

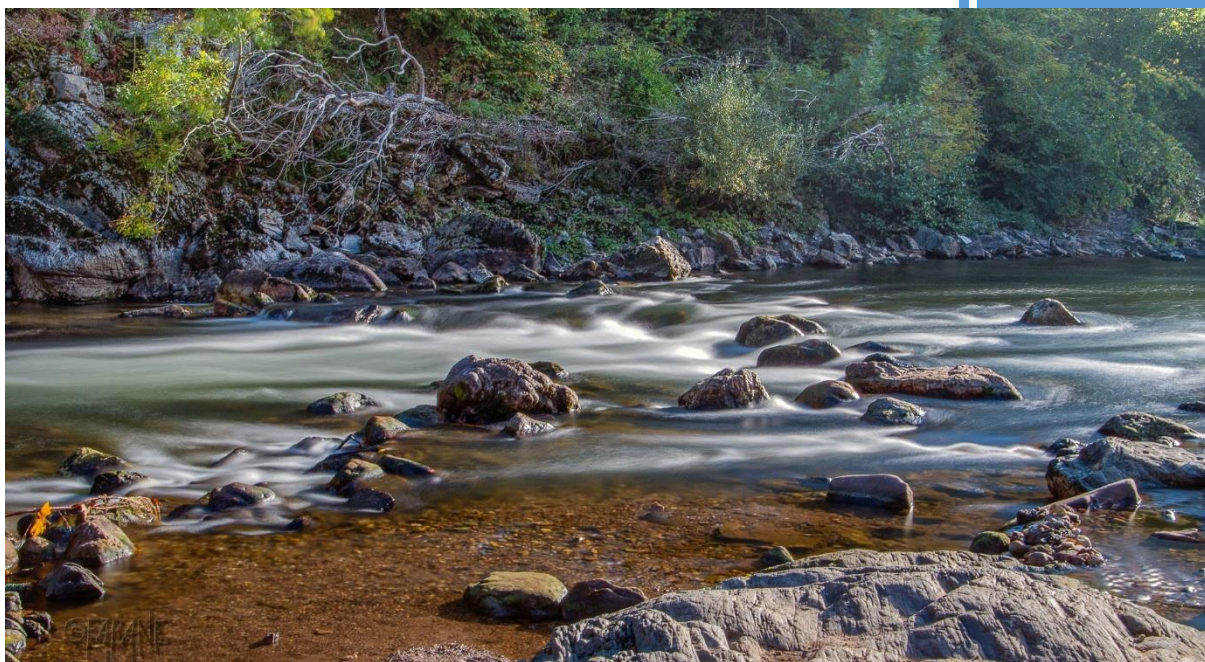
Collège des Sciences et Technologies pour l'Energie et l'Environnement – STEE

Campus de la Côte Basque

Licence Physique – Chimie

PROJET RIWAMA

BOUZIGUES Mathieu



Stage effectué du 01/04/2019 au 24/05/2019 à

Rivages Pro Tech – Suez

2 Allée Théodore Monod – Bâtiment Hanami Technopole Izarbel – 64210 Bidart

Sous la direction scientifique de Mme LISSALDE Annabel



"Le présent rapport constitue un exercice pédagogique qui ne peut en aucun cas engager la responsabilité de l'Entreprise ou du laboratoire d'accueil"

Remerciements :

Je tiens à remercier toutes les personnes qui ont contribué au succès de mon stage et qui m'ont aidé lors de la rédaction de ce rapport.

Tout d'abord, j'adresse mes remerciements à Mr Christophe GARCIA qui m'a aidé à trouver ce stage puis à Mme Laetitia JOURDAN, directrice de Rivages Pro Tech, qui a accepté de m'accueillir dans ses bureaux à Bidart.

Je tiens à remercier vivement mon maitre de stage, Mme Annabel LISSALDE, pour son accueil, le temps passé ensemble et le partage de son expertise au quotidien.

Je remercie également tous les membres de Rivages Pro Tech qui ont su répondre à mes diverses questions et qui m'ont aidé lorsque j'en ressentais le besoin.

Enfin, je tiens à remercier toutes les personnes qui m'ont conseillé et relu lors de la rédaction de ce rapport de stage : ma famille, mes professeurs et mes camarades de promotion.

Sommaire

Introduction :	5
I. Présentation de la structure	6
A. Historique du groupe Suez	6
B. Présentation du groupe Suez et de Rivage Pro Tech	6
1. Suez	6
2. Rivage Pro Tech	7
II. Le projet RIWAMA	8
A. Développement du projet RIWAMA	8
1. Etape 1 : diagnostic du site	8
2. Etape 2 : Equipements et mise en place du projet	9
3. Etape 3 : développement de l’outil d’aide à la gestion de la Nive	9
4. Etape 4 : exploitation de l’outil d’aide à la gestion	9
B. SIRENE – SIRENE Data	9
1. SIRENE	10
a. Les types de SIRENE	10
b. Etude de la SIRENE Rivière	10
2. SIRENE Data	11
III. Missions réalisées durant le stage	13
A. Suivre et validation de la station SIRENE	13
1. Suivre de la station SIRENE	13
a. Surveillance des données	13
b. Maintenance de la SIRENE	14
2. Validation de la SIRENE	15
B. Gestion des campagnes de prélèvements	16
1. Matériel utilisé	16
a. Matériel de prélèvement	16
b. Matériel de sécurité	16
2. Protocole de prélèvement	16
a. Parcours	17
b. Protocole	17
C. Analyses des prélèvements	18
1. Analyses physico-chimiques	18
a. Turbidité	18
b. Concentration d’ammonium	19
2. Analyses bactériologiques	20
a. Méthode IDEXX	20
b. Méthode des microplaques	21
IV. Bilan du stage	23
A. Compétences acquises	23
B. Difficultés rencontrées	23
C. La vie en entreprise	23
V. Conclusion	25
VI. Bibliographie et sitographie	26
VII. Annexes	27

Introduction :

L'urbanisation croissante autour des milieux aquatiques, les activités économiques et touristiques puis l'évolution du cadre réglementaire avec des objectifs de reconquête des masses d'eaux (Directive Cadre sur l'Eau) renforcent l'importance d'avoir une gestion active et prédictive de la ressource en eau et des milieux aquatiques.

Dans le cadre de ma 3^{ème} année de licence physique-chimie à l'Université de Pau et des Pays de l'Adour et pour la poursuite de mon parcours professionnel dans le domaine environnemental, j'ai eu l'opportunité de réaliser un stage de 2 mois au sein de l'entreprise Suez et plus précisément dans le centre d'innovation de l'entreprise Suez consacré à la qualité des milieux aquatiques : Rivages Pro Tech.

Les objectifs du stage étaient de :

- Participer à la validation d'une station de suivi en continu de la qualité physico-chimique du cours d'eau de la Nive
- Réaliser des prélèvements et analyses d'eau dans le cadre d'un projet visant à surveiller et prédire la qualité physico-chimique et bactériologique du cours d'eau de la Nive

J'ai donc intégré la partie monitoring de l'entreprise, chargé des missions suivantes :

- Maintenance de la station de suivi en continue SIRENE
- Vérification et validation des données recueillies par la station SIRENE
- Gestion des campagnes de prélèvements d'échantillons d'eau
- Réalisation d'analyses physico-chimique et bactériologique des échantillons d'eau prélevés lors des campagnes.

Dans ce rapport, je vais aborder, dans un premier temps, l'entreprise Suez et son activité en général puis plus précisément le centre Rivages Pro Tech. Dans un deuxième temps, je vais vous présenter le projet RIWAMA auquel j'ai contribué à travers mes différentes missions. En troisième partie, je vais vous exposer les tâches que j'ai réalisé. Enfin, je vais dresser un bilan global de ce stage en précisant les difficultés rencontrés lors de la réalisation des missions puis les compétences que j'ai pu acquérir tout au long du stage.

I. Présentation de la structure

A. Historique du groupe Suez

1858 : dans le but de financer le canal de Suez, Ferdinand de Lesseps crée la Compagnie universelle du canal de Suez

1971 : La compagnie universelle de Suez devient l'actionnaire majoritaire de la Lyonnaise des Eaux, groupe actionnaire majoritaire de Degrémont (société de traitements des eaux) et de SITA (Société industrielle des Transports Automobiles créée dans le but de répondre aux besoins de la ville de Paris en matière de collecte des déchets).

1997 : le groupe Suez Lyonnaise des Eaux voit le jour après la fusion de la Compagnie universelle de Suez avec la Lyonnaise des Eaux.

2008 : le groupe se divise en 2 parties après la fusion avec Gaz de France : GDF Suez (qui traite la partie énergie de Suez) d'une part et Suez Environnement (qui traite la partie eau et déchet de Suez) d'autre part.

2015 : Suez Environnement abandonne ses 40 marques (Degrémont, Lyonnaise des Eaux, ...) pour les regrouper sous l'unique marque Suez Environnement. Suez Environnement devient Suez et GDF Suez devient Engie.

B. Présentation du groupe Suez et de Rivage Pro Tech

1. Suez

L'entreprise Suez contribue à la gestion intelligente et durable de la ressource vis-à-vis du dynamisme du territoire à travers 2 activités principales : l'eau et le recyclage et la valorisation des déchets. Les différentes activités dans le domaine de l'eau sont la production et distribution d'eau, la collecte et traitement des eaux usées et pluviales, la gestion des inondations, la protection des milieux naturels et la gestion des eaux de loisirs et des ports. Les activités du domaine des déchets sont le tri, le traitement et valorisation des déchets, la collecte et logistique des déchets, la commercialisation des matières recyclées et le démantèlement, dépollution et réhabilitation du milieu.

L'entreprise est présente sur tous les continents et majoritairement en Europe où l'entreprise y réalise 66% de son chiffre d'affaire qui était de 17,33 milliards d'euros en 2018. 40% des effectifs de Suez sont basés en France.

Dans le monde, le secteur « eau » de l'entreprise produit 7,6 milliards de m³ d'eau potable et dépollue environ 92% des eaux usées. De plus, le secteur « déchets » traite plus de 45 millions de tonnes de déchets (dont 3,6 millions de tonnes de déchets dangereux) et valorise 10,2 millions de tonnes de matières dans les centres de tri.

En France, le secteur « eau » dessert 11 millions de personnes en eau potable et fait bénéficier du service à l'assainissement 14 millions de personnes. Le secteur « déchets » collecte environ 10,7 millions de tonnes de déchets et valorise 8,5 millions de tonnes de déchets en matière ou en énergie.

2. Rivage Pro Tech

Le centre Rivages Pro Tech de Suez est un service d'aide à la gestion des rivières et des environnements côtiers. Il n'existe qu'un seul centre de ce type dans toute l'entreprise Suez. Ses principales applications sont la surveillance et la prévision de la qualité des eaux en rivières et milieu littoral mais aussi la prévision du risque vague-submersion. Ce centre opère principalement dans le secteur Sud-Ouest de la France (Biarritz, Bidart, Saint-Jean-de-Luz, ...) et dans le secteur Sud-Est (Marseille, Sète, Thau, ...).

Le centre Rivages Pro Tech est composé en 2 secteurs. Le premier, le secteur « monitoring », a pour objectif de :

- Mettre en place et s'occuper des sondes ou des stations de suivi de la qualité de l'eau, selon le sujet à traiter, dans le milieu à analyser
- Gérer les données recueillies par les différents capteurs
- Analyser et interpréter ces données afin d'identifier les sources ou paramètres (débit, pluie, ...) pouvant générer une pollution du milieu.

Le second, le secteur « modeling », a pour but de créer, à partir des données recueillies par le secteur « monitoring », un modèle informatique permettant de prévoir les variations de la qualité de l'eau étudiée (ou du niveau de risque vague-submersion) en fonction de paramètres comme la pluie ou les rejets d'assainissements par exemple.

