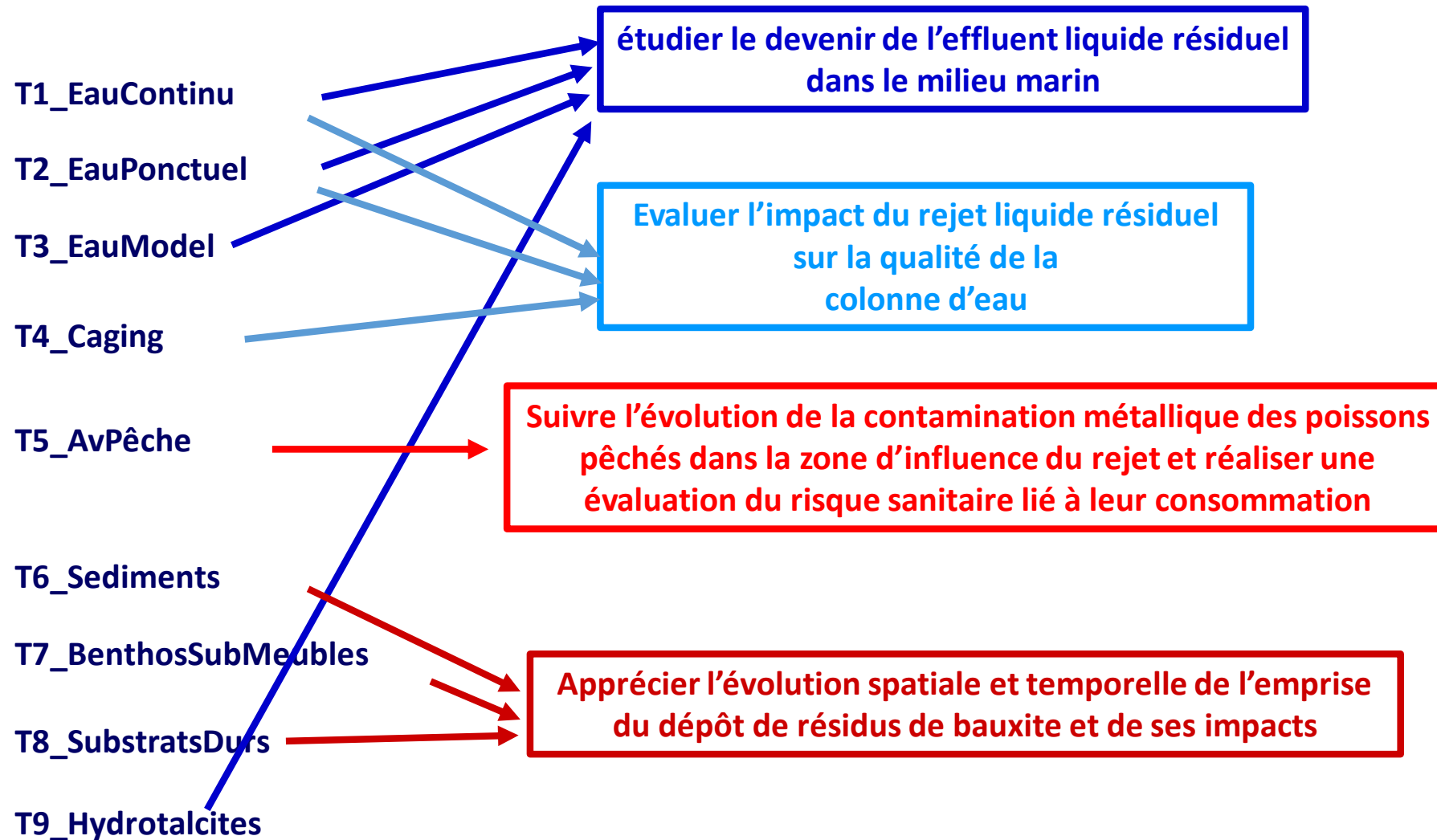
Remise du bilan intermédiaire par Alteo :

(entre fin décembre 2017 et mars 2018)

Remise de dix tomes (environ 1100 pages)

- 1 Qualité des eaux - suivi en continu**
- 2 Qualité des eaux – suivi ponctuel**
- 3 Qualité des eaux - modélisation**
- 4 Immersion de cages de moules**
- 5 Pêche**
- 6 Suivi des sédiments**
- 7 Suivi des communautés benthiques de substrats meubles**
- 8 Suivi des communautés benthiques des substrats durs**
- 9 Suivi des hydrotalcites**
- 10 Synthèse globale 2017**

