

ANNEXE A1 : PROGRAMME

1. Contexte et objectifs de l'étude

• *Contexte*

En l'absence d'Office de l'Eau à Mayotte, la surveillance de l'état qualitatif des masses d'eau souterraine et superficielle (continentales et littorales) a été déléguée au BRGM dans le cadre de la convention ONEMA-BRGM 2008-2009.

En 2012, la surveillance des masses d'eau littorales est confiée au Parc National Marin de Mayotte laissant au BRGM la surveillance des masses d'eau souterraine et cours d'eau (eaux continentales) à travers une convention ONEMA-BRGM 2013-2015, puis 2016-2018, et AFB-BRGM en 2019, puis OFB-BRGM en 2020 et une subvention OFB-BRGM en 2021.

En 2011 et 2012, un réseau de contrôle de surveillance (RCS) a ainsi pu être mis en place avec la surveillance des paramètres physico-chimiques et chimiques.

En 2013, le programme a été poursuivi et divers paramètres écologiques (macro-invertébrés et diatomées) ont été ajoutés.

En 2014 et 2015, les poissons ont rejoints la liste des paramètres écologiques suivis en routine. A l'issu de l'année 2015, une refonte du réseau de surveillance des masses d'eau cours d'eau a eu lieu, passant de 15 à 20 stations. Suite à la refonte du réseau de surveillance en cours d'eau, l'ensemble des paramètres physico-chimiques et biologiques sont suivis sur les 20 stations RCS.

La Directive Cadre sur l'Eau requiert la mise en œuvre de programmes de surveillance pour suivre au sein de chaque district hydrographique, l'état écologique et chimique des eaux superficielles et l'état chimique des eaux souterraines.

De par l'obtention du statut de département (2011) et de RUP (2014), un décalage de 6 ans par rapport aux autres districts hydrographiques français et européens a été accordé à Mayotte afin de lui permettre de se conformer aux exigences de la DCE. Ainsi le cycle de gestion 2016-2021 a été le premier cycle de gestion officiel de Mayotte (même si, comme évoqué ci-dessus, des données sur la qualité des eaux de surface et souterraine existaient déjà à Mayotte avant l'année 2016). Au cours du premier cycle de surveillance des masses d'eau continentales, Mayotte s'est pourvue d'un réseau répondant aux attentes de la DCE. En 2015, la rédaction d'un arrêté local de surveillance des masses d'eau au titre de la DCE, arrêté local n°2015-355-DEAL-SEPR en application de l'article R 2021-22 du code de l'environnement, a permis de définir le programme de cette surveillance pour la période 2016-2021. Celui-ci est basé sur l'arrêté national du 7 août 2015.

Le BRGM est ainsi en charge depuis 2016 et en application de la DCE, du suivi RCS des masses d'eau souterraine et de surface du bassin de Mayotte. Cette surveillance qualitative sur le début de cycle a fait l'objet de rapports publics (RP-66759-FR, RP-67989-FR, RP-68964-FR et RP-70834-FR).

L'année 2022 marque le début du 2^{ème} cycle de gestion 2022-2027 dont le programme de surveillance pour la fin 2022 s'appuie sur l'arrêté national datant du 26 avril 2022.

L'arrêté local pour le cycle 2022-2027 doit être rédigé.

Bien que ces suivis soient cadrés par les textes réglementaires et réalisés en réponse à des prérogatives Européennes il n'en enlève pas moins le besoin de poursuivre l'acquisition de connaissances sur l'évolution de la physico-chimie des eaux souterraines et des cours d'eau

à Mayotte. Il s'agit bien de comprendre l'évolution de la qualité des milieux aquatiques, d'adapter et de faire évoluer la liste des substances suivies sur le territoire en fonction des pressions qu'il s'y exerce et de faire du lien avec de nouvelles techniques d'échantillonnages (EIP par exemple) qui pourraient être intégrées dans le suivi qualité de ce 2^{ème} cycle (l'arrêté national du 26 avril 2022 le permettant désormais).