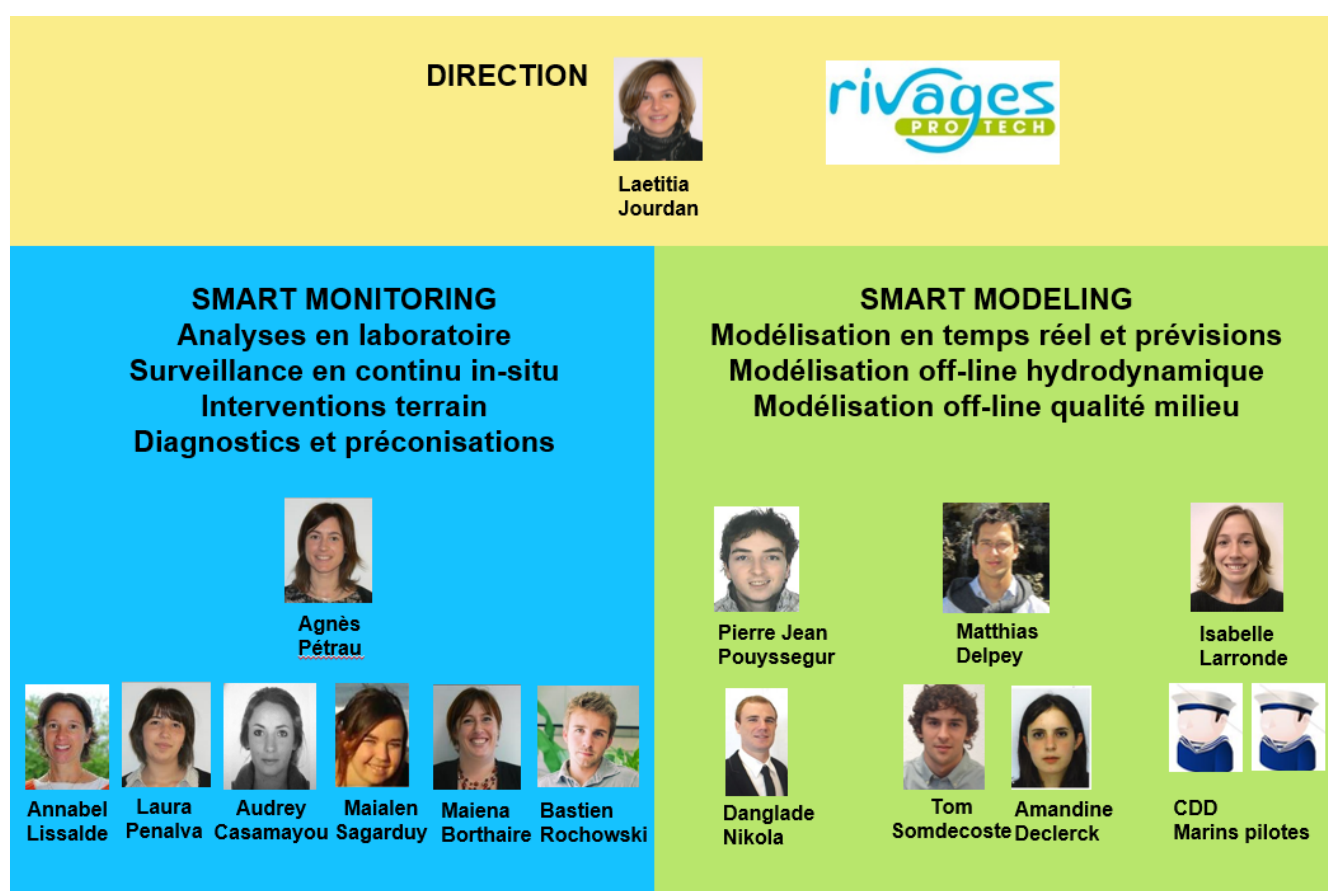


Figure 1. Organigramme de Rivages Pro Tech

II. Le projet RIWAMA

Le Syndicat Mixte de l'Usine de la Nive (SMUN) a la responsabilité de fournir en eau potable 26 communes de la vallée de la Nive et de la vallée de l'Adour, c'est-à-dire 200 000 habitants hors saison et 400 000 l'été. Pour cela, elle traite environ 56 000 m³ d'eau par jour directement prélevée dans la Nive. Le SMUN doit donc œuvrer sur l'amélioration de la qualité des eaux du bassin versant de la Nive en collaboration avec Rivage Pro Tech.

C'est dans ce cadre de qualité de la ressource en eau qu'est né le projet RIWAMA. RIWAMA est un projet de gestion prédictive et en temps réel de la qualité de la Nive pour la ressource en eau potable du bassin de vie de Bayonne.

Les enjeux de ce projet sont la qualité de la ressource (arrêt du prélèvement d'eau pour la production d'eau potable si la qualité bactériologique de la Nive est trop faible) et la qualité de l'eau distribuée (optimiser le traitement de l'eau dans l'usine en fonction de la qualité de la Nive pour éviter les traitements superficiels pouvant entraîner un mauvais goût de l'eau ou des effets néfastes sur la santé). Pour répondre à ces enjeux, des objectifs ont été fixés. Ces objectifs sont :

- D'améliorer la connaissance de la qualité du cours d'eau de la Nive ainsi que de son bassin versant
- De compléter les résultats des programmes de mesures effectuées dans le cadre de la DCE (Directive Cadre sur l'Eau)
- De passer d'une gestion a posteriori à une gestion dynamique en temps réel de la qualité de l'eau
- De surveiller en continu et non à un endroit et un instant donné
- D'établir un niveau de risque quotidien en fonction de l'évolution de la situation météorologique, du comportement des systèmes d'assainissement puis de l'état de la rivière et de son bassin versant.
- D'alerter et gérer la production d'eau à l'aval en fonction du niveau de risque
- De cibler les secteurs prioritaires pour planifier les investissements et mesurer l'efficacité des travaux en fonction du gain environnemental.

A. Développement du projet RIWAMA

Afin de répondre à tous les objectifs fixés, le projet RIWAMA s'est formé en 4 étapes distinctes.

1. Etape 1 : Diagnostic du site

Cette phase consiste à réaliser une étude statistique de l'ensemble des données déjà existantes sur le cours d'eau de la Nive et son bassin versant ainsi qu'à définir les indicateurs de risque de dégradation de la qualité de l'eau (débit, niveau de pluie, ...).

Des campagnes de prélèvements sont organisées chaque semaine durant les 80 premières semaines du projet et suite à un cumul de pluie supérieur à 8mm. Ces campagnes permettent un suivi hebdomadaire de la qualité de l'eau et de réaliser une bancarisation de

données pour mieux connaître le comportement du cours d'eau en fonction de l'évolution des paramètres météorologique et d'assainissement.

2. Etape 2 : Equipements et mise en place du projet

Lors de cette étape, 3 pluviomètres ont été installés sur les bassins versants des affluents les plus critiques pour évaluer le comportement de ces cours d'eau en temps de pluie et en temps sec afin de comprendre leur impact sur le cours d'eau principal de la Nive. Ces données vont permettre dans la partie suivante de créer un modèle pouvant prévoir les variations des caractéristiques (débit, hauteur) de la Nive en fonction des paramètres météorologiques et des rejets des réseaux d'assainissement.

De plus, une station de suivi en continue SIRENE a été mise en place afin d'assurer un suivi en continue de la qualité physico-chimique de la Nive et de l'évaluation de l'impact de l'assainissement.

3. Etape 3 : Développement de l'outil d'aide à la gestion de la qualité de la Nive

Cette phase est constituée du développement de la plateforme de pilotage ainsi que des fonctionnalités permettant les croisements des modules qualité et hydrologie (données mesurées dans l'étape précédente) puis de leur validation.

Durant cette phase est aussi réalisé l'adaptation du modèle pour une exploitation en temps réel, la configuration de la plateforme pour la réception des données en temps réel (données des réseaux d'assainissement de Cambo-les-bains et Ustaritz puis données environnementales mesurés par les pluviomètres et débitmètres) et du site web sécurisé pour publier ces données.

4. Etape 4 : Exploitation de l'outil d'aide à la gestion

On réalise dans cette phase l'interprétation des données mesurées in-situ pour définir des seuils d'alerte et des corrélations qualité/pluie ou qualité/débit qui vont permettre d'anticiper la qualité en fonction de ces paramètres.

Dans cette étape se déroule aussi la réalisation de prévisions de la qualité avec un indicateur de dégradation pour la journée, la publication de ces prévisions sur un site web sécurisé puis la réalisation d'analyses bactériologiques régulières.

B. SIRENE – SIRENE Data

SIRENE – SIRENE Data est un service composé d'un outil de mesure en continu des paramètres physico-chimiques des eaux de surfaces (SIRENE) puis d'un service de gestion et d'analyse des données associées à la station de mesure (SIRENE Data). Ce service intervient dans le projet RIWAMA juste en amont du point de prélèvement de l'Usine de la Nive afin de contrôler la qualité de l'eau en continue qui va être prélever. On peut ensuite adapter le traitement en fonction de la qualité et ainsi en réduire le coût en évitant les traitements superficiels.

1. SIRENE

La SIRENE est une station de mesure multi paramètres (quantité d'oxygène dissous, pH, potentiel d'oxydo-réduction, température, turbidité et concentration en ammonium) en continue qui s'adapte à tous types de milieux (mers, lacs, rivières, eaux potables, eau usées, eaux pluviales, ...). Elle permet de transmettre les données à distance et en temps réel et d'alerter en cas de dépassement de seuils critiques. Elle permet aussi une visualisation instantanée des valeurs permettant de vérifier le bon fonctionnement des capteurs sur place.

a. Les types de SIRENE

Il existe plusieurs types de SIRENE afin de pouvoir analyser tous les milieux que l'on a à étudier. On a :

- La SIRENE rivière, sur laquelle j'ai travaillé au cours du stage. On la trouve à proximité du cours d'eau à analyser sous forme d'armoire contenant toutes les sondes et une pompe permettant d'emmener l'eau du cours d'eau jusqu'aux sondes.
- La SIRENE Autonome (ou SMATCH), qui est constitué d'une sonde unique contenant tous les capteurs et pouvant se fixer à des supports variés (tubes, flotteur léger, ponton, ...)
- La SIRENE bouée, composé d'une sonde multi paramètres, d'une bouée fabriquée sur mesure selon le plan d'eau à analyser, d'un émetteur radio pour transférer les données puis d'un dispositif solaire (ou une batterie) permettant une alimentation autonome de la sonde.

b. Etude de la SIRENE Rivière

La station est composée de 5 sondes immergées dans un bac dans lequel de l'eau pompée du cours d'eau circule en permanence. Toutes ces sondes sont reliées à un transmetteur où l'on peut lire les données en direct. Les types de sondes peuvent varier selon le cas que l'on souhaite étudier. On ajoute aussi à la SIRENE un analyseur d'ammonium, extérieur à la station, que l'on peut relier au transmetteur.

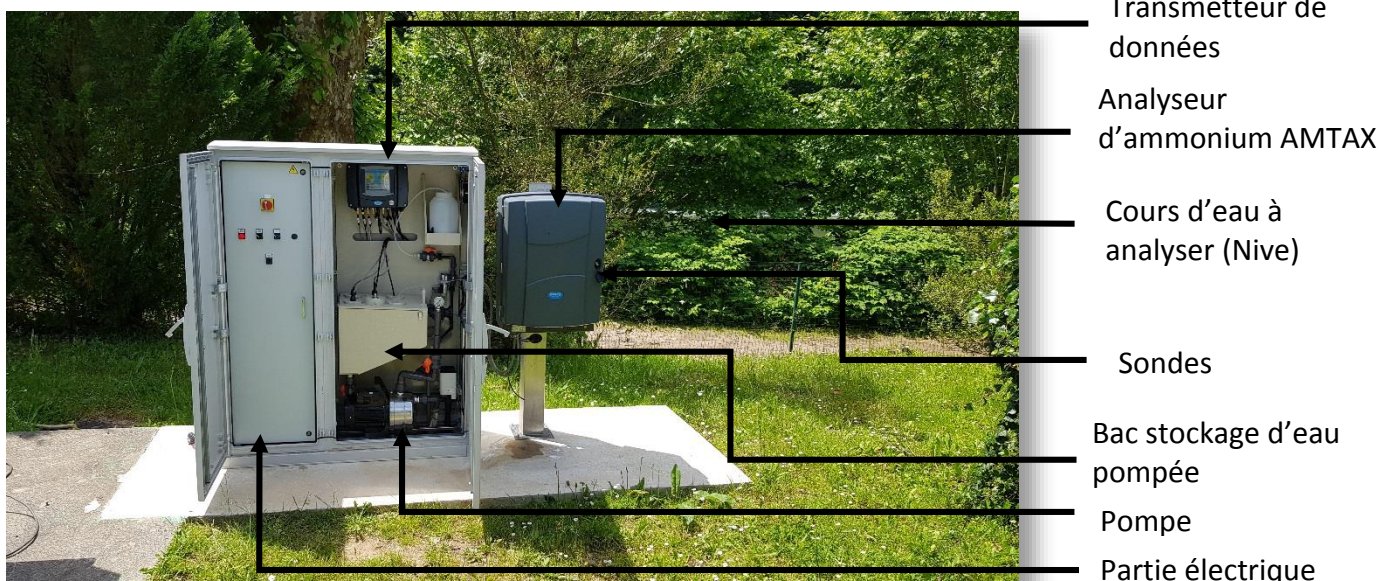


Figure 2. Station de suivi SIRENE de Cambo-les-bains

Le bac d'eau présent dans l'armoire nécessite une maintenance hebdomadaire notamment à cause des matières en suspension qui s'accumulent dans le bac et sur les sondes. Le transmetteur permet aussi de nous avertir si un des capteurs a besoin d'un étalonnage ou sur les niveaux de réactifs de l'analyseur d'ammonium.

