



EPTB Charente

Etablissement Public Territorial de Bassin Charente

Rapport de suivi du PGE Charente : Bilan de l'été 2019

Décembre 2019



72 rue Riquet - Bat A
31000 Toulouse
Tél 05 61 62 50 68

E-mail : eaucea@eaucea.fr

www.eaucea.fr

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	5
1 - RESPECT DES OBJECTIFS HYDROLOGIQUES.....	6
1.1 - Contexte hydrologique.....	6
1.1.1 Pluviométrie.....	6
1.1.2 L'ETP : paramètre climatique majeur en tendance climatique inquiétante.....	10
1.1.3 Hydrométrie.....	11
1.1.4 Piézométrie et suivi des nappes.....	16
1.2 - Bilan des objectifs hydrologiques.....	19
2 - LES MOYENS MIS EN ŒUVRE.....	24
2.1 - Gestion des prélèvements agricoles.....	24
2.2 - Prévision hydrologique aux stations de Vindelle et Beillant.....	25
2.3 - Gestion des ressources stockées.....	27
2.3.1 Objectifs et indicateurs de gestion des ouvrages de réalimentation.....	27
2.3.2 Efficience des lâchers d'eau.....	29
2.3.3 Autres ressources mobilisées.....	31
3 - CONSEQUENCES SUR LES MILIEUX NATURELS ET LES ACTIVITES HUMAINES.....	33
3.1 - Suivi de l'état des écoulements.....	33
3.1.1 Etat hydraulique du linéaire hydrographique.....	33
3.1.2 Suivi du réseau ONDE.....	34
3.2 - L'estuaire.....	37
3.3 - Tourisme lié à l'eau.....	38
4 - E-TIAGE : UN OUTIL COLLABORATIF.....	39
5 - ANNEXES.....	41
ANNEXE 1 : Comparaison des débits journaliers aux courbes statistiques.....	41
ANNEXE 2 Carte des cumuls de précipitation mensuel (source lame d'eau antilope Météo France).....	48
ANNEXE 3 Etat hydraulique du linéaire en Charente.....	51
ANNEXE 4 Restriction (source « bilan ARB-NA de l'été 2019 »).....	67

INTRODUCTION

Le présent document compile des éléments de bilan de l'étiage 2019 sur le bassin de la Charente. Il a pour principal objectif l'analyse de la campagne d'étiage, tant du point de vue hydrologique que du point de vue de la gestion (communication, prélèvements, réalimentation, etc...). Il doit permettre également de confronter les évolutions constatées aux objectifs hydrologiques et au calendrier prévisionnel de mise en œuvre des actions du PGE.

L'année 2019 a été marquée par un étiage particulièrement sévère engendré par une pluviométrie déficitaire d'octobre 2018 à mai 2019 et par des températures particulièrement fortes sur la période estivale. A l'inverse, les pluies importantes enregistrées à partir de la mi-octobre ont permis une remontée rapide des débits et un passage d'un régime d'étiage à un régime de crue en moins d'un mois permettant de reconstituer à plus de 80% le stock des barrages au 31 décembre 2019.

Grâce au soutien d'étiage l'objectif de débit sur l'axe Charente à la station de Vindelle a été respecté durant toute la campagne à l'exception de 5 jours au cours du mois de septembre. La situation est toute autre sur le reste du fleuve et de ses affluents puisque, à Beillant le débit est passé 95 jours sous le DOE entre le 11 juillet et le 18 octobre tout comme sur la Touvre (90 jours sous le DOE) ou encore le Né (85 jours sous le DOE). La Seugne constitue le seul affluent du bassin où le DOE a été respecté au sens du SDAGE malgré un franchissement du DOE pendant 26 jours.

1 - RESPECT DES OBJECTIFS HYDROLOGIQUES

1.1 - Contexte hydrologique

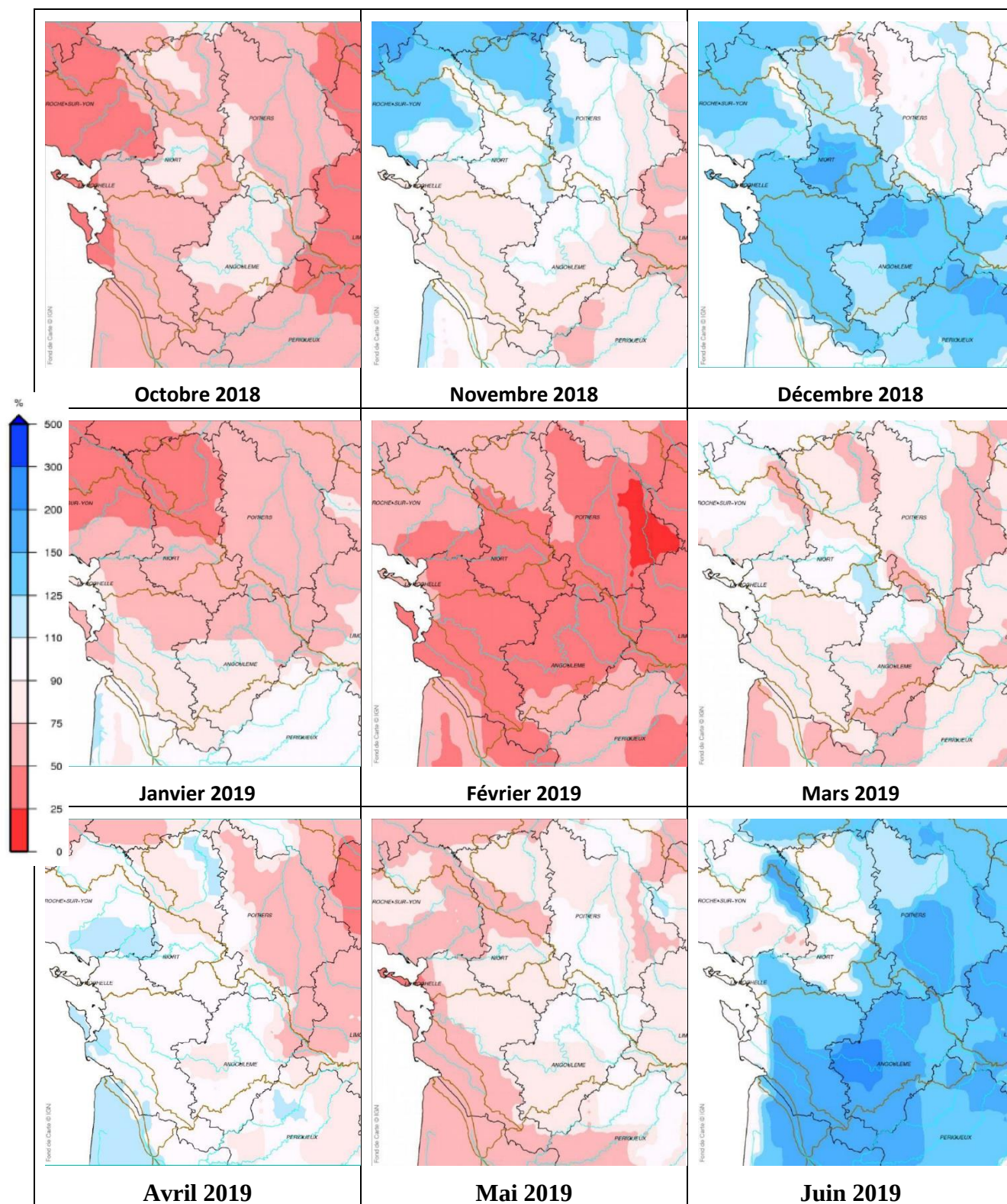
1.1.1 Pluviométrie

Avant la campagne 2019

Les données sont issues des bulletins nationaux de situation hydrologique de Météo France. Toute l'année, l'EPTB Charente dispose également d'une information pluviométrique très précise (résolution spatiale : 1 km²), au travers des lames d'eau radar journalières de Météo France (lames d'eau Antilope).

Globalement sur le cycle hydrologique septembre 2018 - juin 2019, le bilan pluviométrique a été conforme aux normales saisonnières. Cependant la situation est contrastée dans le temps, plutôt déficitaire jusqu'en mai 2019 malgré les précipitations de décembre 2018, puis excédentaire en juin 2019 avec des précipitations abondantes et orageuses.

La campagne d'été a commencé malgré les dernières précipitations de juin avec des ressources en eau fragiles.



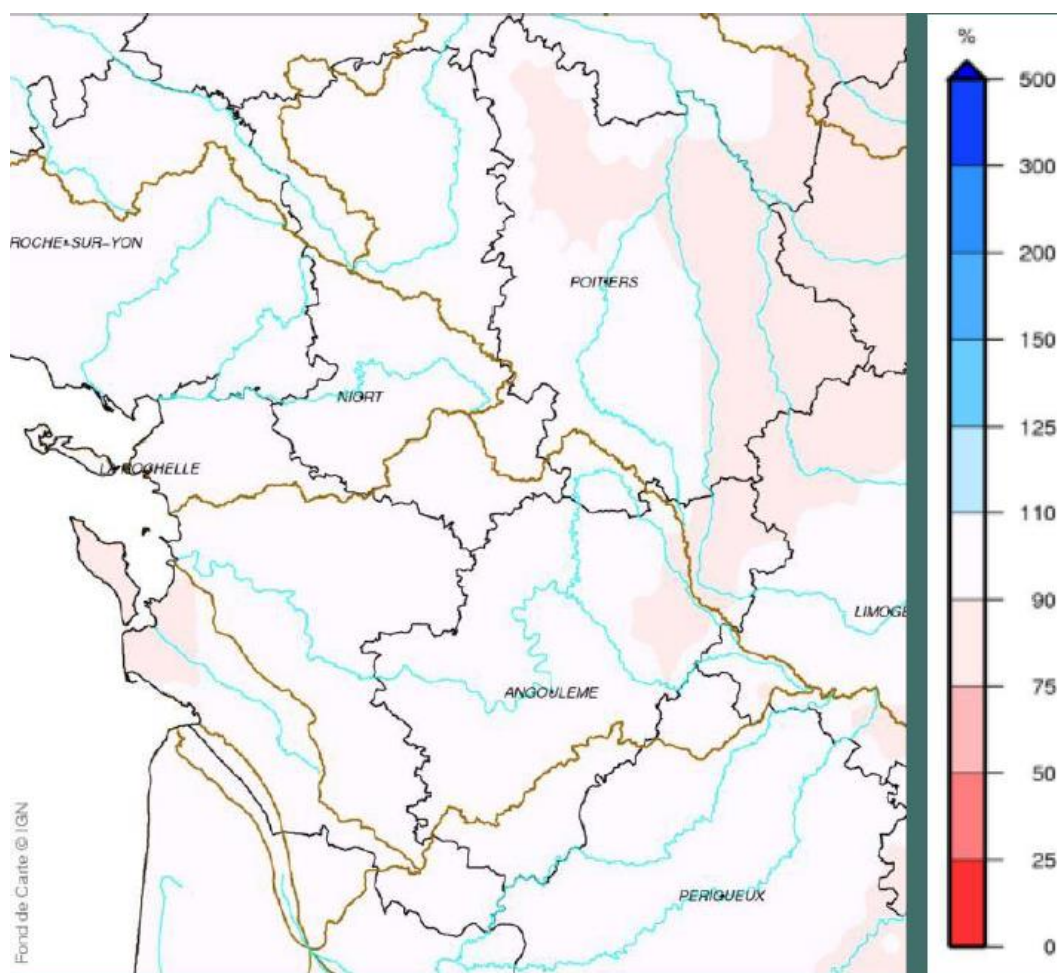
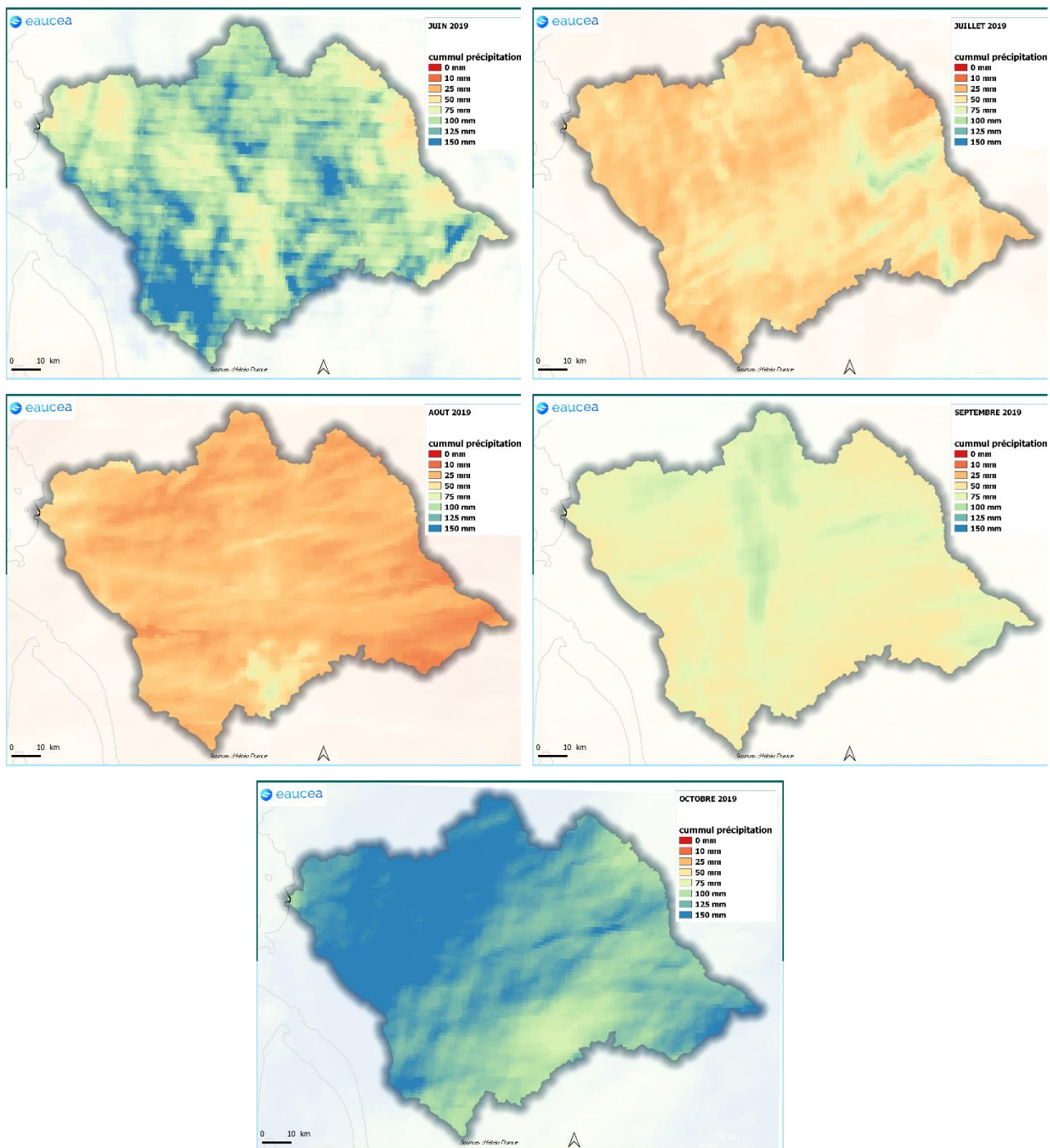


Figure 1 - Rapport aux normales des cumuls de précipitations de novembre 2018 à juin 2019

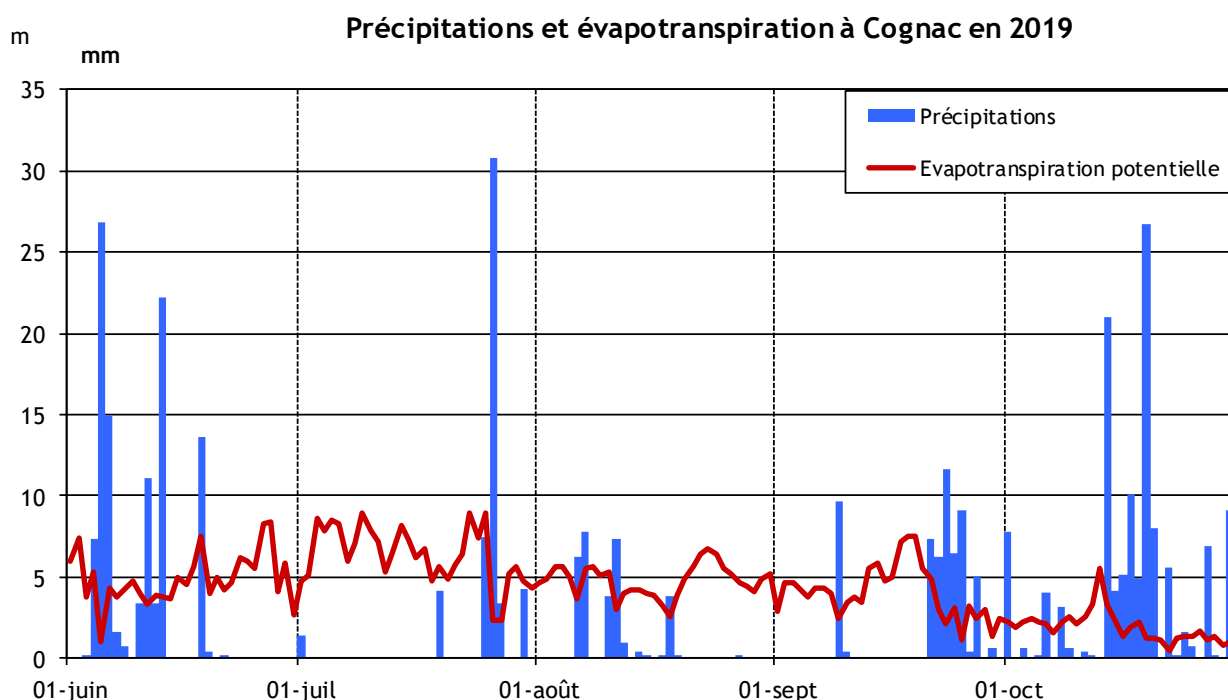
Pendant la campagne 2019

La campagne 2019 a bénéficié d'un mois de juin pluvieux alors que les niveaux d'eau et les débits étaient très bas en mai. Le mois de juillet a été sec excepté un épisode orageux en fin de mois. Le mois le plus sec est resté celui d'août. La reprise des pluies dès la seconde moitié d'octobre a permis de mettre un terme à l'été 2019.

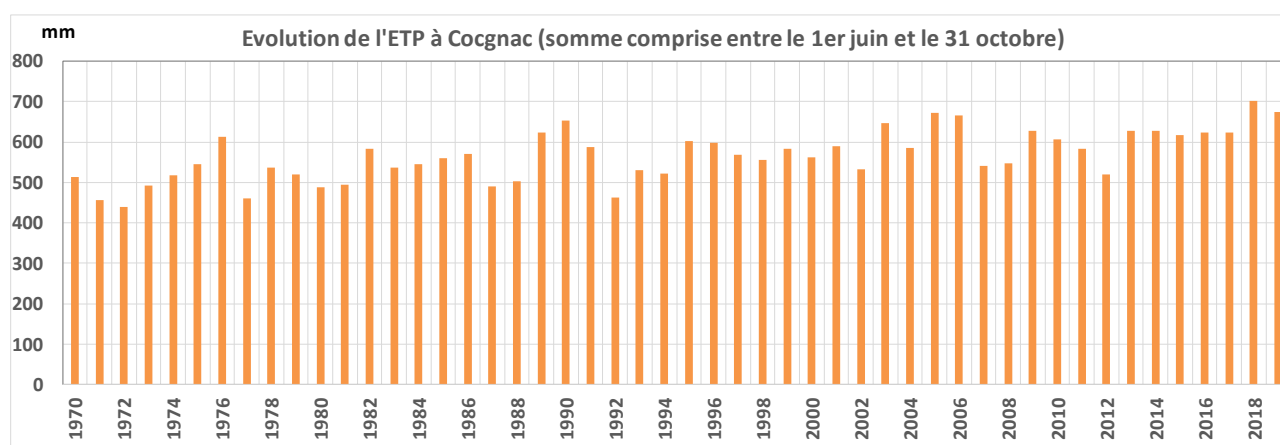


1.1.2 L'ETP : paramètre climatique majeur en tendance climatique inquiétante

Le graphique suivant représente la donnée de précipitations moyennes journalières et l'évapotranspiration potentielle (ETP) mesurée à Cognac durant l'été 2019.



Le paramètre évapotranspiration potentielle (ETP) est globalement en accroissement permanent comme le montre le graphe ci-après. L'année 2019, après 2018, sera probablement l'une des 3 années dont l'ETP aura été la plus élevée depuis 1970. Depuis 2003 (17 ans), 12 étés dépassent 600 mm d'ETP alors que cette situation n'avait été observée que 4 fois (1976, 1989, 1990, 1995) entre 1970 et 2002.



Graphique ETP Cognac (01/06-31/10), données manquantes en 2012, 2015 et 2017

Ce diagnostic confirme tous les éléments de perspectives qui avait été mis en avant en février 2015 dans le cadre des travaux du SAGE.

1.1.3 Hydrométrie

➤ Disponibilité de l'information

L'hydrologie du bassin de la Charente a été suivie grâce aux stations de mesures du SPC réparties sur le fleuve et ses principaux affluents. Les données de débits journaliers validées sont issues de la banque HYDRO et les données utilisées en gestion opérationnelle sont celles fournies par le SPC. La validation des données sur la banque HYDRO n'est pas encore complétée pour toutes les stations en décembre, ce sont donc les données provisoires disponibles qui sont présentées.

Le tableau ci-dessous regroupe ces stations et renseigne sur la disponibilité des données (Certaines stations présentent des données incomplètes : panne ou équivalence hauteur – débit non valide) entre le 1^{er} juin au 31 octobre (période officielle de l'étiage dans le PGE).

Code HYDRO	Cours d'eau	Station	% données disponibles en 2019 (01/06-31/10)
R0020011	Charente	Pont de Suris	100%
R0100010	Charente	Charroux	100%
R0110010	Charente	Pont Bridé	100%
R0210010	Argentor	Poursac	100%
R0250010	Son -Sonnette	Saint Front	100%
R1054010	Bonnieure	Villebette	100%
R1132510	Tardoire	Maisonnais-sur-Tardoire	100%
R1192510	Tardoire	Moulin de Lavaud	100%
R1254030	Bandiat	Saint-Martial-de-Valette	100%
R1264010	Bandiat	Feuillade	0%
R1302510	Tardoire	Coulgens	5%
R2000000	Charente	Mansle	100%
R2100010	Aume	Moulin de Gouge	100%
R2110020	Couture	Fraignée (ruisseau de Chillé)	100%
R2110030	Couture	Le Maine	100%
R2240010	Charente	Vindelle (la Côte)	100%
R2240020	Charente	Vindelle (Coursac)	100%
R2335050	Touvre	Foulpougne	100%
R3010010	Charreau	Pont Neuf	100%
R3090020	Charente	Jarnac (Mainxe)	100%
R3214026	Antenne	Prignac	90%
R4062510	Né	Le Né à Nonaville (Pont-à-Brac)	36%
R4122521	Né	Les Perceptiers Bras Principal	100%
R4122522	Né	Les Perceptiers Bief	100%
R4122523	Né	Le Né [total] à Salles-d'Angles [Les Perceptiers]	100%
R5023310	Seugne	St-Germain de Lusignan	100%
R5123320	Seugne	Lijardière	100%
R5200010	Charente	Beillant	100%
R6092920	Boutonne	Moulin de Châtre	100%
R6142927	Boutonne	Saint Jean d'Angély	100%
R6164610	Trézence	Tournay	52%

* Les lignes en gras correspondent aux points nodaux du SDAGE.