- **Objectifs du programme**

Le projet a pour objectif de :

- Améliorer la connaissance de la physico-chimie des masses d'eau souterraine
- Améliorer la connaissance de la physico-chimie des masses d'eau de surface, matrice eau et matrice sédiment
- Améliorer la connaissance de la faune la biologie des cours d'eau : macro-invertébrés benthiques, poissons et macro-crustacés et diatomées

Pour atteindre ces objectifs, les suivis décrits dans l'arrêté surveillance des milieux aquatiques du 26 avril 2022 seront mis en œuvre sur le territoire mahorais. Le BRGM sera opérateur pour toutes les masses d'eau continentales, il aura un rôle de coordinateur entre les différents sous-traitants à savoir les laboratoires d'analyse, situés à Mayotte et en métropole et les bureaux d'études du volet biologique.

Le BRGM assurera la coordination et la logistique pour la bonne tenue des campagnes, les prélèvements d'échantillon sur les différents points des réseaux de surveillance, l'envoi aux laboratoires, la collecte des données de terrain et des résultats des analyses, le traitement de celles-ci et la rédaction du rapport. Pour les eaux souterraines, la BRGM s'occupera également de bancariser les résultats des analyses dans ADES.

Les nouveaux éléments qui seront issus de ce programme permettront de qualifier l'état des masses d'eau de Mayotte, de prévoir des programmes d'action pour le prochain SDAGE (à partir de 2027) et d'ajuster les listes de paramètres à analyser.

2. Contenu de l'étude

Les différentes actions de ce programme s'articuleront en 6 phases.

Un comité technique de suivi réunira au démarrage du projet et à la fin pour présentation des résultats finaux. Il sera composé à minima du chef de projet du BRGM et d'un représentant de la DEAL Mayotte. A la demande de la DEAL, des points réguliers pourront être réalisés.

Pour la surveillance des masses d'eau, les analyses à réaliser suivent autant que possible les recommandations du « [Guide pour la demande de prestation d'échantillonnage et d'analyse physicochimique dans le cadre de la surveillance DCE](#) » de 2018 du MTES.

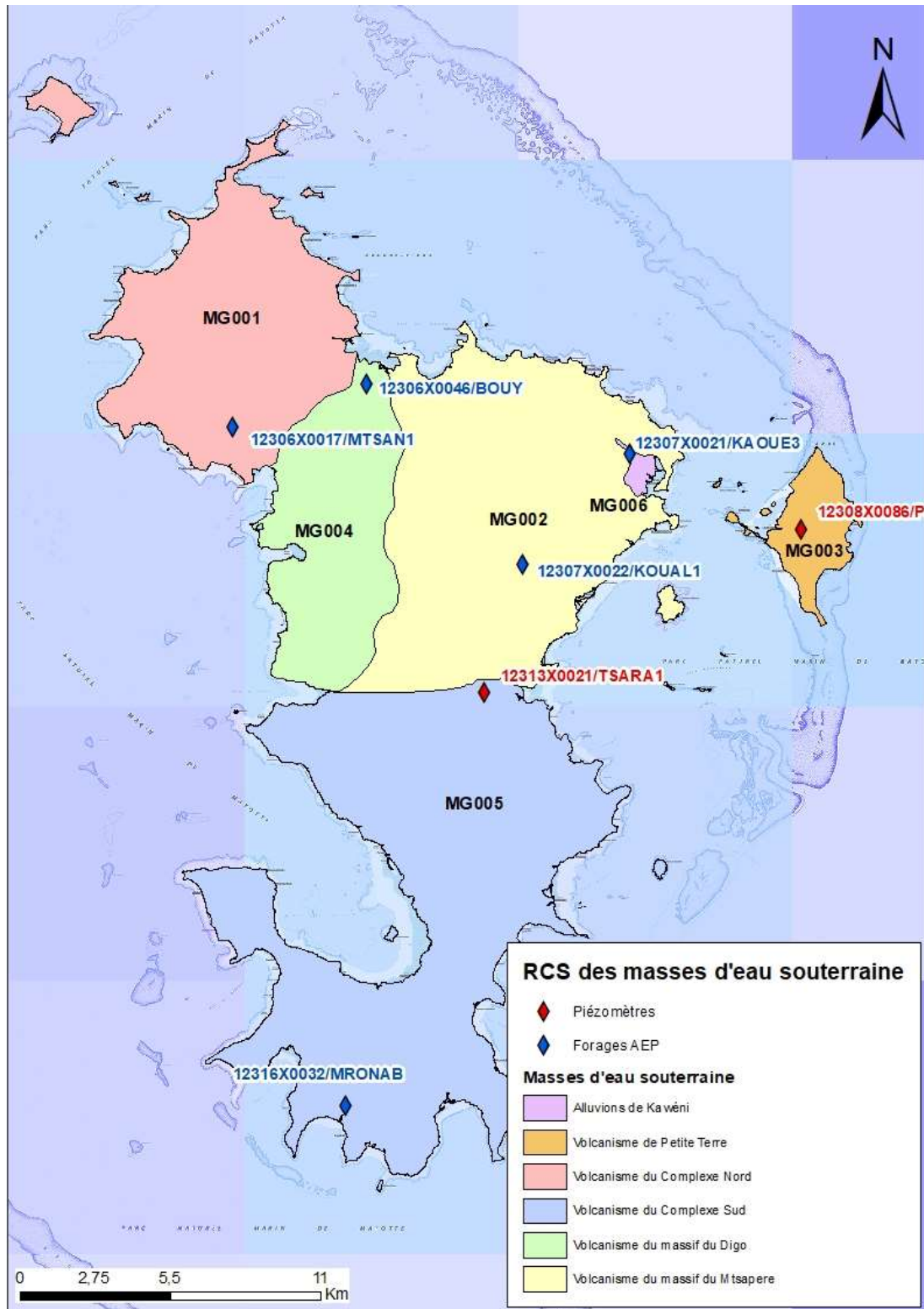
A. Surveillance des masses d'eau souterraine