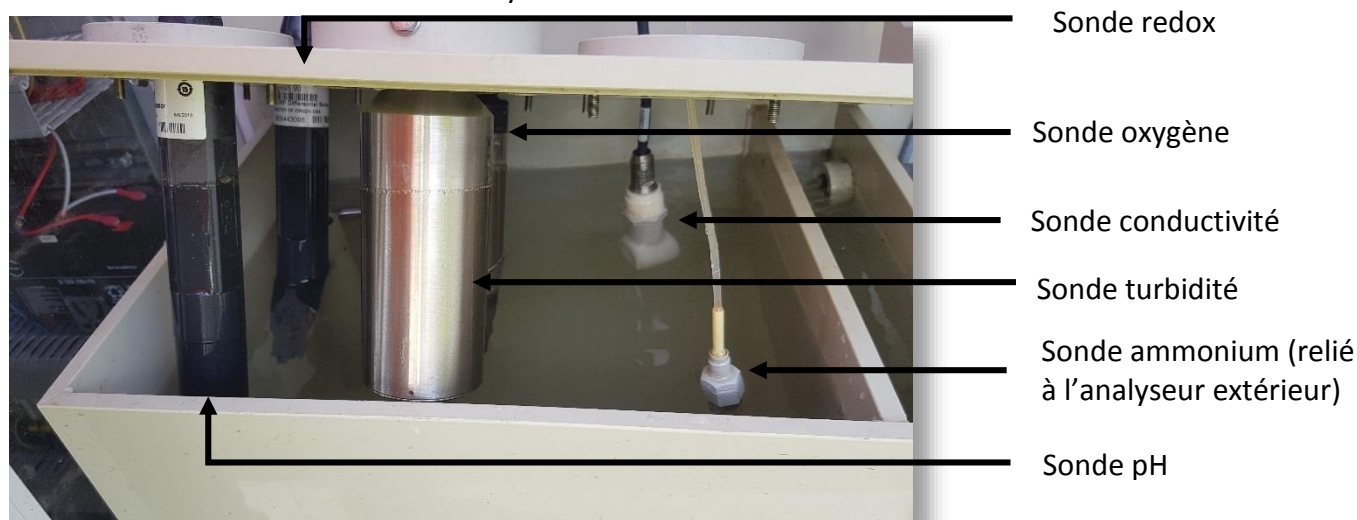


Figure 3. Sondes constituant la station de suivi SIRENE

2. SIRENE Data

Le SIRENE Data est un service de rapatriement des données qui permet de surveiller et contrôler automatiquement à distance les données recueillies par la SIRENE. Ce service permet d'identifier des événements exceptionnels à l'aide de différents outils mathématiques et de les interpréter au vu de la réglementation. Toutes ces données sont mises à disposition sur une interface web sécurisée.



Figure 4. Logiciel permettant de visualiser les données recueillies par la station de suivi SIRENE

La plateforme SIRENE Data permet ainsi une meilleure compréhension du comportement du milieu en fonction des paramètres externes (débit, pluie, ...), une meilleure connaissance des événements pouvant dégrader la qualité de l'eau, une meilleure réactivité dans le cas d'une pollution du cours d'eau et enfin mieux anticiper la dégradation de la qualité de l'eau en fonction des paramètres extérieurs.

III. Missions réalisées durant le stage

A. Suivre et validation de la station SIRENE

Une partie des tâches de mon stage a été de contribuer au suivi et à la validation de la station de surveillance SIRENE. Il est important de vérifier le bon fonctionnement de la station afin que les valeurs relevées par ses capteurs puissent être utilisés dans l'optimisation du traitement de l'eau réalisé en aval.

1. Suivre de la station SIRENE

Le suivi de la station consiste à surveiller les données sur le logiciel RIWAMA et de réaliser une maintenance hebdomadaire afin d'éviter toutes perturbations pouvant altérer le relevé des différentes données.

a. Surveillance des données

La surveillance des données se fait sur le logiciel RIWAMA. Cette mission consiste à vérifier qu'il n'y a pas d'erreur flagrante sur les courbes réalisées par l'outil SIRENE Data. Par exemple, on peut voir, sur l'image suivante, qu'un pic anormal au niveau de la concentration en ammonium se répète tous les jours à l'heure correspondant à l'étalonnage de l'analyseur d'ammonium.

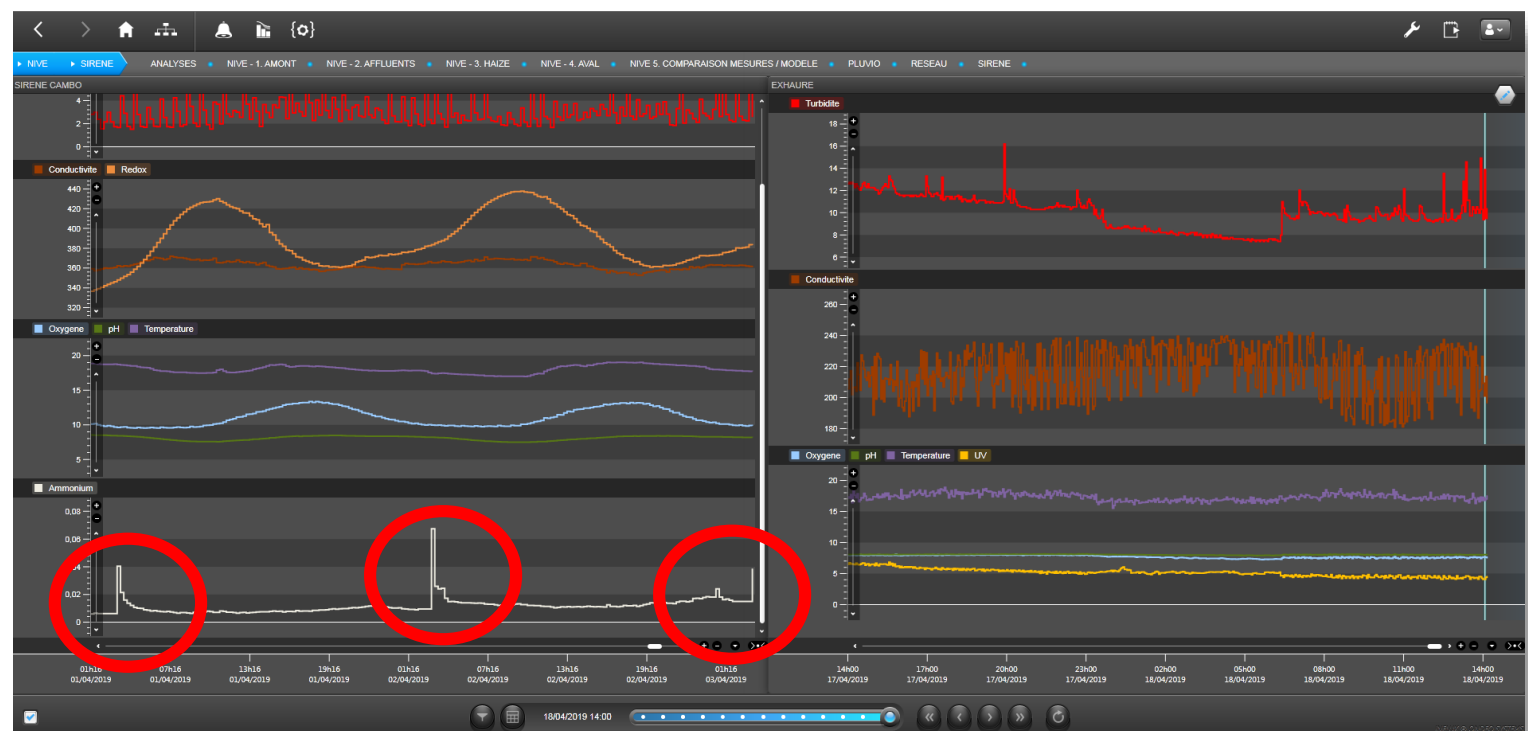
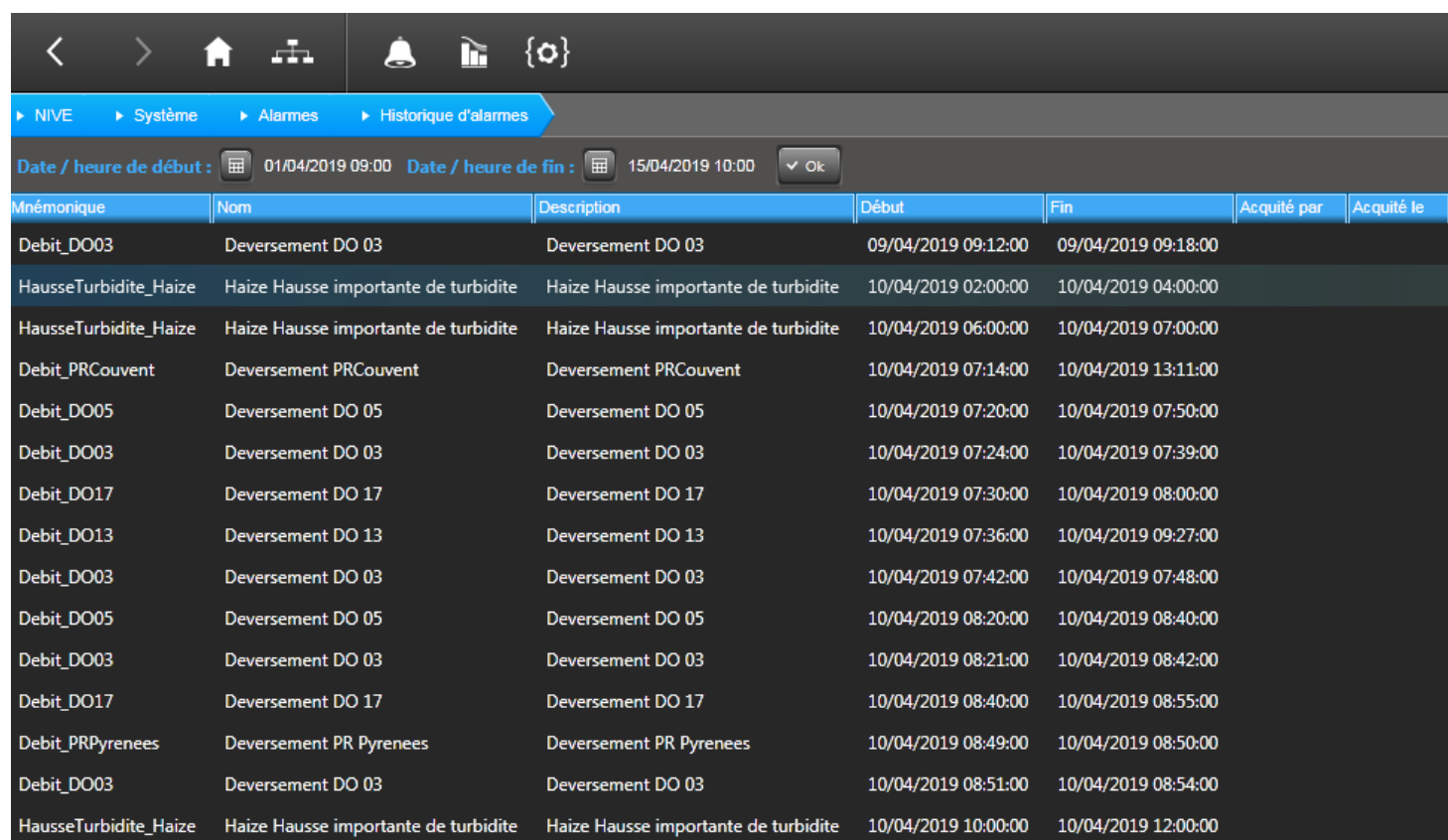


Figure 5. Détection de défauts sur le logiciel de surveillance

La fonction « Alarmes » de ce logiciel permet aussi d'avertir en cas de variation très forte d'un paramètre mesuré par la SIRENE ou des autres stations de surveillance.



