

RIWAMA

Gestion prédictive et en temps réel de la qualité de
la Nive pour la ressource en eau
Présentation des travaux – fin de projet



Communauté
D'AGGLOMERATION
PAYS BASQUE
EUSKAL
HIRIGUNE
Elkargoa



Le projet technique

Conditions environnementales sur la durée du projet

Surveillance de la qualité de la Nive

- Suivi physico-chimique

- Suivi bactériologique

Prévision de la qualité bactériologique de la Nive

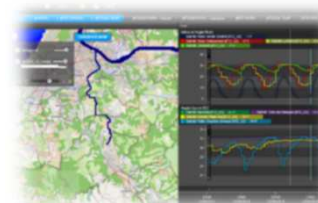
Prévision de la turbidité au seuil d'Haize

Gestion opérationnelle

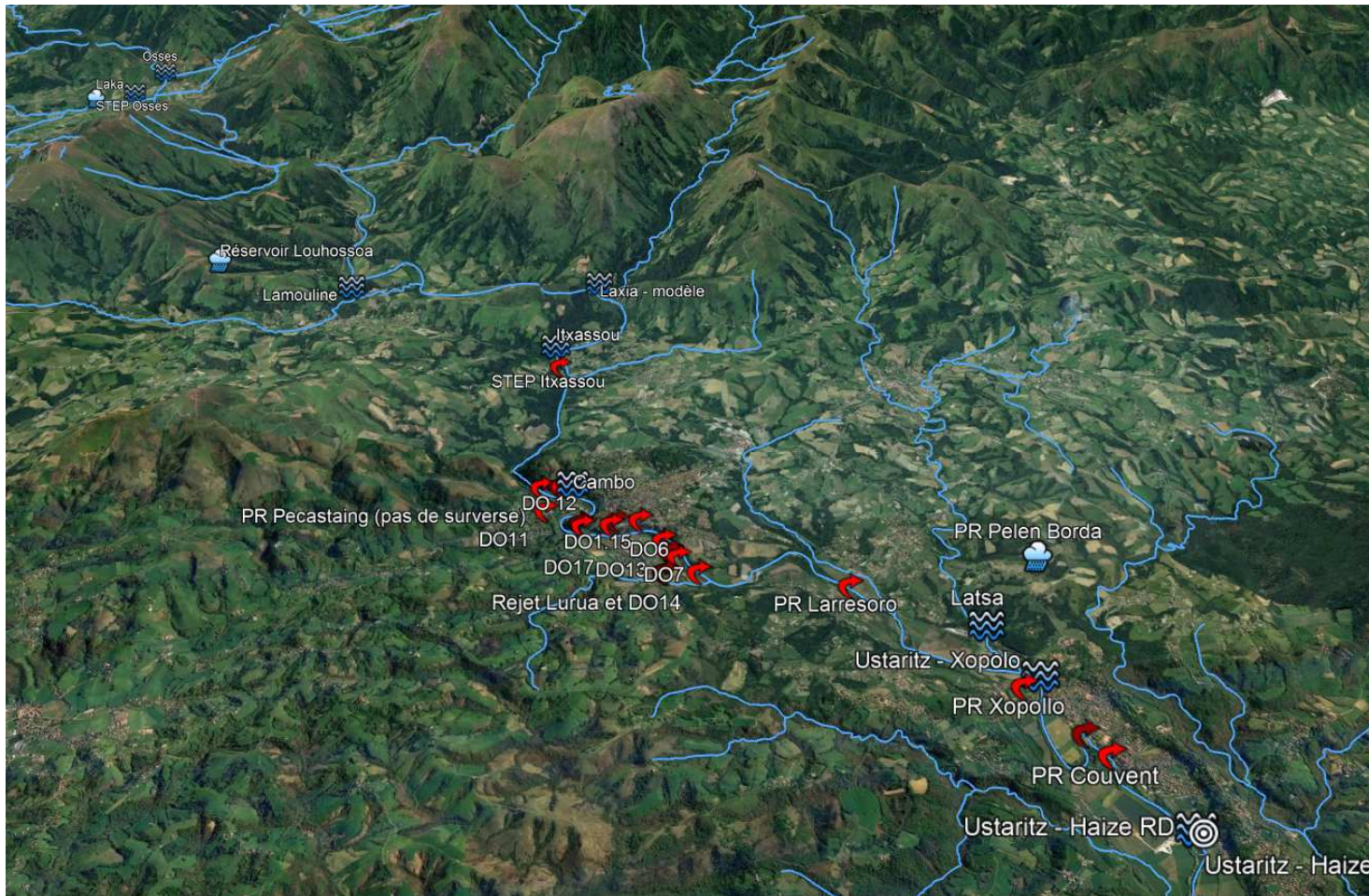
Synthèse & Pour aller plus loin

Le projet technique : Surveillance et Prévision

- Installation de 3 pluviomètres sur les bassins versants des affluents les plus critiques
 - ➔ Données d'entrée pour le modèle hydrologique
- Suivi en continu de la qualité physico-chimique de la Nive et évaluation de l'impact de l'assainissement avec :
 - Mise en place d'1 station de suivi en continu SIRENE® à Cambo (amont rejet STEP)
 - Rapatriement des mesures de la prise d'eau (Haize)
 - ➔ Evaluation de l'impact du réseau d'assainissement sur la qualité de l'eau
 - ➔ Corrélations dégradation de la qualité physico-chimique – débit – réseau assainissement
- Campagnes de mesures bactériologiques
 - ➔ Evaluation de la qualité bactériologique par temps sec et temps de pluie
- Récupération en temps réel des mesures du réseau assainissement
- Mise en place d'un modèle prédictif de la qualité bactériologique du cours d'eau avec intégration du T90 (couplé au modèle hydrologique ~30km de linéaire)
- Mise en place d'un modèle prédictif de la turbidité au niveau du seuil d'Haize



Le projet technique : Surveillance et Prévision



Le projet technique

Conditions environnementales sur la durée du projet

Surveillance de la qualité de la Nive

- Suivi physico-chimique

- Suivi bactériologique

Prévision de la qualité bactériologique de la Nive

Prévision de la turbidité au seuil d'Haize

Gestion opérationnelle

Synthèse & Pour aller plus loin

Contexte pluviométrique

- Mise en place de 3 pluviomètres sur les bassins versants des affluents les plus critiques, en octobre 2018 :
 - Laka – STEP Ossès
 - Lamouline – Réservoir Louhossoa
 - Latsa – PR Pelen Borda Larressore
- 2 pluviomètres existants sur Cambo et Ustaritz

Les pluviomètres d'Ossès, Louhossoa et Cambo sont représentatifs du bassin versant amont / Larressore et Ustaritz du bassin versant aval

- Etude de la pluviométrie de novembre 2018 à septembre 2019
 - cumul total de pluie (mm)
 - recensement du nombre de jours de pluie (pluie \geq 2mm sur 24h)
 - identification et caractérisation des événements pluvieux. Pour chaque événement identifié, les informations suivantes sont calculées :
 - cumul maximal (mm) sur fenêtres temporelles de durée : 10min, 30min, 1h, 2h, 4h, 6h, 12h, 24h
 - comparaison de chaque cumul maximal aux références correspondantes de la pluviométrie de période de retour mensuelle et annuelle

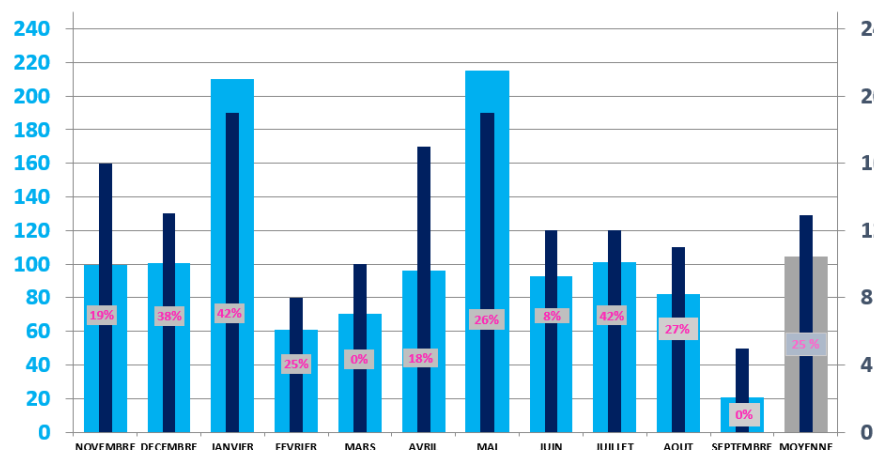
Durée averse	5 min	10 min	15min	30 min	1 h	2 h	3 h	6 h	12 h	24 h
Hauteur précipitation (mm) - retour 1 mois	3,5	4,4	5,1	6,4	8	10,1	11,6	14,7	18,5	23,3
Hauteur précipitation (mm) - retour 1an	7	9,6	11,7	16,1	22,2	30,7	37,1	51,3	70,8	97,8

Contexte pluviométrique

Bassin versant amont

Indicateurs calculés sur les 3 pluviomètres du BV

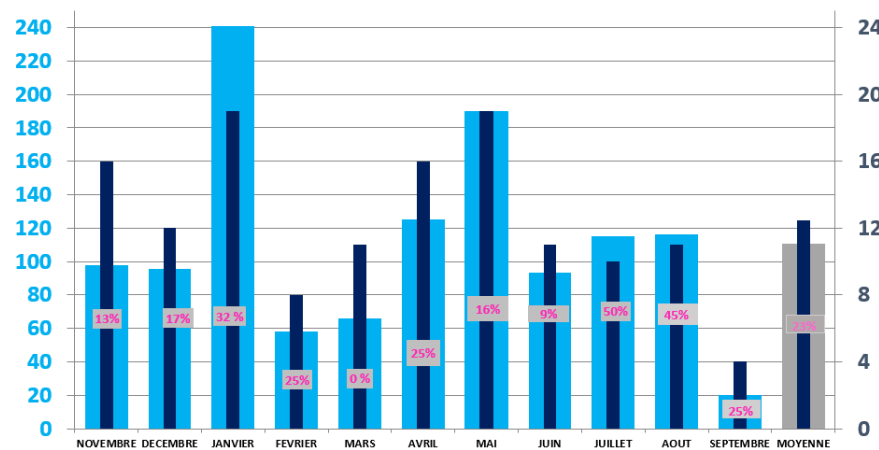
CUMUL de pluviométrie (mm)
NOMBRE DE JOURS de pluie ($\geq 2\text{mm}$)
PROPORTION de pluies INTENSES ($> p1\text{mois}$)



Bassin versant aval

Indicateurs calculés sur les 2 pluviomètres du BV

CUMUL de pluviométrie (mm)
NOMBRE DE JOURS de pluies ($\geq 2\text{mm}$)
PROPORTION de pluies INTENSES ($> p1\text{mois}$)



	Bassin versant Amont	Bassin versant Aval
Nombre de jours de pluie total sur la période	142	137
Nombre de jours de pluie moyen	13	12
Cumul mensuel moyen (mm)	104	111
Proportion de pluies intenses ($p>1\text{ mois}$)	25%	23%