Pour cette année 2022, il est prévu de réaliser l'analyse physico chimique dite « régulière » sur les 7 qualitomètres assurant le suivi de la qualité des 6 masses d'eau souterraine (Figure 1). La liste des paramètres à analyser et leur fréquence d'échantillonnage (Annexe 1.A.) est issue de l'arrêté du 26/04/2022, annexe VIII tableaux 37, 38 et 43.

Le BRGM, au moyen des deux hydrogéologues de la Direction régionale du BRGM à Mayotte, assurera l'organisation de la bonne tenue de la campagne de prélèvement, à savoir :

- La demande de devis de sous-traitance des laboratoires ;
- L'organisation de la mission : préparation du matériel et la coordination avec les laboratoires ;

- La prélèvement de chaque échantillon ;
- Le conditionnement des échantillons en glacière ;
- Le renvoi des glacières aux laboratoires d'analyse (BRGM, sous-traitants) ;
- La retranscription des données in-situ prises par le BRGM sur le terrain ;
- La centralisation des résultats des analyses.



B. Surveillance des masses d'eau cours d'eau – matrice eau

Pour cette fin d'année 2022, il est prévu d'assurer la surveillance des paramètres indicateurs de la qualité physico-chimique sur les 20 stations DCE de la matrice eau (Figure 2). La liste des paramètres est issue de l'arrêté du 26/04/2022 à l'annexe IV tableau 11 et l'annexe VI tableau 27 pour les groupes 1, 2 et 2 bis ; et 2 fois/an pour le groupe 3. Il est prévu de démarrer le suivi en septembre à raison d'un mois sur deux afin de respecter les fréquences de l'arrêté (Figure 3).

Le BRGM assurera l'organisation des campagnes de prélèvement qui seront au nombre de deux pour cette fin d'année. Ainsi, le BRGM fera :

- La demande de devis de sous-traitance des laboratoires ;
- L'organisation de la mission : préparation du matériel et la coordination avec les laboratoires ;
- La prélèvement de chaque échantillon ;
- Le conditionnement des échantillons en glacière ;
- Le renvoi ou le dépôt des glacières aux laboratoires d'analyse (BRGM, sous-traitants) ;
- La retranscription des données in-situ prises par le BRGM sur le terrain ;
- La centralisation des résultats des analyses.