Mnémonique	Nom	Description	Début	Fin	Acquité par	Acquité le
Debit_DO03	Deversement DO 03	Deversement DO 03	09/04/2019 09:12:00	09/04/2019 09:18:00		
HausseTurbidite_Haize	Haize Hausse importante de turbidite	Haize Hausse importante de turbidite	10/04/2019 02:00:00	10/04/2019 04:00:00		
HausseTurbidite_Haize	Haize Hausse importante de turbidite	Haize Hausse importante de turbidite	10/04/2019 06:00:00	10/04/2019 07:00:00		
Debit_PRCouvert	Deversement PRCouvert	Deversement PRCouvert	10/04/2019 07:14:00	10/04/2019 13:11:00		
Debit_DO05	Deversement DO 05	Deversement DO 05	10/04/2019 07:20:00	10/04/2019 07:50:00		
Debit_DO03	Deversement DO 03	Deversement DO 03	10/04/2019 07:24:00	10/04/2019 07:39:00		
Debit_DO17	Deversement DO 17	Deversement DO 17	10/04/2019 07:30:00	10/04/2019 08:00:00		
Debit_DO13	Deversement DO 13	Deversement DO 13	10/04/2019 07:36:00	10/04/2019 09:27:00		
Debit_DO03	Deversement DO 03	Deversement DO 03	10/04/2019 07:42:00	10/04/2019 07:48:00		
Debit_DO05	Deversement DO 05	Deversement DO 05	10/04/2019 08:20:00	10/04/2019 08:40:00		
Debit_DO03	Deversement DO 03	Deversement DO 03	10/04/2019 08:21:00	10/04/2019 08:42:00		
Debit_DO17	Deversement DO 17	Deversement DO 17	10/04/2019 08:40:00	10/04/2019 08:55:00		
Debit_PRPyrenees	Deversement PR Pyrenees	Deversement PR Pyrenees	10/04/2019 08:49:00	10/04/2019 08:50:00		
Debit_DO03	Deversement DO 03	Deversement DO 03	10/04/2019 08:51:00	10/04/2019 08:54:00		
HausseTurbidite_Haize	Haize Hausse importante de turbidite	Haize Hausse importante de turbidite	10/04/2019 10:00:00	10/04/2019 12:00:00		

Figure 6. Fonction "Alarmes" du logiciel de surveillance

Cette tâche est à réaliser quotidiennement afin d'identifier la provenance du défaut et trouver une solution pour y remédier afin que ce défaut ne se reproduise plus. Il faut ensuite aller sur site afin de mettre en place la solution au problème.

b. Maintenance de la SIRENE

La maintenance hebdomadaire de la station de suivi consiste à réaliser un nettoyage intégral de la station :

- Nettoyage du bac où sont immergés les sondes
- Nettoyage des différents capteurs présents dans la station
- Nettoyage de la crépine située dans la Nive (point d'entrée de l'eau dans la station)
- Vérification et changement si nécessaire des réactifs permettant l'analyse de la teneur en ammonium dans l'eau
- Etalonnage des différentes sondes

Certains capteurs ne requièrent qu'un minimum de surveillance du fait qu'ils sont dotés de fonctions nettoyage et étalonnage automatiques comme par exemple le capteur de turbidité présentant un petit balai au niveau de la zone de captage qui va permettre d'enlever les résidus pouvant perturber la mesure.

Cette maintenance permet de garantir le bon fonctionnement des capteurs afin de prévenir l'apparition de défauts lors des relevés sur le logiciel.

2. Validation de la SIRENE

La validation de la SIRENE consiste à vérifier que les valeurs mesurées par la station soient égales aux valeurs mesurées par nous-même sur place. Pour cela, on utilise des sondes portatives que l'on a pris soin de bien calibrer afin d'être sûr que les valeurs mesurées par ces sondes soient correctes. On réalise ensuite les mesures des paramètres relevés par la station SIRENE (oxygène dissous, conductivité, pH) à 2 endroits différents stratégiques :

- Dans le bac où l'eau provenant de la Nive est stockée
- Directement au milieu de la Nive (prélèvement de l'eau à l'aide d'un seau jeté depuis la rive au niveau du point où l'eau entrant dans la SIRENE est pompé).

On recueille toutes ces mesures dans un tableau afin de pouvoir comparer aux valeurs de la SIRENE :

	SIRENE	BAC SIRENE	NIVE
Température (°C)			
pH			
Conductivité (µS/cm)			
Redox (mV)			
Oxygène (mg/L)			
Turbidité (NTU)			
Ammonium (mg/L)			

Tableau 1. Tableau comparatif des valeurs relevées aux différents endroits.

Les premières mesures (dans le bac) vont permettre d'observer s'il y a une différence entre les valeurs mesurées par les capteurs de la station et les valeurs mesurées avec les sondes portatives. A l'aide des différences observées, on peut donc soit valider le bon fonctionnement des capteurs de la SIRENE ainsi que les valeurs mesurées par ces capteurs (si les différences sont très faibles), soit effectuer une calibration ou un étalonnage des capteurs présentant des différences élevées afin que les valeurs se rapprochent le plus de celles mesurées par nous-même.

L'eau pompée dans la Nive est conduite jusqu'à la station sur une distance de 18m à l'aide d'un tuyau. Il faut environ 1h pour que l'eau arrive de la Nive jusqu'au bac dans la SIRENE. Lors du déplacement d'un point à l'autre certains paramètres de l'eau peuvent varier. Le but des mesures suivantes (réalisées dans la Nive) est donc de relever les différences présentes entre l'eau du bac et l'eau de la Nive. Ces différences doivent être pris en compte pour juger vraiment la qualité du cours d'eau de la Nive et non l'eau du bac de la SIRENE.

Les sondes portatives ont une fonction permettant d'enregistrer des mesures dans le temps à des intervalles réguliers. Grâce à cela on va pouvoir comparer les données des sondes portatives avec les données de la SIRENE dans le temps afin de valider les données relevées en temps réel par la SIRENE.

B. Gestion des campagnes de prélèvements

Les campagnes de prélèvements, dans le cadre du projet RIWAMA, consistent à prélever l'eau de la Nive et de ses principaux affluents afin de les analyser en laboratoire.

Au début du projet, ces campagnes de prélèvements ont été réalisées dans le but de faire un diagnostic de l'état de l'eau de la Nive et de son bassin versant. Ensuite, ces campagnes ont servi à réaliser un suivi hebdomadaire pour comprendre l'évolution des paramètres physico-chimique et bactériologique en fonction des paramètres hydrologiques (conditions météorologiques et rejets des réseaux d'assainissements). Ce suivi hebdomadaire a permis de faire une bancarisation des données recueillies lors des mesures afin de créer les modèles numériques permettant de prédire la qualité de l'eau selon les conditions hydrologiques. Actuellement, ces campagnes servent à affiner et valider les modèles numériques pour que les prévisions soient les plus justes possibles.

1. Matériel utilisé

Tout le matériel utilisé suivant doit être chargé dans la voiture, mise à disposition par l'entreprise, avant le départ.

a. Matériel de prélèvement

- 1 Seau
- 1 Corde
- 10 flacons (8 pour les prélèvements + 2 supplémentaires en cas de perte)
- 1 Marqueur
- 1 Perche de prélèvement (facultative)
- 1 Feuille de terrain
- 1 Glacière avec 2 pains de glace
- 1 Protocole avec les lieux de prélèvement

b. Matériel de sécurité

- Chaussures de sécurité
- Pantalon
- Gilet de sécurité fluorescent
- Casque (obligatoire sur les points de prélèvements se situant à l'intérieur d'une installation de l'entreprise)
- Portable
- Vêtements de pluie

2. Protocole de prélèvement

Les campagnes de prélèvement se déroulent par « tournées ». Chacune de ces tournées suit un parcours précis afin que les prélèvements soient toujours réalisés dans le même ordre (de l'amont vers l'aval) et aux mêmes endroits.

Lors de chaque échantillonnage, un protocole est à suivre afin d'éviter toutes pollutions de l'échantillon par le milieu extérieur.

a. Parcours

Une tournée comporte 8 prélèvements. Le premier point se situe le plus en amont du bassin versant de la Nive, à Ossès, puis les autres se suivent en descendant le cours de la Nive. Le dernier se situe à Ustaritz au point de pompage d'eau destinée à être transformé en eau potable par l'Usine de la Nive.

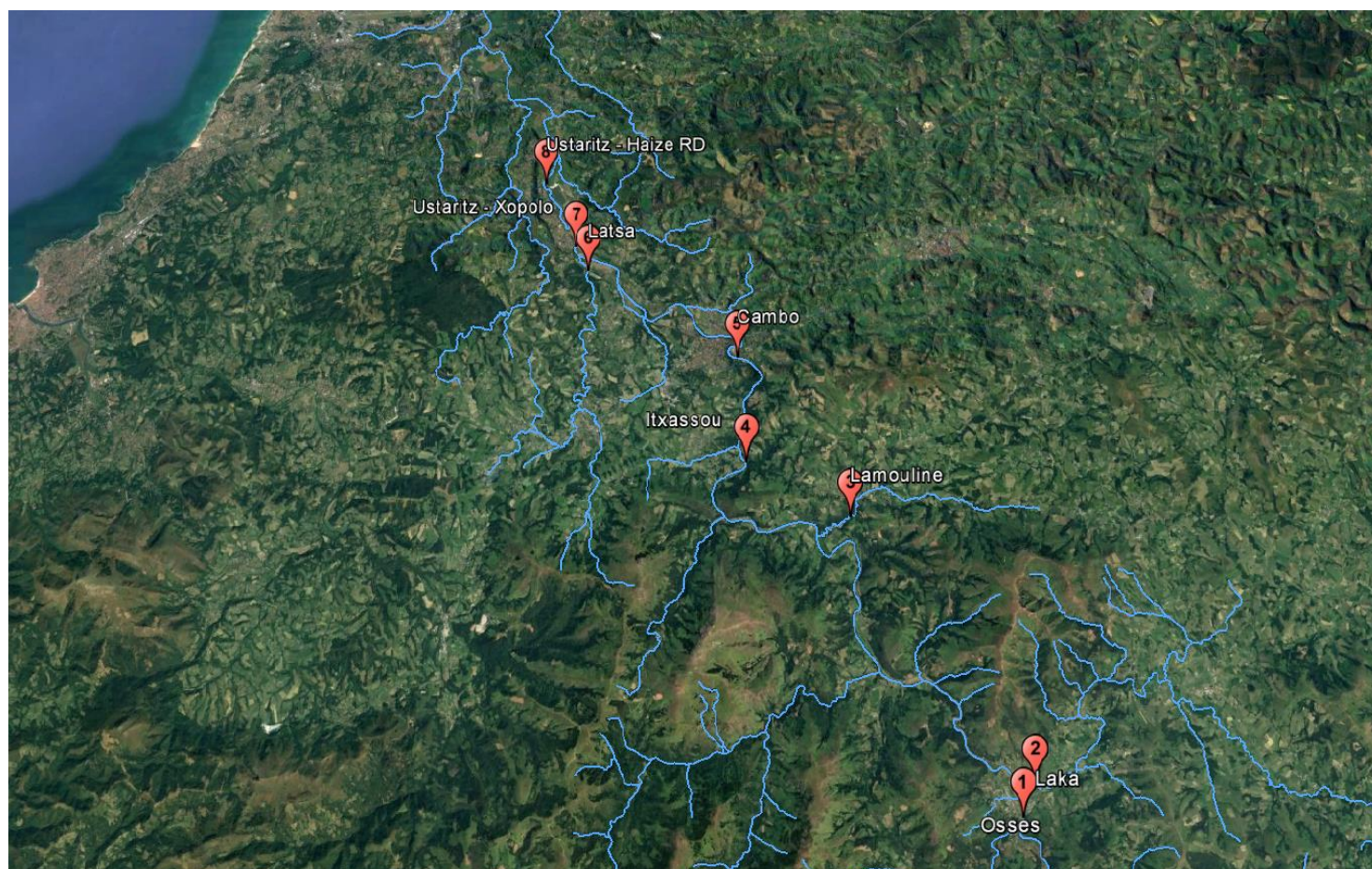


Figure 7. Parcours suivi lors d'une tournée durant les campagnes de prélèvements RIWAMA

b. Protocole

Chaque prélèvement d'une tournée se situe sur un pont présentant un garde-corps pour diminuer les risques de chute dans l'eau. On réalise le prélèvement au milieu du pont pour éviter de collecter les eaux stagnantes. Une fois bien placé sur le pont :

- Attacher le seau avec la corde afin de prélever l'eau depuis le pont (possibilité de prendre la perche sur le dernier point pour prélever directement avec le flacon).
- Rincer 3 fois le seau avec l'eau du cours d'eau avant de verser dans le flacon
- Noter l'heure et le lieu de prélèvement sur le flacon puis sur la feuille de terrain
- Placer le flacon dans la glacière en évitant le contact avec les pains de glace.