Durant cet étiage 2019, le SPC a publié via le site internet de la DREAL plusieurs corrections de mesures de débits (correction de la courbe de tarage de la station, capteur de mesure de hauteur d'eau dérivant de la valeur de référence de l'échelle de contrôle,...). Ces corrections, en général, n'indiquent cependant pas sur combien de jours antérieurs les calculs ont été refait pour chaque situation et donc le nombre de jours sur lequel se baser pour changer les valeurs de débits affichés dans la plateforme e-tiage.

La liste des corrections de mesures de débit a été inscrite dans le journal de bord d'e-tiage, voici un résumé comportant aussi les anomalies repérées des mesures de débits lâchés depuis les retenues de Lavaud et Mas-Chaban :

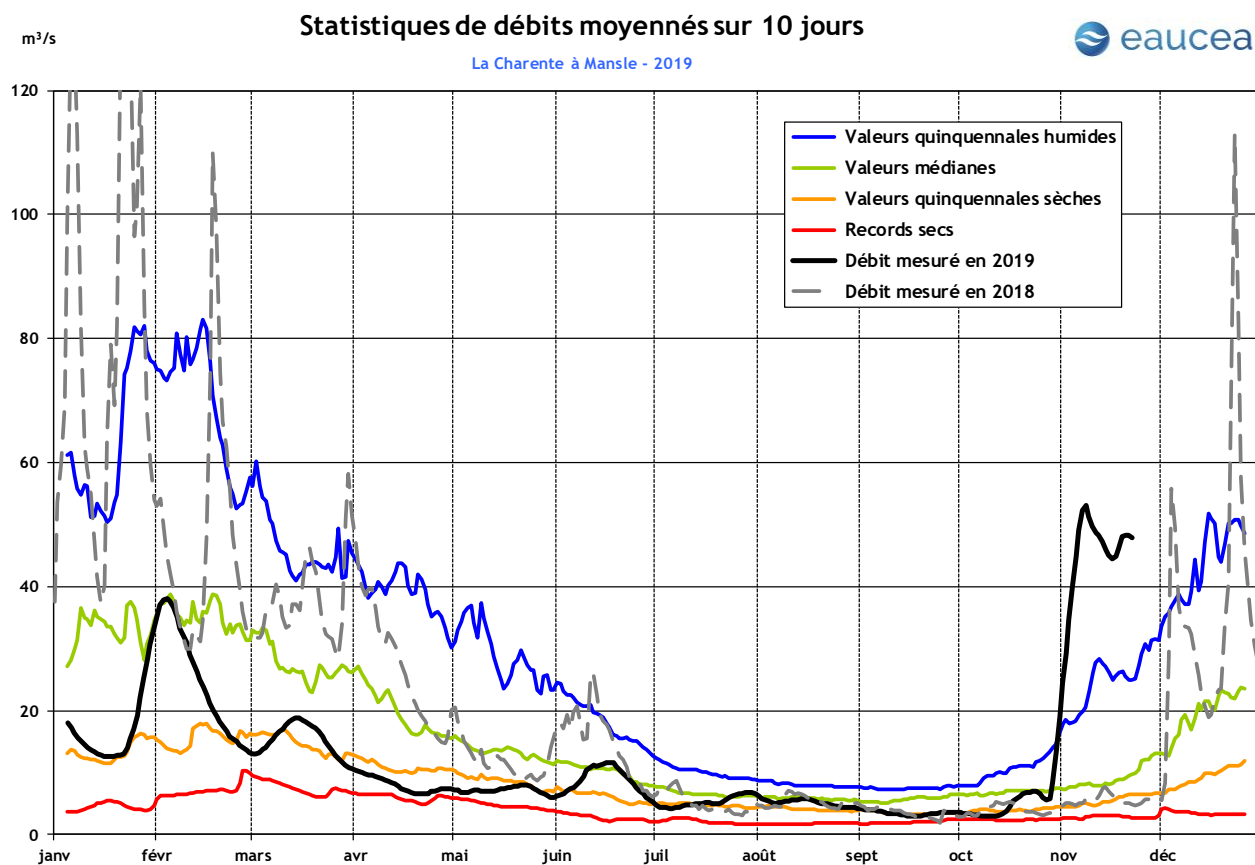
- 15 juillet 2019 : Suite à un dysfonctionnement, les données de débits de la Charente à Jarnac (Mainxe) sont calculées à partir des données de la Touvre à Foulpougne et de la Charente à Vindelle.
- 18 juillet 2019 : Les données de débits lâchés depuis le barrage de Lavaud ne sont pas disponible : la dernière donnée date du lundi 15/07/2019.
- 19 juillet 2019 : Les données de débits du Bandiat à Saint-Martial-de-Valette sont provisoirement suspendues en raison d'un fort soupçon de détarage. Une visite sur place et un jaugeage de contrôle seront réalisés le vendredi 19 juillet
- 22 juillet 2019 : Les données de débits de la Charente sur le site hydrométrique de Vindelle ont été corrigées après réalisation de jaugeages de contrôle et modification de la courbe de tarage (publication des valeurs avant et après retarage du 12 au 18 juillet).
- 24 juillet 2019 :
 - Les débits de l'Antenne à Prignac ont été recalculés à la suite de la modification de la courbe de tarage et d'un "recalage hauteur" de la station après constat d'une dérive du capteur. Les données de débits sont provisoirement suspendues ce jour.
 - Les données de débits de la Touvre sur le site hydrométrique de Foulpougne ont été corrigées après réalisation de jaugeages de contrôle et modification de la courbe de tarage.
- 25 juillet 2019 : Les débits de l'Argent-Or à Poursac et du Son-Sonnette à Saint-Front ont été recalculés à la suite d'un "recalage hauteur" de la station après constat d'une dérive du capteur.
- 29 juillet 2019 : Les données de débits de l'Antenne sur le site hydrométrique de Prignac ont été corrigées après réalisation de jaugeages de contrôle et modification de la courbe de tarage.
- 30 juillet :
 - Les données de débits de la Couture sur le site hydrométrique d'Oradour (Fraignée) ont été corrigées après réalisation de jaugeages de contrôle et modification de la courbe de tarage.
 - Les données de débits du Son-Sonnette sur le site hydrométrique de Saint-Front sont provisoirement suspendues.
- 5 août 2019 : Le capteur de la sonde de débit du barrage de Mas Chaban a dérivé au cours du mois de juillet. Par conséquent, les débits mesurés entre le 09/07 et le 05/08 sont surestimés d'environ 500 l/s. Le capteur a été réétalonné ce jour et la vanne manœuvrée afin que le débit soit bien de 2m³/s et non de 1,5 m³/s.
- 8 août 2019 : Les données de débits de la Boutonne à Saint-Julien-de-l'Escap sont provisoirement suspendues.
- 12 août 2019 : Les données de débits de l'Aume à Oradour (Moulin de Gouge) ont été corrigées après réalisation de jaugeages de contrôle et modification de la courbe de tarage.
- 29 août 2019 : Les débits de La Touvre à Foulpougne ont été recalculés à la suite d'un "recalage hauteur" de la station après constat d'une dérive du capteur.
- 18 septembre 2019 : Les données de débits de la Touvre à Foulpougne ont été corrigées après réalisation de jaugeages de contrôle et modification de la courbe de tarage. Les débits calculés à Mainxe ont été corrigés en conséquence.

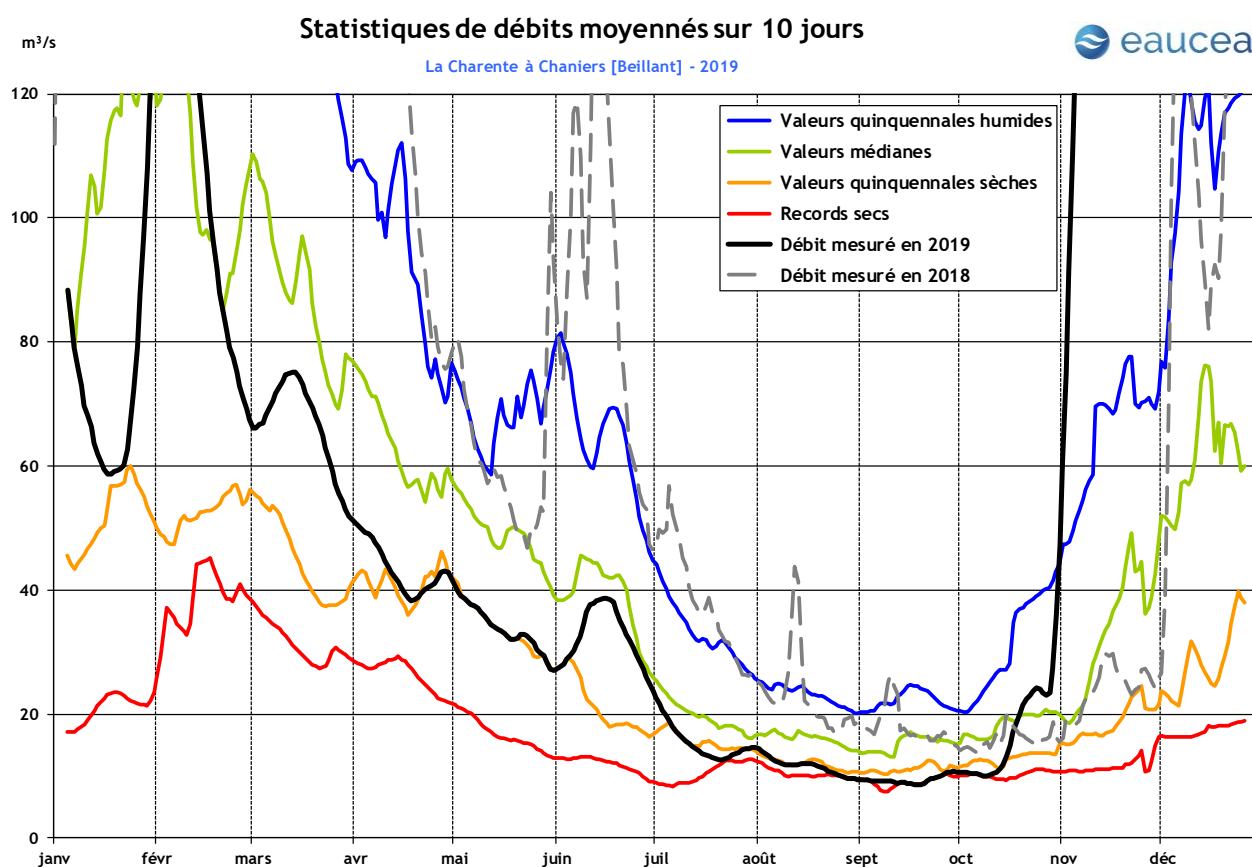
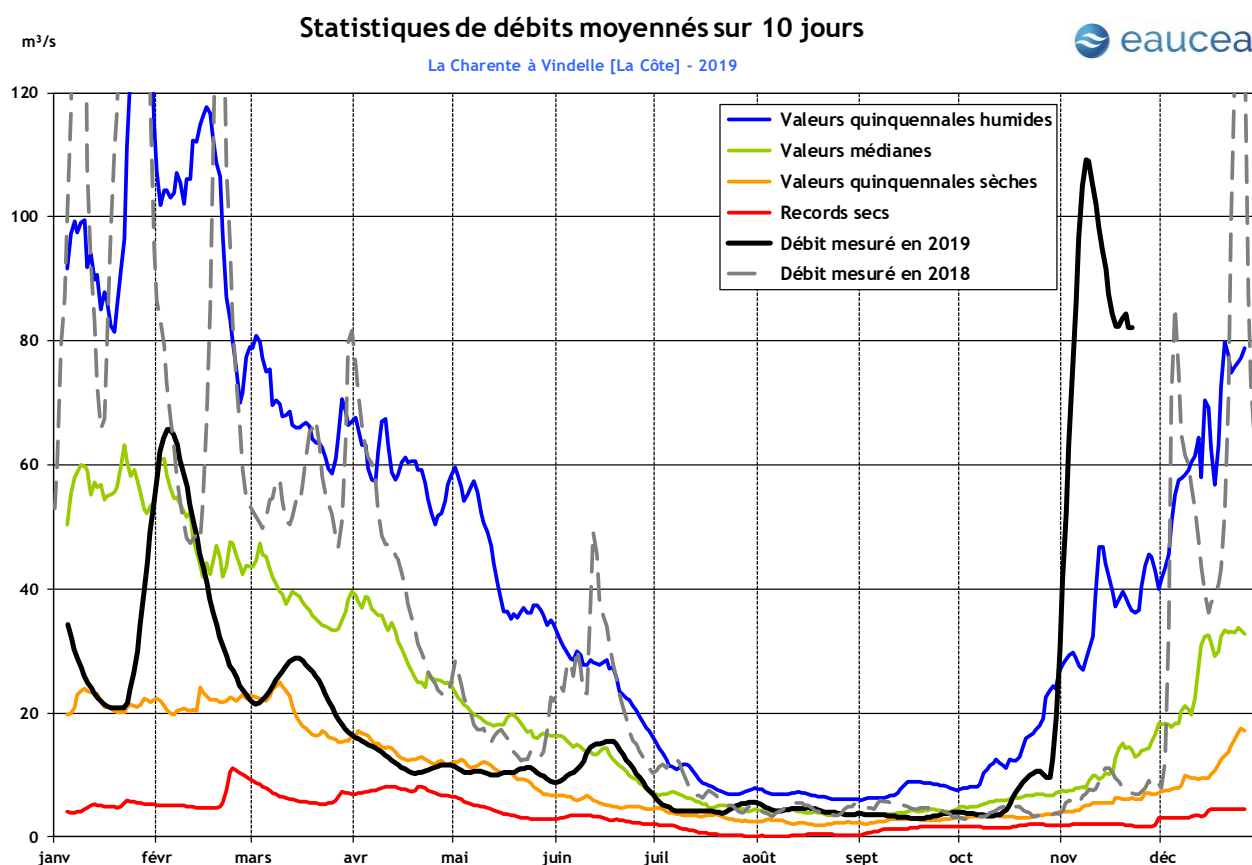
Cette liste témoigne de l'effort nécessaire réalisé pour maintenir le réseau de mesure hydrométrique des cours d'eau du bassin de la Charente.

On rappelle que la première nécessité d'une bonne gestion de l'étiage est un bon réseau de mesures hydrométriques sur lequel il est possible de s'appuyer (mesures de police de l'eau, estimation des flux d'eau douce à l'estuaire, analyse hydrologique a posteriori, ...).

➤ Hydrologie

Les débits journaliers lissés sur 10 jours de 2019 des stations du bassin sont présentés en annexe 1. Ils sont comparés aux débits médians, quinquennaux humides, quinquennaux secs et records secs. Les graphiques de la Charente à Mansle (Luxé 1972 -2014 puis Mansle depuis 2015), Vindelle (1978-2018, comprenant la mesure de la station de Coursac pour l'été 2019, les statistiques de la station de la Côte), et Beillant () sont présentés en illustration ci-après.

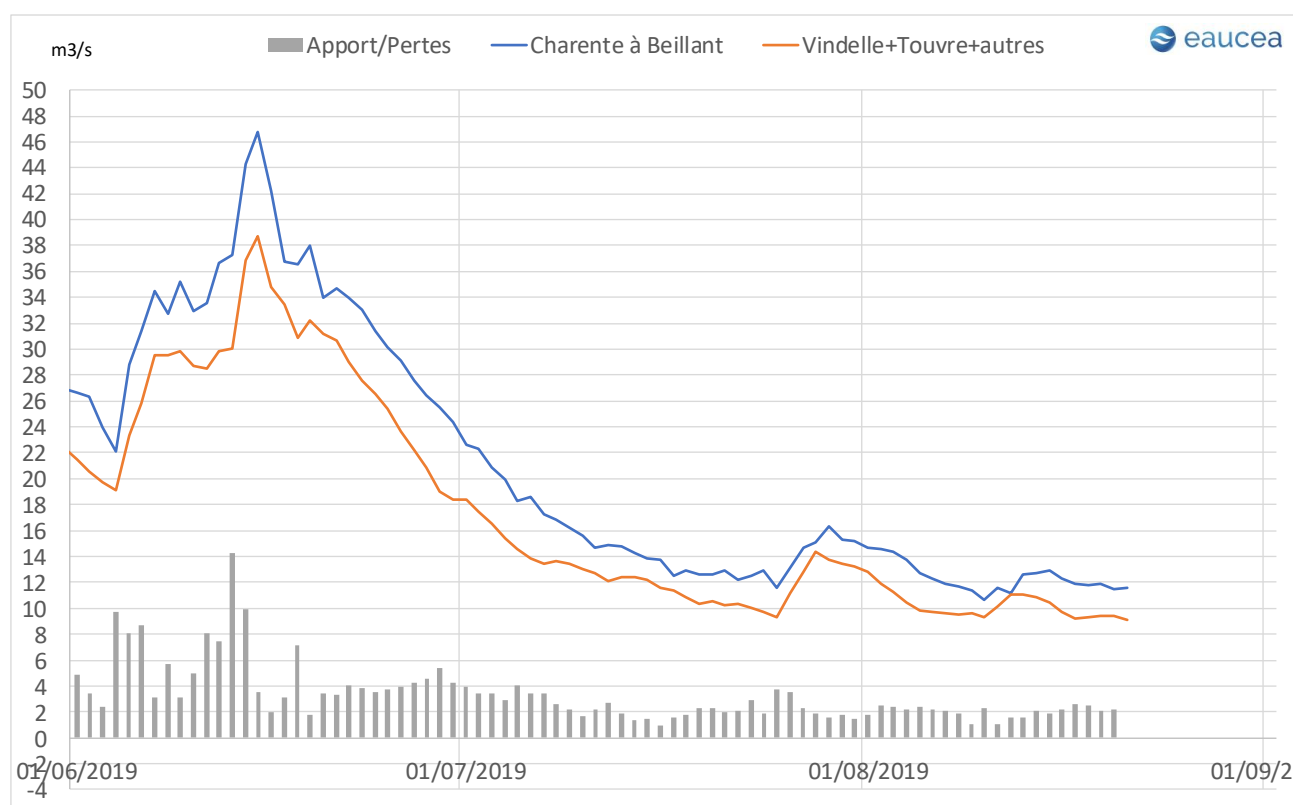




L'été 2019 a commencé précocement avec des débits similaires aux valeurs quinquennales sèches en avril et mai. Cependant, la pluviométrie du mois de juin a permis de faire remonter les débits jusqu' à des valeurs médianes pour ce même mois. Deux épisodes caniculaires et secs ont ensuite maintenu les débits très bas, malgré un orage fin juillet, particulièrement en Charente aval (avec des valeurs records atteintes à Beillant) jusqu'à mi-octobre.

Durant l'été, le journal de bord de la plateforme e-tiage a permis l'enregistrement des événements hydrologiques, des informations sur les corrections appliquées aux mesures de débits et les analyses de cohérence de mesure entre les stations.

Par exemple le graphe ci-dessous illustre une incohérence entre la mesure de débit de la Charente à Beillant et la somme des apports amont par les stations de la Charente à Vindelle, la Touvre à Foulpouge, le Né, le Charreau et l'Antenne.



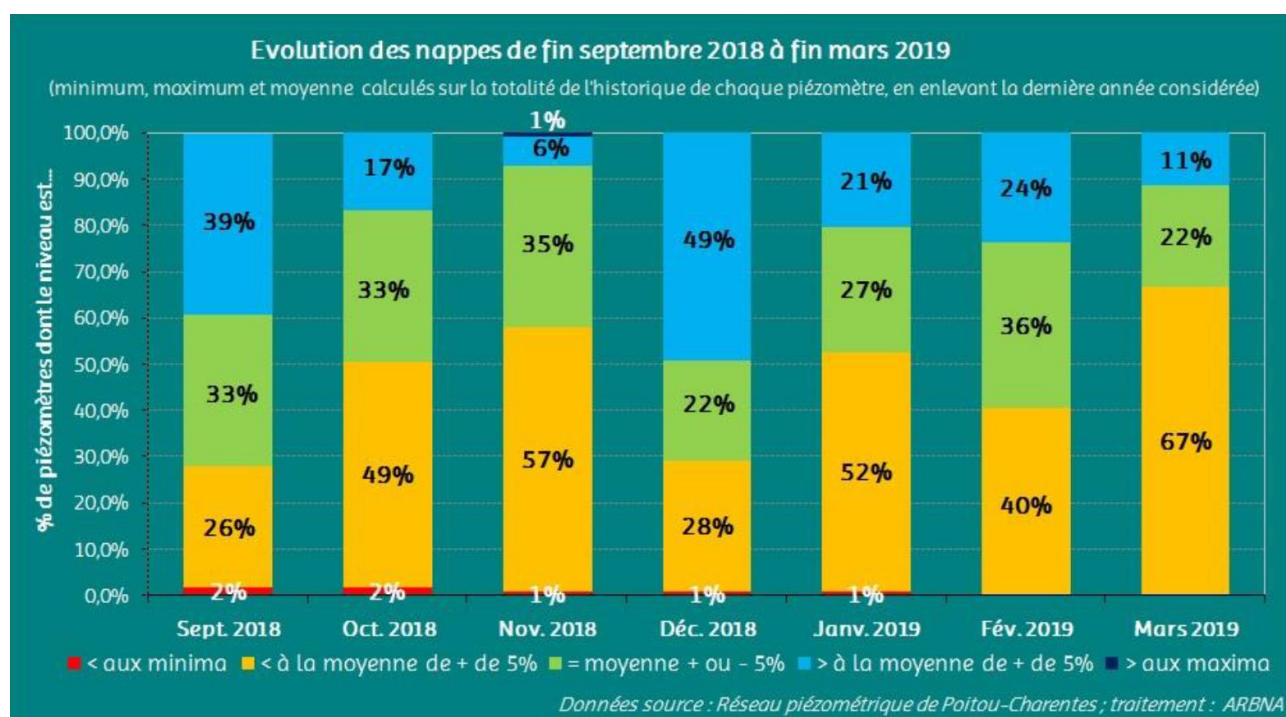
Sur cette figure il apparaît que les débits mesurés à l'amont de Beillant ne sont pas égaux à ceux mesurés à la station de Beillant (écart d'environ 2 m³/s), alors que, durant la période d'été en juillet et août, les apports de ruissellement intermédiaire sont connus comme étant négligeable.

1.1.4 Piézométrie et suivi des nappes

Sur le bassin de la Charente, la prévision hydrologique et la gestion de l'été des cours d'eau s'appuient grandement sur le suivi de l'état des ressources souterraines. Les spécificités

hydrogéologiques du bassin de la Charente expliquent en effet une part importante de l'hydrologie de surface ; les bilans piézométriques et hydrologiques présentent donc beaucoup de similitudes.

La difficulté sur ce bassin, en grande partie karstique, est de suivre des piézomètres représentatifs de la disponibilité de la ressource en eau pour les écoulements superficiels. Leur évolution doit également être un indicateur sur l'alimentation des cours d'eau par les nappes au cœur de l'été. Leur inertie, plus grande que celle des cours d'eau, leur confère un rôle d'indicateur prévisionnel certain, et leur suivi en hiver et au printemps donne des indications précieuses sur l'été à venir. Leur rôle dans la gestion des étages est donc à conserver et à développer.