C. Surveillance des masses d'eau de surface - matrice sédiment

La surveillance sur les 16 stations DCE de la matrice sédiment consistera en l'analyse des paramètres indicateurs de la qualité physico-chimique (Groupes 4 et 5) dont la liste est issue de l'arrêté du 26/04/2022, annexe IV tableau 10 et annexe VI tableau 27.

Le BRGM assurera, comme pour la surveillance des autres masses d'eau, l'organisation des campagnes de prélèvement qui seront au nombre de deux pour cette fin d'année (Figure 3). Ainsi, le BRGM fera :

- La demande de devis de sous-traitance des laboratoires ;
- L'organisation de la mission : préparation du matériel et la coordination avec les laboratoires ;
- La prélèvement de chaque échantillon ;
- Le conditionnement des échantillons en glacière ;
- Le renvoi des glacières au laboratoire d'analyse (sous-traitants) ;
- La retranscription des données in-situ prises par le BRGM sur le terrain ;
- La centralisation des résultats des analyses.

D. Surveillance des masses d'eau de surface – volet biologie

Il est proposé d'effectuer l'ensemble de la surveillance des paramètres indicateurs de la qualité biologique sur les 20 stations des masses d'eau de surface, à savoir :

- La macrofaune benthique invertébrée ;
- Les poissons et macro-crustacés ;
- Et les diatomées.

Ces paramètres sont à analyser une fois par an en période d'étiage (3 à 6 fois par cycle) (Figure 3).

Ainsi, le BRGM s'occupera de :

- Monter les marchés de sous-traitants du volet biologique et faire l'analyse des offres ;
- Coordonner leur mission sur le territoire mahorais ;
- Centraliser les résultats fournis par les sous-traitants.