C. Analyses des prélèvements

Les analyses des échantillons diffèrent selon le but de ce que l'on recherche. En effet, les échantillons provenant de la SIRENE nécessitent seulement des analyses physico-chimiques (turbidité et concentration d'ammonium) alors que ceux provenant des campagnes nécessitent des analyses physico-chimiques (turbidité) mais aussi bactériologiques (*E. coli*).

Toutes ces analyses se déroulent au laboratoire du centre Rivages Pro Tech et sont réalisées de suite des prélèvements (à part les analyses de turbidité qui peuvent se faire le lendemain).

1. Analyses physico-chimiques

a. Turbidité

La turbidité correspond à la teneur en matières qui troublent l'eau. Elle est causée par la présence de matières en suspension (MES) et de matières colloïdales. La turbidité varie selon le ruissellement du bassin versant sous l'influence naturelle (pluie, fonte des neiges, ...) ou humaine (agriculture, urbanisme, ...), l'érosion des berges et le développement des végétaux aquatiques. Ce paramètre peut limiter la pénétration de la lumière dans l'eau et donc limiter la photosynthèse réalisée par les végétaux subaquatiques.

L'appareil utilisé pour mesurer la turbidité est un turbidimètre. Le principe de cette mesure est de diriger un intense faisceau lumineux de bas en haut à travers le fond d'une cuve en verre qui contient l'échantillon à analyser. La lumière déviée par les particules en suspension dans l'échantillon est captée par un photomultiplicateur sensible à 90° de la direction du faisceau entrant par le bas. La quantité de lumière captée par le photomultiplicateur est proportionnelle à la turbidité de l'échantillon. De ce fait, le photomultiplicateur convertit l'énergie apportée par la lumière en un signal électrique qui va être amplifié et affiché sur le galvanomètre de l'appareil avec l'unité FNU (Formazine Nephelometric Unit).

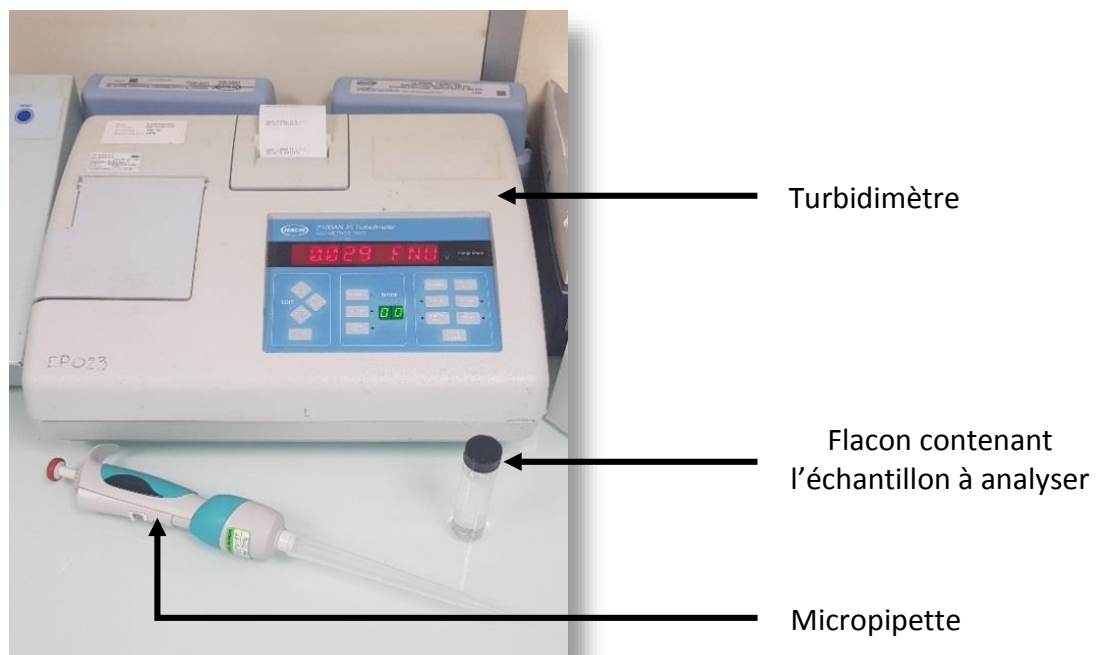


Figure 8. Dispositif d'analyse de la turbidité

Pour mesurer la turbidité, à l'aide du turbidimètre mis à disposition dans le laboratoire, on suit le protocole suivant :

- Bien homogénéiser l'échantillon prélevé sur le cours d'eau
- Prélever, à l'aide d'une pipette, au milieu de l'échantillon afin de remplir le petit flacon utilisé dans le turbidimètre
- Bien essuyer le petit flacon afin d'éviter les perturbations pouvant altérer la mesure (traces de doigts, buée, ...)
- Placer le flacon dans le turbidimètre en plaçant la flèche du flacon en face de la flèche de l'appareil
- Fermer le couvercle et attendre que la valeur se stabilise.
- Relever la valeur de turbidité.

b. Concentration d'ammonium

La présence d'ammonium traduit un processus de dégradation de la matière organique incomplète. On le retrouve assez fréquemment dans l'eau mais en faible quantité. L'ammonium présent dans l'eau a plusieurs origines possibles comme l'élevage agricole, les eaux usées domestiques et le caoutchouc ou les produits industriels (caoutchouc, textiles, ...). La concentration en ammonium est un indicateur de contamination fécale. Il peut être toxique lorsque le pH dans le milieu où il se trouve est élevé (sous un pH élevé l'ammonium se transforme en ammoniac qui est un composé toxique, corrosif et très dangereux pour les organismes aquatiques).

L'analyseur d'ammonium est un spectrophotomètre qui permet de calculer la concentration en ammonium de l'échantillon grâce au principe d'absorption. En effet, l'intensité de l'absorption lumineuse permet de connaître la concentration de l'ammonium dissous. Les réactifs utilisés sont le phénol et l'hypochlorite de sodium (réactifs de Berthelot). Les ions ammonium présent dans l'échantillon vont réagir avec ces réactifs et se teindre en bleu (d'où le nom de la méthode : bleu d'indophénol). C'est cette couleur bleue qui permet de réaliser une analyse spectroscopique de la solution (à une longueur d'onde $\lambda = 694 \text{ nm}$) puis de trouver ensuite la concentration.

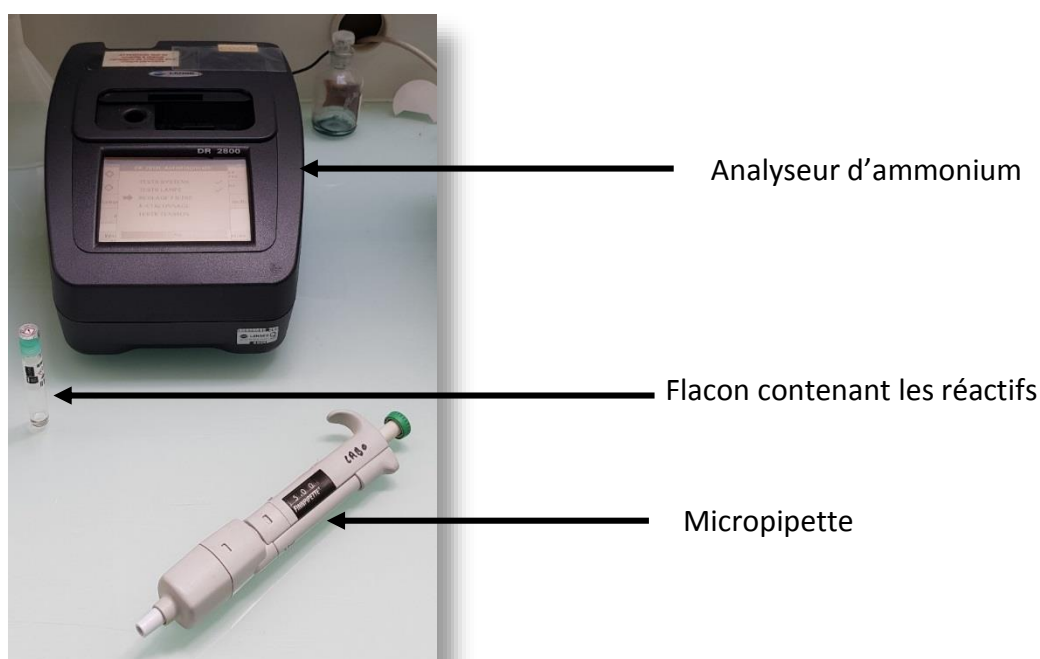


Figure 9. Dispositif d'analyse de la concentration en ammonium

Pour mesurer la concentration en ammonium de l'échantillon, on suit le protocole suivant :

- Bien homogénéiser l'échantillon prélevé sur le cours d'eau
- Prélever, à l'aide d'une pipette et en se plaçant au milieu de l'échantillon, 5 ml de l'eau à analyser puis le placer dans le flacon contenant le réactif
- Refermer le flacon avec le côté du bouchon contenant le second réactif afin que celui-ci tombe dans la solution
- Agiter et laisser la réaction se dérouler durant 15 min
- Placer le flacon dans l'analyseur d'ammonium
- Lire la valeur mesurée.
- Mettre le flacon dans le bac de récupération (ne pas jeter dans une poubelle ou dans l'évier car la solution est corrosive et toxique pour le milieu aquatique).

2. Analyses bactériologiques

a. Méthode IDEXX

La méthode IDEXX est une méthode rapide de détection des *Escherichia coli* (*E. coli*), entérocoques et autres coliformes dans les eaux. Le principe de cette méthode est de détecter les enzymes spécifiques à la bactérie recherchée grâce à une mise en avant de ces enzymes (fluorescence, couleur jaune, ...) puis de les dénombrer afin d'obtenir le nombre de bactéries présentes dans les eaux étudiées.

Les *E. coli* synthétisent une enzyme appelée la β -glucuronidase qui métabolise le 4-méthylumbelliferyl β -D-glucuronide (MUG) contenue dans le réactif que l'on ajoute et créer ainsi une fluorescence. La grande majorité des non-coliformes ne possèdent pas ces enzymes et empêchent ainsi que ceux-ci interfèrent les résultats.

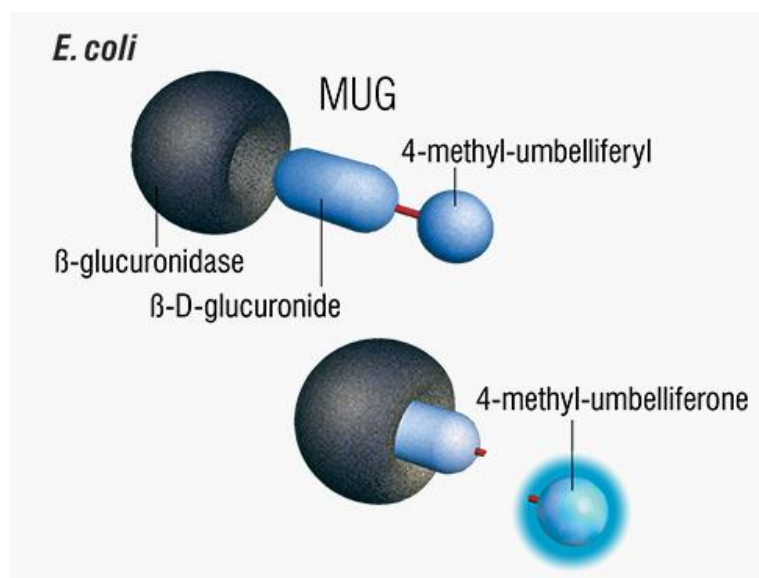


Figure 10. Schéma de la réaction enzymatique permettant la détection des *E. coli*

La méthode IDEXX permettant de dénombrer les bactéries *E. coli* (seule bactérie recherchée dans le cadre du projet RIWAMA) suit le protocole suivant :

- Bien homogénéiser l'échantillon prélevé sur le cours d'eau
- Réaliser, dans un flacon, une dilution au dixième ou au centième selon si l'échantillon est plus ou moins chargé en bactérie (les échantillons réalisés par temps de pluie sont plus chargés que ceux réalisés par temps sec)
- Introduire le réactif dans le flacon, agiter et attendre que tout le réactif soit dissous
- Verser la solution dans la plaque IDEXX
- Placer la plaque dans un moule et faire passer l'ensemble dans le scelleur pour fermer la plaque IDEXX hermétiquement
- Placer la plaque dans l'incubateur (étuve avec une température de 37°C) durant un temps compris entre 18 et 24h. bien noter l'heure de la mise à l'incubateur et la dilution de l'échantillon au dos de la plaque.
- Sortir la plaque de l'incubateur et la placer sous rayonnement UV
- Compter le nombre de grandes et petites cupules positives aux *E. coli* (c'est-à-dire les cupules fluorescentes)
- Evaluer le nombre de bactérie de la plaque à l'aide de la table de référence ou du logiciel « IDEXX MPN Generator 1.4.4 » (faire attention à ne pas oublier le facteur de dilution)
- Jeter la plaque dans la poubelle spécifique