→ Mêmes tendances observées en amont et en aval



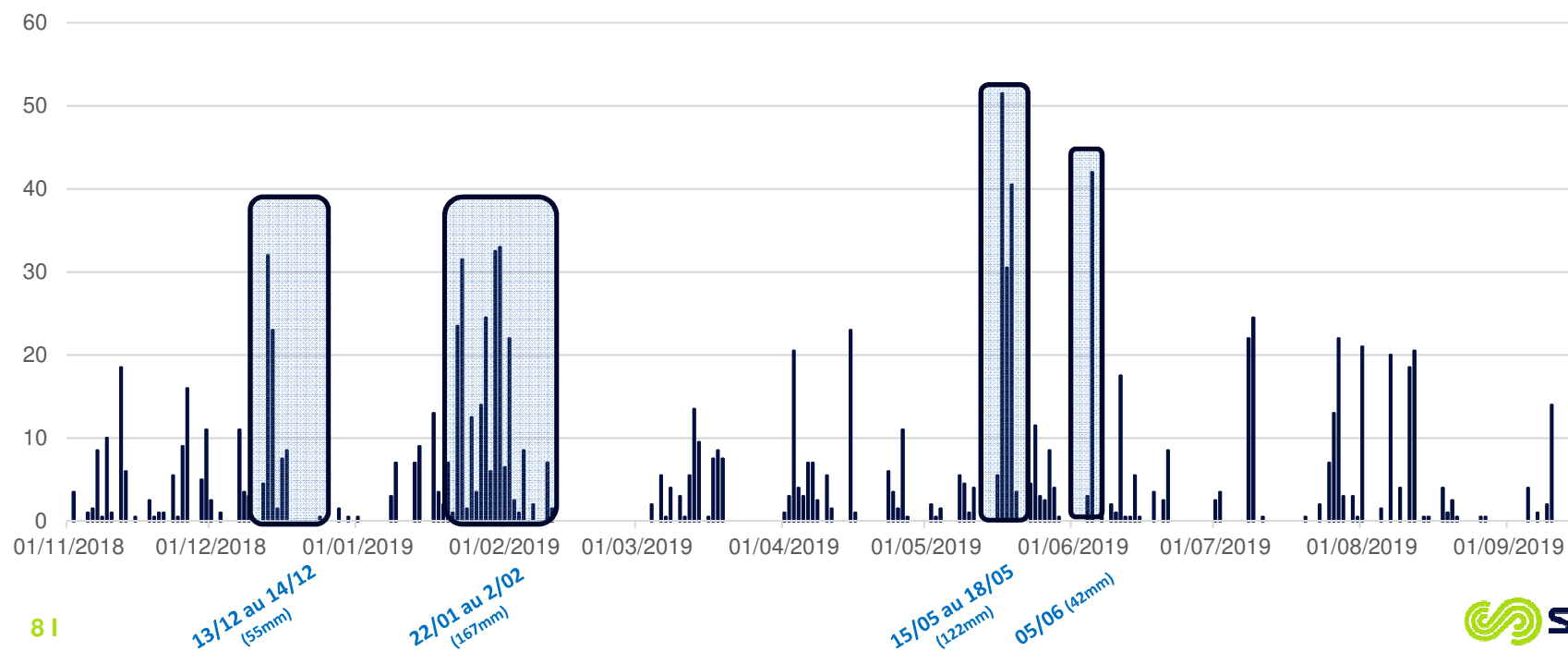
Contexte pluviométrique – STEP Cambo

1154 mm mesurés à la STEP de Cambo (du 01/11/2018 au 15/09/2019)

11 événements avec pluie intense (P > 1 mois)

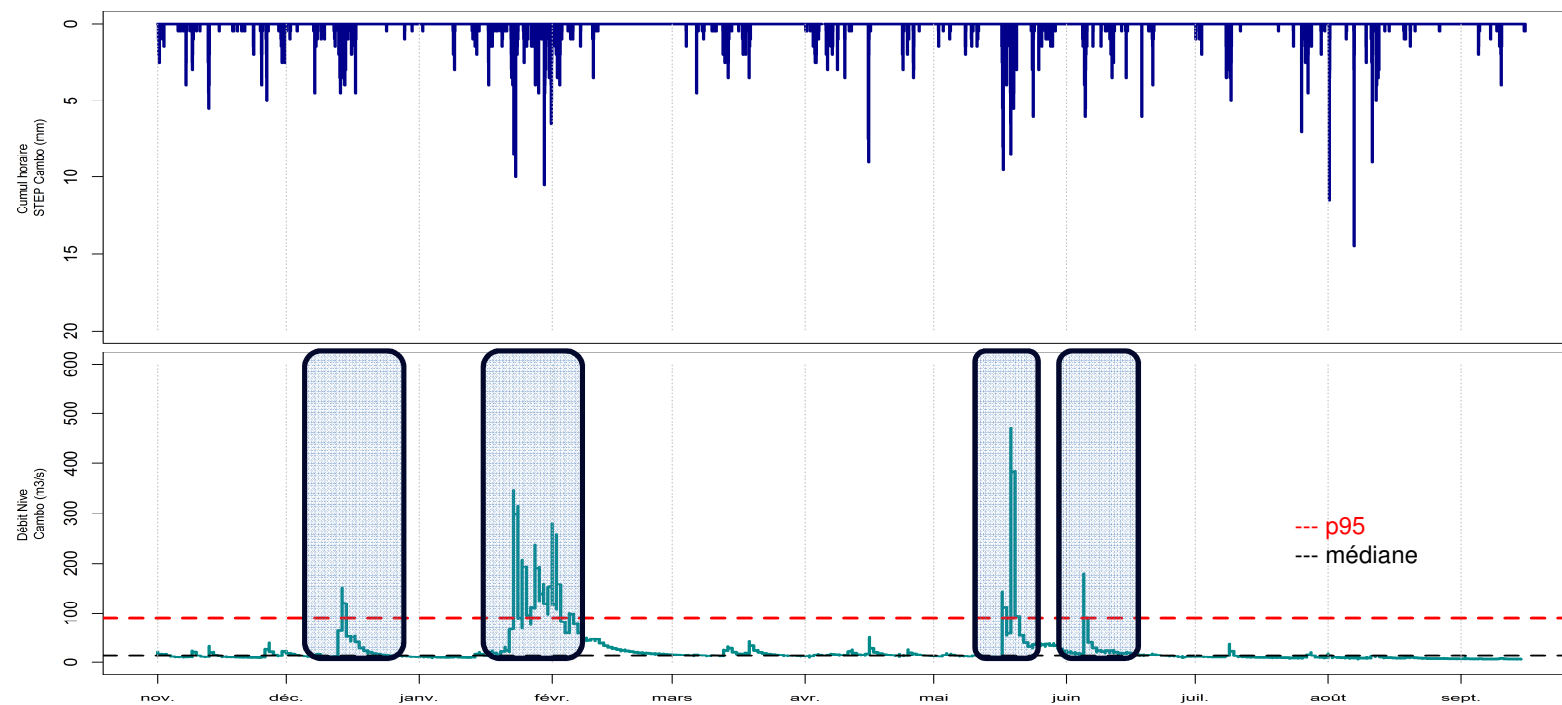
4 événements majeurs

Pluie journalière Cambo (mm/24h)



Contexte hydrologique

Débit Nive – Station du SPC Adour (Vigicrues)



Médiane : 13.5 m³/s
Moyenne : 24.2 m³/s
95^e centile : 91,4 m³/s

4 événements de crue majeure : 14/12/2018, 22/01-03/02, 18-20/05 et 05/06

Le projet technique

Conditions environnementales sur la durée du projet

Surveillance de la qualité de la Nive

 Suivi physico-chimique

 Suivi bactériologique

Prévision de la qualité bactériologique de la Nive

Prévision de la turbidité au seuil d'Haize

Gestion opérationnelle

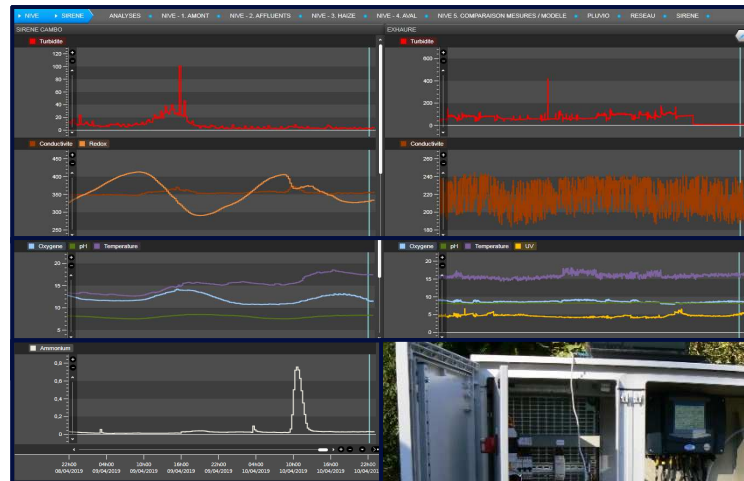
Synthèse & Pour aller plus loin

Suivi physico-chimique de la Nive

○ Equipement

- Installation d'une SIRENE® à Cambo, en amont du rejet de la STEP
Mesure toutes les 15 min de :

- La turbidité,
- L'oxygène dissous,
- Le pH,
- La température,
- La conductivité,
- Le redox,
- L'ammonium.

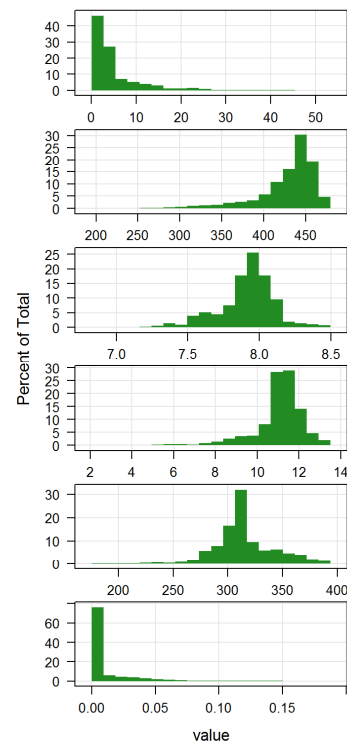
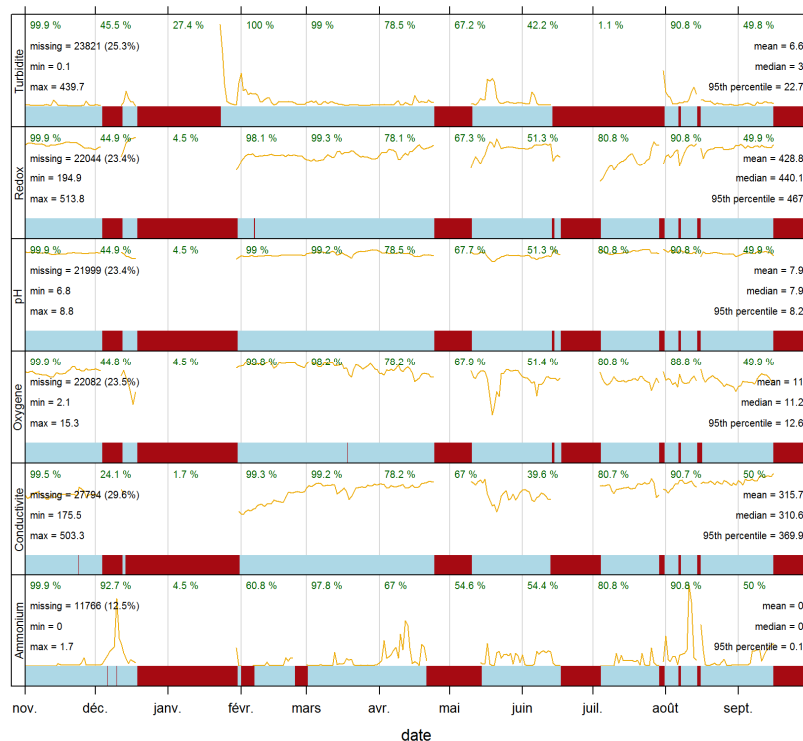


- Rapatriement des données
(SIRENE® de Cambo + sondes de mesures Haize)
sur la plateforme AquaAdvanced®



Suivi physico-chimique de la Nive

Statistiques SIRENE® de Cambo



Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais
<1	<35	<70	<100	>100
>6.5 <8.2	>6 <9	>5.5 <9.5	>4.5 <10	<4.5 >10
>8	>6	>4	>3	<3
>180 <2500	>120 <3000	>60 <3500	>0 <4000	
<0.1	<0.5	<2	<5	