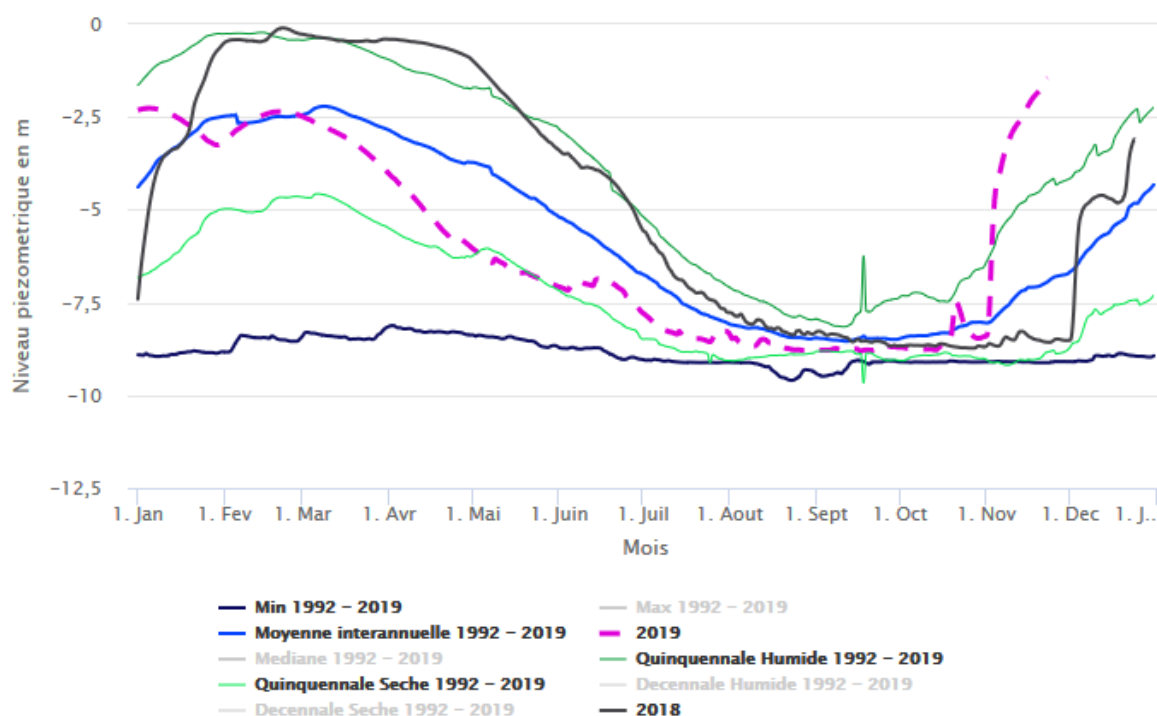


Les graphiques suivants issus du site internet www.piezo-poitou-charentes.org illustrent deux évolutions piézométriques sur la Charente amont (Ruffec) et sur le karst de la Rochefoucauld. Ils possèdent une longue chronique qui permet une analyse statistique des piézométries observées.

- En début d'année, le niveau de des nappes descend rapidement pour atteindre les valeurs de référence quinquennales sèches en mai et juin (Ruffec) et sous la médiane pour le niveau du karst.
- Durant l'été, les précipitations du mois de juin permettent de maintenir les nappes quelques semaines, puis l'absence de précipitation durant les mois de juillet à octobre entraîne un tarissement des aquifères et un passage atteignant le seuil de coupure mi-août pour le karst. Aucune recharge n'est intervenue durant l'été, celle-ci intervient suite aux pluies depuis la mi-octobre.

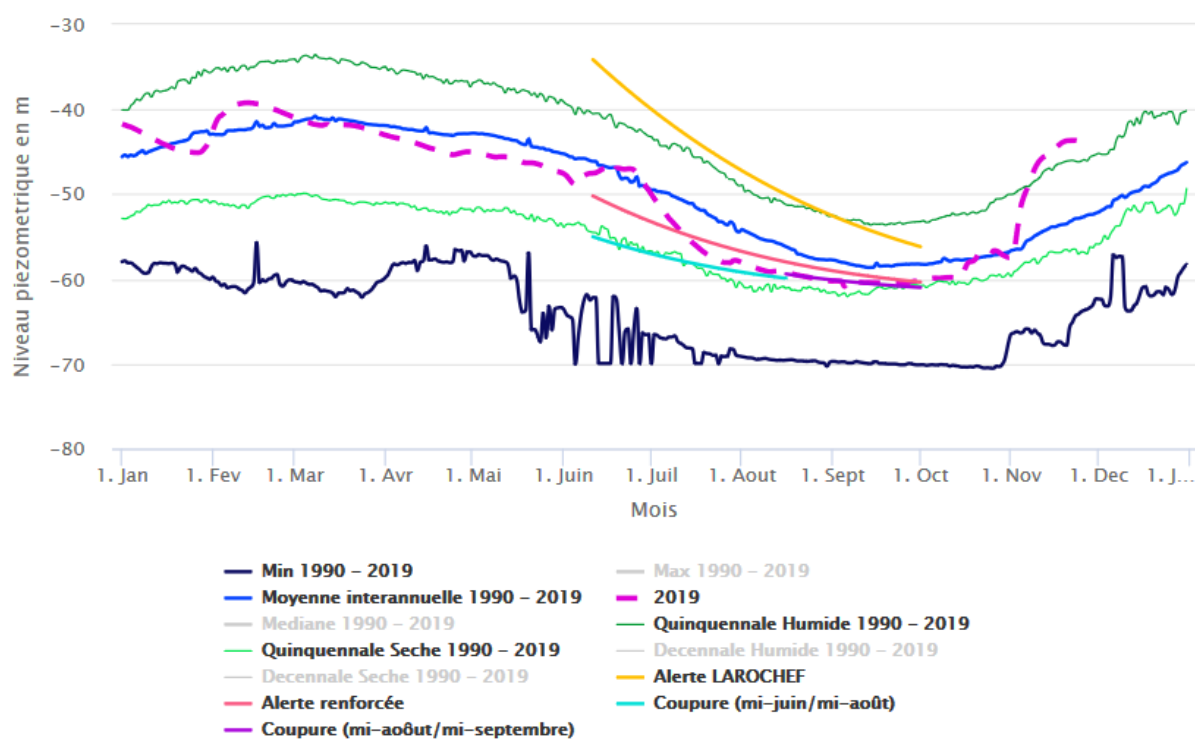
Profil 1992 – 2019 de la station RUFFEC

Cliquer et sélectionner la plage de dates à zoomer



Profil 1990 – 2019 de la station LAROCHEF

Cliquer et sélectionner la plage de dates à zoomer



1.2 - Bilan des objectifs hydrologiques

Sur les 17 stations du bassin, 7 sont des points nodaux du SDAGE et 7 ont été définies par le PGE Charente comme des points d'objectif complémentaire, associés à un Débit Objectif Complémentaire (DOC) et un Débit de Crise Complémentaire (DCR Complémentaire).

Pour le suivi du bilan des objectifs hydrologiques, les principaux indicateurs d'étiage suivants ont été calculés :

- QMNA : débit moyen mensuel le plus bas de l'année.
- VCN₁₀ : plus petit débit moyen sur 10 jours consécutifs. Pour les points nodaux, le DOE a été respecté au sens du SDAGE si le VCN₁₀ est supérieur à 80 % du DOE. Ce seuil de 80 % sera également appliqué aux DOC.
- Nombre de jours où le débit a été inférieur au DOE-DOC (ou au DCR).
- Déficit en eau : pour les points d'objectif, volume manquant pour satisfaire tous les jours le DOE-DOC (ou le DCR).

Cours d'eau	Station	QMNA (m³/s)	VCN10 (m³/s)	Période VCN10	DOE-DOC (m³/s)	DCR (m³/s)	Nb jours sous le DOE	Nb jours sous le DCR	Déficit / DOE (hm³)	Déficit / DCR (hm³)	Respect DOE ou DOC
CHARENTE	SURIS	0.33	0.25	01/06 au 10/06							
CHARENTE	CHARROUX [PONT DE ROCHEMEAUX]	0.00			0.25	0.08	1	0	0.00	0.00	
CHARENTE	SAINT-SAVIOL	1.47	1.08	05/10 au 14/10	0.85	0.28	0	0	0.00	0.00	
BONNIEURE	SAINT-CIERS-SUR-BONNIEURE [VILLEBETTE]	0.05	0.03	11/09 au 20/09	0.06	0.02	33	0	0.06	0.00	
TARDOIRE	MAISONNAIS-SUR-TARDOIRE	0.19	0.10	13/09 au 22/09	0.22	0.07	34	2	0.23	0.00	
TARDOIRE	MONTBRON	0.31	0.18	14/09 au 23/09	0.57	0.19	66	7	1.15	0.02	
BANDIAT	FEUILLADE	0.00	0.00	01/06 au 10/06	0.3	0.1	153	153	3.97	1.32	
TARDOIRE	COULGENS	0.00									
CHARENTE	MANSLE	3.51	2.94	06/10 au 15/10	2.7	0.9	1	0	0.00	0.00	
CHARENTE	VINDELLE	3.43	2.99	14/09 au 23/09	3	2.5	5	0	0.04	0.00	
TOUVRE	GOND-PONTOUVRE [FOULPOUGNE]	4.88	4.32	22/08 au 31/08	6.5	2.8	90	0	9.93	0.00	
CHARENTE	JARNAC	8.1	7.3	12/09 au 21/09	10	5	74	0	8.69	0.00	
NE	SALLES-D'ANGLES	0.042	0.036	17/09 au 26/09	0.4	0.13	85	55	2.04	0.37	
SEUGNE	SAINT-GERMAIN-DE-LUSIGNAN	0.07	0.06	12/09 au 21/09							
SEUGNE	LA LIARDIERE	0.92	0.84	12/09 au 21/09	1	0.5	26	0	0.30	0.00	
CHARENTE	CHANIER [BEILLANT]	9.4	8.6	13/09 au 22/09	15	9	95	10	32.53	0.55	
BOUTONNE	MOULIN DE CHATRE	0.48	0.38	14/09 au 23/09	0.68	0.4	36	10	0.65	0.03	

* Les lignes en gras correspondent aux points nodaux du SDAGE. Les lignes grisées signalent le non respect des DOE au sens du SDAGE en 2019).

Points nodaux		DOE/ DOC	80% du DOE	non respect				respect si VCN10 >= 80%DOE												NC									Respect du DOE
			2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019							
Bonnieure	Saint-Ciers-sur-Bonnieure	0.06	0.048																				8.5 années/10						
Bandiat	Feuillade	0.3	0.24																				-4.5 années/10						
Charente	Vindelle	3	2.4																				8.4 années/10						
Touvre	Foulpougne	6.5	5.2																				5.5 années/10						
Charente	Jarnac	10	8																				5.0 années/10						
Né	Salles-d'Angle	0.4	0.32																				1.0 années/10						
Charente	Beillant	15	12																				3.5 années/10						
Seugne	Lijardière	1	0.8																				6.0 années/10						
Boutonne	Moulin de Chatre	0.68	0.544																				4.0 années/10						

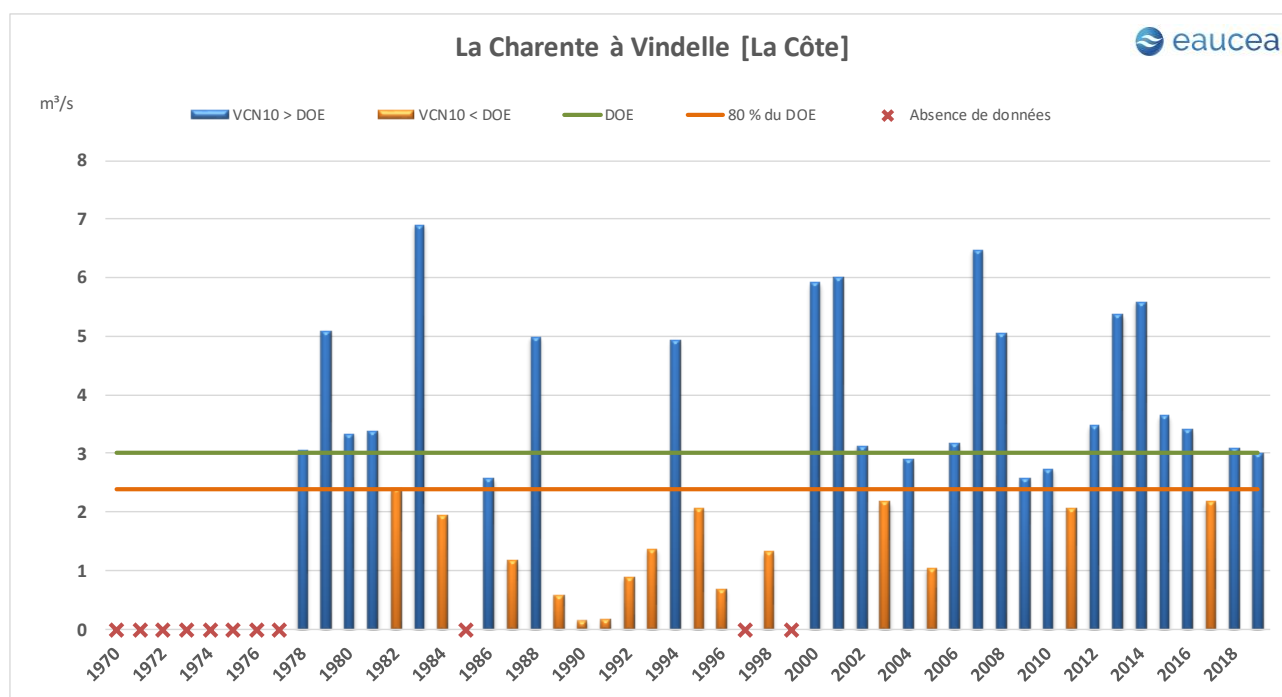
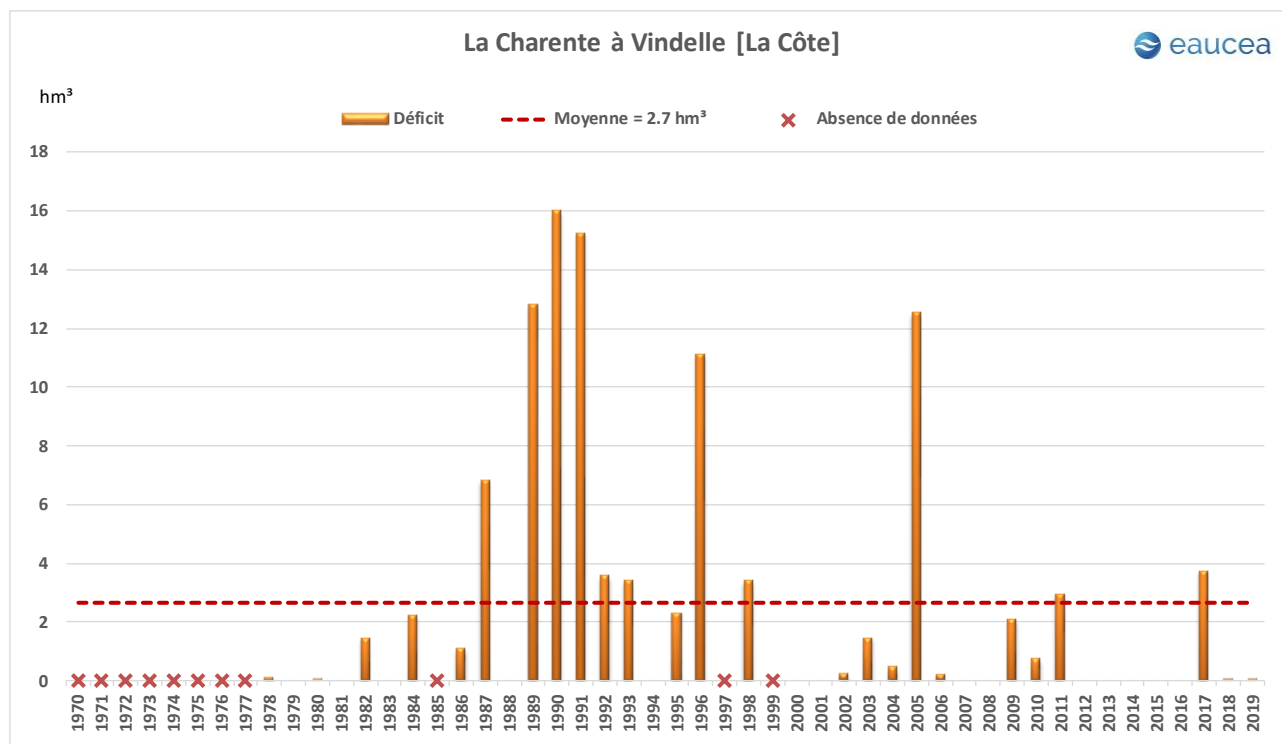
En 2019 la station du Bandiat à Feuillade n'a pas été fonctionnelle et donc aucun débit n'était disponible en étiage.

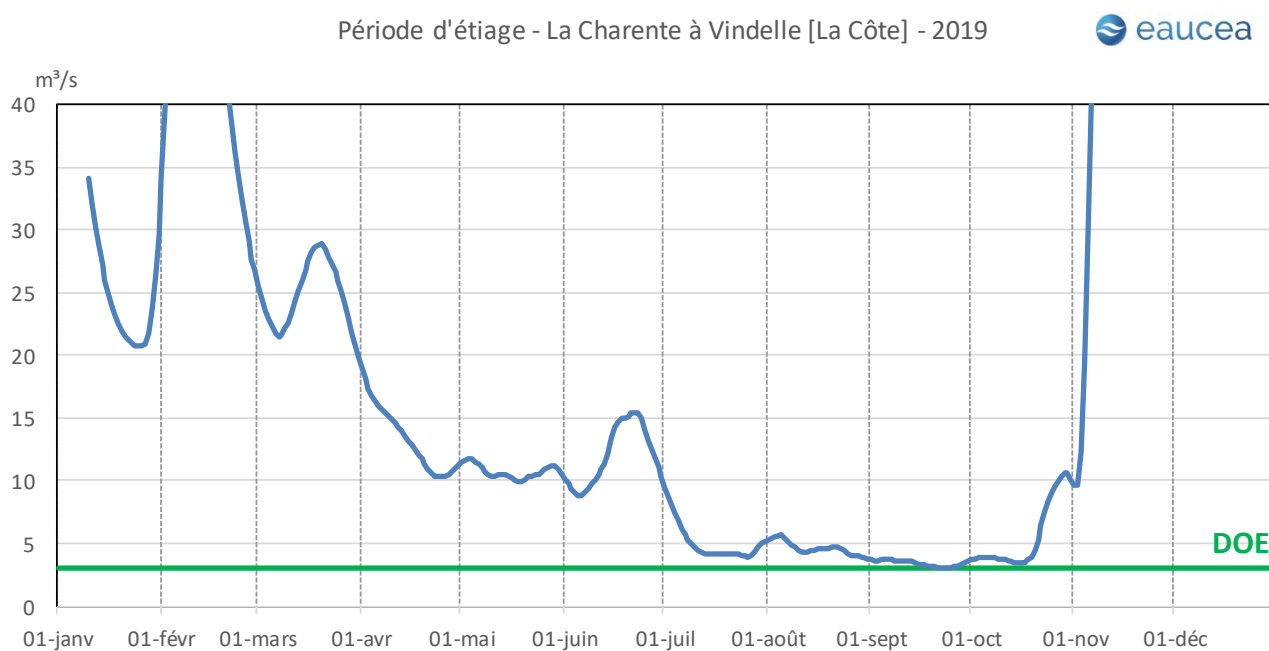
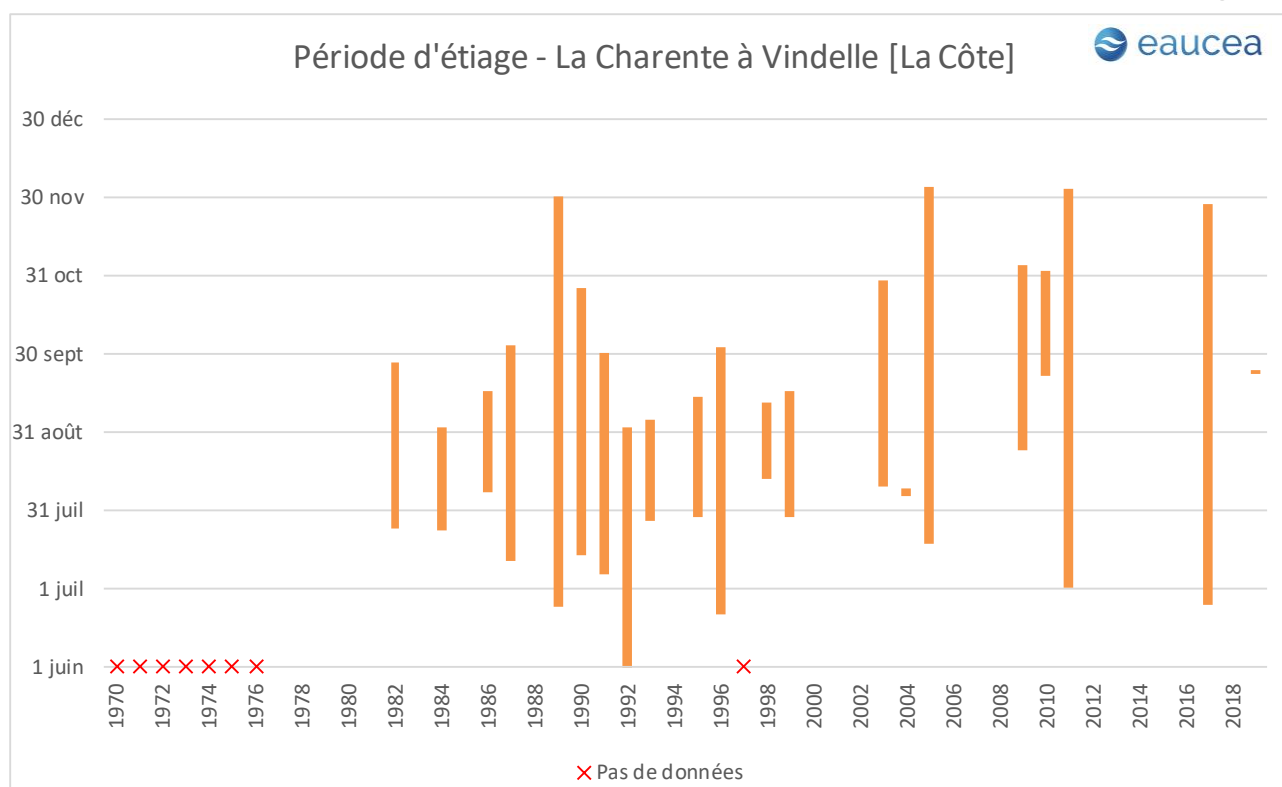
Le tableau suivant présente le calendrier de l'étiage pour les points nodaux du bassin (date des VCN₁₀ durant la période d'étiage "officielle" du 1^{er} juin au 31 octobre).