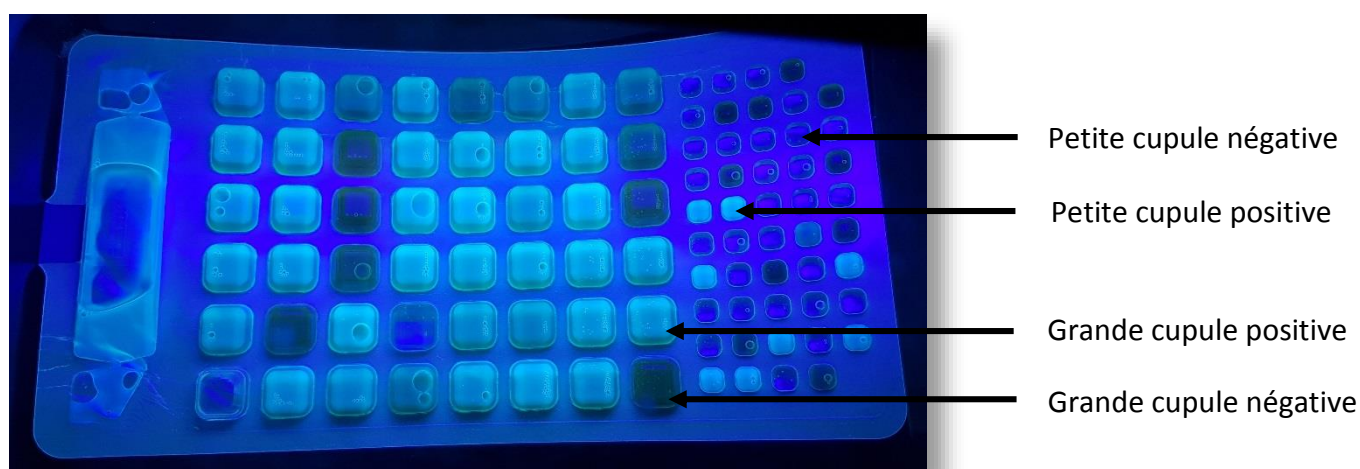


Figure 11. Plaque IDEXX révélée sous rayonnement UV

b. Méthode des microplaques

Les microplaques permettent le dénombrement des bactéries dans tous types d'eau (de surface, résiduaire, de baignade en milieu doux et milieu salé). Cette méthode utilise le même principe que la méthode IDEXX précédente, c'est-à-dire la mise en avant des enzymes des bactéries afin de pouvoir les compter. La méthode des microplaques est la méthode utilisée par l'ARS (Agence Régionale de Santé) pour le contrôle des eaux.

Comme lors de la méthode précédente (méthode IDEXX), la β -glucuronidase va métaboliser le 4-méthylumbelliféryl β -D-glucuronide (MUG) qui est, cette fois ci, déjà présent dans les puits de la microplaque sous forme déshydraté.

La détection des bactéries E. coli par la méthode des microplaques suit le protocole suivant :

- Bien homogénéiser l'échantillon prélevé dans le cours d'eau
- Réaliser 4 dilutions à $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{20}$, $\frac{1}{200}$ et $\frac{1}{2000}$
- Verser les solutions dans des boîtes de pétri en veillant à avoir la concentration la plus élevée à gauche et la plus faible à droite
- Sortir la microplaque et la diviser en 4 parties contenant chacune 24 puits
- A l'aide de la micropipette à multicanaux (8 canaux), introduire un volume de 200 μ l dans les puits de la microplaque en commençant par la solution la plus diluée pour éviter de changer de cônes
- Coller un film adhésif sur la microplaque pour fermer les puits et inscrire dessus le nom de l'échantillon, la date et l'heure de remplissage de la microplaque puis la date de lecture (sachant qu'il faut attendre entre 36 et 72h avant de lire la plaque)
- Placer la microplaque dans l'étuve à 44°C durant 36 à 72h
- Pour la lecture, sortir la plaque de l'étuve et la placer sous rayonnement UV
- Compter le nombre de puits positifs aux E. coli (c'est-à-dire fluorescents) dans chaque partie de la plaque
- Evaluer le nombre de bactérie de la plaque à l'aide du tableur Excel « Logiciel de lecture.xls »
- Jeter la plaque dans la poubelle spécifique.

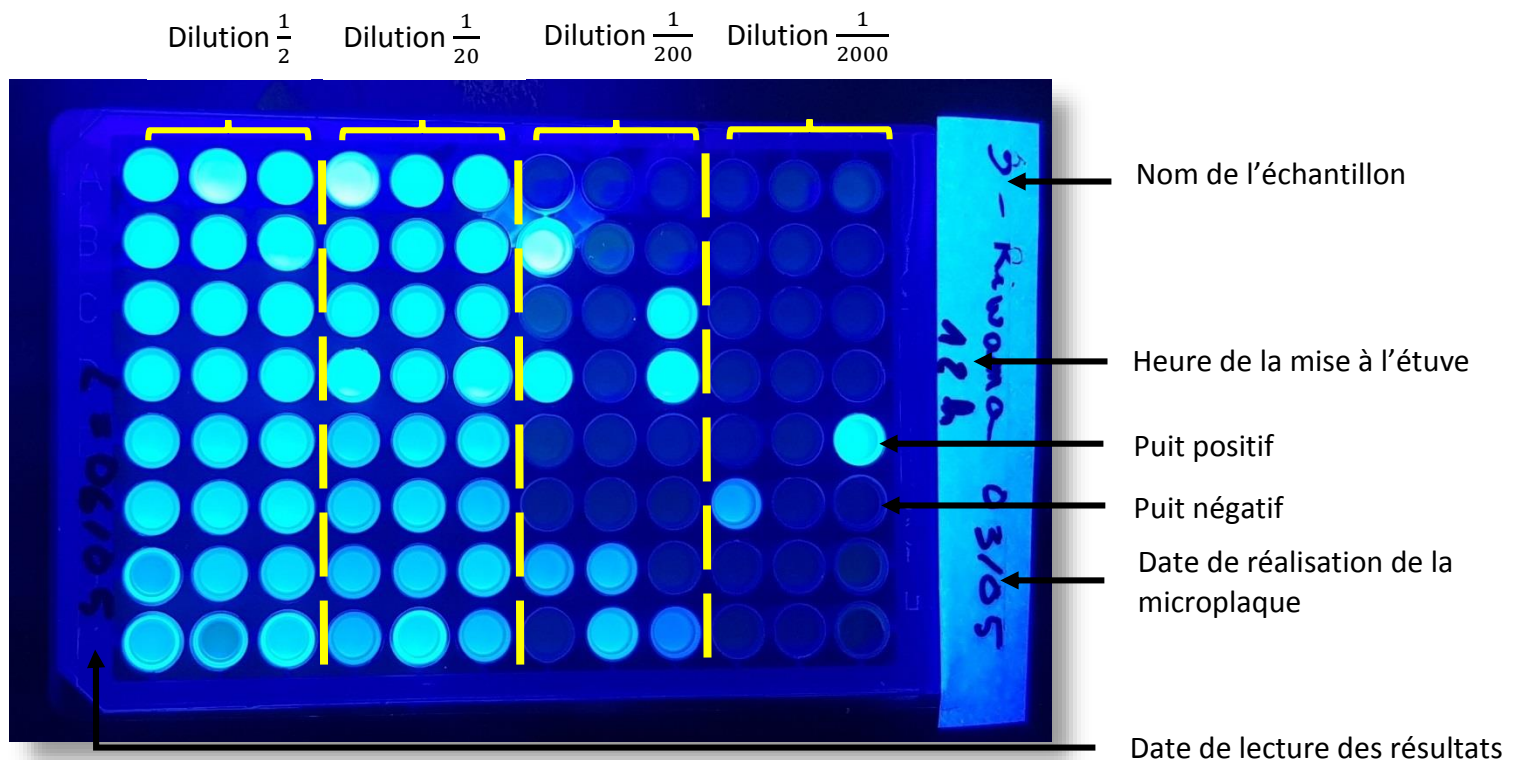


Figure 12. Microplaque révélée sous rayonnement UV

IV. Bilan du stage

D'un point de vue personnel, ce stage m'a beaucoup appris. Il m'a permis d'acquérir de nouvelles compétences dans le domaine de l'environnement, de découvrir les difficultés présentes dans ce domaine ainsi que la vie en entreprise.

A. Compétences acquises

Durant ce stage, j'ai pu mettre en pratique certaines méthodes vues durant mon parcours scolaire, mais j'ai surtout accumulé de nouvelles compétences dans des domaines que je ne connaissais pas comme la bactériologie.

En effet, j'ai découvert différentes méthodes d'analyses bactériologiques (méthodes IDEXX et méthodes des microplaques) que je n'avais jamais vu auparavant étant donné que je suis un parcours scolaire dans la physique-chimie.

Ensuite, j'ai appris à réaliser la calibration de certaines sondes dans le cadre de la maintenance de la station de suivi SIRENE. Il a fallu pour cela se renseigner sur le fonctionnement des sondes et sur les solutions utilisées pour ces calibrations.

Enfin, j'ai acquis des compétences dans la gestion d'une campagne de prélèvement, c'est-à-dire décider du matériel à emmener selon les prélèvements à effectuer, savoir à quel moment déclencher une campagne, mettre en place un protocole de prélèvements, etc...

B. Difficultés rencontrées

Lors du stage, j'ai rencontré quelques difficultés notamment dans la validation de la station de suivi SIRENE.

En effet, lors des comparaisons réalisées entre les données relevées sur la SIRENE et les données mesurées avec les sondes portatives dans le bac de stockage d'eau, on trouve des différences dans les valeurs assez conséquentes. Même en ayant refait les calibrations plusieurs fois, ces différences réapparaissent. Pour essayer de corriger ces défauts, le fabricant de la station nous a conseillé d'installer une pièce sur la pompe permettant de faire circuler l'eau plus rapidement et ainsi éviter que l'eau stockée ne se détériore naturellement entre 2 mesures.

De plus, lors des analyses bactériologiques réalisées à la suite des campagnes de prélèvement du projet RIWAMA, un cours d'eau a toujours une valeur différente de l'ordre de grandeurs des autres. N'ayant pas trouvé d'explication à ce phénomène, on peut faire l'hypothèse que cette différence peut provenir d'un rejet ponctuel inconnu en amont du point de prélèvement réalisé sur ce cours d'eau.

C. La vie en entreprise

Pendant le stage, j'ai pu observer le fonctionnement du centre d'innovation Rivages Pro Tech et notamment le lien entre les 2 secteurs (monitoring et modélisation). J'ai constaté l'importance du travail en équipe pour pouvoir avancer dans les projets à développer et discuter du point de vue de chacun afin d'éviter toutes mauvaises interprétations. Chaque

personne dans chaque secteur de Rivages Pro Tech apporte sa touche au projet et permet ainsi son évolution.

J'ai pu compter tout au long du stage sur l'aide des personnes travaillant dans ce service. En effet, ils ont répondu à toutes les questions auquel je n'avais pas les réponses et m'ont expliqué point par point les informations ou manipulations à savoir réaliser comme les méthodes des analyses bactériologiques par exemple.

V. Conclusion

En conclusion, ce stage, réalisé dans le centre d'innovation de Suez (Rivages Pro Tech), a été très enrichissant pour moi car il m'a permis de découvrir plus en détail le domaine de la gestion et analyse de l'environnement. Il m'a permis de participer activement à un projet sur la qualité de l'eau à travers des missions variées ainsi que de découvrir de nouvelles méthodes d'analyses comme les analyses bactériologiques que j'ai beaucoup appréciées. Ce stage m'a aussi permis de comprendre les difficultés de ce domaine, notamment dans la mise en place d'une station de suivi (incohérence des données, étalonnages, ...).

Ce stage m'a conforté dans la direction de mon projet professionnel. En effet, beaucoup d'éléments sur lesquels j'avais des doutes, comme le côté répétitif des analyses, se sont éclairés et m'ont permis de me projeter dans ce métier. Les rudiments acquis lors du stage dans le domaine de la bactériologie, m'ont donné envie de continuer à réaliser, dans mon futur, des analyses de ce type en complément des analyses physico-chimiques sur lesquelles j'avais basé mon parcours professionnel.