Bonne
qualité
physico-
chimique

P₉₀ = 14,7

P₉₀ = 8,1

P₁₀ = 9,5

P₉₀ = 357

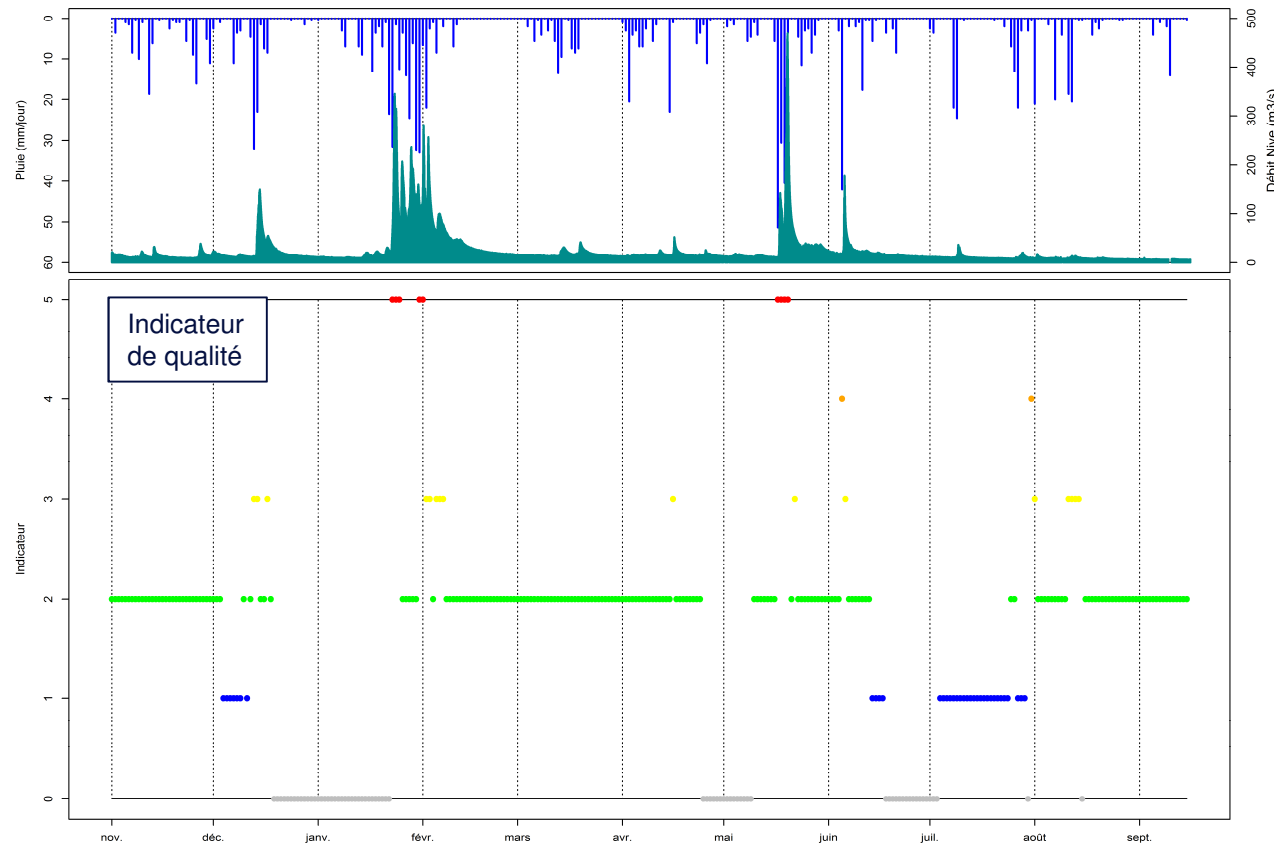
P₉₀ = 0,04

72,4 % de données exploitables entre le 1/11/2018 et le 15/09/2019 – 95,3% des données valides hors arrêts pompe

- Décembre-janvier : mise en place de la SIRENE et paramétrage sur AquaAdvanced®
- Mai : arrêt pompe
- Juin : période d'été nécessitant un changement de matériel

Suivi physico-chimique de la Nive

○ Statistiques SIRENE® de Cambo



131

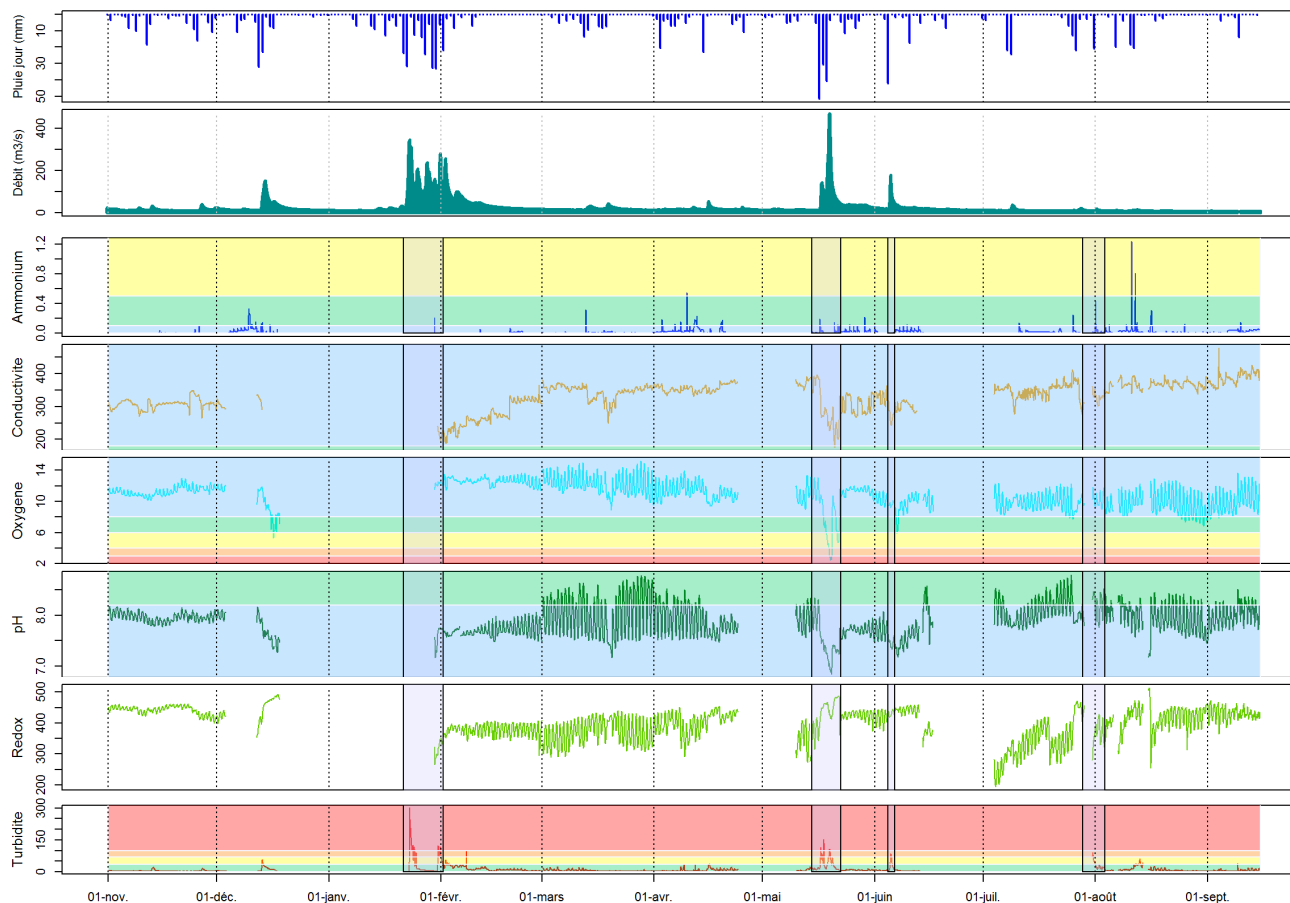
Calcul d'un indicateur de qualité journalier

- Calcul du 90ème centile de chaque paramètre (sauf l'oxygène 10e centile) sur les dernières 24h.
- Chaque percentile obtenu est comparé aux seuils de la DCE et du SEQ-eau correspondant.
- Les classes de qualité ainsi obtenues sont agrégées en fonction de la classe la plus pénalisante → indicateur final.

- 1. Très bonne qualité : 11%
- 2. Bonne qualité : 59%
- 3. Qualité moyenne : 5%
- 4. Qualité médiocre : 1% (2 jours)
- 5. Mauvaise qualité : 3% (9 jours)
- 0. NA : 21%

Suivi physico-chimique de la Nive

○ Evènements de dégradation – SIRENE® de Cambo



4 événements de dégradation enregistrés
sur la période

(passage en qualité médiocre ou mauvaise)

→ Turbidité responsable des
déclassés (+ oxygène dissous
pour événement du 17/05)

Du 22/01 au 02/02

Pluie P > 1 mois

Débit moyen de 145 m³/s

Du 17/05 au 20/05

Pluie P > 1 mois

Débit moyen de 163 m³/s

Du 05/06 au 06/06

Pluie P > 1 mois

Débit moyen de 113 m³/s

Du 30/07 au 04/08

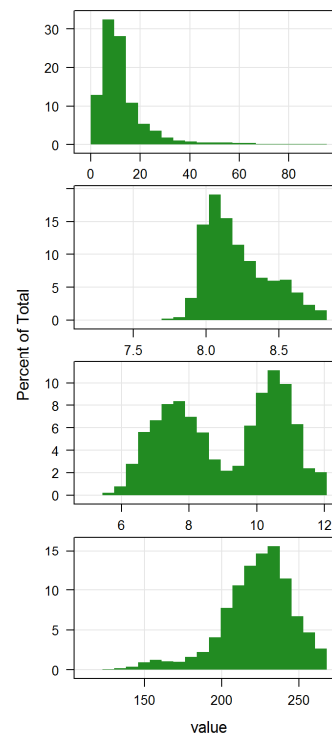
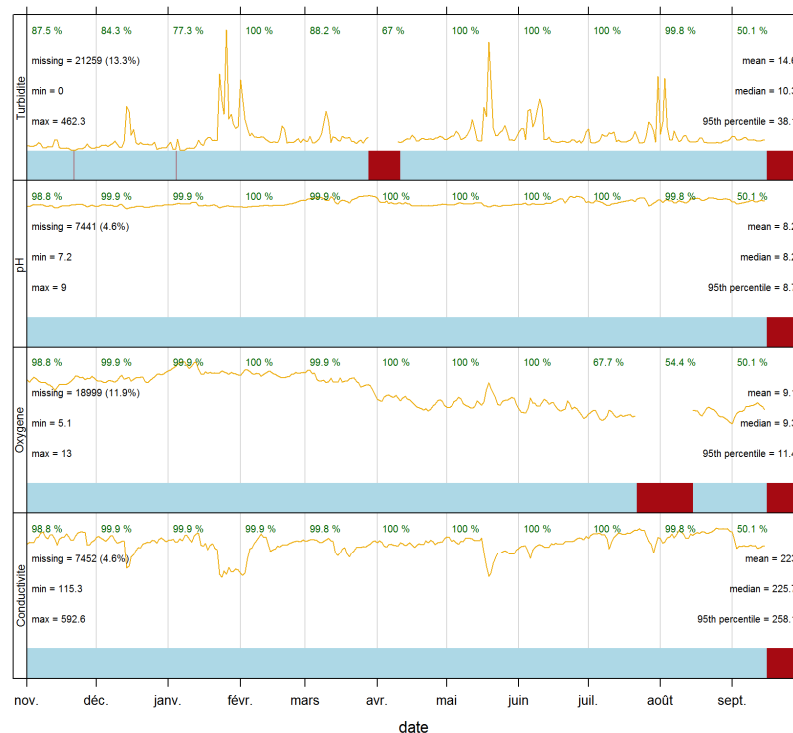
Pluie P > 1 mois