Cohérence avec les objectifs de l'AP



(Par Alessandra Accornero Picon pour Conseil Scientifique du Parc National des Calanques juin 2018)

Avis du CSIRM sur "bilan intermédiaire" 2016-2017

Objectifs découlant de l'arrêté préfectoral de 25/12/2015

- **1- Étudier le devenir de l'effluent liquide résiduel dans le milieu marin**
- **- 2- Évaluer l'impact du rejet liquide résiduel sur la qualité de la colonne d'eau**
- **- 3 - Suivre l'évolution de la contamination métallique des poissons pêchés dans la zone d'influence du rejet et réaliser une évaluation du risque sanitaire lié à leur consommation**
- **- 4- Apprécier l'évolution spatiale et temporelle de l'emprise du dépôt de résidus de bauxite et de ses impacts.**

Préambule à l'avis du 6 août 2018

- 1. Les experts du CSIRM apprécient unanimement l'effort d'ALTEO et reconnaissent l'ampleur et la qualité globale du suivi réalisé en accord avec les objectifs qui lui ont été fixés.
- 2. Ils reconnaissent aussi l'effort de recherche important et l'avancée rapide de l'entreprise dans la mise au point d'un nouveau procédé dont le rejet liquide soit complètement conforme aux normes environnementales des rejets en mer.
- 3. Le CSIRM estime cependant que la masse substantielle de données produites n'a pas encore donné lieu à une intégration suffisante pour que les experts puissent exprimer un avis définitif sur la complète réalisation de tous les objectifs fixés.
- 4. Le CSIRM recommande donc de mieux conforter les interprétations fournies et les hypothèses avancées. L'analyse critique des résultats ainsi que leurs interprétations doivent être approfondies, en particulier par une confrontation des données produites avec les éléments de référence disponibles

AVIS DU CSIRM

Le CSIRM considère que les volets :

- **Immersion de cages à moules,** (Tome 4)
- **Campagnes de pêche** (Tome 5)
- **Sédiments** (Tome 6)
- **Communautés benthiques** (Tomes 7 et 8)

ont été réalisés globalement de manière satisfaisante.

Les résultats montrent entre autres que la contamination métallique des poisson pêchés dans le canyon de Cassidaigne n'entraîne pas de risque sanitaire plus élevé que celui estimé dans les études de l'alimentation totale (EAT 2) et la population de grands consommateurs de produits de la mer (CALIPSO) et ceci pour l'ensemble des éléments traces métalliques (ETM) considérés.

CONCLUSION DU TOME 4

Les résultats du suivi de 2017 sont les premiers éléments en termes de qualité des stations artificielles de moules depuis l'arrêt du rejet des résidus de bauxite en décembre 2015. Une précédente étude avait été réalisée en 2015 par l'Ifremer, avant l'arrêt des rejets solides. Les moules sont ici utilisées comme des intégrateurs biologiques de la qualité de la masse d'eau. Après 2,5 mois d'immersion, les concentrations en éléments métalliques présents dans leurs chairs sont le reflet des niveaux présents dans la colonne d'eau. L'incidence du rejet de l'effluent liquide est évaluée grâce à l'observation de gradient décroissant en fonction de l'éloignement au rejet, et par comparaison aux valeurs de référence issues du suivi Réseau INTégrateurs BIologiques de l'Ifremer (Witkowski et al. 2017) sur la zone. L'effet du rejet est significatif sur les concentrations en **Aluminium, Chrome, et Titane**. Il est toutefois restreint à 100 mètres de fond. Comme en 2015, la zone d'incidence du rejet reste restreinte puisque l'effet de l'effluent est maximal au niveau du rejet et sur les stations à 500 m autour de celui-ci. Cet effet est visible dans des proportions bien moindres dans une direction préférentielle de dispersion allant vers le nord-ouest. Par rapport aux résultats de 2015 (Bouchoucha & Fabri 2015), les concentrations en **Aluminium, Chrome et Titane** sont en augmentation à 100 m de profondeur principalement. Sur les poches moins profondes, deux tendances s'observent : les concentrations sont en hausse à 10m et en baisse à 50m sur la station la plus proche du rejet. Les concentrations en **Fer et Manganèse** présentent des effets forts sur les poches immergées à 100 m de profondeur dans un rayon de 500 m autour du rejet. Ces métaux sont pourtant absents ou présents à de très faibles concentrations dans l'effluent liquide en sortie d'usine. Le **Fer** était un des marqueurs des rejets solides, et est actuellement un marqueur des résidus historiques dans les sédiments. Pour le **Vanadium** qui est présent dans l'effluent liquide en sortie d'usine, les concentrations observées ne montrent pas d'effet clair du rejet : **Les teneurs sont en hausse nette par rapport à 2015 mais uniquement sur les profondeurs de 50 et 10m, et les valeurs maximales ne sont pas rencontrées au niveau du rejet, mais à plus d'un kilomètre de celui-ci. Il est donc impossible d'établir un lien direct entre les concentrations dans les moules des autres métaux analysés, ne montrent pas d'effets clairs en lien avec la présence de l'effluent liquide. Les concentrations dans les moules des autres métaux analysés, ne montrent pas d'effets clairs en lien avec la présence de l'effluent.**