Cours d'eau	Station	VCN10 (m³/s)	Période VCN10	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPTEMBRE	OCTOBRE
CHARENTE	VINDELLE	2.99	14/09 au 23/09					
TOUVRE	FOULPOUGNE	4.32	22/08 au 31/08					
CHARENTE	JARNAC	7.32	12/09 au 21/09					
NE	SALLES-D'ANGLES	0.04	17/09 au 26/09					
SEUGNE	LA LIJARDIERE	0.84	12/09 au 21/09					
CHARENTE	CHANIER [BEILLANT]	8.64	13/09 au 22/09					
BOUTONNE	MOULIN DE CHATRE	0.38	14/09 au 23/09					

L'année 2019 se caractérise par une construction plutôt tardive des indicateurs d'étiage, vers la fin septembre. En comparaison aux années passées, l'étiage 2019 a été très tardif.

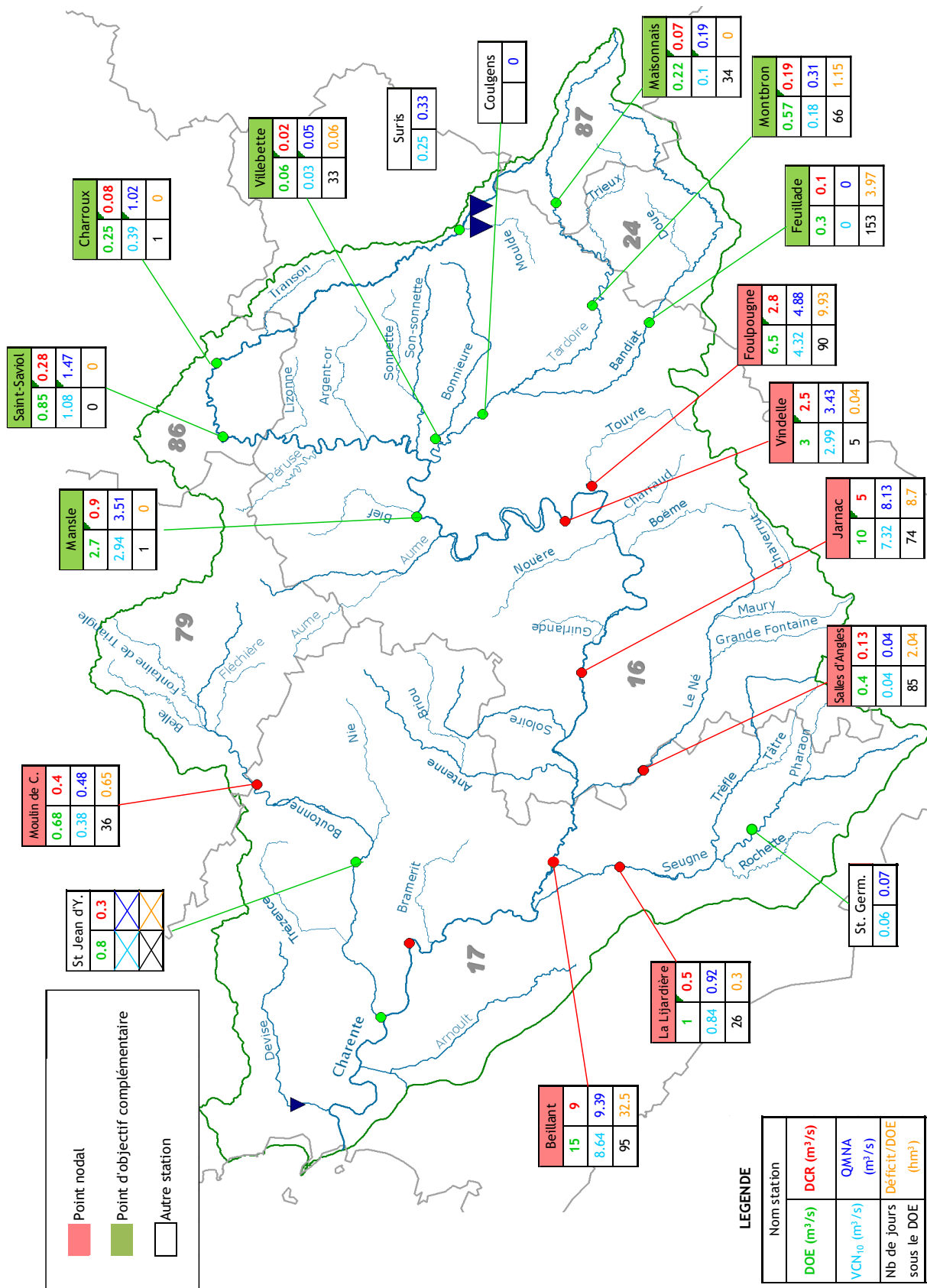
Les graphiques suivants présentent l'historique des indicateurs d'étiage à la station de Vindelle. Les débits sont ceux mesurés à la station de La Côte jusqu'en 2018 suivi de ceux de la station de Coursac en 2019.





La page suivante propose une restitution cartographique des principaux indicateurs hydrologiques du bassin de la Charente de l'été 2018.

Objectifs du PGE Charente et indicateurs hydrologiques - points nodaux du SDAGE et points objectifs complémentaires



2 - LES MOYENS MIS EN ŒUVRE

2.1 - Gestion des prélèvements agricoles

La gestion des prélèvements s'appuie traditionnellement sur deux étapes majeures :

- Une étape structurelle préalable à la campagne d'irrigation avec l'établissement du Plan Annuel de Répartition (PAR). Ce recensement effectué par les OUGC est censé apporter une information structurante sur le potentiel de prélèvement pour irrigation, précisément localisé et identifié par ressource exploitée.
- Une étape conjoncturelle avec en cas de besoin le déclenchement des arrêtés sécheresses. L'ARB-NA a recensé ces arrêtés sur le bassin et a produit un calendrier par secteur (cf annexe 3).

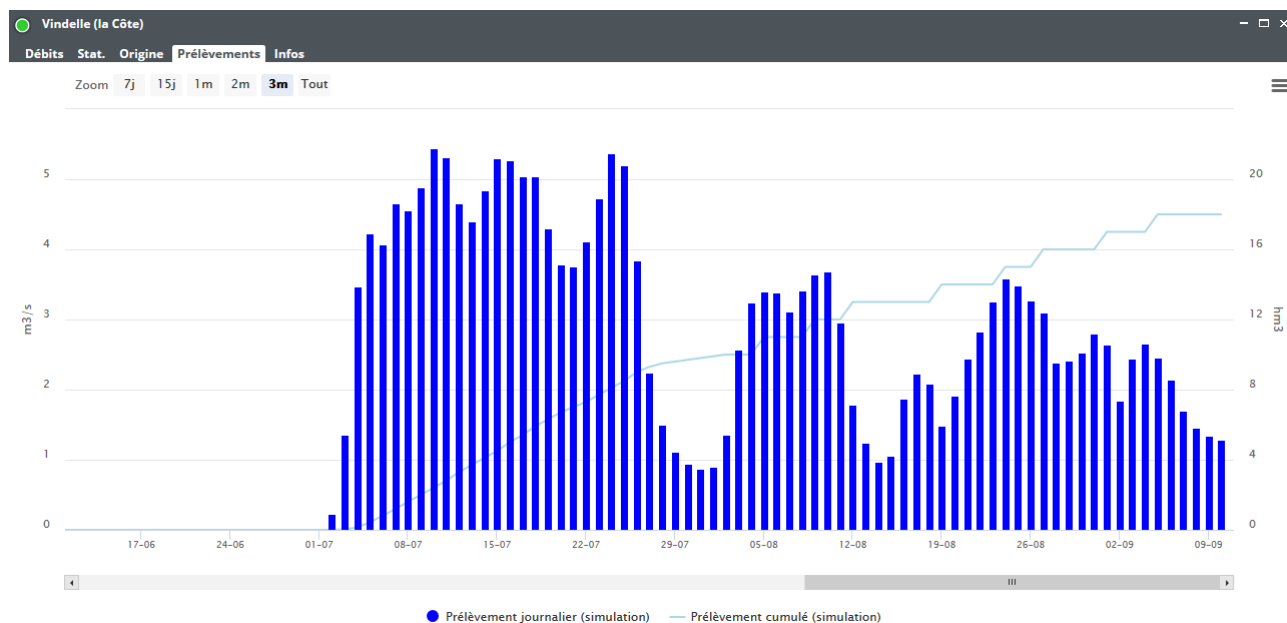
A partir de ces informations la demande en eau journalière théorique de la culture est évaluée par zone agro-climatique par un bilan en eau dépendant de la nature du sol et de sa réserve en eau (RFU). Celle-ci fluctue tous les jours en raison de la pluviométrie et de l'évaporation par les plantes (ETP).

Le modèle produit un régime de prélèvement théorique au pas de temps journalier. Le développement phénologique est piloté par la température. Ces données sont injectées au pas de temps journalier : la température, la pluviométrie et l'évapotranspiration potentielle (ETP). A partir de ces données le modèle permet d'évaluer le besoin en eau journalier des cultures (optimum agronomique).

Les données fournies par l'OUGC Cogest'eau permettent une analyse plus fine des assolements sur le bassin de la Charente en amont de Vindelle, excepté la zone gérée par l'OUGC Karst. Les besoins en eau des plantes sont simulés à l'échelle des parcelles Cogest'eau, puis les bilans à l'échelle des sous-bassins de la Charente permettent le calage du modèle à grande échelle sur des bassins plus grands : la Charente en amont de Mansle, la Charente entre Mansle et Vindelle. Entre la campagne de soutien d'été 2019 et celle de 2020, ces modélisations seront affinées pour décrire plus finement l'impact des débits d'irrigation sur les débits de la Charente et pour les prévisions hydrologiques.

Pour le moment, l'information provenant des autres OUGC du bassin de la Charente ne permettent pas de décrire les prélèvements aussi finement.

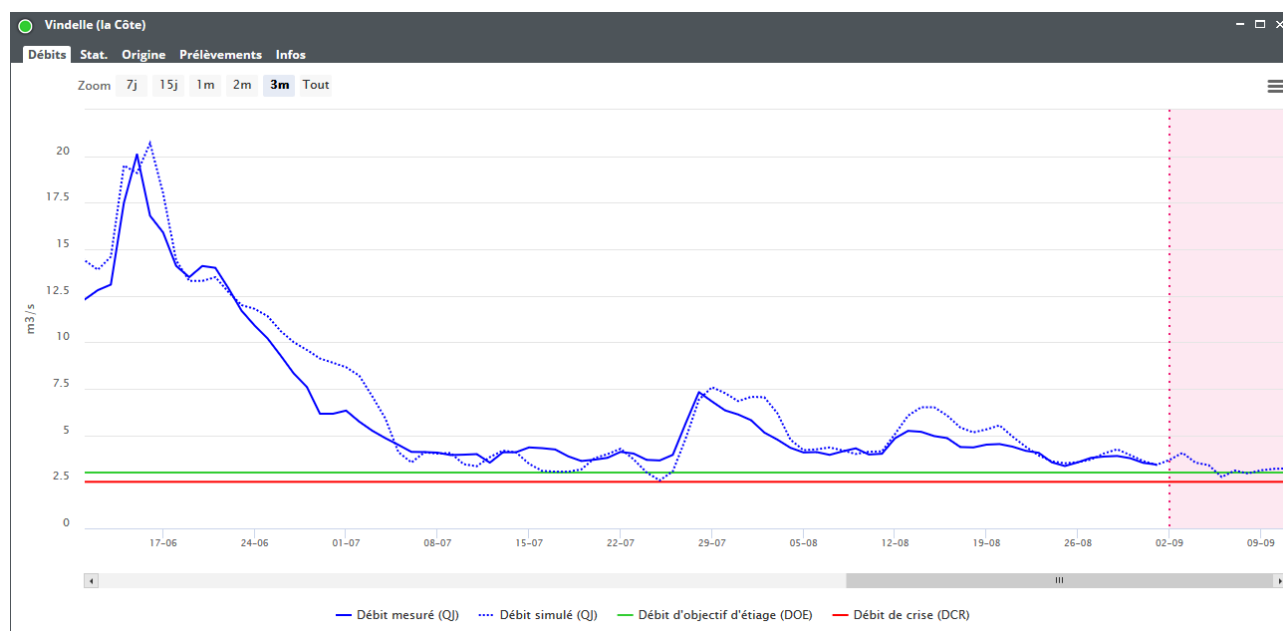
La figure ci-dessous (issue d'été) représente l'impact cumulé des débits d'irrigation (en m³/s) sur le débit de la Charente en amont de Vindelle ainsi que l'évolution de cet impact en volume (hm³), calculé le 2 septembre 2019 :



2.2 - Prévision hydrologique aux stations de Vindelle et Beillant

Chaque semaine durant la campagne d'été une prévision hydrologique est réalisée pour l'EPTB, sont pris en compte les prélèvements et les prévisions d'irrigation ainsi que les lâchers et les prévisions de lâchers depuis les réserves de Lavaud et Mas Chaban.

La figure ci-dessous est issue de la prévision des débits de la Charente à Vindelle réalisée le 2 septembre 2019



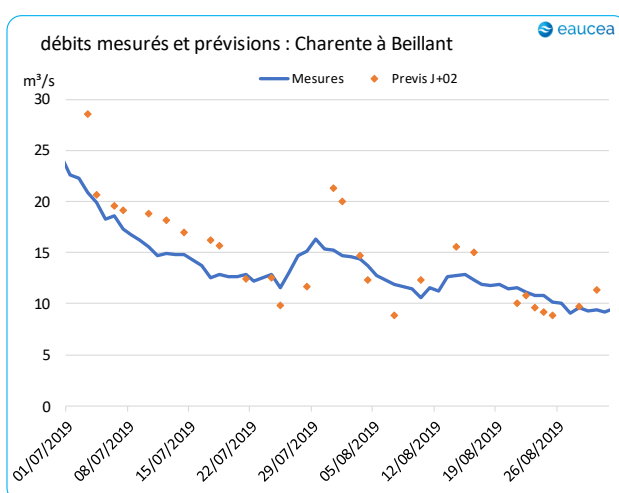
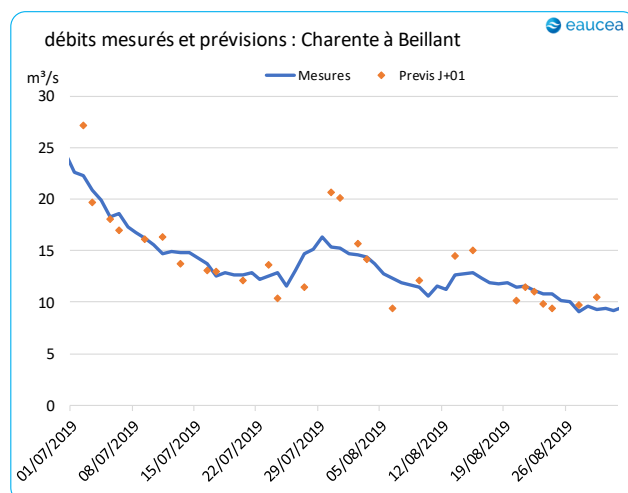
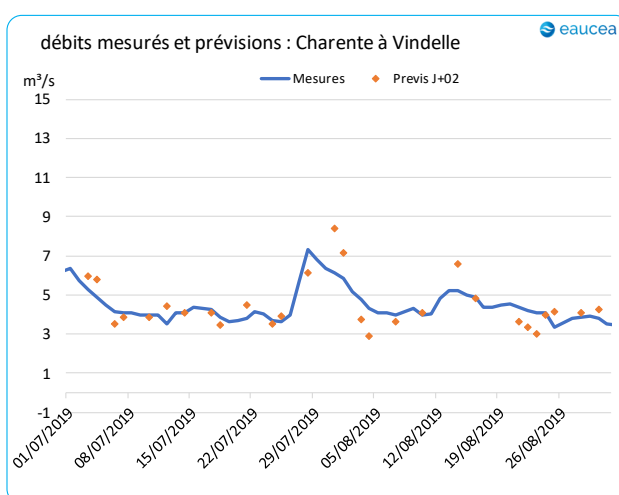
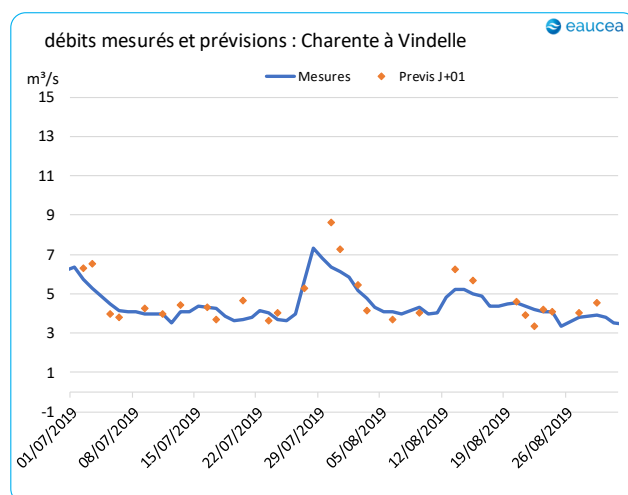
La courbe en pointillé représente le débit simulé, et le débit prévu est indiqué en partie droite sur la zone rosée du graphe. Attention, les débits simulés les jours précédents ne correspondent pas à l'historique des prévisions réalisées !

Chaque prévision nécessite une expertise de la qualité des données mesurées, de la connaissance des débits lâchés depuis les barrages de Lavaud et Mas-Chaban, des données météorologiques (pluie, ETP, température) et des pratiques d'irrigation (restrictions, tours d'eau, ...).

En 2019, plusieurs anomalies des données mesurées sont survenues et ont perturbé la performance de la prévision hydrologique. Elles sont citées ci-après parmi d'autres corrections de mesures réalisées au cours du travail de maintenance des stations hydrométriques (SPC) :

- Du 15 au 18 juillet – absence des données des débits issus des réservoirs de Lavaud et Mas-Chaban
- 22 juillet – correction des débits de la Charente à Vindelle (débits corrigés sur la période 12/07 – 18/07)
- 24 juillet – correction des données de débit de la Touvre à Foulpougne
- 5 août – erreur de mesure des débits issus de Mas-Chaban. Les débits mesurés sur la période 09/07 – 05/08 étaient surestimés d'environ 500 l/s
- 29 août – les débits de la Touvre à Foulpougne sont recalculés suite à un constat d'une dérive du capteur de hauteur d'eau
- 18 septembre – correction des données de débit de la Touvre à Foulpougne après modification de la courbe de tarage

Les prévisions réalisées à J+1 et J+2 en juillet et août sont représentées sur les graphes ci-dessous pour les stations de la Charente à Vindelle et à Beillant



L'erreur des prévisions augmentent avec l'horizon de prévision. En pratique, durant l'été 2019, un nouveau modèle hydrologique a été mis en œuvre. Il a été calé pour l'été durant le mois de juin, puis les prévisions se sont améliorées dans le temps malgré les incertitudes sur l'hydrométrie évoquée plus haut.

Les deux tableaux suivants montrent les erreurs des prévisions relatives à la mesures en moyenne chaque mois durant l'été 2019 :

- Charente à Vindelle : erreurs relatives pour les prévisions allant de J à J+4 (4 jours après le jour de réalisation de la prévision)

	Erreurs J+00	Erreurs J+01	Erreurs J+02	Erreurs J+03	Erreurs J+04
juin	9%	18%	27%	30%	36%
juillet	12%	13%	13%	8%	15%
août	6%	10%	16%	21%	21%
septembre	7%	5%	5%	6%	10%
Octobre	12%	11%	11%	14%	16%

- Charente à Beillant : erreurs relatives pour les prévisions allant de J à J+4 (4 jours après le jour de réalisation de la prévision)

	Erreurs J+00	Erreurs J+01	Erreurs J+02	Erreurs J+03	Erreurs J+04
juin	10%	15%	18%	18%	19%
juillet	8%	12%	18%	19%	20%
août	5%	10%	15%	19%	20%
septembre	9%	9%	8%	11%	14%
Octobre	4%	11%	10%	10%	17%

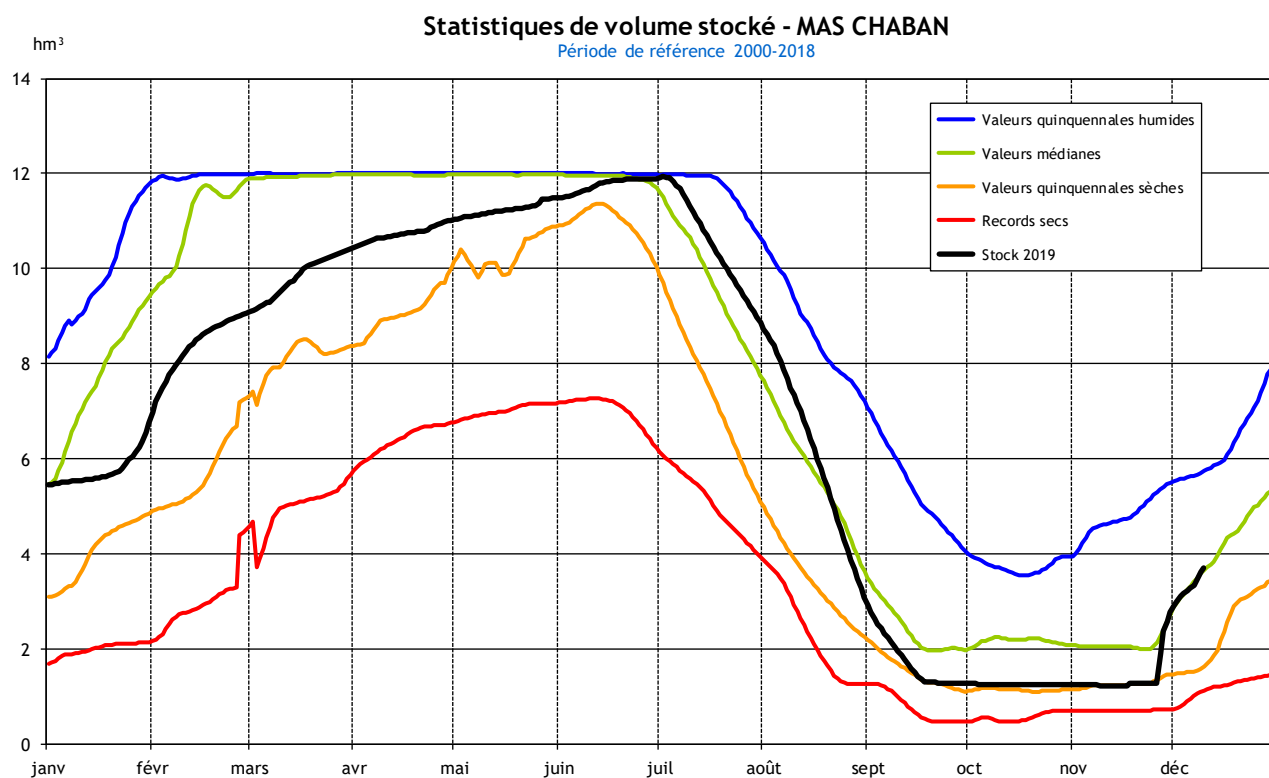
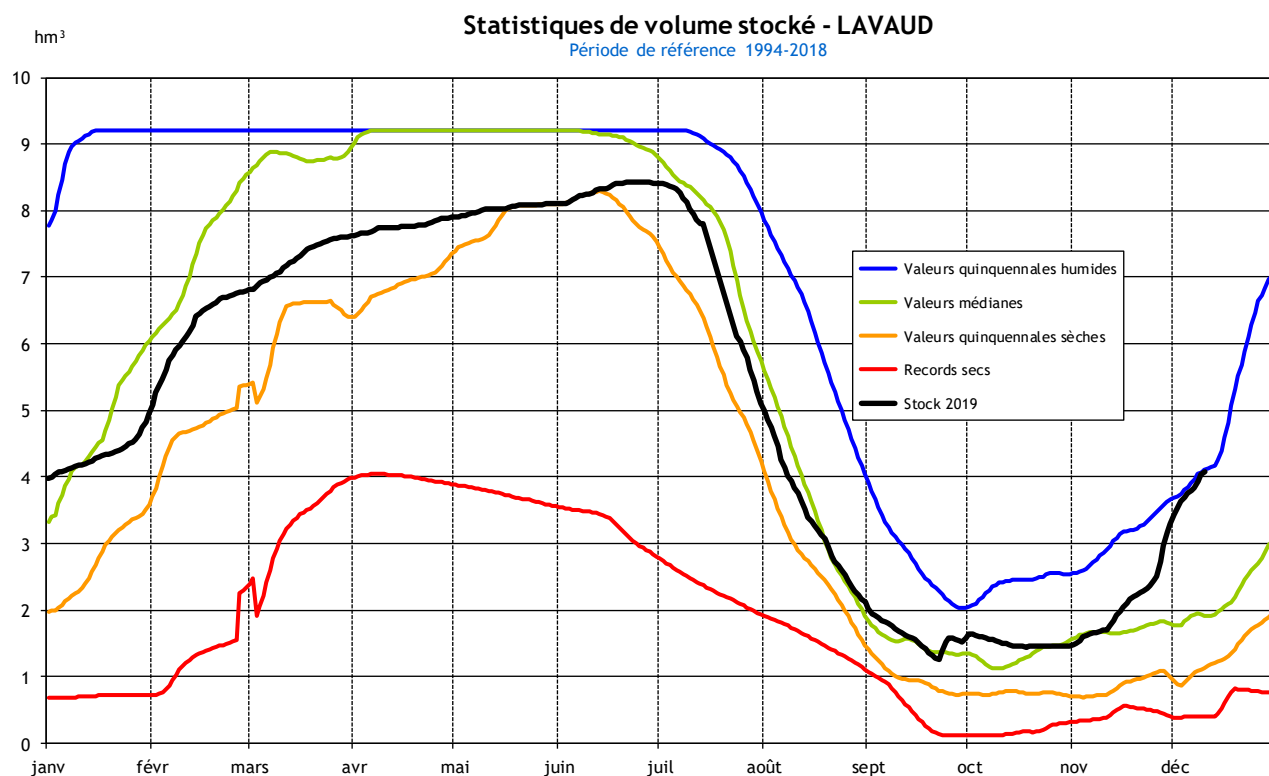
2.3 - Gestion des ressources stockées

Les ressources stockées sur le bassin de la Charente sont soit des réserves de substitution à but agricole, pour lesquelles peu d'information est disponible, soit les deux réservoirs de soutien d'été : les retenues de Lavaud (en service depuis 1989) et Mas Chaban (en service depuis 2000) en tête du bassin de la Charente.