Débit moyen de 17 m³/s



Suivi physico-chimique de la Nive

○ Evènements de dégradation – sondes Haize

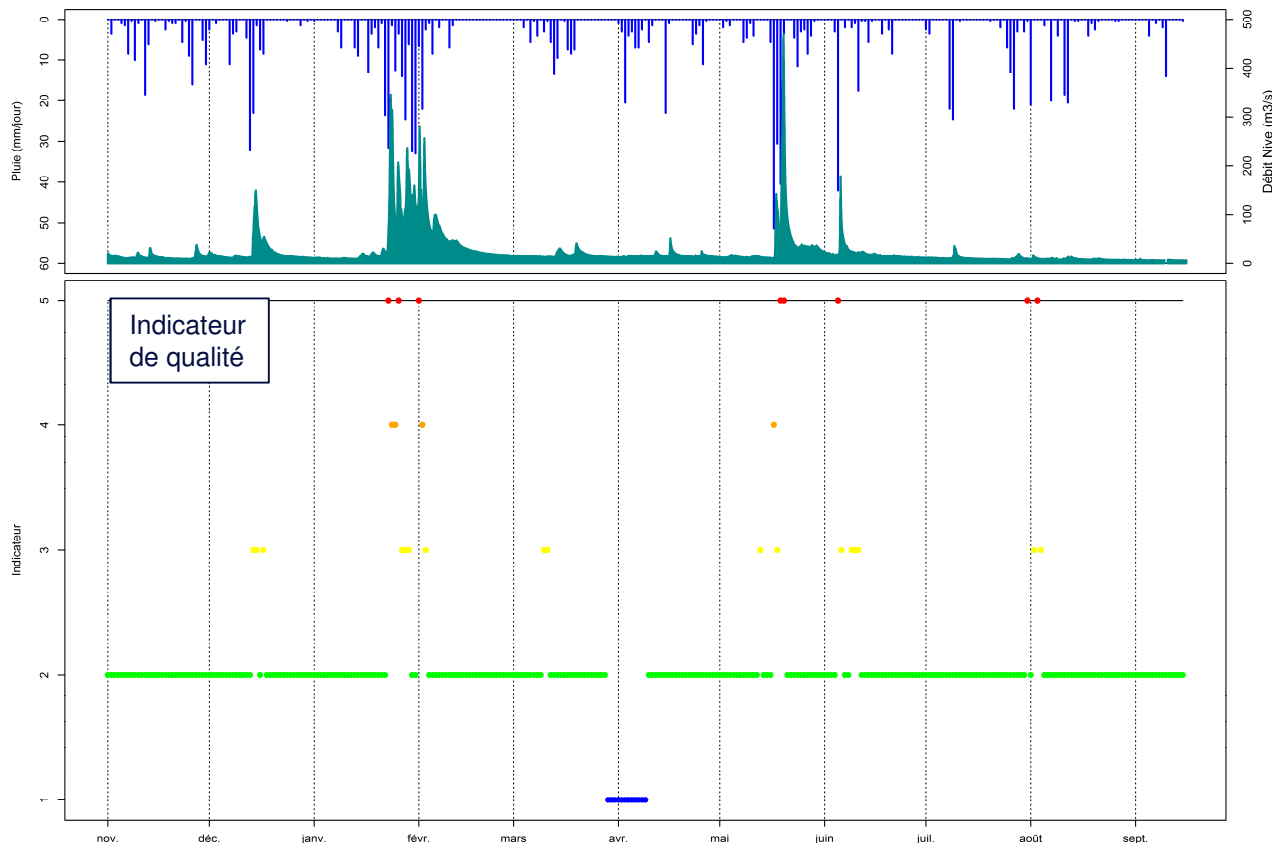


Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais	Bonne qualité physico-chimique
<1	<35	<70	<100	>100	P₉₀ = 25,5
>6.5 <8.2	>6 <9	>5.5 <9.5	>4.5 <10	<4.5 >10	P₉₀ = 8,5
>8	>6	>4	>3	<3	P₁₀ = 7
>180 <2500	>120 <3000	>60 <3500	>0 <4000		P₉₀ = 250,5

96 % de données valides entre le 1/11/2018 et le 15/09/2019

Suivi physico-chimique de la Nive

○ Statistiques sondes Haize



16 I

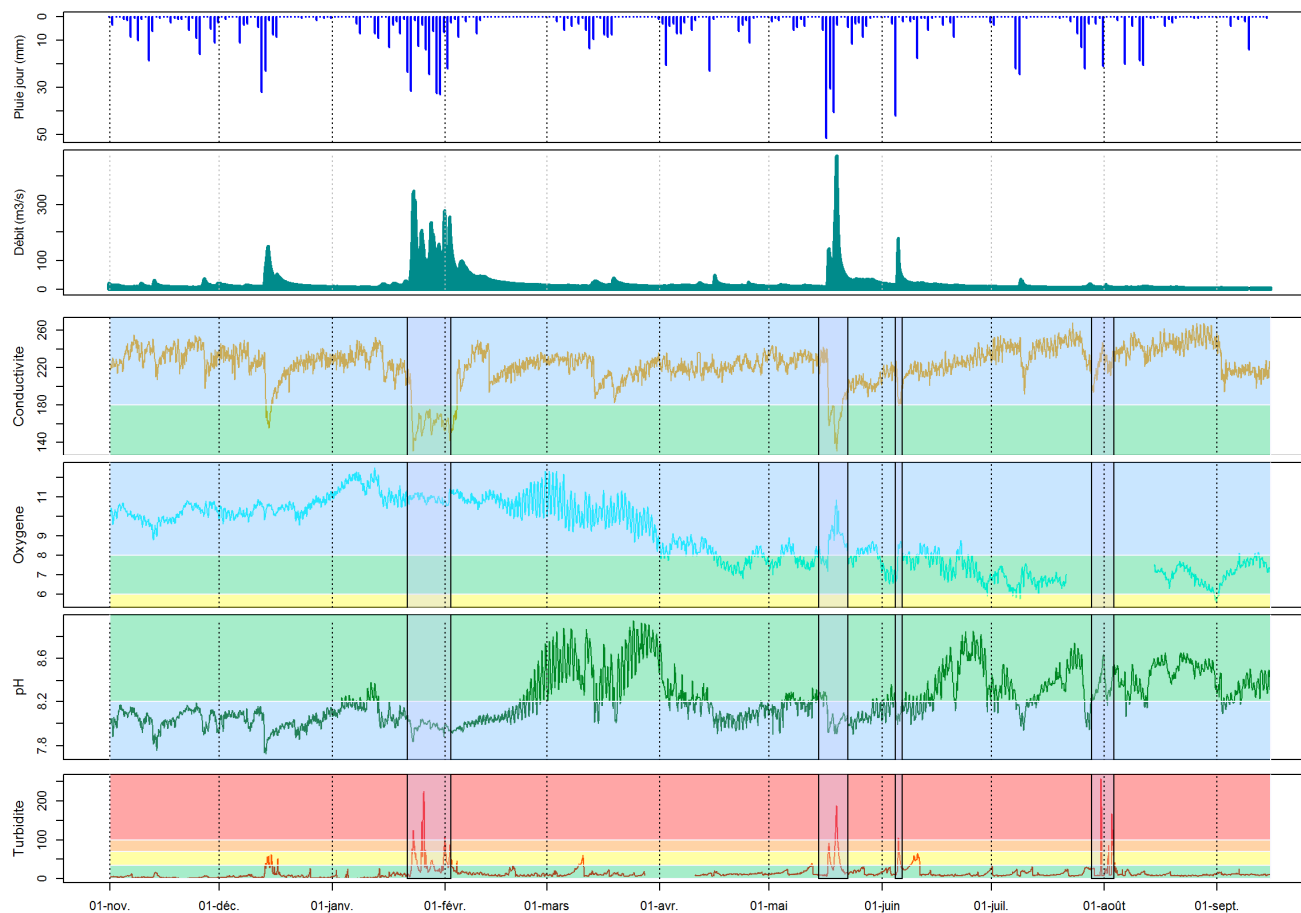
Calcul d'un indicateur de qualité journalier

- Calcul du 90ème centile de chaque paramètre (sauf l'oxygène 10e centile) sur les dernières 24h.
- Chaque percentile obtenu est comparé aux seuils de la DCE et du SEQ-eau correspondant.
- Les classes de qualité ainsi obtenues sont agrégées en fonction de la classe la plus pénalisante → indicateur final.

1. Très bonne qualité : 4%
2. Bonne qualité : 87%
3. Qualité moyenne : 5%
4. Qualité médiocre : 1% (4 jours)
5. Mauvaise qualité : 3% (8 jours)

Suivi physico-chimique de la Nive

○ Evènements de dégradation – sondes Haize



4 événements de dégradation enregistrés
sur la période
(passage en qualité **médiocre** ou **mauvaise**)

- ➔ Mêmes dégradations que sur Cambo
- ➔ Turbidité également responsable des déclassements

Du 22/01 au 02/02

Pluie P > 1 mois
Débit moyen de 145 m³/s

Du 17/05 au 20/05

Pluie P > 1 mois
Débit moyen de 163 m³/s

Du 05/06 au 06/06

Pluie P > 1 mois
Débit moyen de 113 m³/s

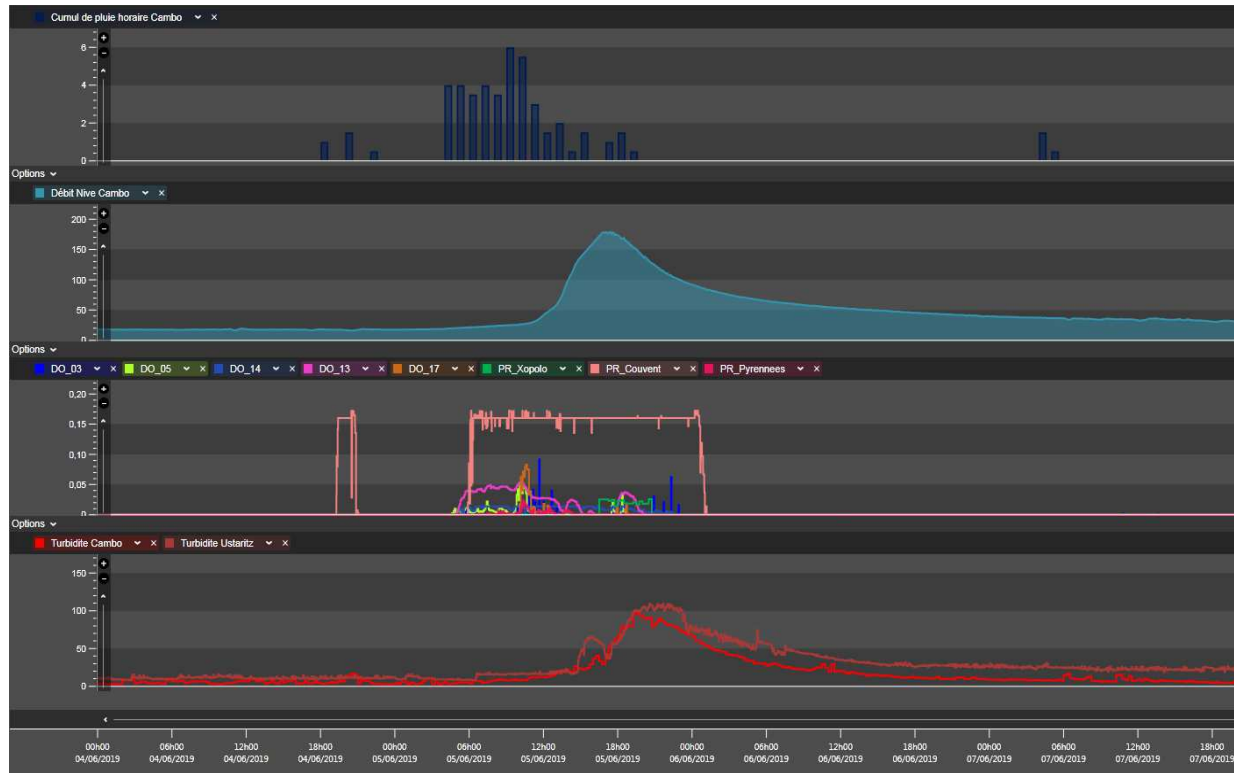
Du 30/07 au 04/08

Pluie P > 1 mois
Débit moyen de 17 m³/s



Suivi physico-chimique de la Nive

○ Evènement temps de pluie du 5/06/2019



Cumul pluie de 42mm en 24h avec intensité max de 20mm en 4h

Débit moyen de 113 m³/s sur l'événement
Débit max de 179 m³/s

Nombreux déversements identifiés en amont des deux sondes

Réaction similaire observée sur les deux sondes → augmentation de la turbidité jusqu'à 100 NTU, responsable du déclassement de la qualité de l'eau en **qualité médiocre** à Cambo et en **mauvaise qualité** à Ustaritz

- Pas de dégradation physico-chimique significative observée entre l'amont et l'aval
- L'impact des déversements du réseau sur la qualité physico-chimique de la Nive est moindre par rapport à ce qui arrive de l'amont