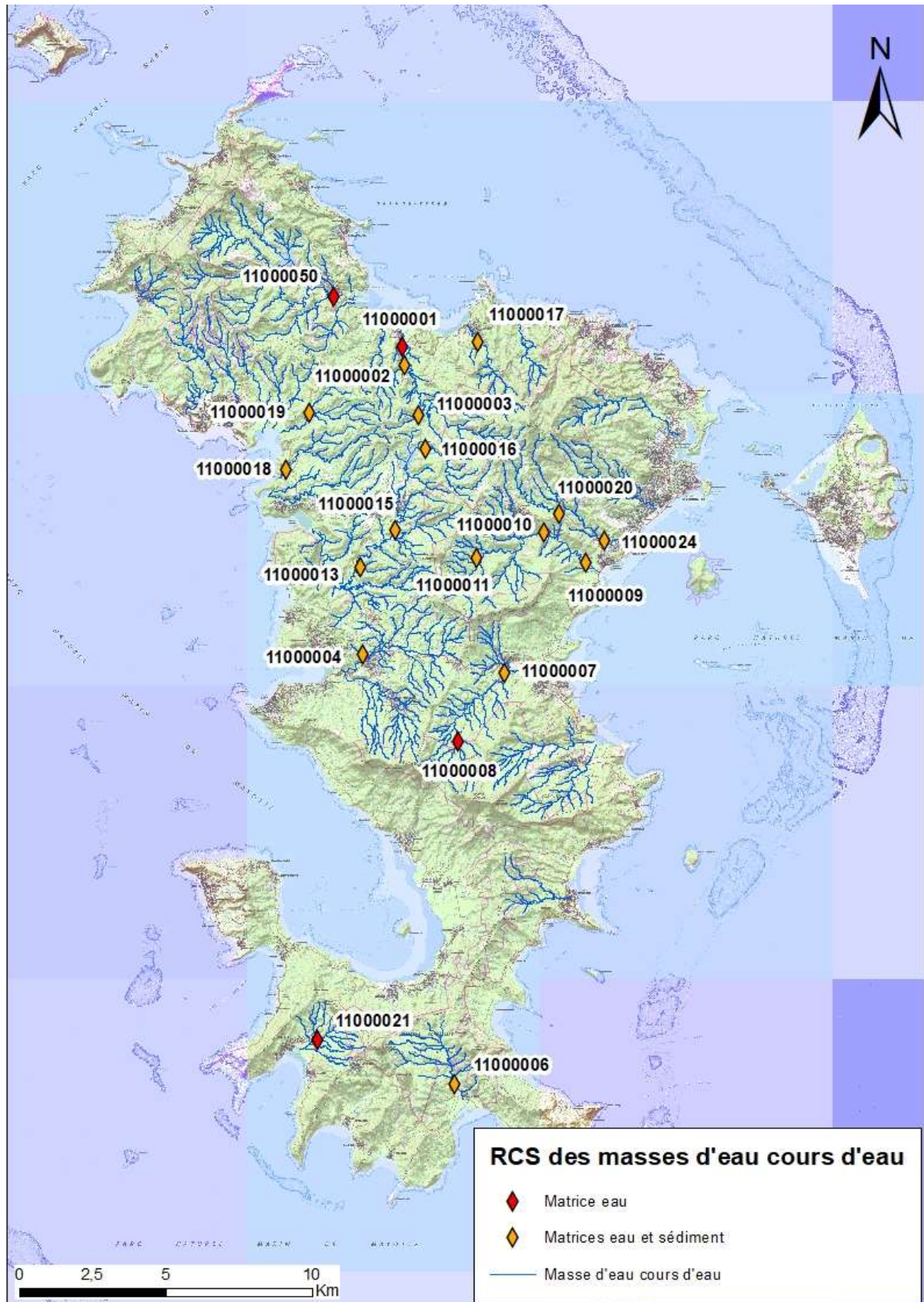


Figure 2 : Localisation des stations du réseau de contrôle de surveillance des masses d'eau de surface de Mayotte

E. Traitement des résultats et rédaction du rapport de gestion

A l'issue des campagnes de prélèvement et des analyses en laboratoire, les résultats obtenus par les différents laboratoires et sous-traitants de la partie biologie seront traités par le BRGM. L'évolution de la qualité des eaux souterraines à Mayotte fera l'objet d'une interprétation plus poussée notamment en comparaison avec les résultats des années antérieures et fera l'objet d'un ou deux focus sur des aspects remarquables (ex : évolution des concentrations des molécules issues de produits pharmaceutiques, phyto-pharmaceutiques, industriels, etc.). Une réflexion sur la faisabilité de l'utilisation de nouvelles techniques d'échantillonnages plus pertinentes pour le suivi des masses d'eau (EIP par exemple) sera conduite.

L'ensemble des résultats obtenus au cours de la réalisation de cette action seront transmis à la DEAL. Le BRGM assurera la bancarisation des données pour les eaux souterraines dans ADES. La DEAL se chargera d'intégrer les données des eaux de surface remises par le BRGM (paramètres physico-chimiques chimiques et biologiques) dans la base de données de Aquatic et la mise à disposition sur la banque de données nationale Naïades.

Le BRGM rendra les résultats du suivi physico-chimique et chimique sous-format QUESU.csv. Il s'assurera également que les prestataires livrent les données brutes en utilisant le masque de saisie Aquatic.

F. Elaboration du nouvel arrêté local et du programme de surveillance sur le cycle 2022-2027

Le BRGM appuiera la DEAL dans la définition des listes de paramètres à analyser ainsi que dans la préparation du planning de prélèvement pour tout le cycle de contrôle de surveillance dans le cadre de la rédaction de l'arrêté local pour le cycle 2022-2027.