2.3.1 Objectifs et indicateurs de gestion des ouvrages de réalimentation

Les retenues de soutien d'été de Lavaud et Mas Chaban disposent respectivement d'une capacité de 10,2 et 13,6 hm³, soit 23,8 hm³ au total ; leur capacité utile est de 9,2 et 12 hm³, soit 21,2 hm³ au total disponibles pour les lâchers de soutien d'été.

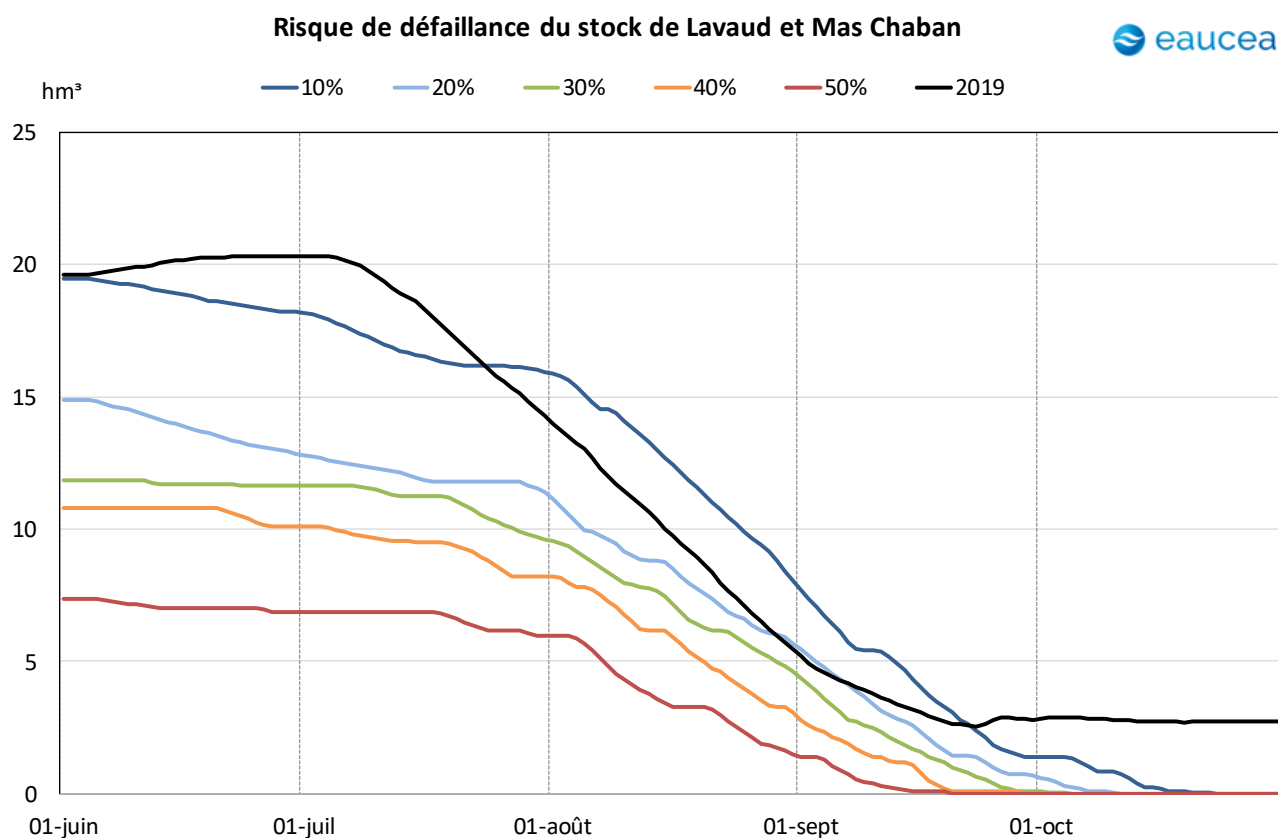
Durant l'hiver 2018-2019, la reconstitution des stocks de Lavaud et Mas Chaban a été inférieure à la courbe de remplissage médiane pour les deux barrages, le remplissage de la retenue de Lavaud n'a pas atteint les 100 % en 2019, alors qu'il était de 100 % pour Mas-Chaban.



A noter que depuis 2006, l'EPTB Charente et le département de la Charente ont équipé les barrages de Lavaud et Mas Chaban en appareils de télémessure et de télégestion, permettant de connaître en temps réel les données mesurées, et également de piloter les vannes à distance, et donc les débits de lâchure. Ce système permet une gestion beaucoup plus fine des lâchers que la gestion manuelle

quotidienne utilisée auparavant ; il participe au gain d'efficacité globale du processus de réalimentation préconisé par le PGE.

La réalimentation depuis les deux barrages a été régulière tout au long de la campagne, la diminution du stock a atteint le seuil de défaillance 20% à la fin du mois d'août, puis les déstockages ont diminué fortement en septembre.



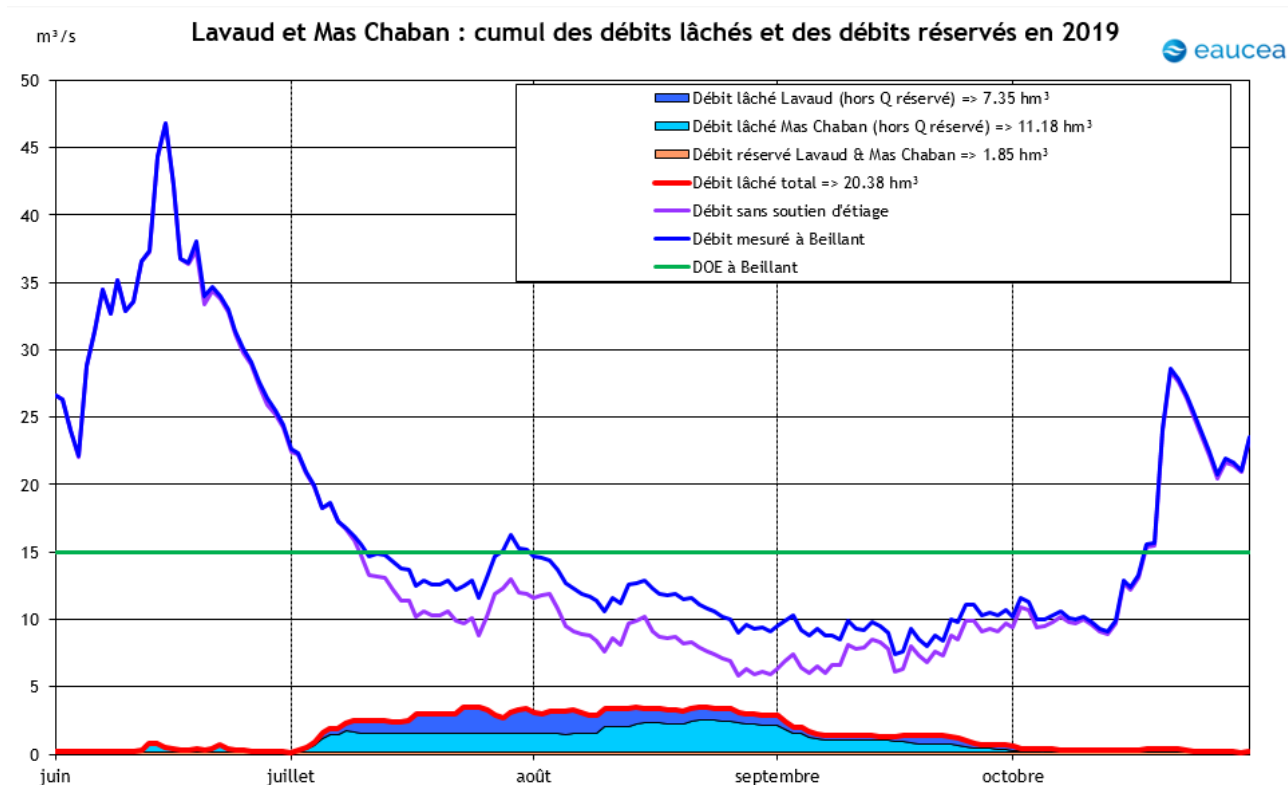
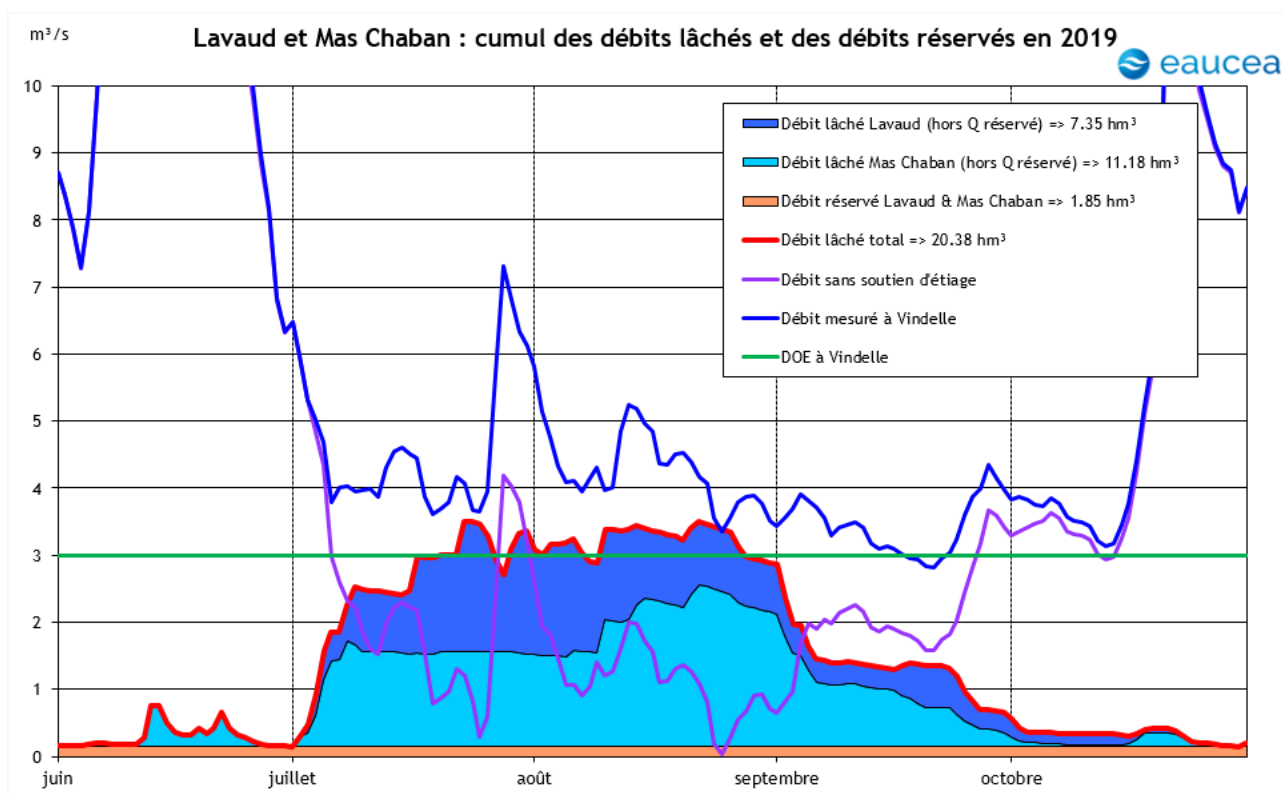
2.3.2 Efficacité des lâchers d'eau

L'efficacité ou efficacité des lâchers de soutien d'étiage peut être définie comme le pourcentage des volumes lâchés qui vient résorber le déficit en eau par rapport à un objectif de gestion. Une bonne efficacité des lâchers passe par une prévision la meilleure possible des débits au point d'objectif, car il faut intégrer lors d'une réalimentation le temps de transfert des débits de la retenue jusqu'à l'objectif. La prévision doit prendre en compte à la fois l'évolution naturelle des débits et les influences qui s'exercent sur le cours d'eau, notamment les prélèvements.

L'objectif de gestion du soutien d'étiage de la Charente amont est le maintien du DOE de 3 m³/s à la station de Vindelle, sans limitation de période (c'est-à-dire y compris après la période d'irrigation). Les gestionnaires ont également l'habitude, pour les étiages moins tendus, de prendre comme objectif un débit de 4 m³/s permettant de limiter les problématiques pour les captages AEP dans la nappe d'accompagnement du fleuve.

Plus le débit en rivière est faible, plus un m³ lâché est susceptible de participer à la réduction du déficit par rapport à l'objectif, ce qui augmente l'efficacité du soutien d'étiage. A l'inverse, lors d'orages estivaux, les pics de débit viennent réduire l'efficacité des lâchers. La valeur de l'efficacité est ainsi réduite par la difficulté qu'il y a à prévoir exactement les débits qui vont être mesurés loin en aval des retenues de réalimentation. Une autre source d'inefficacité sur l'axe Charente réalimenté est l'appréhension des débits prélevés pour l'irrigation : ceux-ci peuvent dépasser les débits de réalimentation et peuvent induire ainsi de fortes variations des débits du fleuve.

En 2019, le DOE a été franchi durant le mois de septembre à Vindelle. A Beillant le débit est resté sous le DOE quasiment tous les jours entre le 11 juillet et le 18 octobre.



Le calcul d'efficience du soutien d'étiage a été réalisé pour la station de Vindelle pour deux objectifs (3 et 4 m³/s). Ils sont présentés dans le tableau ci-après.

Objectif de débit à Vindelle	Volumes lâchés en hm ³ (01/06 -> 31/10)	Volumes venant réduire le déficit par rapport à l'objectif en hm ³	Efficience
4m ³ /s	18.5	15.5	84%
3m ³ /s (DOE)	18.5	10.0	54%

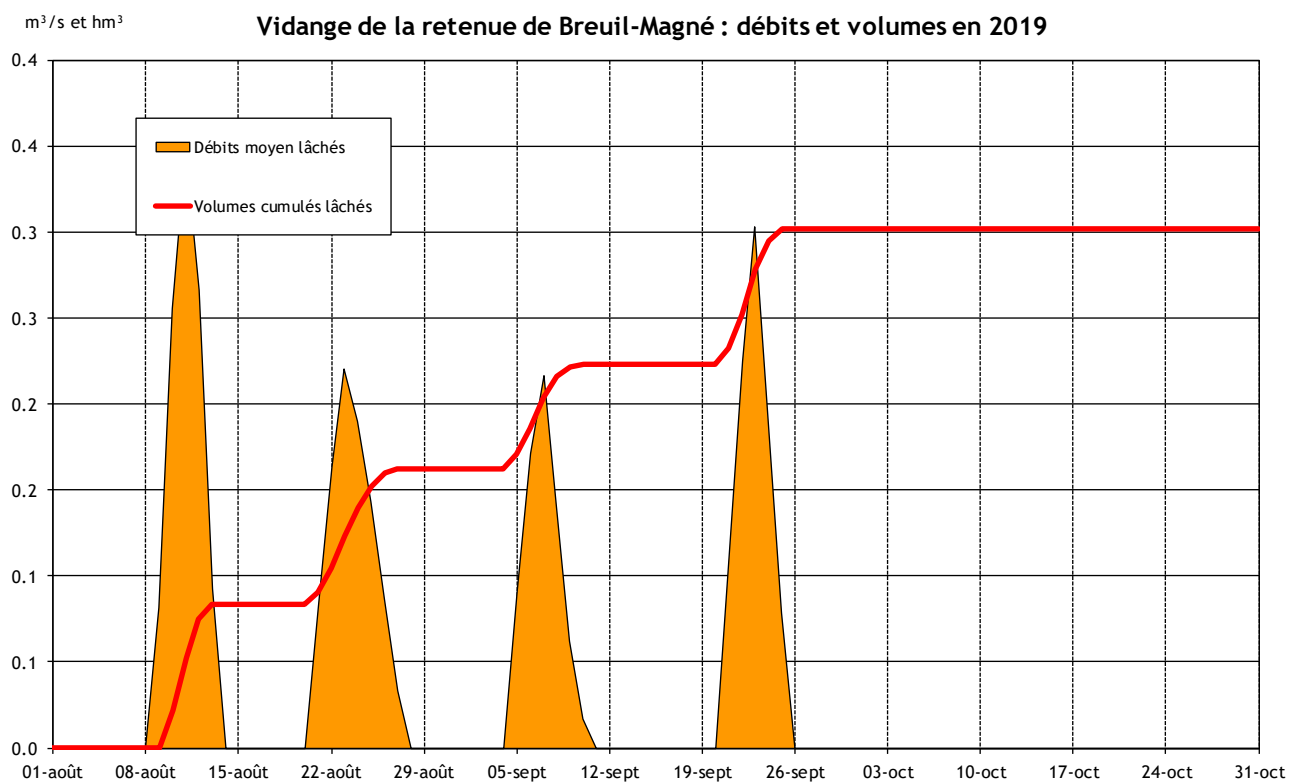
NB : le débit réservé n'est pas comptabilisé au titre du soutien d'étiage. Il a cependant été garanti tout le temps.

En 2019, l'efficience s'établit à 84 % au regard d'un objectif à 4 m³/s. Les valeurs d'efficience globale respectent les objectifs fixés habituellement dans le cadre du soutien d'étiage (entre 70 et 80 %). L'un des facteurs de perte d'efficience réside dans les contraintes imposées aux gestionnaires, de progressivité dans les variations de la consigne de débit lâché. Tout en étant justifiées sur le plan environnemental (éviter des variations brutales de débit dommageables pour les milieux), cette contrainte impose une « montée en puissance » des lâchers très progressive en début d'étiage. Par anticipation, les gestionnaires déclenchent précocement les lâchers. Ces phases transitoires impactent l'indicateur d'efficience des lâchers.

NB : on constate classiquement que les années à faible efficience sont les années hydrologiquement humides. Ainsi sur les cycles difficiles comme les années 2017 l'efficience s'établissait à 75 % pour un objectif 3 m³/s et 90 % pour l'objectif 4m³/s. La gestion est donc économique et efficace quand les situations sont tendues sur la Charente.

2.3.3 Autres ressources mobilisées

Le réservoir de Breuil Magné est alimenté à partir du canal de l'UNIMA lorsque les besoins des marais sont inférieurs au prélèvement de l'UNIMA. Puis au cours de l'été, si le prélèvement du canal est restreint (débit insuffisant dans la Charente), l'alimentation des marais bascule en partie sur la retenue de Breuil Magné (capacité de 1 hm³). La vidange de ce réservoir a suivi l'évolution suivante en 2018 :



3 - CONSEQUENCES SUR LES MILIEUX NATURELS ET LES ACTIVITES HUMAINES

3.1 - Suivi de l'état des écoulements

3.1.1 Etat hydraulique du linéaire hydrographique

Les Fédérations de pêche ont mis en place depuis 2006 un **suivi de l'écoulement des linéaires de cours d'eau de juin à septembre**, sur les bassins sensibles, en parallèle des observations de l'ONEMA (Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques) puis de l'AFB. Ce suivi est complété en 2010 avec les relevés de l'APIEEE (Association de Protection d'Informations et d'Etude de l'Eau et de son Environnement) et depuis 2011 avec les observations des syndicats des bassins du Né et de l'Antenne.

Le suivi linéaire

Durant la période d'étiage, le Groupement Régional des Fédérations de Pêche de Poitou-Charentes organise des campagnes bi-mensuelles d'observation de l'état hydraulique du linéaire hydrographique. Les observateurs classent ainsi l'état de l'écoulement des cours d'eau (par tronçon hydrographique) en quatre catégories distinctes :

- écoulement perceptible (bleu) ;
- écoulement visible faible (jaune) ;
- rupture d'écoulement (orange) ;
- assec (rouge).

L'ensemble des cartes de suivi des écoulements sont présentées en annexe.

Le tableau suivant synthétise l'ensemble des relevés pour les départements de la Charente et de la Charente-Maritime (travail de synthèse sur la base des cartes produites et qui ne concerne que le réseau observé).