Suivi physico-chimique de la Nive

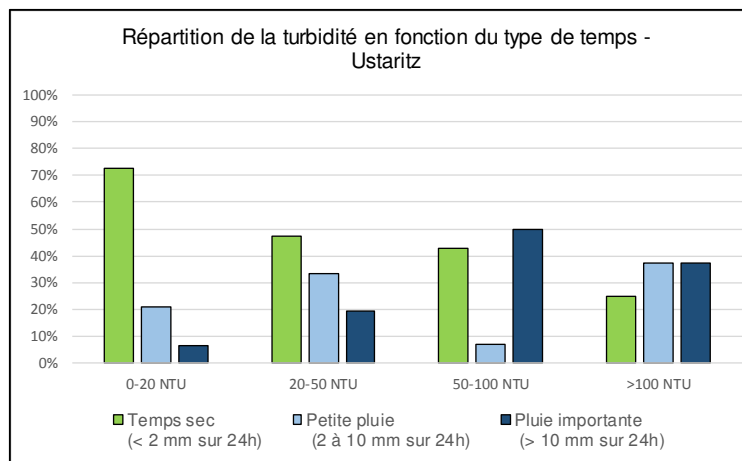
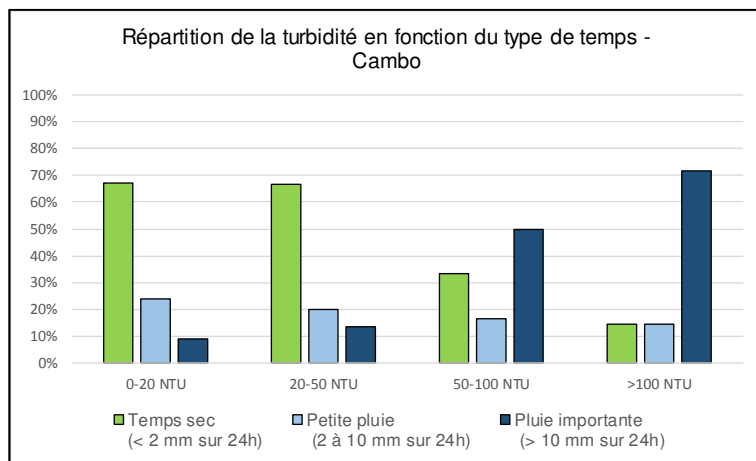
○ Distribution turbidité amont / aval

Répartition des percentiles 90 journaliers de turbidité à Cambo et Ustaritz selon les seuils de qualité définis pour la prise d'eau à Haize

Percentile 90 turbidité	Cambo	Ustaritz
0-20	79%	71%
20-50	15%	18%
50-100	3%	7%
>100	3%	4%

Comparaison des classes de turbidité par site :

- Turbidité majoritairement située entre 0 et 20 NTU en amont et en aval
- Pas de dégradation significative entre l'amont et l'aval



Répartition des classes de turbidité par type de temps :

- Influence de la pluie sur la dégradation de la turbidité plus marquée sur Cambo que sur Ustaritz

Suivi physico-chimique de la Nive

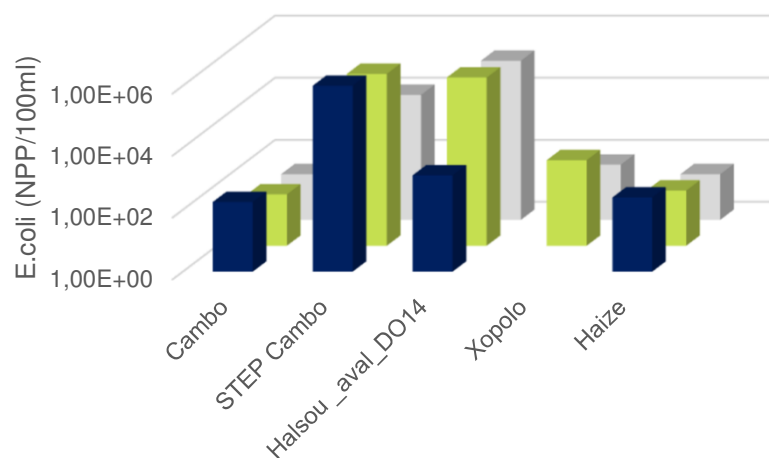
- Evènement temps sec du 04/09

439,5 m³ déversés dans le cadre du curage du dessableur et du PR eau brute STEP de Cambo, le 04/09 de 8:50 à 12:25

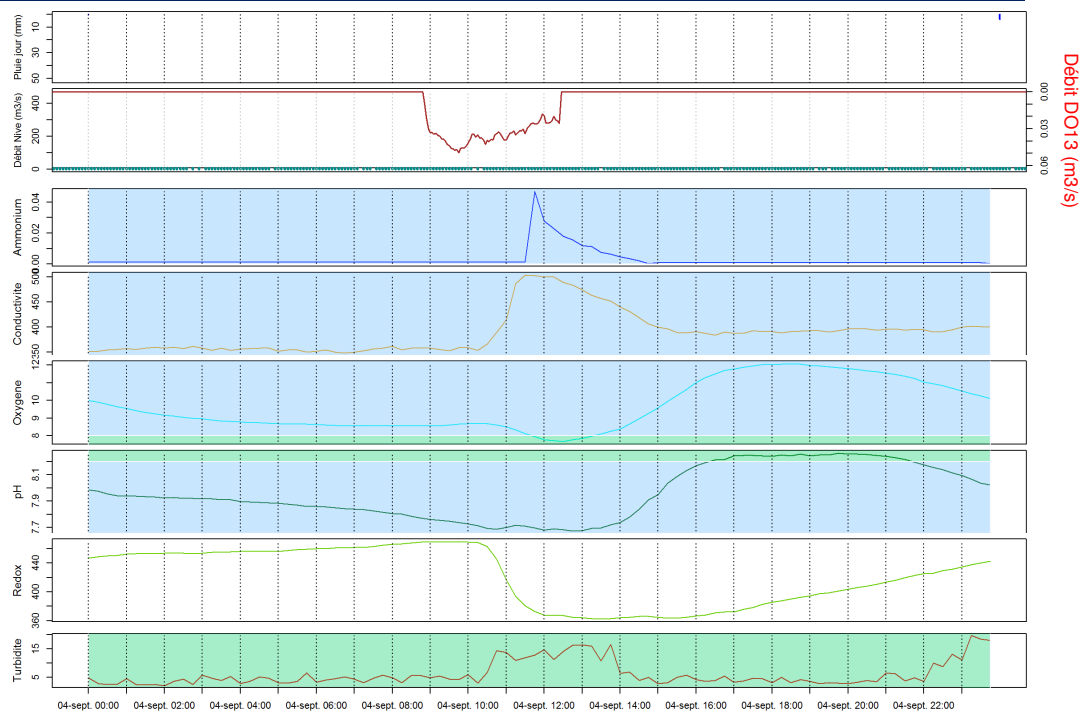
Analyses bactériologiques du 04/09/2019

Durée moyenne de chaque tournée : 1 heure

■ T1 - 10:00 ■ T2 - 14:00 ■ T3 - 16:00



Dégradation de la qualité bactériologique de la Nive observée au niveau de la STEP et d'Halsou
201



Réaction de la SIRENE® observée suite au déversement
mais sans dégradation significative



Le projet technique

Conditions environnementales sur la durée du projet

Surveillance de la qualité de la Nive

Suivi physico-chimique

Suivi bactériologique

Prévision de la qualité bactériologique de la Nive

Prévision de la turbidité au seuil d'Haize

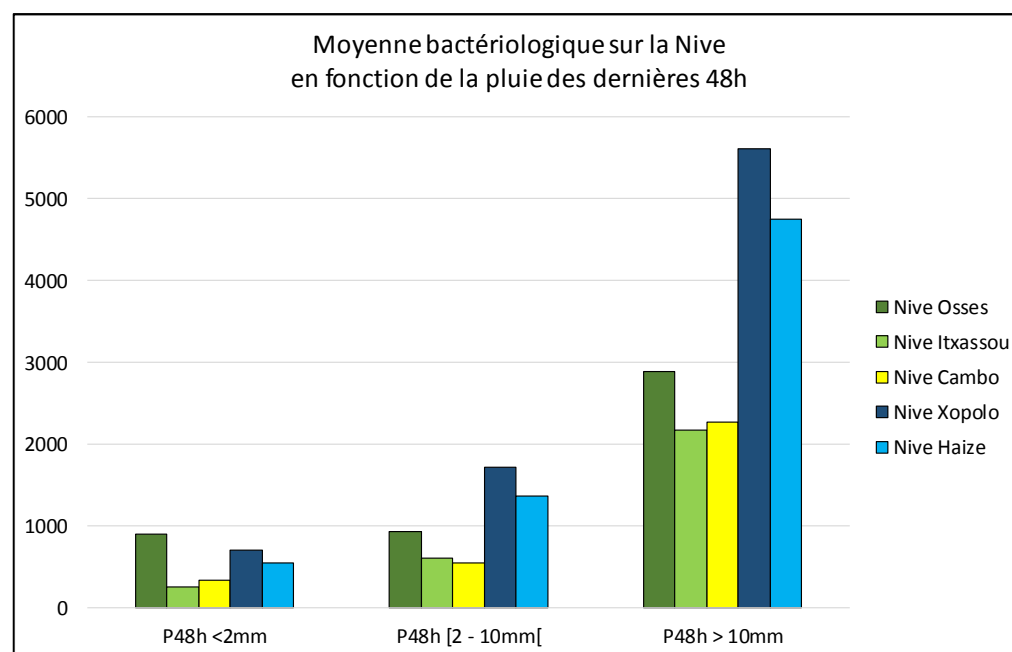
Gestion opérationnelle

Synthèse & Pour aller plus loin

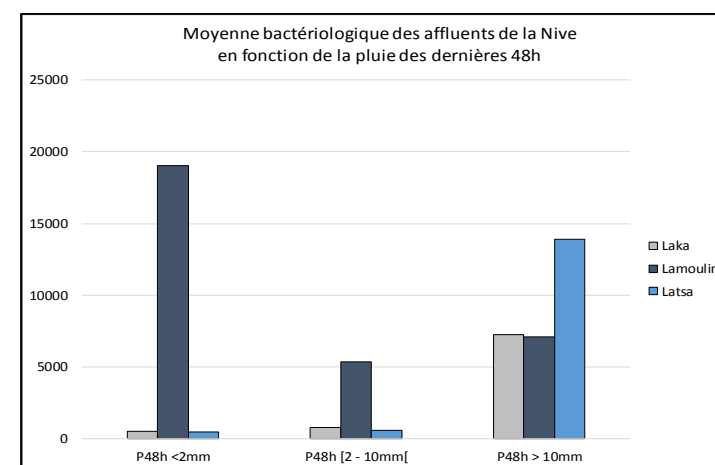
Suivi bactériologique de la Nive

○ Campagnes de mesures

- Analyses sur les 5 points de la Nive + 3 affluents par temps de pluie
- Analyses sur les 5 points de la Nive par temps sec



	Nombre de points analysés
Nive Osses	43
Nive Itxassou	43
Nive Cambo	43
Nive Xopolo	46
Nive Haize	53
Laka	25 (2 points temps sec, 1 point pluie<10mm)
Lamouline	25 (2 points temps sec, 1 point pluie<10mm)
Latsa	24 (2 points temps sec, 1 point pluie<10mm)



- 221
- Dégradation de la qualité bactériologique par temps de pluie
 - Dégradation significative de la qualité entre Cambo et Ustaritz par temps de pluie

- Qualité bactériologique plus dégradée sur les affluents que sur la Nive

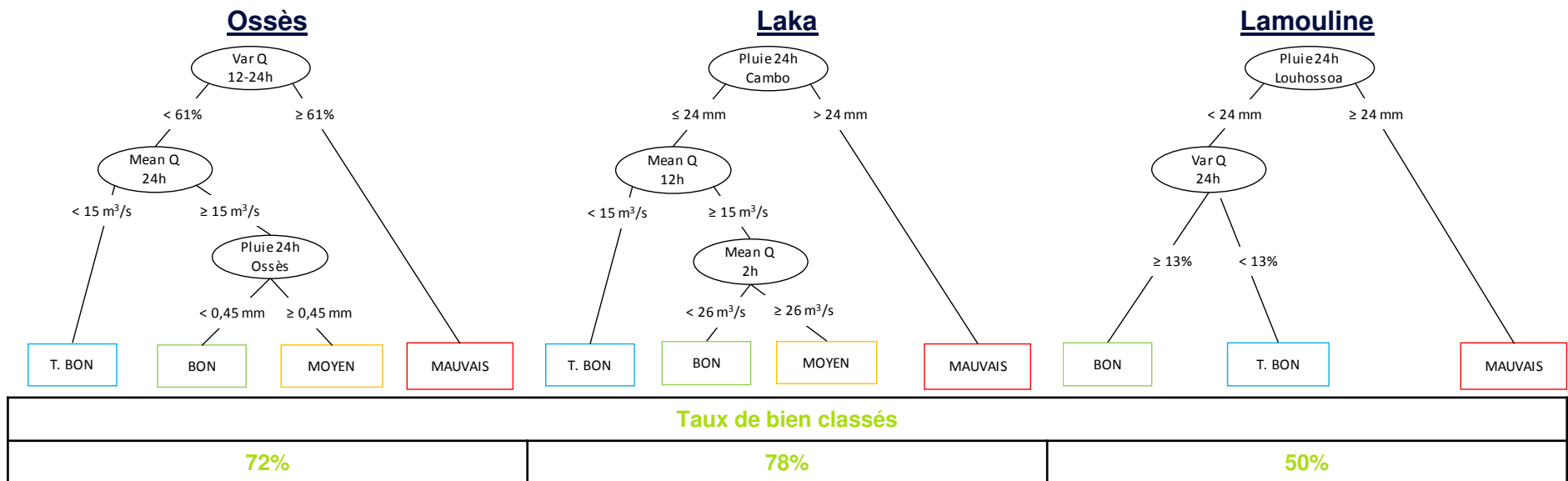
Suivi bactériologique de la Nive

○ Prévion de la qualité bactériologique amont

- Utilisation des données pour mettre au point **3 modèles de prévision de la qualité bactériologique amont** : modèles basés sur de l'apprentissage automatique (*arbres de décision*)