3. Chronogramme et organisation des campagnes

				Arrêté national du 26 avril 2022	2022			
					Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Masse d'eau cours d'eau 20 stations	Volet biologie	Paramètres indicateurs de la qualité biologique	Poissons					
			Invertébrés					
			Diatomées					
	Matrice eau	Paramètres indicateurs de la qualité physico-chimique	Groupe 1	Arrêté du 26/04/2022 Annexe IV tableau 11 et Annexe VI tableau 27				
			Groupe 2					
			Groupe 2 bis					
			Groupe 3					
			Groupe 4					
			Groupe 5					
	Matrice sédiment							
Masse d'eau souterraine 7 stations	Matrice eau	Analyse régulière		Arrêté 26/04/2022 Annexe VIII tableaux 37, 38 et 43				

Figure 3: chronogramme et organisation des campagnes

Les sous-traitants fourniront leur résultat au plus tard au premier trimestre 2023. Le BRGM traitera ces données et rédigera le rapport de gestion de l'année 2022 au premier et deuxième trimestre 2023 pour un rendu final à la fin du deuxième trimestre.

Les livrables seront :

- Le rapport du contrôle de surveillance des masses d'eau souterraine et cours d'eau pour 2022 ;
- Les résultats d'analyse au format Edilabo ou masque Aquatic pour la bancarisation des données des eaux de surface par la DEAL.

Annexe 1.A. Liste des paramètres à analyser en 2022 en eau souterraine

Code Sandre	Nom Sandre	Unité
1295	Turbidité	NFU
1301	Température	°C
1302	pH	U pH
1303	Conductivité (25°)	µS/cm
1311	O2 dissous	mg/l
1312	Taux de saturation en O2	%
1327	Bicarbonates	mg/l
1328	Carbonates	mg/l
1330	Potentiel redox	mV ENH
1335	Ammonium	mg/l
1337	Chlorures	mg/l
1338	Sulfate	mg/l
1339	Nitrites	mg/l
1340	Nitrates	mg/l
1342	Silicates	mg/l
1347	T.A.C.	-
1350	Phosphore total	mg/l
1367	Potassium	mg/l
1372	Magnésium	mg/l
1374	Calcium	mg/l
1375	Sodium	mg/l
1393	Fer	µg/l
1394	Manganèse	µg/l
1399	Chlore total (*)	-
1433	Orthophosphates (PO4)	mg/l
1841	Carbone organique	mg/l
7073	Fluorure	mg/l
1083	Chlorpyriphos-éthyl	µg/L
1101	Alachlore	µg/L
1107	Atrazine	µg/L
1108	Atrazine déséthyl	µg/L
1109	Atrazine déisopro- pyl	µg/L
1113	Bentazone	µg/L
1114	Benzène	µg/L
1115	Benzo(a)pyrène	µg/L
1117	Benzo(k)fluoran- thène	µg/L
1118	Benzo(g,h,i)péry- lène	µg/L
1133	Chloridazone	µg/L
1137	Cyanazine	µg/L
1153	déméton-S-méthyl	µg/L
1161	Dichloroéthane-1,2	µg/L
1177	Diuron	µg/L

Code Sandre	Nom Sandre	Unité
1221	Métolachlore	µg/L
1231	Oxydéméton- méthyl	µg/L
1263	Simazine	µg/L
1276	Tétrachlorure de carbone	µg/L
1292	O-xylène	µg/L
1473	Chlorothalonil	µg/L
1506	Glyphosate	µg/L
1667	Oxadiazon	µg/L
1669	Norflurazone	µg/L
1670	Métazachlore	µg/L
1678	Diméthénamide	µg/L
1706	Métalaxyl	µg/L
1713	Thiabendazole	µg/L
1753	Chlorure de vinyle	µg/L
1830	Atrazine déisopro- pyl déséthyl	µg/L
1832	2-hydroxy atrazine	µg/L
1882	Nicosulfuron	µg/L
1903	Acétochlore	µg/L
1907	AMPA	µg/L
1958	4-nonylphenols ramifiés	µg/L
2546	Dimétachlore	µg/L
2737	Desmethylnorflura- zon	µg/L
2766	Bisphénol A	µg/L
2897	Cyromazine	µg/L
2925	M+P xylène	µg/L
3159	Atrazine 2-hydroxy- desethyl	µg/L
5347	Acide perfluoro- octanoïque (PFOA)	µg/L
5977	Acide perfluoro-n- heptanoïque (PFHpA)	µg/L
5978	Acide perfluoro-n- hexanoïque (PFHxA)	µg/L
5979	Acide perfluoropen- tanoïque (PFPeA)	µg/L
5980	Acide perfluorobu- tanoïque (PFBA)	µg/L
6025	Acide perfluorobu- tane sulfonique (PFBS)	µg/L
6378	Desphenyl-chlorida- zon	µg/L
6379	Methyl-desphenyl- chloridazon	µg/L
6380	Diméthachlore-OXA	µg/L
6381	Diméthachlore-ESA	µg/L
6507	Acide perfluorodo- decanoïque (PFDoDA)	µg/L
6508	Acide perfluorono- nanoïque (PFNA)	µg/L
6509	Acide perfluorode- canoïque (PFDA)	µg/L