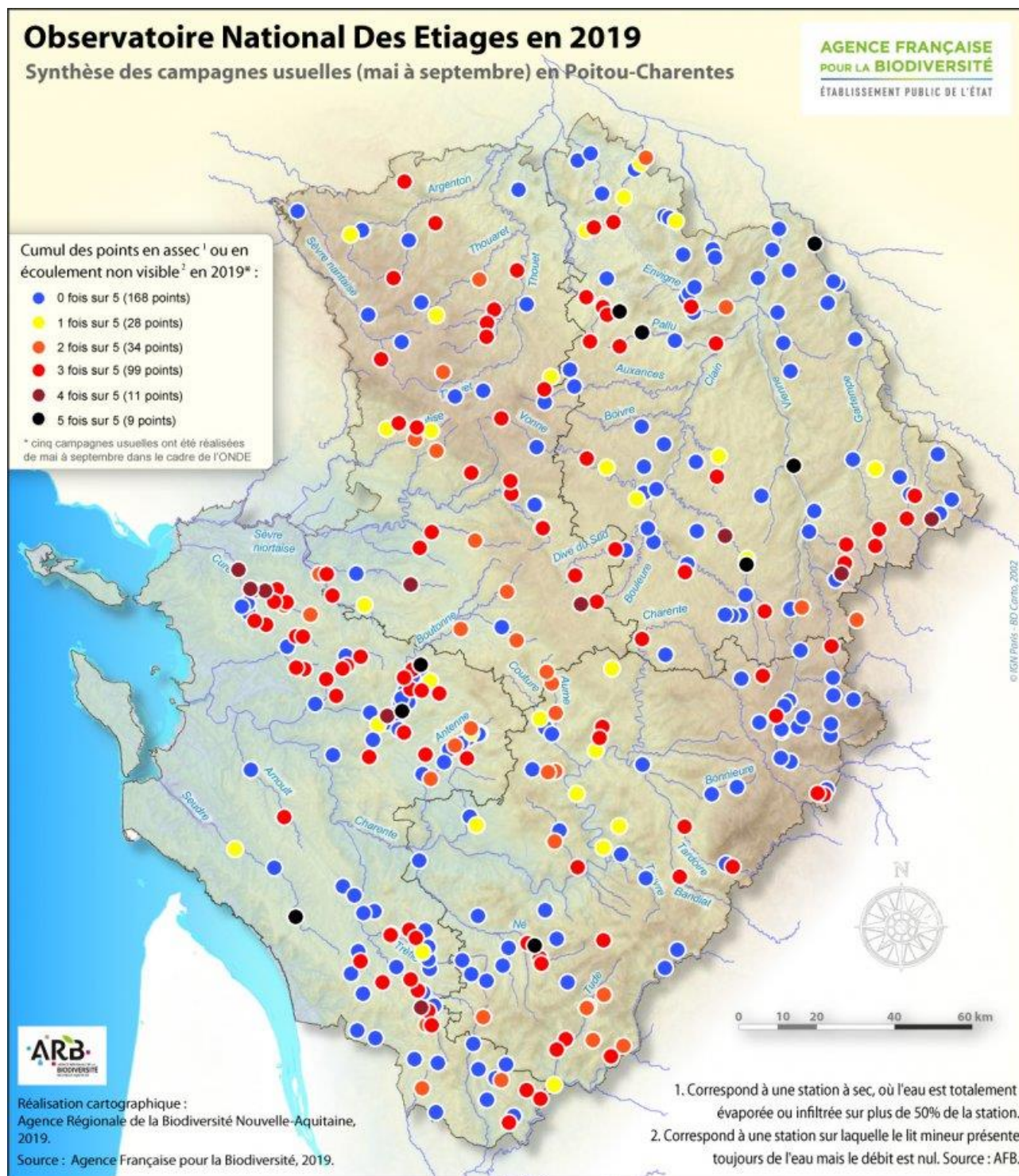
	Charente		Charente-Maritime	
Date	Rupture d'écoulement	dont assecs	Rupture d'écoulement	dont assecs
15-juin	9 %	7.4 %	12.8 %	10.8 %
01-juil	13.3 %	12.4 %	20 %	15.6 %
15-juil	24.2 %	21.7 %	29.5 %	25.1 %
01-août	28.4 %	25.3 %	36.5 %	29.9 %
15-août	33 %	29.6 %	38.3 %	32.7 %
01-sept	44.3 %	39.6 %	47.1 %	38.7 %
15-sept	48.5 %	43 %	48.6 %	41.1 %
01-oct	41.8 %	38.2 %	45.4 %	38.9 %

Les bassins versants suivis sont les bassins réputés comme étant les plus sensibles, ce sont essentiellement les affluents secondaires de la Charente.

L'indicateur de suivi des linéaires d'assecs constitue un outil de communication majeur permettant d'établir un lien perceptible par tous entre les niveaux piézométriques et l'état des milieux aquatiques.

3.1.2 Suivi du réseau ONDE

Depuis 2004, l'ONEMA et aujourd'hui l'AFB met en place chaque année un dispositif d'observation visuelle de l'écoulement des cours d'eau, appelé Réseau d'Observation de Crise des Assecs (ROCA). Ce dispositif est complété dans certaines régions comme c'est le cas en Poitou-Charentes par un Réseau Départemental d'Observation des Etiages (RDOE). Souhaitant mieux harmoniser à l'échelle nationale la collecte de ces données, l'ONEMA a décidé pour 2012 de remplacer ces deux anciens réseaux (ROCA et RDOE) par un nouvel Observatoire National Des Etiages, le réseau ONDE. En Poitou-Charentes, après avoir débuté une phase de test en 2011 sur le département de la Vienne, ce changement est bien effectif depuis 2012 sur l'ensemble de la région.



L'observatoire ONDE vise à la fois à constituer un réseau de connaissance stable sur les étiages estivaux des cours d'eau (suivi usuel) mais se veut également être un outil d'aide lors de gestion de crise (suivi de crise).

Le suivi usuel (anciennement RDOE) a lieu de mai à septembre avec une fréquence d'une fois par mois (autour du 25 de chaque mois).

Le suivi de crise (anciennement ROCA) est utilisé à des périodes et fréquences de prospection laissées à l'appréciation des acteurs locaux, en fonction de l'état des cours d'eau.

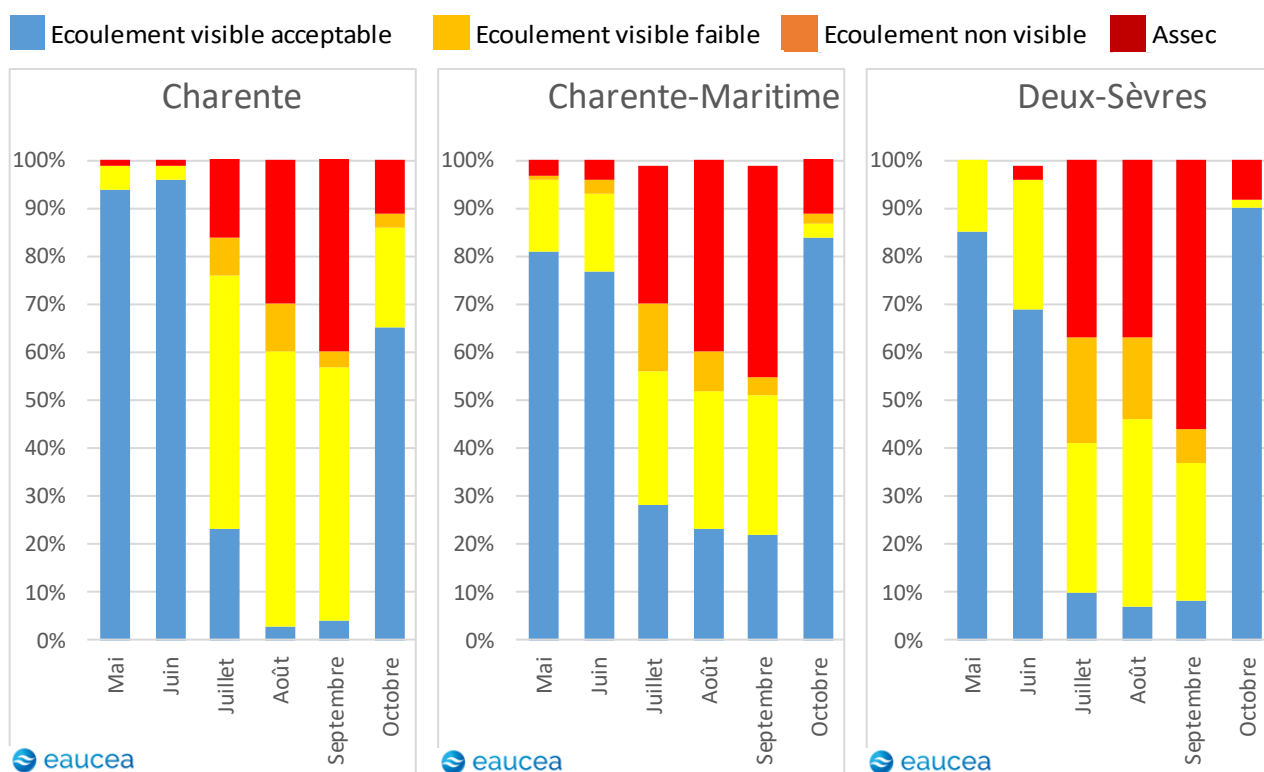
Concernant les modalités d'écoulement, l'exploitation au niveau « Délégation Inter-Régionale » et nationale se fera en 3 modalités.

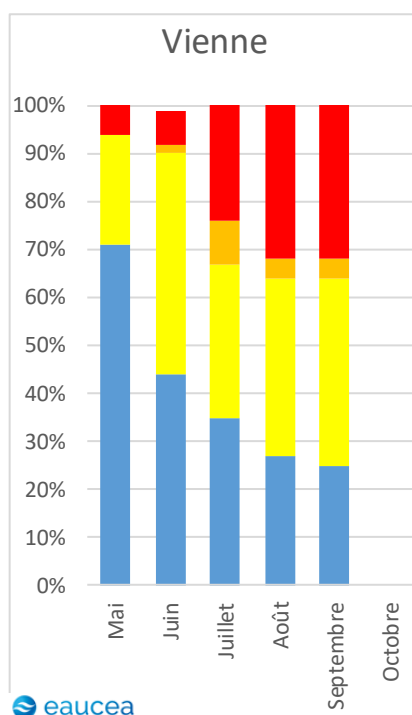
A l'échelle départementale, lors des observations terrain, l'écoulement des cours d'eau est classé selon 4 modalités d'écoulement :

1. écoulement visible acceptable (bleu) ;
2. écoulement visible faible (jaune) ;
3. écoulement non visible (orange) : station sur laquelle le lit mineur présente toujours de l'eau mais le débit est nul ;
4. assec (rouge) : station à sec, où l'eau est totalement évaporée ou infiltrée sur plus de 50% de la station.

Au niveau national, les deux premières modalités sont regroupées en une seule : « l'écoulement visible », qui correspond à une station présentant un écoulement continu - écoulement permanent et visible à l'œil nu.

Un indice départemental ONDE est par ailleurs estimé 1 fois/mois dans le cadre du suivi usuel (soit au minimum 5 indices mensuels calculés par an).





Situation en 2019

En mai et juin, la situation commence à présenter des assecs, et un pourcentage d'écoulements faibles notable sur les départements de la Charente-Maritime, la Vienne et les Deux-Sèvres. La situation se dégrade du mois de juillet au mois de septembre du fait du manque de précipitations. La situation s'améliore nettement avec le retour des précipitations dès le mois d'octobre contrairement à l'année précédente où l'étiage se prolongeait.

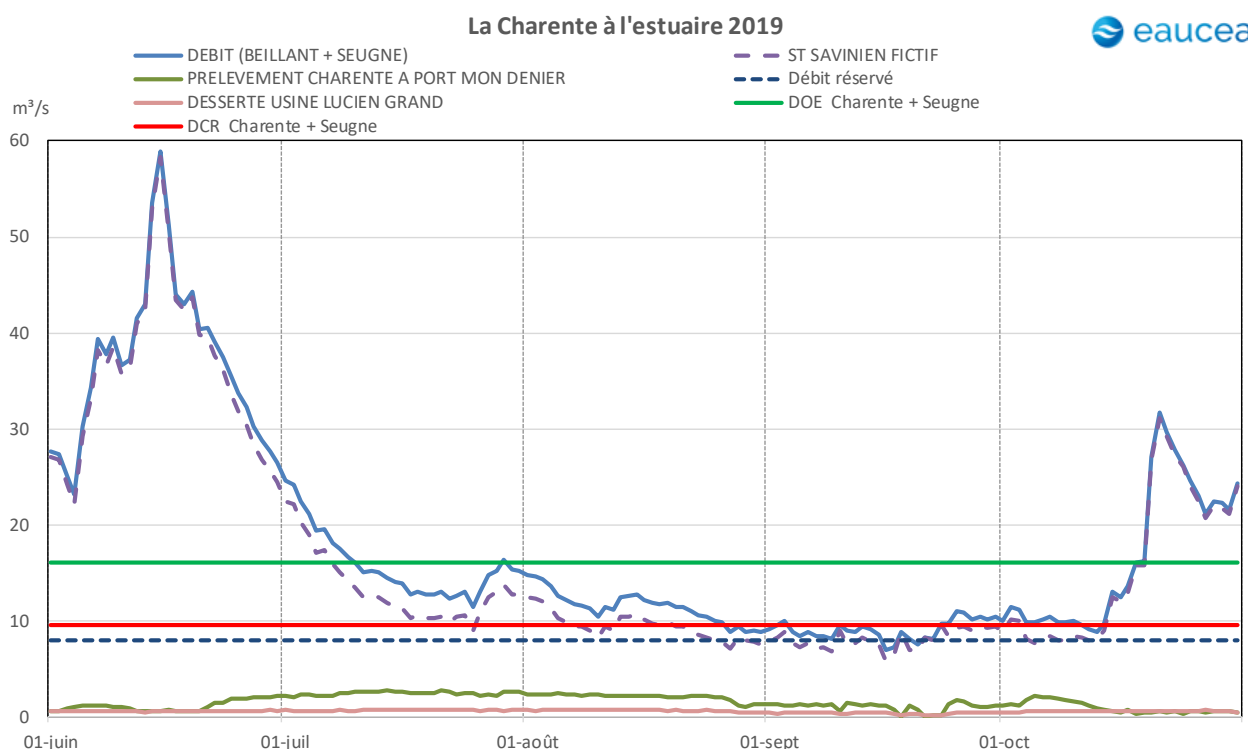
3.2 - L'estuaire

Les débits à l'estuaire sont l'addition des débits de la Charente à Pont de Beillant, de la Seugne et de la Boutonne à Carillon. Pour ce dernier cours d'eau les apports en eau douce sont négligeables, et peuvent même se traduire par une consommation nette (prise en Charente pour tenir le bief de Carillon).

Les prélèvements en aval des points nodaux sont essentiellement ceux du canal de l'UNIMA, ceux du canal Charente Seudre quand les conditions de salinité le permettent et enfin la prise d'eau potable pour l'agglomération de La Rochelle (Coulonges). Le canal de l'UNIMA a une vocation mixte pour l'eau potable (usine Lucien Grand) et pour la tenue des niveaux dans les marais nord et sud.

Les indicateurs hydrologiques sont le DOE de Beillant et celui de La Lijardière.

Le graphique ci-après représente ces différents prélèvements et le débit de la Charente calculé à l'estuaire



3.3 - Tourisme lié à l'eau

Les contraintes d'un été sec peuvent s'observer à trois niveaux :

- Des limitations de la pratique de certains loisirs directement liés à l'insuffisance des débits: La pratique de la navigation (canoë, croisière fluviale, etc.) ou celle de la pêche de loisir ;
- Des limitations liés à la qualité insuffisante des points de baignades (turbidité, bactériologie, etc..) voire à l'esthétique paysagère ;
- Des limitations sur des usages domestiques de l'eau potable (piscine, douche, etc.). C'est surtout ce dernier enjeu qui a été perçu durant l'été dans la mesure où les niveaux piézométriques faisaient craindre des difficultés pour de nombreux forages d'AEP. La Charente constitue alors la principale ressource de substitution temporaire.

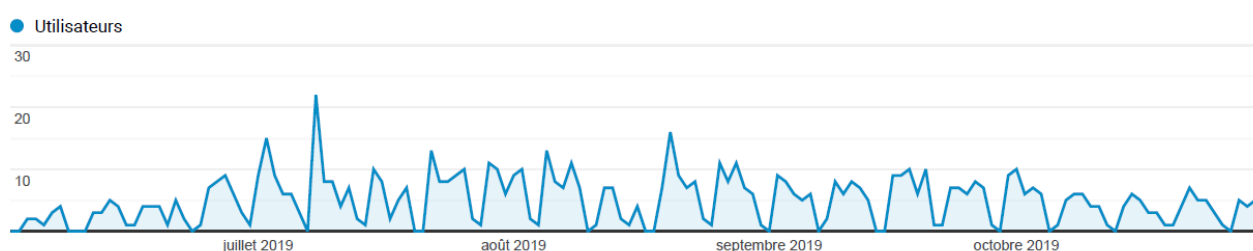
L'incidence réelle de ces limitations sur l'attrait touristique global du bassin et de son littoral est très difficile à établir mais il ne peut qu'être négatif si des situations à problèmes se prolongent et se régularisent.

4 - E-TIAGE : UN OUTIL COLLABORATIF

Faisant suite à l'analyse menée en 2018 sur le recensement des connaissances des réseaux de mesures du bassin de la Charente et après analyse des attentes des acteurs du territoire, un programme d'évolution de la plateforme e-tiage a été mis en place.

La plateforme devant être opérationnelle entre du mois de juillet à octobre de chaque année, les phases de développement se situent entre novembre et juin. En 2019, de nombreux développements ont été réalisés :

- Gestion des utilisateurs. L'EPTB Charente peut créer et gérer les accès à la plateforme. Différents profils offrent des accès différents aux fonctionnalités de l'application. En 2019 il y a plus de 100 comptes utilisateurs permettant l'accès à e-tiage sur la Charente. L'image ci-dessous représente le nombre de connexions à e-tiage dans le temps de juin à fin octobre 2019



- Intégration de nouvelles données :
 - données de suivi de la gestion des retenues de Lavaud et Mas-Chaban
 - données des stations Météo France (précipitations, ETP et température)
 - mise à jour des stations hydrométriques et des piézomètres avec l'accès fourni par l'ARB-NA (Agence Régionale de la Biodiversité de Nouvelle Aquitaine)
 - données de débits horaires sur les stations disposant de cette information sur Vigicrues
- Simulateur de l'effet des lâchers de réalimentation de la Charente
- Affichage des seuils selon les critères de gestion de police de l'eau
- Module d'export des données permettant à l'EPTB de récupérer toutes les données présentées sur la plateforme e-tiage.
- La plateforme est opérationnelle toute l'année avec une intégration automatique des données quotidiennement

Depuis novembre 2019, de nouveaux développements sont en cours de réalisation afin de les rendre opérationnels pour la campagne de gestion d'étiage 2020.

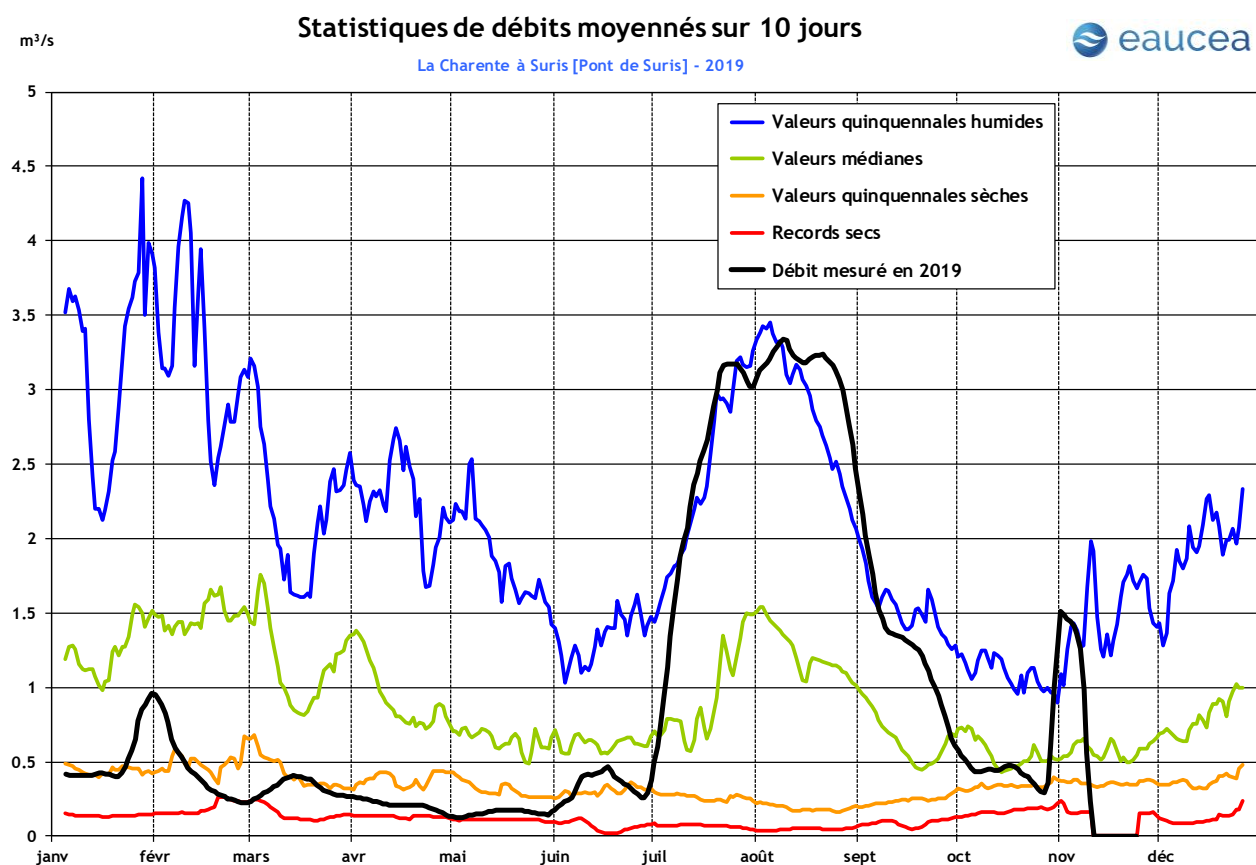
Le journal de bord d'e-tiage permet également de revenir sur tous les événements qui y ont été inscrits durant l'étiage 2019, mais aussi les années antérieures de gestion avec la plateforme e-tiage.