AVIS DU CSIRM (suite 1)

- le suivi de la qualité des eaux (Tome 1 et Tome 2)
- la modélisation (Tome 3)

laissent encore ouvertes à ce stade des incertitudes qu'il faut lever afin de répondre plus clairement aux objectifs de l'arrêté concernant les exigences 3 et 4 ci-dessus (*étude du devenir de l'effluent liquide résiduel dans le milieu marin ; évaluation de l'impact du rejet liquide résiduel sur la qualité de la colonne d'eau*).

Cela requiert un effort de structuration, d'interprétation et de comparaison des résultats entre eux, et leur mise en parallèle avec des données de référence ou complémentaires.

Avis du CSIRM (suite 2)

- **5 - Le CSIRM ne demande pas l'acquisition de données supplémentaires sur l'année 2018 car les rapports en contiennent suffisamment à ce stade mais il invite ALTEO à effectuer un effort d'intégration des résultats et à procéder à leur présentation synoptique sur l'ensemble des tâches, montrant comment on progresse vers les objectifs découlant de l'arrêté préfectoral du 28 décembre 2015.**

Chapitres des préconisations adressées à Altéo

Qualité des eaux et modélisation

Mesures en continu

Prélèvements ponctuels

Modélisation

Immersion des cages à moules

Utilité des campagnes de pêche

**Communautés benthiques des substrats meubles (Tome 7) et durs
(Tome 8) et sédiments**

Hydrotalcites (rapport final)

Les préconisations détaillées seront publiées avec l'avis final sur le bilan 2016-2017

État du rejet : Rappel des contrôles inopinés DREAL 2017

Valeurs en mg/l

Paramètres	Janvier 2017	Mars 2017	Mai 2017	Arrêté préfectoral 28/12/2015	Arrêté ministériel 02/02/1998	Limite de quantification Laboratoire
Débit (m³/h)	220	264	109	270 m3 / h		
pH	12	12,3	12,6	12,4	9,5	
Matières en suspension	14	7,5	<2	35	35	2
Fer	<0,01	<10	<10	13	2	0,01
Aluminium	200	41	140	1226	5	0,02
Arsenic	0,06	0,041	0,098	1,7	0,05	0,003
DCO	150	170	190	800	125	15
DBO5	22	14	32	80	30	3
Mercure	<0,0005	<0,0005	0,0006	0,0005	0,05	0,0005
Zinc	0,005	<0,005	0,003	0,002	2	0,002
Calcium	9,1	41	11	20		0,5
Chrysène	0,00006	<0,00001	0,00013	0,00001		0,00001
Fluorène	0,00007	<0,00001	0,00004	0,00003		0,00001
Benzo(a) anthracène	0,00003	<0,00001	0,00006	0,00002		0,00001
Phénanthrène	0,00022	<0,00001	0,00023	0,0001		0,00001

En rouge, les dépassements réglementaires par rapport à l'arrêté préfectoral
Prélèvements réalisés sur 24h