Code Sandre	Nom Sandre	Unité
6510	Acide perfluoroun- decanoïque (PFUnDA)	µg/L
6542	Acide perfluorohep- tane sulfonique (PFHpS)	µg/L
6549	Acide perfluorotri- decanoïque (PFTrDA)	µg/L
6550	Acide perfluorode- cane sulfonique (PFDS)	µg/L
6561	Perfluorooctane sul- fonate (PFOS)	µg/L
6616	Di(2-ethylhexyl) phtalate (DEHP)	µg/L
6660	Tolyltriazole	µg/L
6800	Alachlore ESA	µg/L
6830	Perfluorohexanesul- fonic acid (PFHS)	µg/L
6853	Métolachlore OXA	µg/L
6854	Métolachlore ESA	µg/L
6855	Alachlore OXA	µg/L
6856	Acétochlore ESA	µg/L
6862	Acétochlore OXA	µg/L
6864	Flufenacet-sulfonic acid (ESA)	µg/L
6865	Dimethenamid-ESA	µg/L
6894	Métazachlore OXA	µg/L
6895	Métazachlore ESA	µg/L
7543	Benzotriazole	µg/L
7727	Diméthachlore CGA 369873	µg/L
7729	Métolachlore NOA 413173	µg/L
8738	Acide perfluoropen- tane sulfonique (PFPeS)	µg/L
8739	Acide perfluorono- nane sulfonique (PFNS)	µg/L
8740	Acide perfluoroun- decane sulfo- nique	µg/L
8741	Acide perfluorodo- decane sulfo- nique	µg/L
8742	Acide perfluorotri- decane sulfo- nique	µg/L

**Annexe 1.B. Liste des paramètres à analyser en 2022 en eau de surface –
matrice eau**

Groupe de paramètres	Code SANDRE	Liste des molécules	Symbole Sandre unité
Paramètres physico-chimiques Groupe 1	1301	Température de l'Eau	°C
	1311	Oxygène dissous	mg(O ₂)/L
	1312	Taux de saturation en oxygène	%
	1302	Potentiel en Hydrogène (pH)	unité pH
	1303	Conductivité à 25°C	µS/cm
	1295	Turbidité Formazine Néphélométrique (optionnel)	NFU
Paramètres physico-chimiques Groupe 2	1313	Demande Biochimique en oxygène en 5 jours (D.B.O.5)	mg(O ₂)/L
	1319	Azote Kjeldahl	mg(N)/L
	1350	Phosphore total	mg(P)/L
	1305	Matières en suspension	mg/L
	1314	Demande Chimique en Oxygène (D.C.O.)	mg(O ₂)/L
Paramètres physico-chimiques Groupe 2bis	1335	Ammonium	mg(NH ₄)/L
	1340	Nitrates	mg(NO ₃)/L
	1339	Nitrites	mg(NO ₂)/L
	1433	Orthophosphates (PO ₄)	mg(PO ₄)/L
	1841	Carbone Organique	mg(C)/L
	1342	Silice dissoute	mg(SiO ₂)/L
Paramètres physico-chimiques Groupe 3	1337	Chlorures	mg(Cl)/l
	1338	Sulfates	mg(SO ₄)/l
	1327	Hydrogénocarbonates	mg(HCO ₃)/l
	1374	Calcium	mg(Ca)/l
	1372	Magnésium	mg(Mg)/l
	1375	Sodium	mg(Na)/l
	1367	Potassium	mg(K)/l
	1345	Dureté totale	°f
	1347	Titre alcalimétrique complet (T.A.C.)	°f