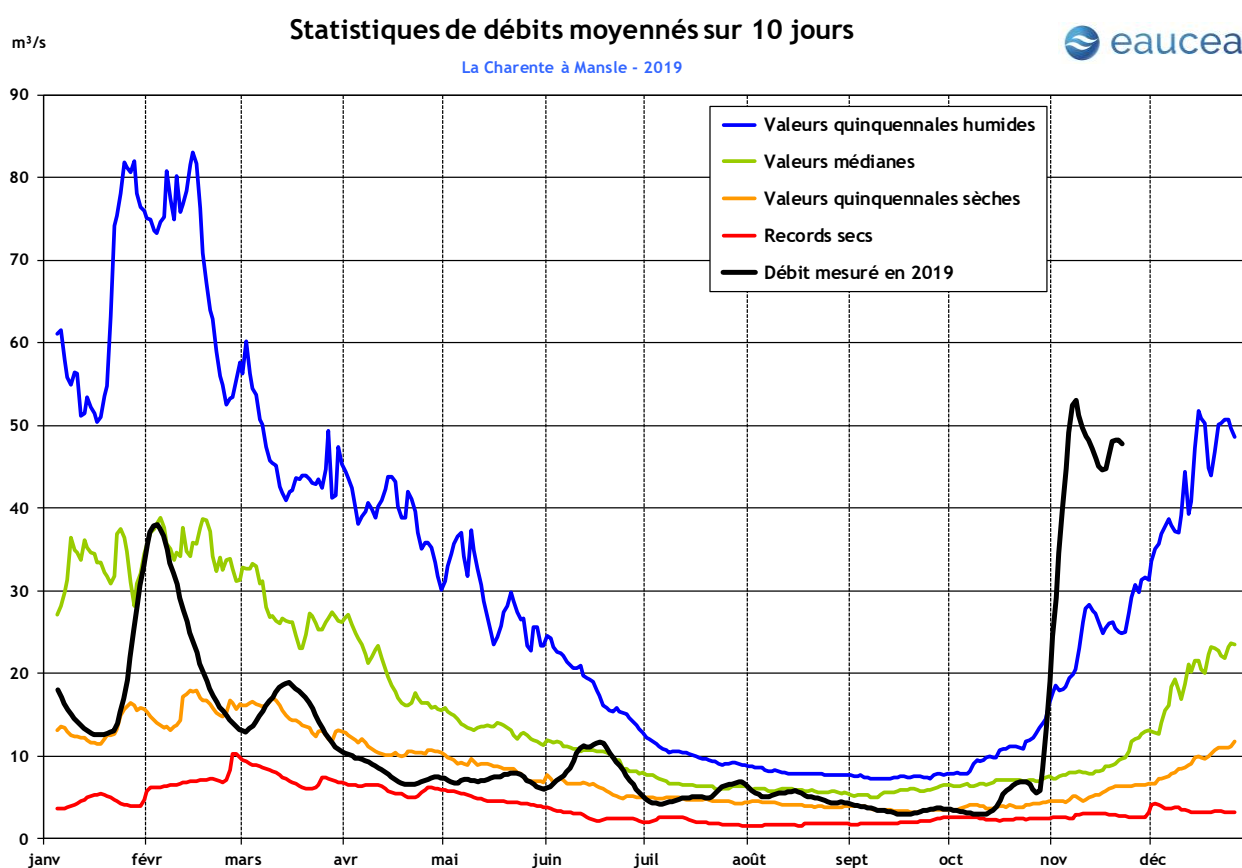
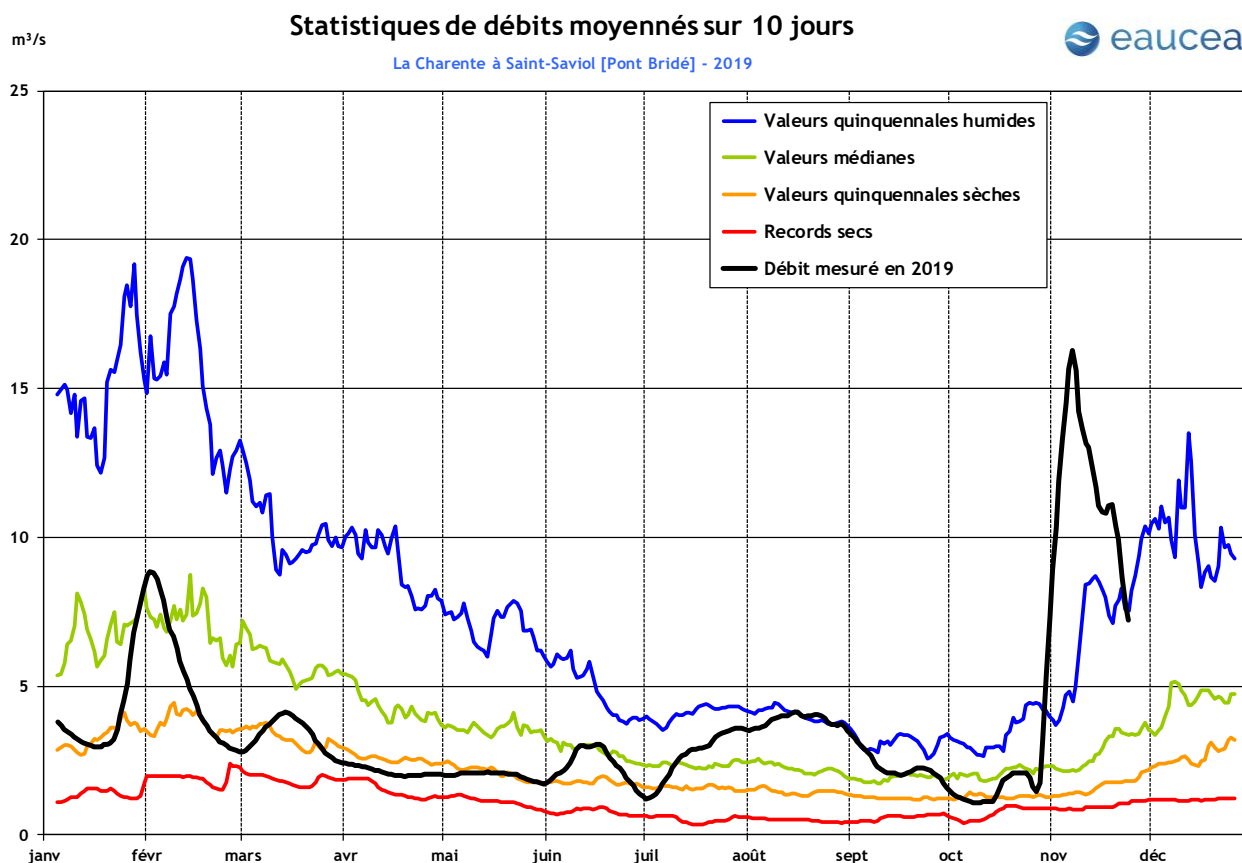
Le guide d'utilisation d'e-tiage est disponible sur demande auprès de l'EPTB Charente. L'accès à e-tiage se fait depuis un ordinateur en se connectant sur : www.e-tiage.com.

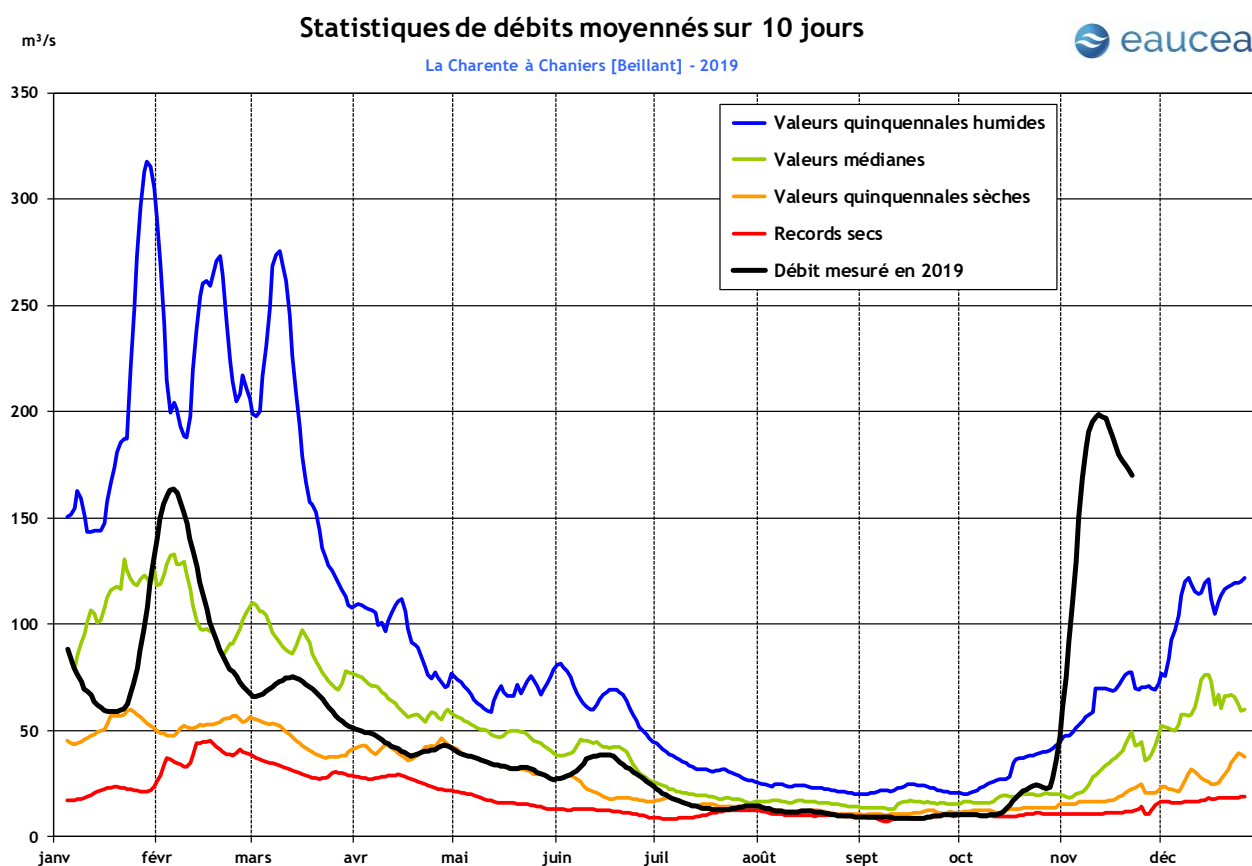
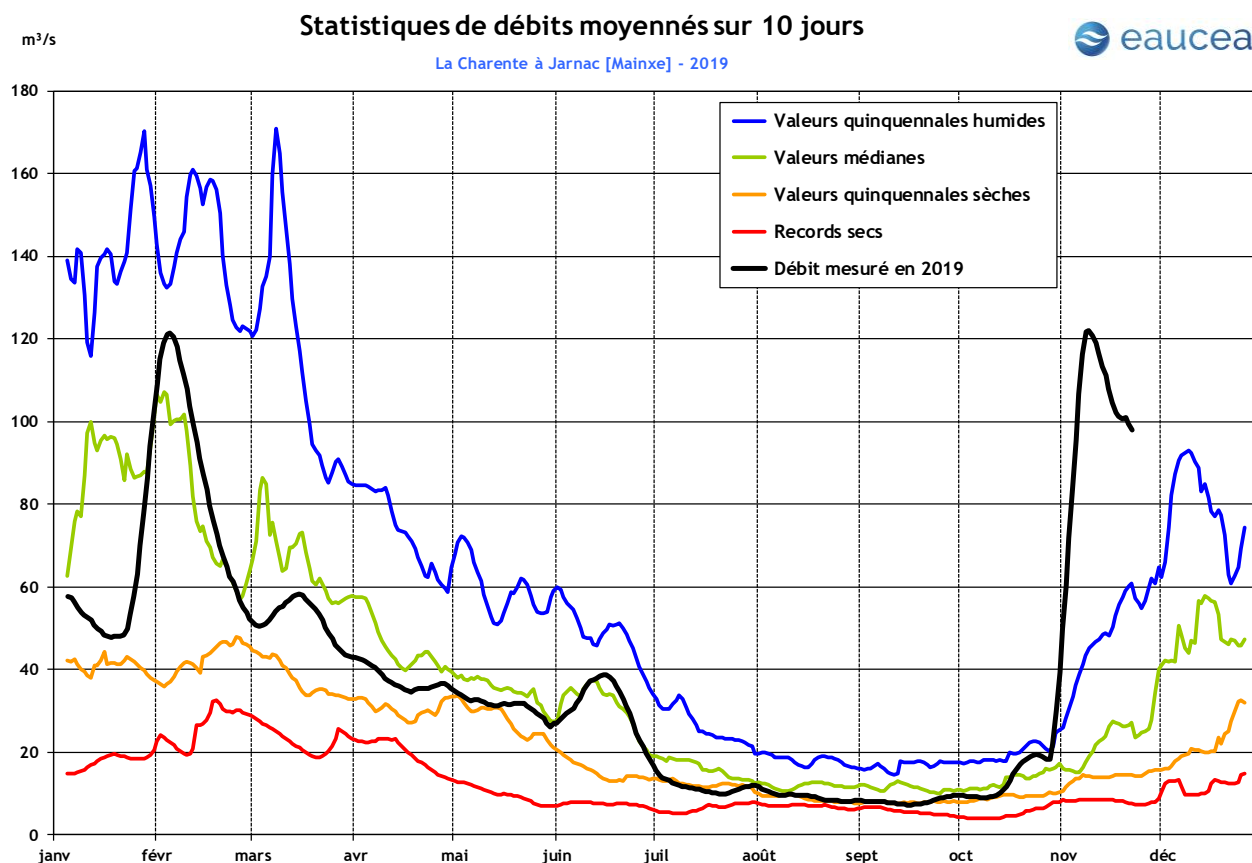
5 - ANNEXES

ANNEXE 1 : Comparaison des débits journaliers aux courbes statistiques

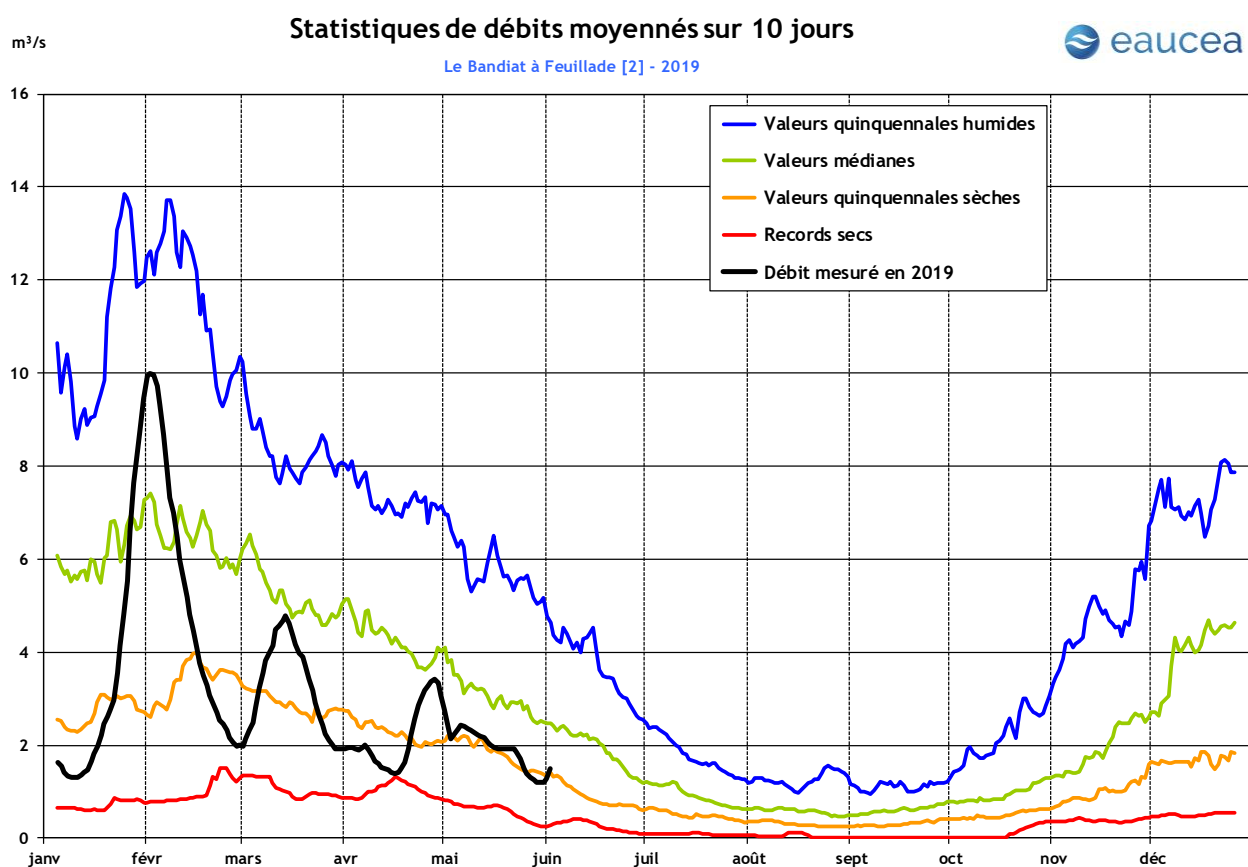
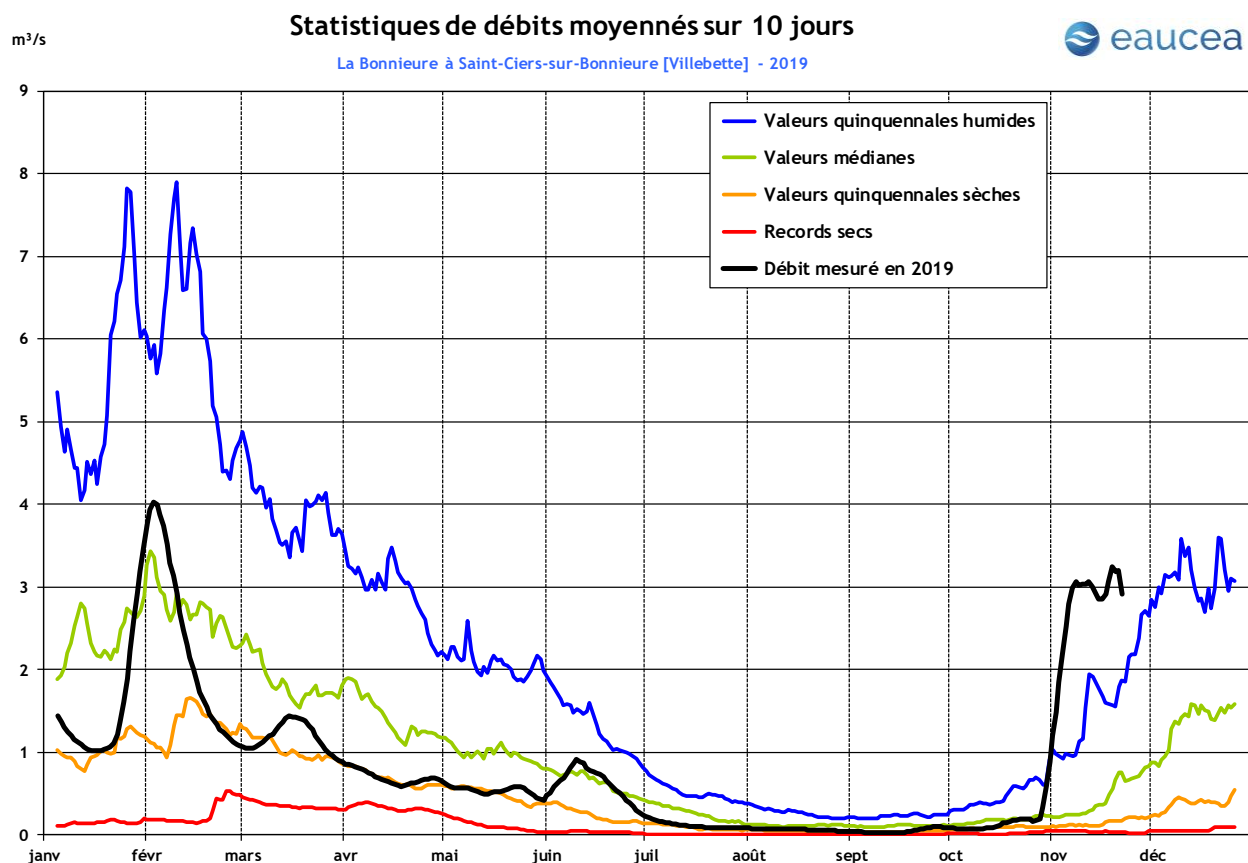
La Charente

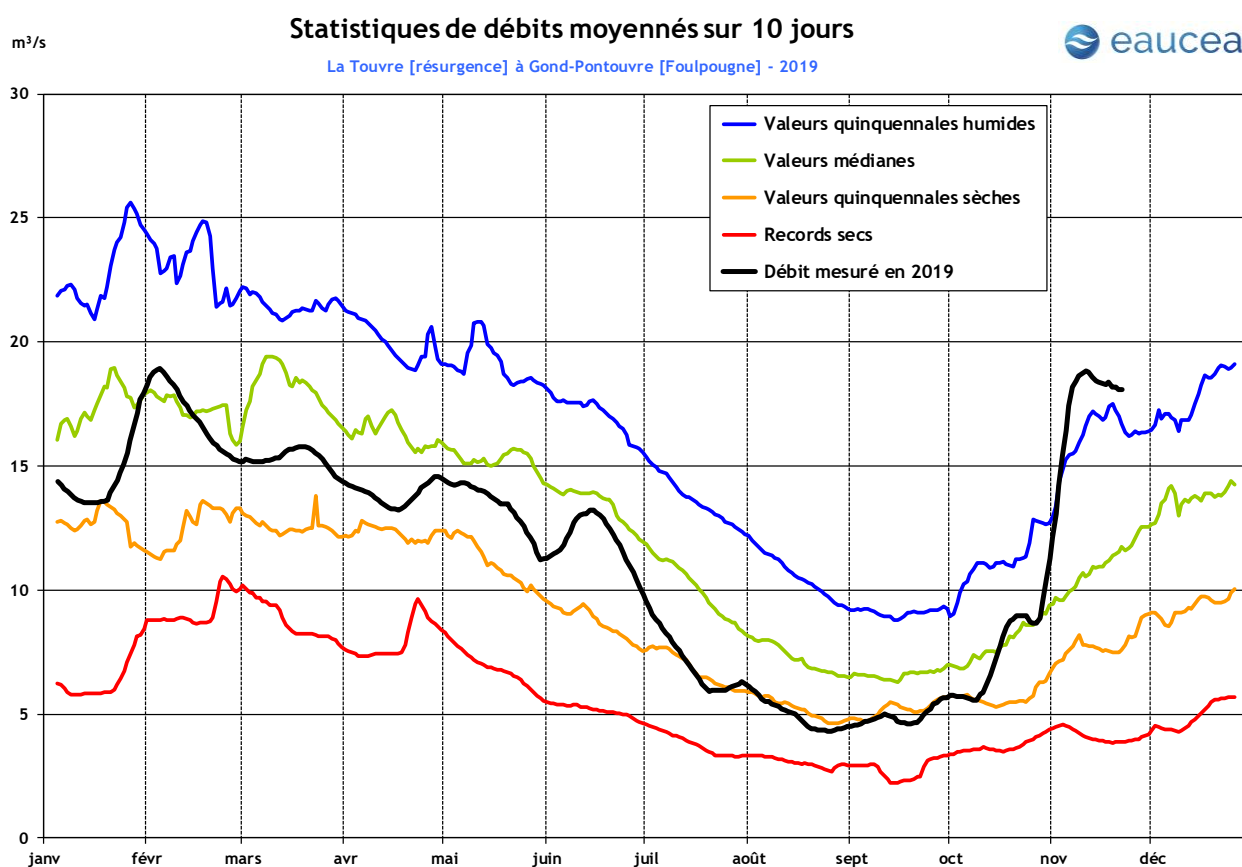
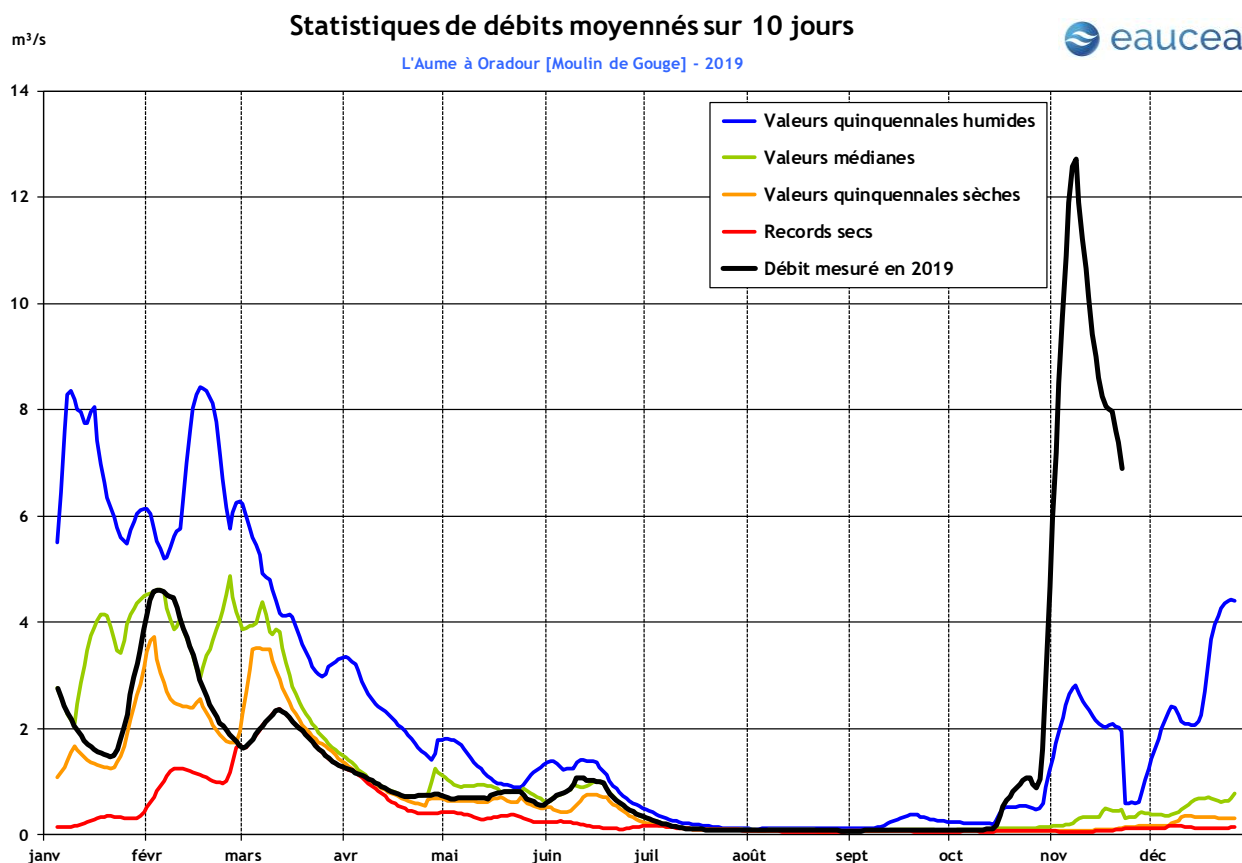