Tableau comparatif évolution principaux paramètres rejet

paramètres	Concentration (PARTICULES) mg/l		Concentration (phase Liquide) mg/l		Taux de piégeage sur effluent liquide	Flux max annuel (t/an)		Abattement R _{PROJET} vs R _{ACTUEL}
	ACTUEL	PROJET	ACTUEL	PROJET		ACTUEL	PROJET	
Débit m ³ /an MES_{tot}	120 000	35				2 365 200 (270 m ³ /h) 180 000	82	99,95%
pH	12,4	12,4						dérogation CSPRT*
DCO						2 820	1 880	33,33% dérogation CSPRT*
DBO₅						235	188	20,00% dérogation CSPRT*
Al	8 988	2,6	1 233	1 233	94%	16 356	2 880	82,39% dérogation CSPRT*
Fer_{tot}	43 284	12,62	0,7	0,7		64 928	31	99,95% dérogation CSPRT*
Ti	6 804	1,9845	1,9	1,9		10 210	9	99,91% Marqueur sédiments

(Par Alessandra Accornero Picon pour Conseil Scientifique du Parc National des Calanques juin 2018)

EFFET DU NOUVEAU REJET

Formation d'un précipité lorsque l'eau alcaline rencontre l'eau de mer Ce précité se diffuse dans un "panache" . Il s'agit de fines particules mais une partie s'agrège sous forme de concrétions.

Questions :

Nature physique et chimique de ces particules ?

Les métaux traces en excès dans le rejet sont-ils "emprisonnés dans ces particules solides" ou sont-il dilués dans l'eau de mer et emportés par les courants ?

Comment se diffuse ce panache dans différentes conditions météocéaniques ? Ces particules retombent-elles solides ou se diluent-elles dans l'eau au loin avec les courants ?

Comment retrouvent-on les métaux qu'elles emprisonnent dans les organismes vivants ?

Pour mesurer l'évolution du panache :

- Mesures des variations de pH, de salinité, de turbidité dans les sens verticaux et horizontaux
- Captage des métaux par des sondes le long de lignes immergées
- Utilisation de planeurs sous-marins équipés de capteurs

L'un des points de rejet filmé été 2016



**Conclusion sur rapport expérimentation
des HYDROTALCITES (par MIO cnrs-amu)
Retenue par le CSIRM**

"En conclusion, sur la base des résultats obtenus dans le projet HYDROTALCITE nous pouvons dire que dans le cas de la modification de la composition de l'effluent ALTEO d'ici 2021 avec un abattement du pH et des teneurs en Al, la formation de concrétions à l'exutoire par la formation d'HYDROTALCITES, si elle est encore possible, sera bien moindre. Il est plus probable que les colonnes d'HYDROTALCITES vont progressivement se dissoudre et disparaître, et relarguer à terme l'ensemble des éléments (majeurs et métaux traces) incorporés."

Sur quoi le CSIRM porte-t-il l'attention ?

La question principale demeure celle des hydrotalcites et du piégeage des éléments traces métalliques et de leur devenir qui dépend de l'évolution du panache et de la courantologie d'où l'impératif de disposer d'un modèle qui soit fiable (c'est-à-dire qui a été confronté aux observations *in situ* et à des données externes)

Les hydrotalcites résultent du pH élevé. Le nouveau procédé d'ALTEO doit le ramener au niveau de l'eau de mer pour envisager l'arrêt de leur formation. Cependant le devenir des hydrotalcites anciens devra donc être surveillé au delà de la date d'un rejet revenu aux normes pour évaluer l'évolution du relargage. Pour cela la modélisation du panache doit être affinée et sécurisée pour comprendre mieux comment s'effectue la dilution des éléments traces métalliques relargués

Remarque sur les dépassements en DCO et DBO5

Les experts considèrent qu'en l'état actuel des données cette question est secondaire et non-préoccupante : les normes sont faites pour des rejets dans des milieux disposant d'une **réserve limitée d'oxygène** en relation avec les besoins des organismes vivants et de ceux liés à la dégradation des déchets polluants (lacs, rivières, étang, lagunes, etc.). Dans l'environnement du rejet à 7km de la côte et à 320 m de profondeur, l'eau de mer dispose de réserves énormes d'oxygène et se trouve proche de la saturation.

Cependant le CSIRM se saisira formellement de cette question pour un examen de la littérature scientifique sur le sujet si la volatilité du dépassement de norme doit persister

(Par Alessandra Accornero Picon pour Conseil Scientifique du Parc National des Calanques juin 2018)

Le CSIRM accueillera les commentaires et les questions des membres du Comité de Suivi de Site et s'efforcera d'y répondre au mieux.