**Annexe 1.C. Liste des paramètres à analyser en 2022 en eau de surface –
matrice sédiment**

Groupe de paramètres	Code SANDRE	Liste des molécules	Symbole Sandre unité
Groupe 4	1841	Carbone Organique	mg/(kg MS)
	6578	Perte au feu à 550°C	% poids sec
	6228	Particule inférieures à 20 µm de sédiments	% poids sec
	3054	Particule entre [20,63[µm de sédiments	% poids sec
	7042	Particule entre [63,150[µm de sédiments	% poids sec
	7043	Particule entre [150,200[µm de sédiments	% poids sec
	7044	Particule supérieures ou égales à 200 µm de sédiments	% poids sec
Groupe 5	1370	Aluminium	mg/(kg MS)
	1393	Fer	mg/(kg MS)
	1394	Manganèse	mg/(kg MS)

ANNEXE A2 : ANNEXE FINANCIÈRE

Désignation	Montant
TACHE A - Surveillance des masses d'eau souterraine	26 000 €
1 Préparation du terrain, coordination avec les sous-traitants et compte-rendu	7 000 €
2 Echantillonnage sur sites de prélèvement	5 000 €
Temps passé pour prélever	3 000 €
Accompagnement par un intérimaire	1 000 €
Coût des véhicules et indemnité de terrain	1 000 €
3 Transport des glacières	7 000 €
4 Analyses en laboratoire	5 000 €
5 Traitement des données	2 000 €
TACHE B - Surveillance des masses d'eau cours d'eau - matrice eau	46 000 €
6 Préparation du terrain, coordination avec les sous-traitants et compte-rendu	11 000 €
7 Echantillonnage sur sites de prélèvement	8 000 €
Temps passé pour prélever	5 000 €
Accompagnement par un intérimaire	2 000 €
Coût des véhicules et indemnité de terrain	1 000 €
8 Transport des glacières	14 000 €
9 Analyses en laboratoire	9 000 €
10 Traitement des données	4 000 €
TACHE C - Surveillance des masses d'eau cours d'eau - matrice sédiment	25 000 €
11 Préparation du terrain, coordination avec les sous-traitants et compte-rendu	8 000 €
12 Echantillonnage sur sites de prélèvement et transport des échantillons	5 000 €
Temps passé pour prélever	3 000 €
Accompagnement par un intérimaire	1 000 €
Coût des véhicules et indemnité de terrain	1 000 €
13 Transport des échantillons et analyses en laboratoire	10 000 €
14 Traitement des données	2 000 €
TACHE D - Surveillance des masses d'eau cours d'eau - volet biologique	87 000 €
15 Coordination avec les sous-traitants et rencontres	8 000 €
16 Sous-traitance : diatomées, macro-crustacés et poissons, macrofaune benthique	81 000 €
TACHE E - Traitement des résultats et rédaction du rapport	27 000 €
17 Coordination avec les différents sous-traitants pour recevoir et traiter les données	5 000 €
18 Bancarisation des données eau souterraine dans ADES	5 000 €
19 Interprétation et rédaction du rapport	17 000 €
TACHE F - Participation à l'élaboration de l'arrêté local et du programme d'action pour le cycle 2022-2027	5 000 €
20 Participation à l'élaboration du nouvel arrêté et programme de prélèvement pour le cycle 2022-2027	5 000 €
REUNIONS	2 000 €
21 Réunions (2)	2 000 €
GESTION DE PROJET / ETABLISSEMENT DES DEVIS ET MARCHES SOUS-TRAITANTS	22 000 €
22 Gestion du projet, échange avec les partenaires	8 500 €
23 Etablissement des marchés de sous-traitance	12 000 €
24 Processus qualité / secrétariat / édition	3 500 €
Total (H.T.) :	240 000 €
Part BRGM (10%)	24 000 €
Part DEAL (90%)	216 000 €