Fort de cette expérience et en vue de mon objectif professionnel, j'aimerais par la suite, via un prochain stage en entreprise, m'orienter vers la qualité des sols pouvant entraîner la diminution de la qualité physico-chimique et bactériologique des cours d'eau lors des épisodes pluvieux.

VI. Bibliographie et sitographie

Bibliographie :

SMUN, 2014 : *Rapport annuel Smun 2014 sur le prix et la qualité de l'eau du service public de production d'eau potable*, p.4 et 13.

En ligne : <https://fr.calameo.com/read/0001225077f220ba963f8>

L'eau d'ici, 2017 : *L'eau d'ici le mag juin juillet 2017*, N°3 p.5-6.

En ligne : <https://fr.calameo.com/read/000122507a8dd6e827362>

Lissalde, Annabel : [power point] *Surveillance en Continu des Milieux Aquatiques, Formation à l'interprétation des données physico-chimiques mesurées par les SIRENE®*

Rivages Pro Tech, Suez : [power point] *RIWAMA, Projet de gestion prédictive et en temps réel de la qualité de la Nive pour la ressource en eau*

Sitographie :

IDEXX : *Colilert – IDEXX France* [consulté le 6 mai 2019]

Disponible sur : <https://www.idexx.fr/fr/water/water-products-services/colilert>

Suez : *Notre présence dans le monde / Notre histoire / Notre mission*

Disponible sur : <https://www.suez.com/fr>

VII. Annexes

ANNEXE 1 : Table des figures et tableaux

Figures :

Figure 1. Organigramme de Rivages Pro Tech	7
Figure 2. Station de suivi SIRENE de Cambo-les-bains	10
Figure 3. Sondes constituant la station de suivi SIRENE	11
Figure 4. Logiciel permettant de visualiser les données recueillies par la station de suivi SIRENE	11
Figure 5. Détection de défauts sur le logiciel de surveillance	13
Figure 6. Fonction "Alarmes" du logiciel de surveillance	14
Figure 7. Parcours suivi lors d'une tournée durant les campagnes de prélèvements RIWAMA.....	17
Figure 8. Dispositif d'analyse de la turbidité	18
Figure 9. Dispositif d'analyse de la concentration en ammonium	19
Figure 10. Schéma de la réaction enzymatique permettant la détection des E. coli.....	20
Figure 11. Plaque IDEXX révélée sous rayonnement UV.....	21
Figure 12. Microplaque révélée sous rayonnement UV.....	22

Tableau :

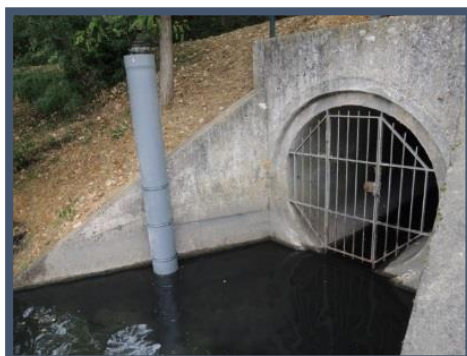
Tableau 1. Tableau comparatif des valeurs relevées aux différents endroits.	15
--	----

ANNEXE 2 : Les types de SIRENE

La SIRENE Rivière :



La SIRENE Autonome :



La SIRENE Bouée :



ANNEXE 3 : Fiche de prélèvement campagne RIWAMA

Date :

	Heure de prelevement	Commentaires terrain	Turbidité	E. coli	Commentaires labo
Ossès	14 h 30	Temp sec	1,80	403	
Laka	14 h 35		2,72	250	
Lamouline	14 h 45		3,14	780	
Itsasu	15 h 00		1,24	50	
Kanbo	15 h 10		1,45	438	
Latsa	15 h 25		3,85	394	
Ustaritz Xopolo	15 h 30		1,97	77	
Ustaritz Haize	15 h 45		3,30	45	

ANNEXE 4 : Feuilles de résultat des analyses bactériologiques réalisées en laboratoire

rivages
LABORATOIRE

RESULTATS MICROPLAQUES

Nom technicien: BOUZI GUES Mathieu

date	heure	Nom d'échantillon	date lecture	heure lecture	Nbre de puits positifs						Résultats
					(1/2)	(1/20)	(1/200)	(1/2000)	(1/20000)	(1/200000)	
03/05	12h	1- Riwama	06/05	09h30	12	1	0	0	/	/	651
03/05	12h	2- Riwama	06/05	09h30	12	1	1	0	/	/	703
03/05	12h	3- Riwama	06/05	09h30	24	24	8	2	/	/	49401
03/05	12h	4- Riwama	06/05	09h30	3	2	0	0	/	/	200
03/05	12h	5- Riwama	06/05	09h30	8	0	0	0	/	/	403
03/05	12h	6- Riwama	06/05	09h30	21	2	1	0	/	/	1847
03/05	12h	7- Riwama	06/05	09h30	1	1	0	0	/	/	77
03/05	12h	8- Riwama	06/05	09h30	8	1	0	0	/	/	403
07/05		1- Riwama	09/05	17h50	8	1	0	0	/	/	403
07/05		2- Riwama	09/05	17h50	5	1	0	0	/	/	250
07/05		3- Riwama	09/05	17h50	13	2	0	0	/	/	780
07/05		4- Riwama	09/05	17h50	2	0	0	0	/	/	50
07/05		5- Riwama	09/05	17h50	0	0	0	0	/	/	<38
07/05		6- Riwama	09/05	17h50	7	2	0	0	/	/	394
07/05		7- Riwama	09/05	17h50	1	1	0	0	/	/	77
07/05		8- Riwama	09/05	17h50	1	0	0	0	/	/	46

TABLEAU DE RESULTATS METHODE IDEXX COLIFORMES TOTAUX, E. COLI et ENTEROCOQUES

Détection simultanée des coliformes et des EC : incubation de l'étuve à 37°C, lecture entre 18 et 22 heures d'incubation.

Détection des entérocoques : incubation de l'étuve à 41°C, lecture entre 24 et 28 heures d'incubation.

analysé par : Mathieu le : 20/05

lecture par : Mathieu
le : 21/05

Pour les Eaux potables nous utilisons les plaques quanti tray à 51 grandes cupules. Pour les Eaux Usées et les milieux naturels on devra utiliser des quanti tray à 98 cupules (49 gdes cupules et 48 petites cupules)

N° LIMS référence	HEURE DE LECTURE E.coli et coliformes	Coliformes totaux (etuve 37°C)			E.coli (etuve 37°C)			Entérocoques(etuve 41°C)					
		dilution (sans dilution pour EP)	Nbre de grandes cupules positives	Nbre de petites cupules positives (pour EU et MN)	RESULTATS col itx (NPP/100ml)	Nbre de grandes cupules positives	Nbre de petites cupules positives (pour EU et MN)	RESULTATS E.coli (NPP/100 ml)	HEURE DE LECTURE Entéros	dilution (sans dilution pour EP)	Nbre de grandes cupules positives	Nbre de petites cupules positives (pour EU et MN)	Entéros (NPP 100 ml)
1M - Riwama	10h	-2	/	/		12	1	1460	/	/	/	/	
2M - Riwama	10h	-2	/	/		24	6	4020	/	/	/	/	
3M - Riwama	10h	-2	/	/		46	9	14210	/	/	/	/	
4M - Riwama	10h	-2	/	/		20	3	2880	/	/	/	/	
5M - Riwama	10h	-2	/	/		12	3	1690	/	/	/	/	
6M - Riwama	10h	-2	/	/		12	2	1580	/	/	/	/	
7M - Riwama	10h	-2	/	/		21	3	3050	/	/	/	/	
8M - Riwama	10h	-2	/	/		25	4	3930	/	/	/	/	