→ prévision de la qualité aux points **Ossès, Laka & Lamouline** en fonction des facteurs hydro-météo les plus influents

- Définition de 4 classes de qualité : *T. Bon / Bon / Moyen / Mauvais* en fonction de la répartition de chaque jeu de données (calcul des quartiles)
- Calcul des pluies sur Ustaritz, Larressore, Cambo, Louhossoa et Ossès sur 12h et 24h précédant chaque mesure
- Calcul du débit moyen mesuré à Ossès sur 2h, 12h, 24h, [12 - 24h], [24 - 48h] et [48 - 72h] précédant chaque analyse
- Calcul de la variation du débit mesurée à Ossès sur 12h, 24h, [12 - 24h], [24 - 48h], [48 - 72h] précédant chaque analyse



Le projet technique

Conditions environnementales sur la durée du projet

Surveillance de la qualité de la Nive

 Suivi physico-chimique

 Suivi bactériologique

Prévision de la qualité bactériologique de la Nive

Prévision de la turbidité au seuil d'Haize

Gestion opérationnelle

Synthèse & Pour aller plus loin

Prévision de la qualité bactériologique de la Nive

- Mise en place d'un modèle hydrologique 1D
Entrée amont : débit Ossès (Vigicrues)
Entrée aval : hauteur d'eau Adour Quai Lesseps
- Intégration des rejets du réseau assainissement :
 - Ustaritz : PR Couvent, Larresoro, Pyrenees, Xopolo
 - Cambo : DOs 03, 04, 05, 12, 07, STEP, DOs 13, 06, 1.15, 17, 11, PR Thermes
 - Itxassou : STEP
- Intégration des pluviomètres pour calcul pluie-débit sur chaque BV :
 - Ustaritz (existant - STEP)
 - Larressore (nouveau) → BV Latsa
 - Cambo (existant - STEP)
 - Louhossoa (nouveau) → BV Lamouline
 - Ossès (nouveau) → BV Laka
- Intégration des prévisions de qualité amont par modèles « data » (arbres de décision)



Prévision de la qualité bactériologique de la Nive

○ Modèle initial

Données d'entrée du modèle

- Débit mesuré sur le bassin versant de référence : station de Saint Etienne de Baigorry (SPC Adour)
- Hauteur d'eau mesurée à l'aval : station de Bayonne Lesseps (SPC Adour)
- Apports des affluents et du ruissellement par la méthode des débits spécifiques :

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \left(\frac{S_1}{S_2} \right)^a$$

Q_1 : Débit mesuré sur le bassin versant de référence

Q_2 : Débit du bassin versant non équipé (inconnue)

S_1 : Superficie du bassin versant de référence

S_2 : Superficie du bassin versant non équipé

a : coefficient d'ajustement calé sur 2009-2010

Type	Cours d'eau	Surface (km²)	Exutoire
Apport amont	Nive Aldudes	161	St-Etienne-de-Baigorry
Apport amont	Nive Béhérobie	110	St-Jean-Pied-Port
Apport amont	Laurhibar	86	Confluences 3 rivières
Apport ponctuel	Ruisseau Arzuby	55	Confluence Laurhibar
Apport ponctuel	Nive Arneguy	97	Confluences 3 rivières
Apport ponctuel	Lakako	76	Aval Osses
Apport ponctuel	Bastan	70	Biddaray
Apport ponctuel	Nive des Aldudes à Osses	42	Amont confluence Osses
Apport ponctuel	Nive à Osses	40	Amont confluence Osses
Apport diffus	Nive à Biddaray	20	Biddaray
Apport diffus	Nive Louhossoa	36	Louhossoa
Apport diffus	Nive Itxassou	22	Itxassou

- Qualité bactériologique basée sur les campagnes réalisées par le SMBVM de 2002 à 2013. Injection d'une concentration sur chaque débit.

Prévision de la qualité bactériologique de la Nive

○ Modèle intermédiaire et modèle final

Données d'entrée du modèle intermédiaire

- Débit mesuré à la station de Ossès (SPC Adour)
- Hauteur d'eau mesurée à l'aval : station de Bayonne Lesseps (SPC Adour)
- Apports des affluents et du ruissellement par la méthode des débits spécifiques
- Qualité bactériologique basée sur les arbres de décision calculés grâce aux campagnes de mesures réalisées dans le projet (2018). Injection seulement sur Ossès, Laka et Lamouline.

Données d'entrée du modèle final

- Débit mesuré à la station de Ossès (SPC Adour)
- Hauteur d'eau mesurée à l'aval : station de Bayonne Lesseps (SPC Adour)
- Pluie mesurée sur les 5 pluviomètres opérationnels → calcul des apports des affluents et du ruissellement
- Qualité bactériologique au point amont (Ossès) basée sur les arbres de décision calculés grâce aux campagnes de mesures réalisées dans le projet (2018-2019).
- Injection d'une concentration bactériologique dans les eaux de pluie (obtenue par calage du modèle).

Prévision de la qualité bactériologique de la Nive

○ Calage de l'hydrologie

Comparaison des données mesurées et modélisées

- Simulation sur la période Octobre 2018 – Juin 2019
- Calcul d'erreurs sur la station de Cambo entre les données mesurées (SPC Adour) et modélisées (modèle initial et modèle final)

	Modèle initial	Modèle final
Erreur intégrale au carré (ISE) <i>doit se rapprocher de 0</i>	0,136	0,127
Efficacité de Nash-Sutcliffe (NSE) <i>doit se rapprocher de 1</i>	0,949	0,955
Coefficient de détermination R^2 <i>doit se rapprocher de 1</i>	0,952	0,962

➔ Très bonne performance des deux modèles

➔ Légère amélioration avec le modèle final

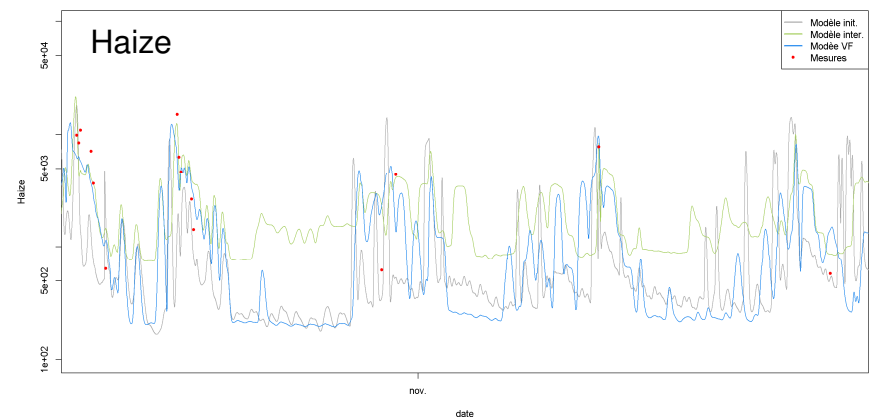
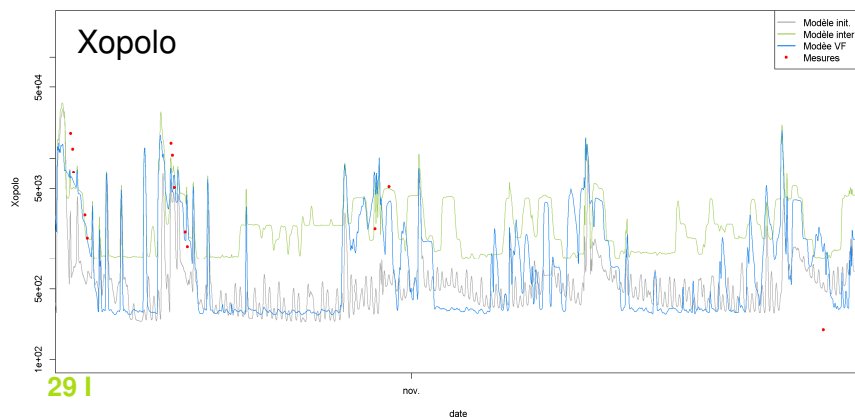
Prévision de la qualité bactériologique de la Nive

- Calage du module de bactériologie

Comparaison des données mesurées et modélisées

- Simulation sur la période **Octobre 2018 – Juin 2019**
- Calcul de l'erreur en Log (Rmse Log10) sur les différents points de prélèvements, entre les données mesurées et modélisées (modèle initial, modèle intermédiaire et modèle final)

	Ossès	Itxassou	Cambo	Xopolo	Haize	Moyenne
Modèle initial	0,51	0,63	0,66	0,63	0,59	0,6
Modèle intermédiaire	0,54	0,66	0,72	0,60	0,54	0,6
Modèle final	0,23	0,33	0,40	0,58	0,46	0,4



Prévision de la qualité bactériologique de la Nive

○ Calage du module de bactériologie

Comparaison des données mesurées et modélisées

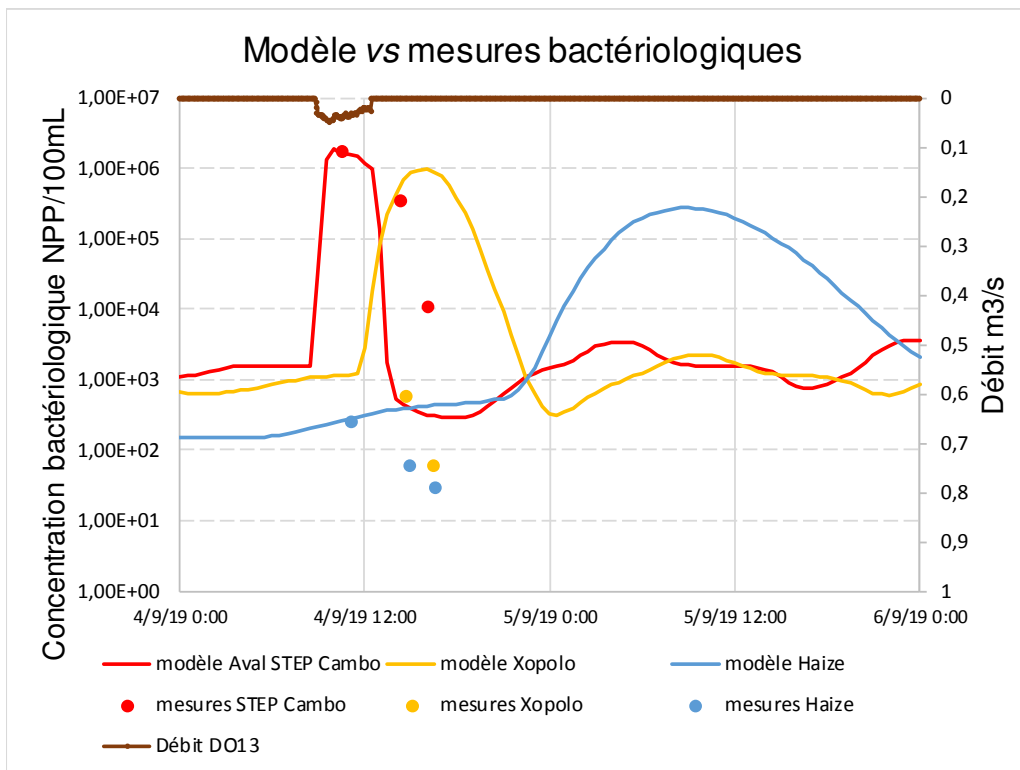
- Simulation sur des **événements de dégradation**
- Calcul de l'erreur en Log (Rmse Log10) sur les différents points de prélèvements, entre les données mesurées et modélisées (modèle initial, modèle intermédiaire et modèle final)

	Ossès	Itxassou	Cambo	Xopolo	Haize	Moyenne
8-17 octobre 2018						
Modèle initial	0,63	0,51	0,39	0,69	0,61	0,6
Modèle intermédiaire	0,23	0,30	0,37	0,29	0,25	0,3
Modèle final	0,21	0,22	0,31	0,26	0,24	0,3
23-26 janvier 2019						
Modèle initial	0,48	0,75	0,67	0,56	0,53	0,6
Modèle intermédiaire	0,28	0,33	0,25	0,20	0,32	0,3
Modèle final	0,13	0,44	0,40	0,30	0,43	0,3
16-22 mai 2019						
Modèle initial (<i>plus en production</i>)						
Modèle intermédiaire	0,17	0,27	0,35	0,16	0,22	0,2
Modèle final	0,20	0,22	0,28	0,42	0,20	0,3

Prévision de la qualité bactériologique de la Nive

○ Evènement temps sec du 04/09

439,5 m³ déversés dans le cadre du curage du dessableur et du PR eau brute STEP de Cambo, le 04/09 de 8:50 à 12:25



➤ Modèle :

- Retour à la normale prévu dès la fin du déversement sur le point aval STEP
- Arrivée de la dégradation au niveau de Xopolo dans l'après-midi
- Impact au niveau d'Haize le lendemain matin

➤ Mesures (prélèvements en bord de berges) :

- Impact du déversement jusqu'en fin d'après-midi au point STEP
- Pas de dégradation sur Xopolo ou Haize

➔ Modèle 1D moyenne les effets sur l'horizontal et la verticale

➔ Difficultés à reproduire les déplacements du panache sur la largeur du cours d'eau : besoin d'un modèle 2D

➔ Protection de la prise d'eau grâce à son emplacement

Le projet technique

Conditions environnementales sur la durée du projet

Surveillance de la qualité de la Nive

- Suivi physico-chimique

- Suivi bactériologique

Prévision de la qualité bactériologique de la Nive

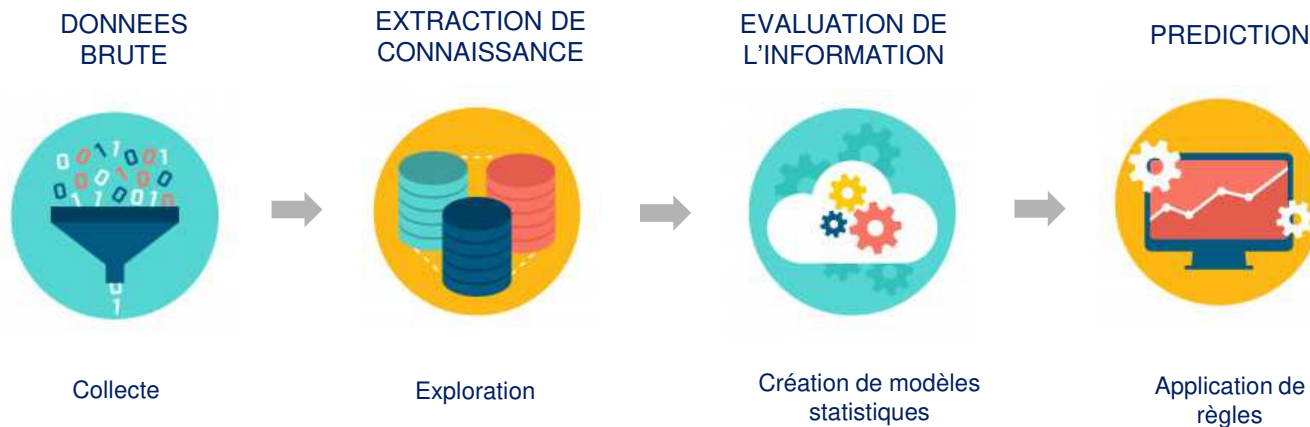
Prévision de la turbidité au seuil d'Haize

Gestion opérationnelle

Synthèse & Pour aller plus loin

Prévision de la turbidité au seuil Haize

- Méthode par Machine Learning (ou Apprentissage automatique)



→ La Base de Données d'Apprentissage est constituée :

- Des débits prédits par le modèle de la Nive de Octobre 2018 à fin Septembre 2019 ;
- De la turbidité mesurée à Haize sur la même période.

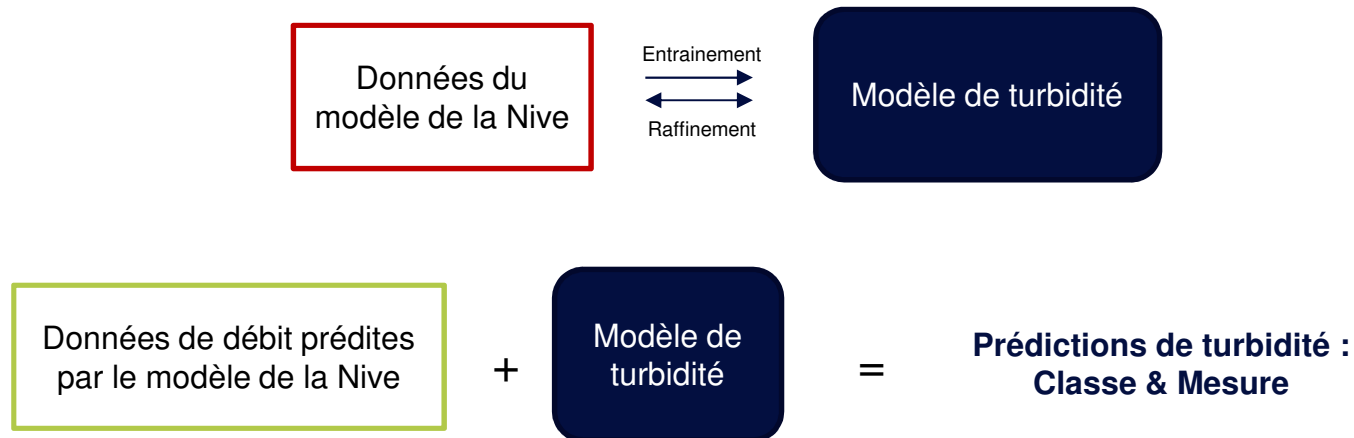
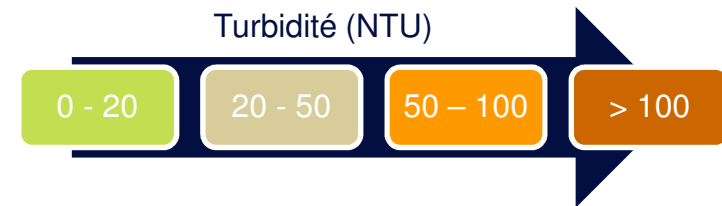
→ La Base de Données Test est constituée des débits prédits par le modèle de la Nive sur Octobre - Novembre 2019.

→ Le modèle utilisé est un modèle Random Forest

Prévision de la turbidité au seuil Haize

- Méthode par Machine Learning (ou Apprentissage automatique)

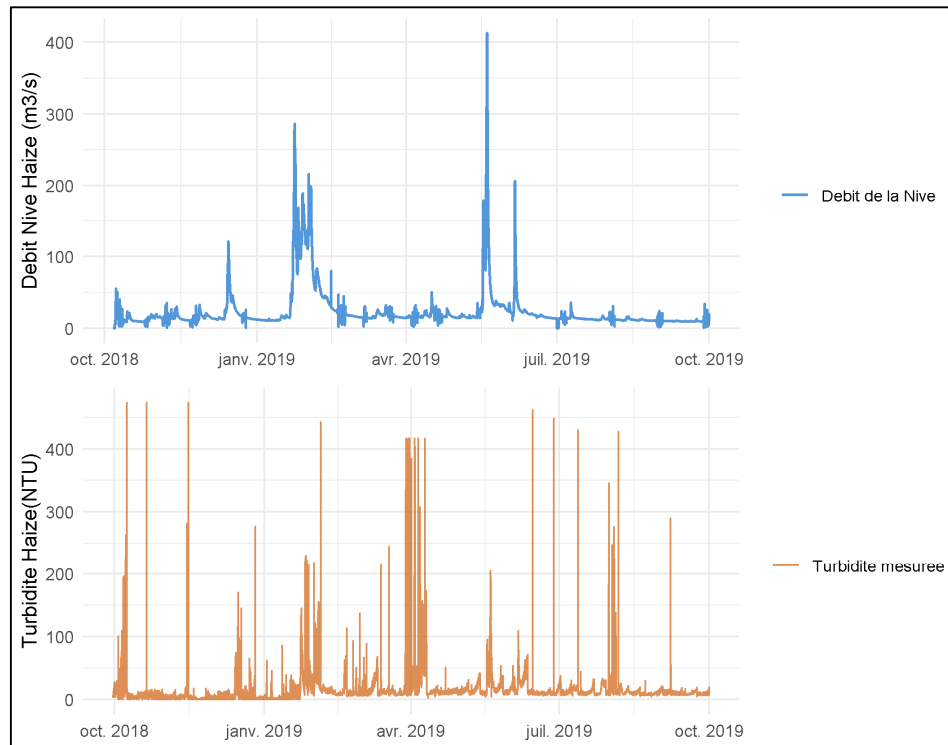
- Prédiction à 12 h de la turbidité
- Deux modèles développés et en production :
 - 1 modèle de classification pour prédire les classes de turbidité
 - 1 modèle de régression pour prédire la mesure de turbidité
- Amélioration continue avec l'acquisition de nouvelles mesures



Prévision de la turbidité au seuil Haize

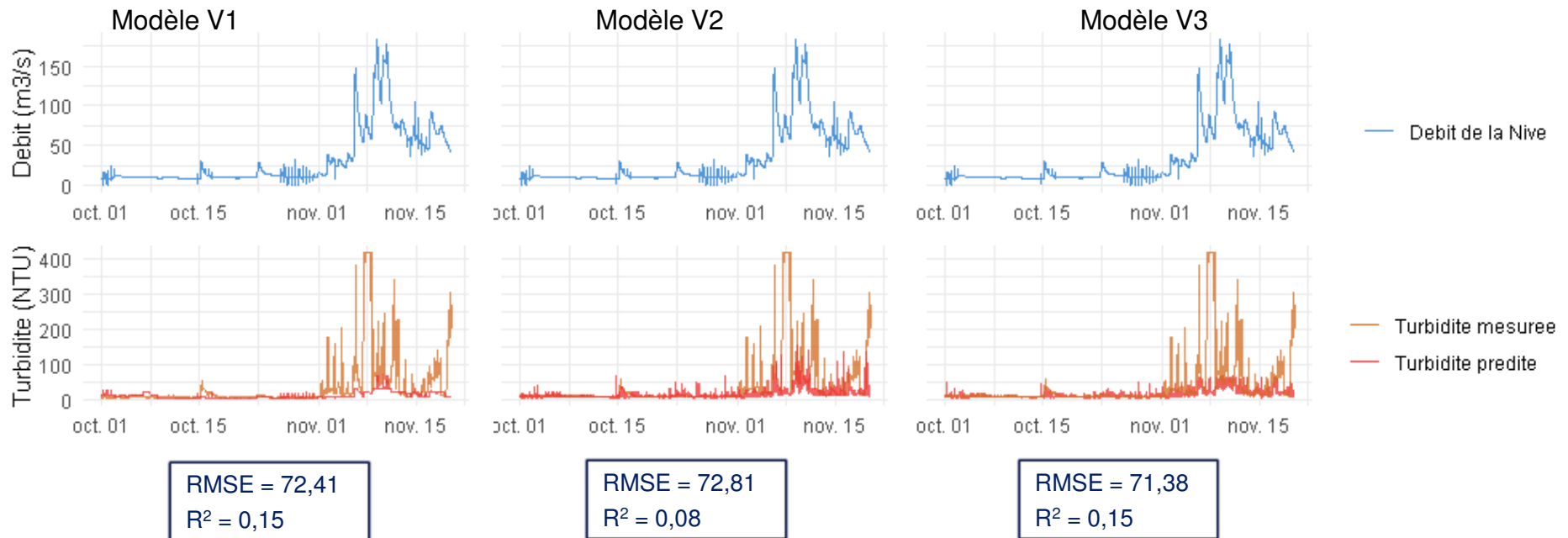
○ Modèles - apprentissage

- V1 : Modèle entraîné sur les données brutes : mesures Haize,
- V2 : Modèle entraîné sur les données nettoyées
- V3 : Modèle entraîné sur les données nettoyées et lissées