ANNEXE 5 : Tables de correspondance pour les résultats d'analyse IDEXX

Table NPP IDEXX Quanti-Tray/2000

# Grande Puits Positifs	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
0	<1	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.1	16.1	17.1	18.1	19.1	20.2	21.2	22.2	23.3	24.3
1	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.1	8.1	9.1	10.1	11.1	12.1	13.2	14.2	15.2	16.2	17.3	18.3	19.3	20.4	21.4	22.4	23.5	24.5	25.6
2	2.0	3.0	4.1	5.1	6.1	7.1	8.1	9.2	10.2	11.2	12.2	13.3	14.3	15.3	16.4	17.4	18.5	19.5	20.6	21.6	22.7	23.8	24.8	25.9	26.9
3	3.1	4.1	5.2	6.2	7.2	8.2	9.2	10.3	11.3	12.4	13.4	14.5	15.5	16.6	17.6	18.6	19.7	20.8	21.9	22.9	23.9	25.0	26.1	27.1	28.2
4	4.1	5.2	6.3	7.3	8.3	9.3	10.4	11.4	12.5	13.5	14.6	15.6	16.7	17.8	18.8	19.9	21.0	22.0	23.1	24.2	25.3	26.3	27.4	28.5	29.6
5	5.2	6.3	7.3	8.4	9.4	10.5	11.5	12.6	13.7	14.7	15.8	16.9	17.9	19.0	20.1	21.2	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
6	6.3	7.4	8.4	9.5	10.6	11.6	12.7	13.8	14.9	16.0	17.0	18.1	19.2	20.3	21.4	22.5	23.6	24.7	25.8	26.9	28.0	29.1	30.2	31.3	32.4
7	7.5	8.5	9.6	10.7	11.8	12.8	13.9	15.0	16.1	17.2	18.3	19.4	20.5	21.6	22.7	23.8	24.9	26.0	27.1	28.2	29.3	30.4	31.5	32.6	33.9
8	8.6	9.7	10.8	11.9	13.0	14.1	15.2	16.3	17.4	18.5	19.6	20.7	21.8	22.9	24.1	25.2	26.3	27.4	28.6	29.7	30.8	32.0	33.1	34.3	35.4
9	9.8	10.9	12.0	13.1	14.2	15.3	16.4	17.6	18.7	19.8	20.9	22.0	23.2	24.3	25.4	26.6	27.7	28.9	30.0	31.2	32.3	33.5	34.6	35.8	37.0
10	11.0	12.1	13.2	14.4	15.5	16.6	17.7	18.9	20.0	21.1	22.3	23.4	24.6	25.7	26.9	28.0	29.2	30.3	31.5	32.7	33.8	35.0	36.2	37.4	38.6
11	12.2	13.4	14.5	15.6	16.8	17.9	19.1	20.2	21.4	22.5	23.7	24.8	26.0	27.2	28.3	29.5	30.7	31.9	33.0	34.2	35.4	36.6	37.8	39.0	40.2
12	13.5	14.6	15.8	16.9	18.1	19.3	20.4	21.6	22.8	23.9	25.1	26.3	27.5	28.6	29.8	31.0	32.2	33.4	34.6	35.8	37.0	38.2	39.5	40.7	41.9
13	14.8	16.0	17.1	18.3	19.5	20.6	21.8	23.0	24.2	25.4	26.6	27.8	29.0	30.2	31.4	32.6	33.8	35.0	36.2	37.5	38.7	39.9	41.2	42.4	43.6
14	16.1	17.3	18.5	19.7	20.9	22.1	23.3	24.5	25.7	26.9	28.1	29.3	30.5	31.7	33.0	34.2	35.4	36.7	37.9	39.1	40.4	41.6	42.9	44.2	45.4
15	17.5	18.7	19.9	21.1	22.3	23.5	24.7	25.9	27.2	28.4	29.6	30.9	32.1	33.3	34.6	35.8	37.1	38.4	39.6	40.9	42.2	43.4	44.7	46.0	47.3
16	18.9	20.1	21.3	22.6	23.8	25.0	26.2	27.5	28.7	30.0	31.2	32.5	33.7	35.0	36.3	37.5	38.8	40.1	41.4	42.7	44.0	45.3	46.6	47.9	49.2
17	20.3	21.6	22.8	24.1	25.3	26.6	27.8	29.1	30.3	31.6	32.9	34.1	35.4	36.7	38.0	39.3	40.6	41.9	43.2	44.5	45.9	47.2	48.5	49.8	51.2
18	21.8	23.1	24.3	25.6	26.9	28.1	29.4	30.7	32.0	33.3	34.6	35.9	37.2	38.5	39.8	41.1	42.4	43.7	45.1	46.5	47.8	49.2	50.6	51.9	53.2
19	23.3	24.6	25.9	27.2	28.5	29.8	31.1	32.4	33.7	35.0	36.3	37.6	39.0	40.3	41.6	43.0	44.3	45.7	47.1	48.4	49.8	51.2	52.6	54.0	55.4
20	24.9	26.2	27.5	28.8	30.1	31.5	32.8	34.1	35.4	36.8	38.1	39.5	40.8	42.2	43.6	44.9	46.3	47.7	49.1	50.5	51.9	53.3	54.7	56.1	57.6
21	26.5	27.9	29.2	30.5	31.8	33.2	34.5	35.9	37.3	38.6	40.0	41.4	42.8	44.1	45.5	46.9	48.4	49.8	51.2	52.6	54.1	55.5	56.9	58.4	59.9
22	28.2	29.5	30.9	32.3	33.6	35.0	36.4	37.7	39.1	40.5	41.9	43.3	44.6	46.0	47.4	48.9	50.3	51.7	53.1	54.5	55.9	57.3	58.8	60.2	61.7
23	29.9	31.3	32.7	34.1	35.5	36.8	38.3	39.7	41.1	42.5	43.9	45.4	46.8	48.3	49.7	51.2	52.7	54.2	55.6	57.1	58.6	60.1	61.6	63.2	64.7
24	31.7	33.1	34.5	35.9	37.3	38.8	40.2	41.7	43.1	44.6	46.0	47.5	49.0	50.5	52.0	53.5	55.0	56.5	58.0	59.5	61.1	62.6	64.2	65.8	67.3
25	33.6	35.0	36.4	37.9	39.3	40.8	42.2	43.7	45.2	46.7	48.2	49.7	51.2	52.7	54.2	55.8	57.3	58.9	60.5	62.0	63.6	65.2	66.8	68.4	70.0
26	35.5	36.9	38.4	39.9	41.4	42.8	44.3	45.9	47.4	48.9	50.4	52.0	53.5	55.1	56.7	58.2	59.8	61.4	63.0	64.7	66.3	67.9	69.6	71.2	72.9
27	37.4	38.9	40.4	42.0	43.5	45.0	46.5	48.1	49.6	51.2	52.8	54.4	56.0	57.6	59.2	60.8	62.4	64.1	65.7	67.4	69.1	70.8	72.5	74.2	75.9
28	39.5	41.0	42.6	44.1	45.7	47.3	48.8	50.4	52.0	53.6	55.2	56.9	58.5	60.2	61.8	63.5	65.2	66.9	68.6	70.3	72.0	73.7	75.5	77.3	79.0
29	41.7	43.2	44.8	46.4	48.0	49.6	51.2	52.8	54.5	56.1	57.8	59.5	61.2	62.9	64.6	66.3	68.0	69.8	71.5	73.3	75.1	76.9	78.7	80.5	82.4
30	43.9	45.5	47.1	48.7	50.4	52.0	53.7	55.4	57.1	58.8	60.5	62.2	64.0	65.7	67.5	69.3	71.0	72.9	74.7	76.5	78.3	80.2	82.1	84.0	85.9
31	46.2	47.8	49.5	51.2	52.9	54.6	56.3	58.1	59.8	61.6	63.3	65.1	66.9	68.7	70.5	72.4	74.2	76.1	78.0	79.9	81.8	83.7	85.7	87.6	89.5
32	48.7	50.4	52.1	53.8	55.6	57.3	59.1	60.9	62.7	64.5	66.3	68.2	70.0	71.9	73.8	75.7	77.6	79.5	81.5	83.5	85.5	87.5	89.5	91.5	93.6
33	51.2	53.0	54.8	56.5	58.3	60.2	62.0	63.8	65.7	67.6	69.5	71.4	73.3	75.2	77.2	79.2	81.2	83.2	85.2	87.3	89.3	91.4	93.4	95.4	97.4
34	53.9	55.7	57.6	59.4	61.3	63.1	65.0	67.0	68.9	70.8	72.8	74.8	76.8	78.8	80.8	82.9	85.0	87.1	89.2	91.4	93.5	95.7	97.8	100.0	102.2
35	56.8	58.6	60.5	62.4	64.4	66.3	68.3	70.3	72.3	74.3	76.3	78.4	80.5	82.6	84.7	86.9	89.1	91.3	93.5	95.7	98.0	100.3	102.6	105.0	107.3
36	59.8	61.7	63.7	65.7	67.7	69.7	71.7	73.8	75.9	78.0	80.1	82.2	84.3	86.4	88.5	90.7	92.8	95.0	97.2	99.4	101.6	103.9	106.2	108.5	110.7
37	62.9	65.0	67.0	69.1	71.2	73.3	75.4	77.6	79.8	82.0	84.2	86.5	88.8	91.1	93.4	95.8	98.2	100.6	103.1	105.6	108.1	110.7	113.3	115.9	118.6
38	66.3	68.4	70.6	72.7	74.9	77.1	79.4	81.6	83.9	86.2	88.6	91.0	93.4	95.8	98.3	100.8	103.4	105.9	108.6	111.2	113.9	116.6	119.4	122.2	125.0
39	70.0	72.2	74.4	76.7	78.9	81.3	83.6	86.0	88.4	90.9	93.4	95.9	98.4	101.0	103.6	106.3	109.0	111.8	114.6	117.4	120.3	123.2	126.1	129.2	132.2
40	73.8	76.2	78.5	80.9	83.3	85.7	88.2	90.6	93.1	95.6	98.1	100.6	103.1	105.7	108.2	110.8	113.4	116.0	118.7	121.4	124.1	126.8	129.5	132.3	135.0
41	78.0	80.5	83.0	85.5	88.0	90.6	93.1	95.7	98.2	100.8	103.4	106.0	108.6	111.2	113.9	116.5	119.2	121.9	124.6	127.3	130.0	132.7	135.4	138.2	140.9
42	82.6	85.2	87.8	90.5	93.2	95.9	98.6	101.3	104.0	106.7	109.4	112.1	114.9	117.6	120.4	123.1	125.9	128.6	131.4	134.2	137.0	139.8	142.6	145.4	148.2
43	87.6	90.4	93.2	96.0	98.9	101.9	105.0	108.1	111.2	114.5	117.8	121.1	124.6	128.1	131.7	135.4	139.1	143.0	147.0	151.0	155.2	159.4	163.6	167.8	172.0
44	93.1	96.1	99.1	102.2	105.4	108.6	111.9	115.3	118.7	122.3	125.9	129.6	133.4	137.4	141.4	145.5	149.7	154.1	158.5	163.0	167.7	172.7	177.7	182.7	187.8
45	99.3	102.5	105.8	109.2	112.6	116.2	119.8	123.6	127.4	131.4	135.4	139.6	143.9	148.3	152.9	157.6	162.4	167.4	172.6	178.0	183.5	189.2	195.1	201.2	207.5
46	106.3	109.8	113.4	117.2	121.0	125.0	129.1	133.3	137.6	142.1	146.7	151.5	156.5	161.6	167.0	172.5	178.2	184.0	190.0	196.2	202.5	209.0	215.5	222.2	229.0
47	114.3	118.3	122.4	126.6	130.9	135.4	140.1	145.0	150.0	155.1	160.3	165.7	171.3	177.0	182.8	188.8	194.9	201.2	207.6	214.2	220.9	227.7	234.6	241.6	248.7
48	123.9	128.4	133.1	137.9	143.0	148.3	153.9	159.7	165.8	172.0	178.3	184.8	191.5	198.4	205.4	212.6	220.0	227.6	235.4	243.4	251.5	259.8	268.3	276.9	285.6
49	135.5	140.8	146.4	152.3	158.5	165.0	172.0	179.2	186.6	194.2	202.0	210.0	218.2	226.7	235.3	244.1	253.1	262.3	271.6	281.1	290.8	300.6	310.6	320.8	331.2

ANNEXE 6 : Analyses bactériologiques réalisées durant le stage (autre que E. coli)

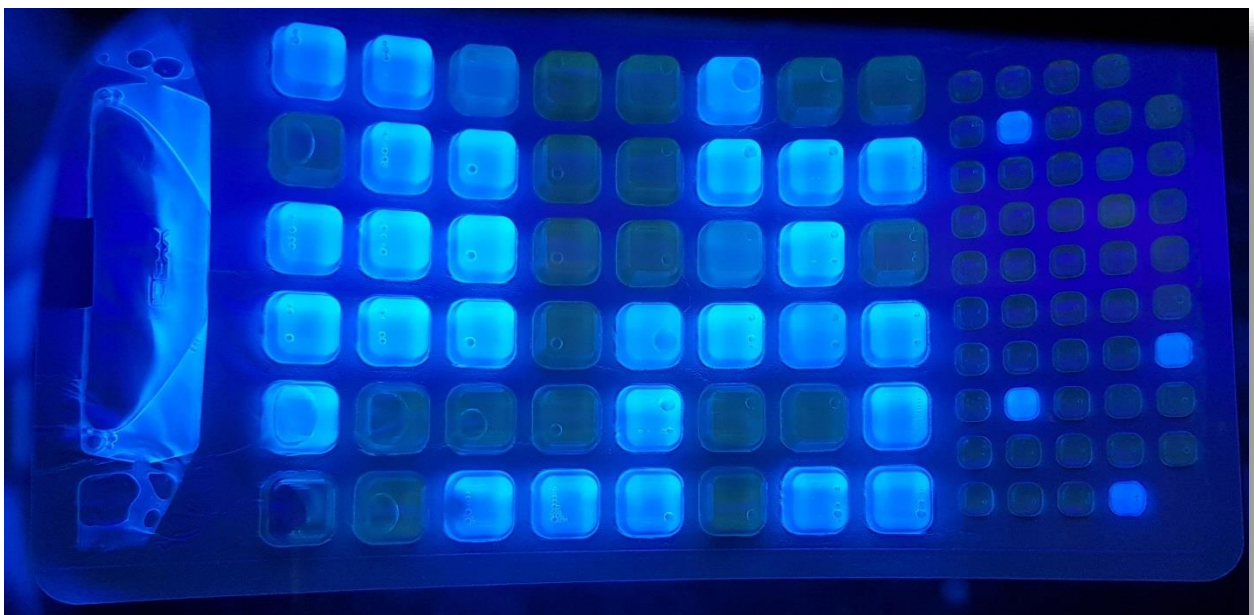
Coliformes totaux :

- Les cupules jaunes (grandes ou petites) sont positives à la présence de coliformes totaux
- Les cupules incolores sont négatives à la présence de coliformes totaux



Entérocoques :

- Les cupules fluorescentes (grandes ou petites) sont positives à la présence d'entérocoques
- Les cupules incolores sont négatives à la présence d'entérocoques



Résumé :

La qualité des milieux aquatiques est devenue un enjeu majeurs dû au développement de l'urbanisation ainsi que des activités économiques et touristiques autour de ceux-ci. Il est donc important de mettre en place une gestion active et prédictive des milieux aquatiques et de la ressource en eau elle-même.

Ce rapport présente le projet « RIWAMA » mis en œuvre par le centre d'innovation Rivages Pro Tech, appartenant à l'entreprise Suez. Ce projet a pour objectif de surveiller et prédire la qualité physico-chimique et bactériologique du cours d'eau de la Nive. Ce travail de surveillance et de prédiction a pour but d'optimiser le traitement de l'eau réalisé en aval afin de produire assez d'eau potable de bonne qualité pour tout le bassin de vie de Bayonne.

Pour développer ce projet, des outils d'aide à la surveillance comme la station de suivi de la qualité physico-chimique en temps réel « SIRENE » ou des stations de surveillances ont été mis en place. Des campagnes de prélèvement suivies d'analyses réalisées en laboratoire sont aussi organisés afin de suivre l'évolution la qualité bactériologique de la Nive et de son bassin versant lors d'épisodes pluvieux.

Toutes ces données sont recueillies pour mettre au point un modèle numérique permettant de prévoir la qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau en fonction des paramètres hydrologiques (pluie, débit, rejets d'assainissement, ...).

Mots clés : Qualité de l'eau, milieux aquatiques, sondes, analyses physico-chimiques et bactériologiques, SIRENE, projet RIWAMA.

Abstract:

The effects of economic and tourist activities surrounding the development of urbanization have become a major threat to the sustainability of aquatic environment quality. Thus, the water resources require a constant monitoring relying on active and predictive management.

This report presents the "RIWAMA" project implemented by Rivages Pro Tech, a Suez innovation center based in Bidart, France. This project aims to monitor and predict the physicochemical and bacteriological quality of the Nive. The monitoring and predicting work is intended to optimize the water treatment realized downstream to maintain the drinking water quality for the Bayonne basin.

To develop this project, monitoring support tools such as real-time quality physicochemical monitoring station "SIRENE" or monitoring stations have been set up. Sampling campaigns followed by laboratory analysis are organized during rainy episodes to follow the evolution of the Nive bacteriological quality and its watershed.

All these data are collected to develop a numerical model to predict the water physicochemical and bacteriological quality according to hydrological parameters (rain, flow, sewerage system rejections, ...).

Key words: Water quality, aquatic environment, probes, physicochemical and bacteriological analysis, SIRENE, RIWAMA project.