Prévision de la turbidité au seuil Haize

- Modèles de régression - test



→ Difficulté à reproduire les turbidité > 100 NTU

→ Besoin d'une BD d'apprentissage plus complète

Prévision de la turbidité au seuil Haize

- Modèles de classification - test

Matrices de confusion

Modèle V1

Mesures Pré- dictions	C1	C2	C3	C4
C1	1592	306	117	160
C2	0	0	0	0
C3	0	26	67	24
C4	0	0	21	23

Précision = 0,72

Modèle V2

Mesures Pré- dictions	C1	C2	C3	C4
C1	1592	306	117	160
C2	0	0	0	0
C3	0	26	67	24
C4	0	0	21	23

Précision = 0,64

Modèle V3

Mesures Pré- dictions	C1	C2	C3	C4
C1	1592	306	117	160
C2	0	0	0	0
C3	0	26	67	24
C4	0	0	21	23

Précision = 0,66

De même que pour les modèles de régression :

→ Difficulté à reproduire les turbidité > 100 NTU

→ Besoin d'une BD d'apprentissage plus complète

Le projet technique

Conditions environnementales sur la durée du projet

Surveillance de la qualité de la Nive

 Suivi physico-chimique

 Suivi bactériologique

Prévision de la qualité bactériologique de la Nive

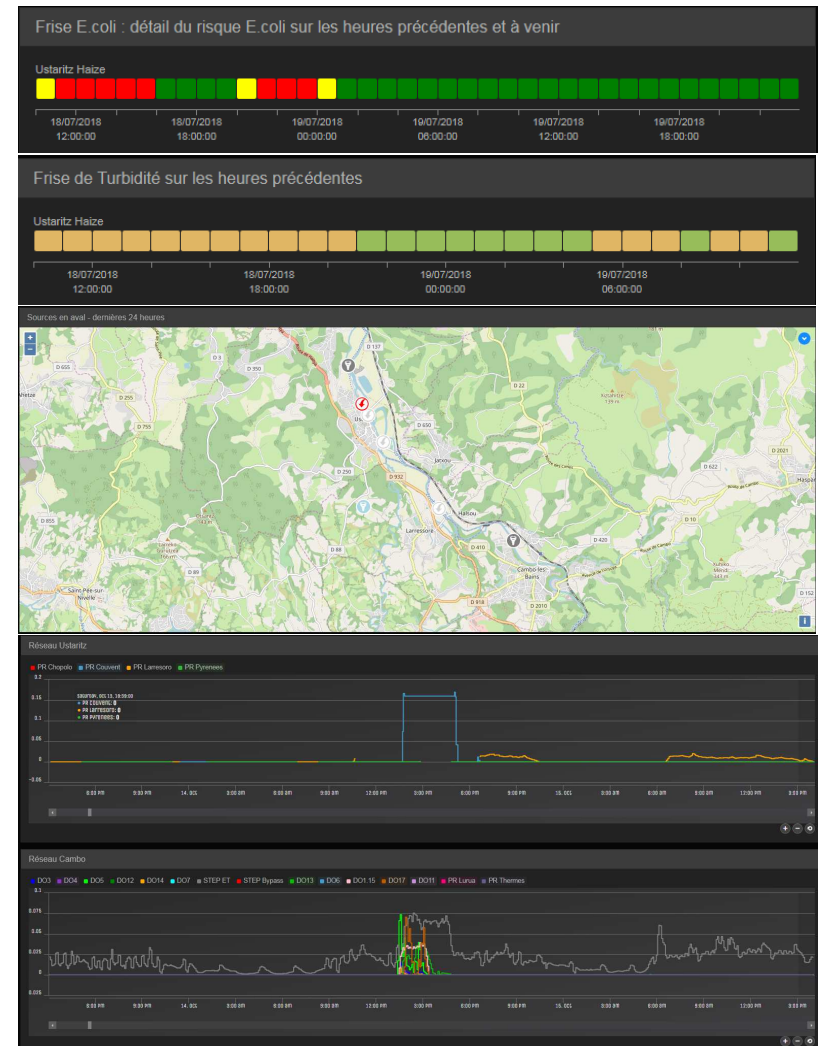
Prévision de la turbidité au seuil d'Haize

Gestion opérationnelle

Synthèse & Pour aller plus loin

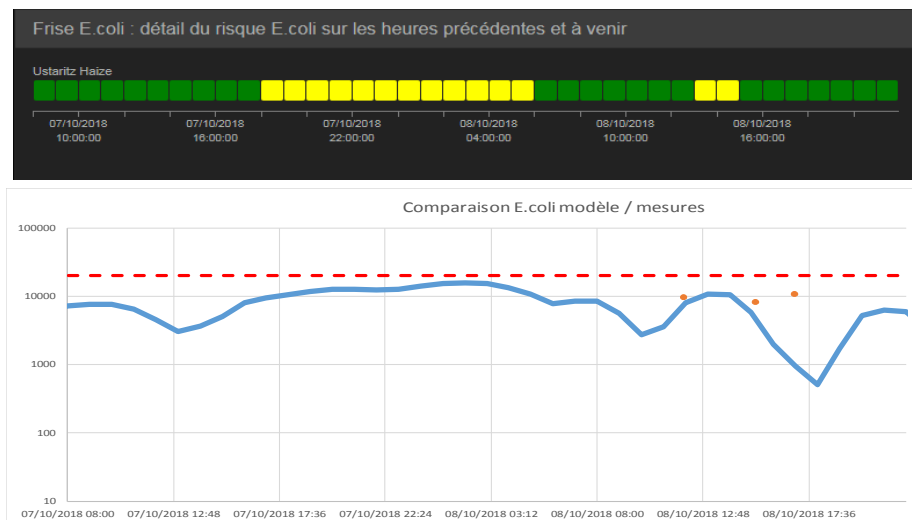
Gestion opérationnelle

- Publications automatiques et en temps réel sur site web
- Réalisation de prévisions quotidiennes de la qualité du cours d'eau au niveau de la prise d'eau avec un indicateur horaire de risque de dégradation bactériologique (publication automatique) :
 - Vert : < 10 000 *E.coli* /100mL
 - Jaune : [10 000 – 20 000] *E.coli* /100mL
 - Rouge : > 20 000 *E.coli* /100mL
- Publication de ces prévisions sur un site web avec connexion sécurisée
- Mise à disposition des données (hydrodynamiques, météo, qualité, assainissement...) en temps réel avec envoi d'alarmes

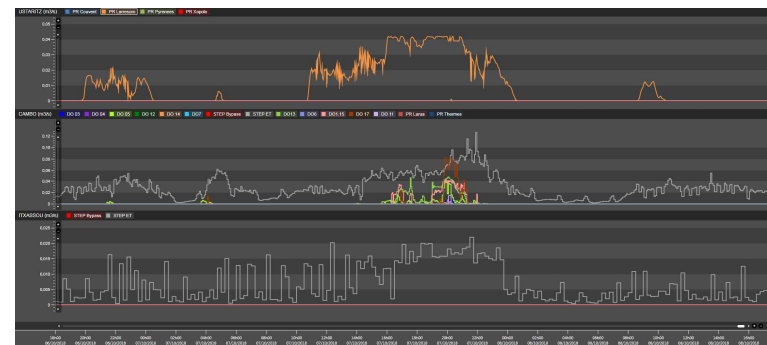


Gestion opérationnelle

- Publications automatiques et en temps réel sur site web - Exemple
- Conditions journée du 8/10/2018
 - Pluie de ~30mm la veille et de ~45mm sur 48h
 - Déversements des postes assainissement en amont de la prise d'eau le 7/10
 - Crue de la Nive / Dégradation de la turbidité
- Prévisions du modèle : dégradation bactériologique mais sans dépassement du seuil de non-conformité



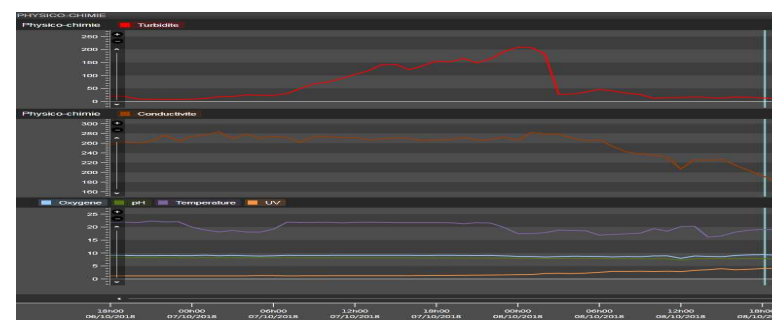
- Déversements du réseau assainissement



- Crue de la Nive



- Dégradation de la turbidité



Le projet technique

Conditions environnementales sur la durée du projet

Surveillance de la qualité de la Nive

 Suivi physico-chimique

 Suivi bactériologique

Prévision de la qualité bactériologique de la Nive

Prévision de la turbidité au seuil d'Haize

Gestion opérationnelle

Synthèse & Pour aller plus loin

Synthèse du projet

- Mise en place de pluviomètres en différents points du BV
 - Meilleure connaissance et compréhension des apports pluviaux de l'amont à l'aval : pluie plutôt homogène sur le BV (sur la durée du projet)
- Mise en place d'une station de mesures physico-chimiques en continu au niveau de la STEP de Cambo
 - Bonne qualité physico-chimique de la Nive au niveau de Cambo et Haize
 - Peu de dégradations et seulement pour des pluies supérieures à la pluie mensuelle - Dégradations toujours liées à la turbidité
 - Pas de dégradation significative de la qualité physico-chimique entre Cambo et Haize → pas d'impact des déversements sur la qualité physico-chimique
- Campagnes de mesures bactériologiques
 - Bonne qualité bactériologique de la Nive
 - Dégradations essentiellement mesurées par temps de pluie mais $< 10^4$ NPP/100mL (*E.coli*)
 - Dégradation de qualité mesurée entre Cambo et Ustaritz
- Mise en place d'un modèle de prévision de la qualité bactériologique
 - Reprise du modèle 1D existant avec ajout d'un module bactériologique et apports de la pluie mesurée – calage sur 8 mois de données
 - Bonne représentation de l'hydrodynamique et de la qualité bactériologique globale par temps sec et temps de pluie mais besoin d'un modèle 2D pour représenter les déplacements sur la largeur du cours d'eau si besoin de suivre des apports ponctuels
- Mise en place d'un modèle de prévision de la turbidité
 - Modèle construit sur des méthodes de Machine Learning (Apprentissage automatique)
 - Pas de résultats concluants à l'issue du projet mais besoin d'acquérir de nouvelles données pour enrichir la base de données d'apprentissage et améliorer les performances du modèle

Pour aller plus loin

- Pérenniser les équipements, leur maintenance, pour un observatoire et réseau de mesure sur le bassin versant (pluviomètres et SIRENE® de Cambo)
- Amélioration du pilotage de l'Usine de la Nive :
 - R&D modèle data turbidité à développer en lien avec le projet BIGCEES UPPA, opportunité de proposer cette BD (acquisition de mesure valides à Haize et des la turbidité amont à Cambo pour enrichir la base d'apprentissage du modèle de prévision de la turbidité,)
 - Intégrer des prévisions de pluie et/ou les prévisions de débit au niveau d'Ossès (discussions en cours avec SPC Adour)
 - Utilisation opérationnelle de l'indicateur qualité et des prévisions au service de l'exploitation de l'usine, aller plus loin dans la programmation automatique pour améliorer le traitement par décantation
- Diversifier l'application de ces outils pour la gestion des milieux aquatiques (ex : continuité projet MICROPOLIT et performance de l'usine sur l'abattement des micropolluants et des fibres plastiques, reconquête de la qualité norme baignade eau douce de la Nive) :
 - Surveillance de la qualité des eaux
 - Modèle 2D pour mieux représenter les apports ponctuels (déplacements horizontaux) , fiabilisation des prévisions
 - Développer la brique manquante à l'aval Haize