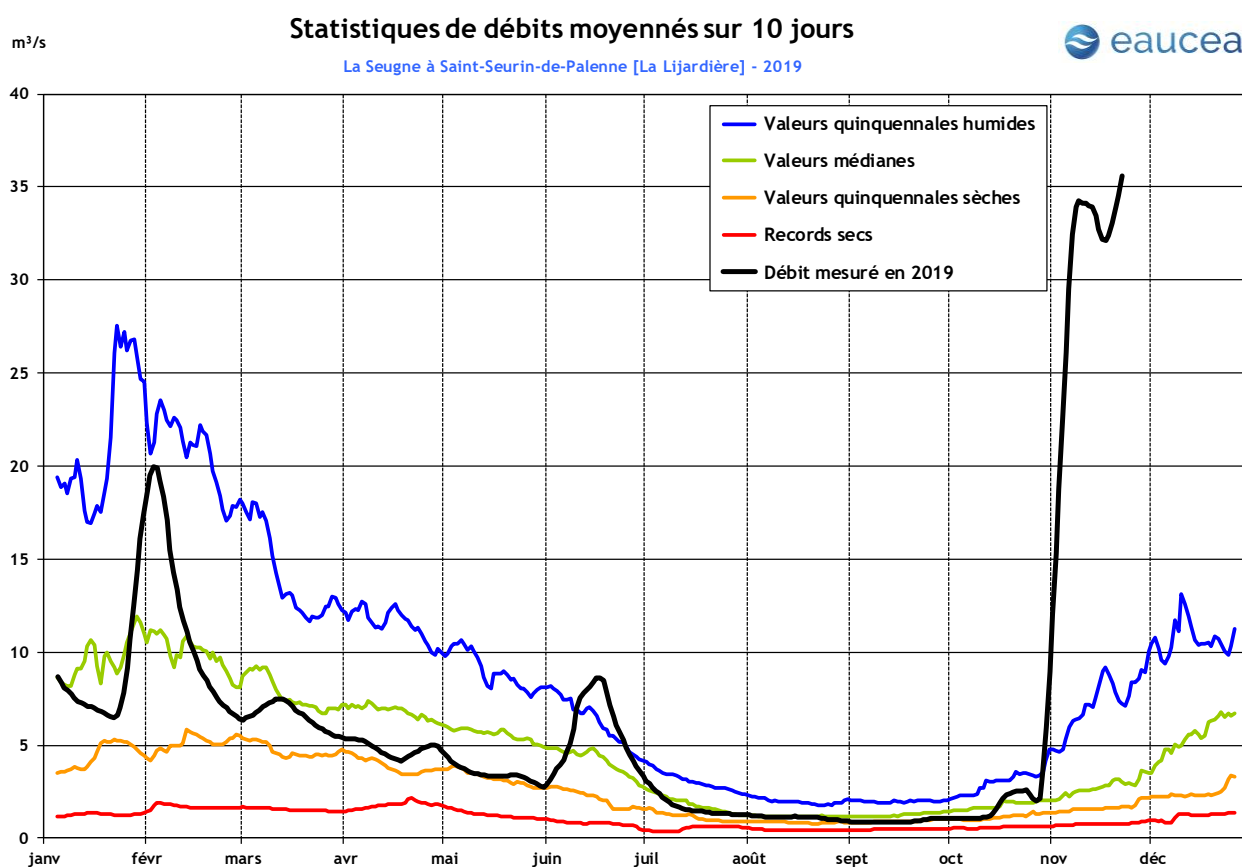
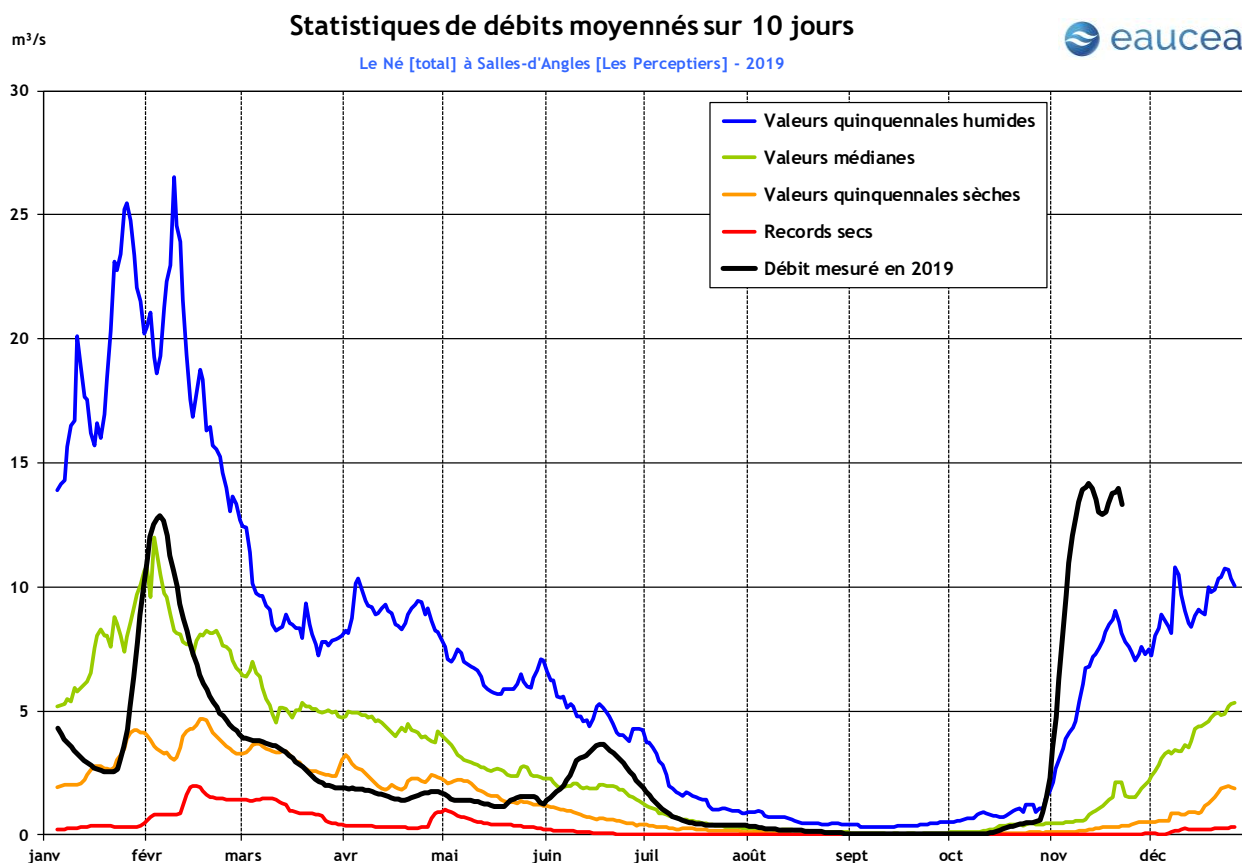


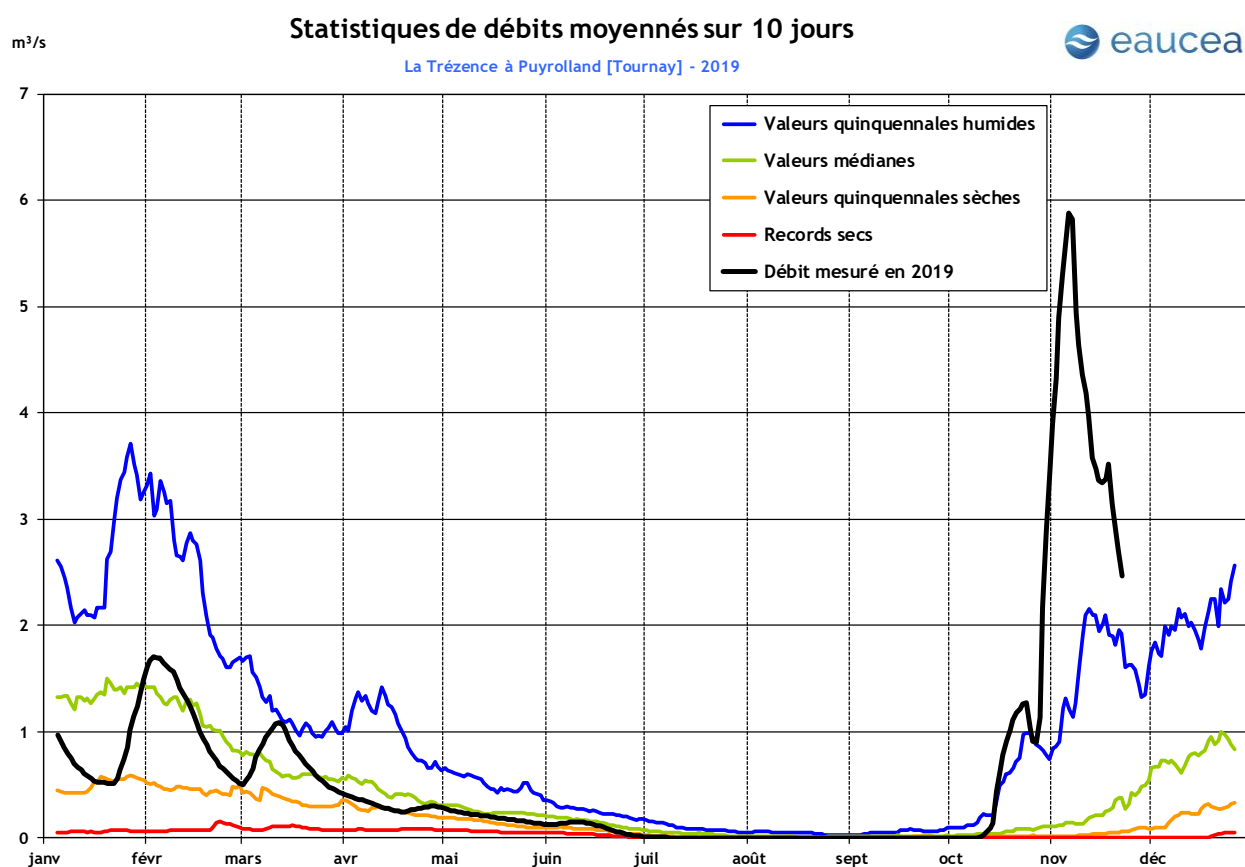
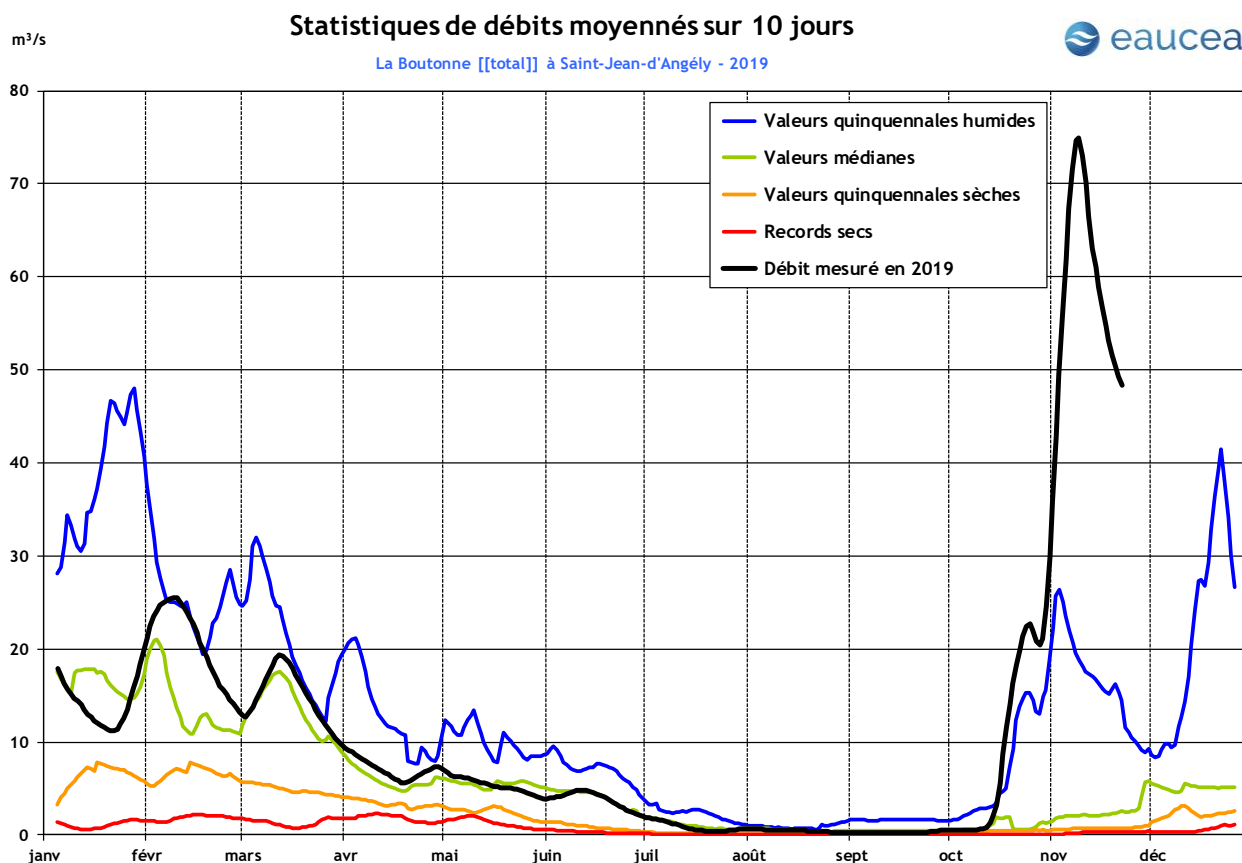


Les affluents

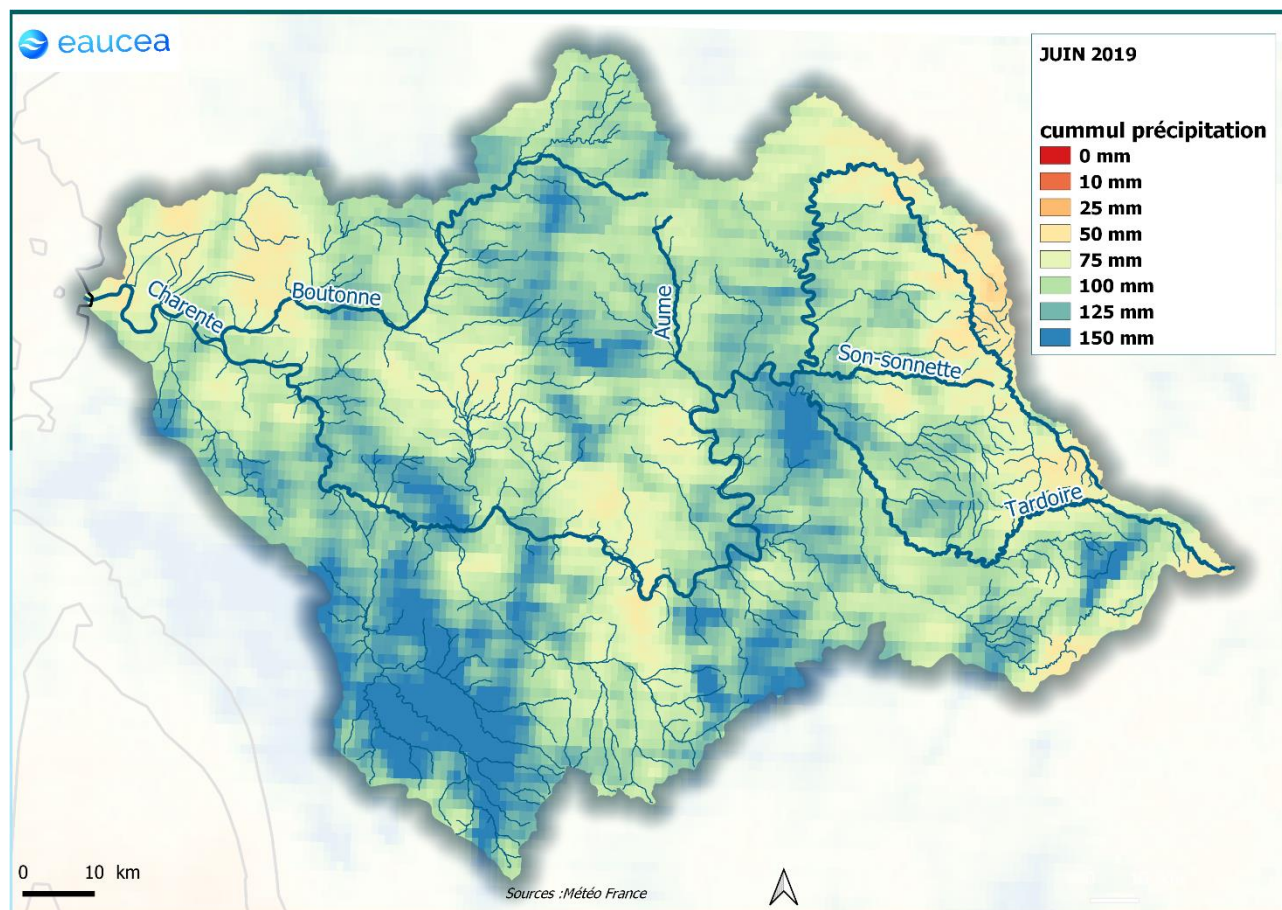


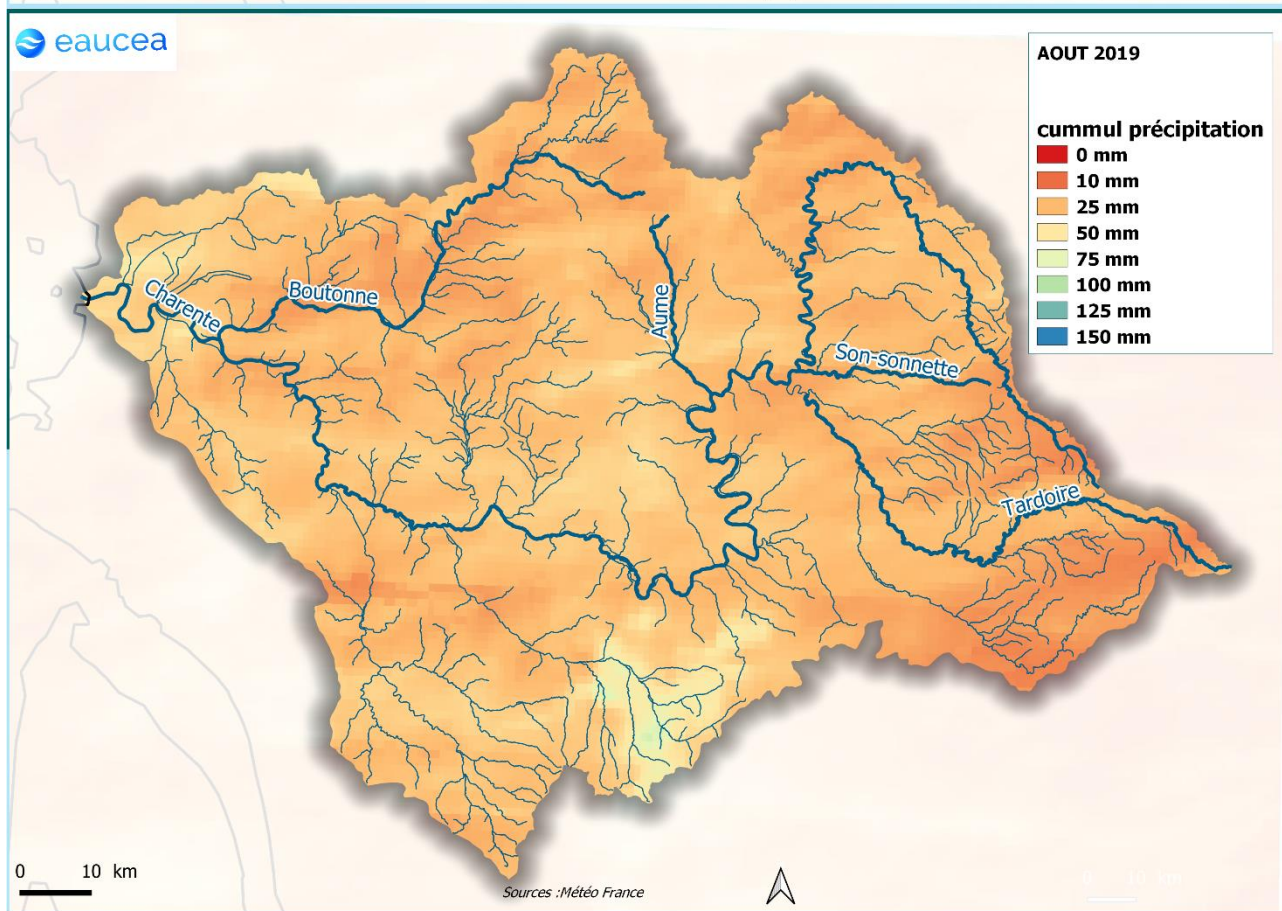
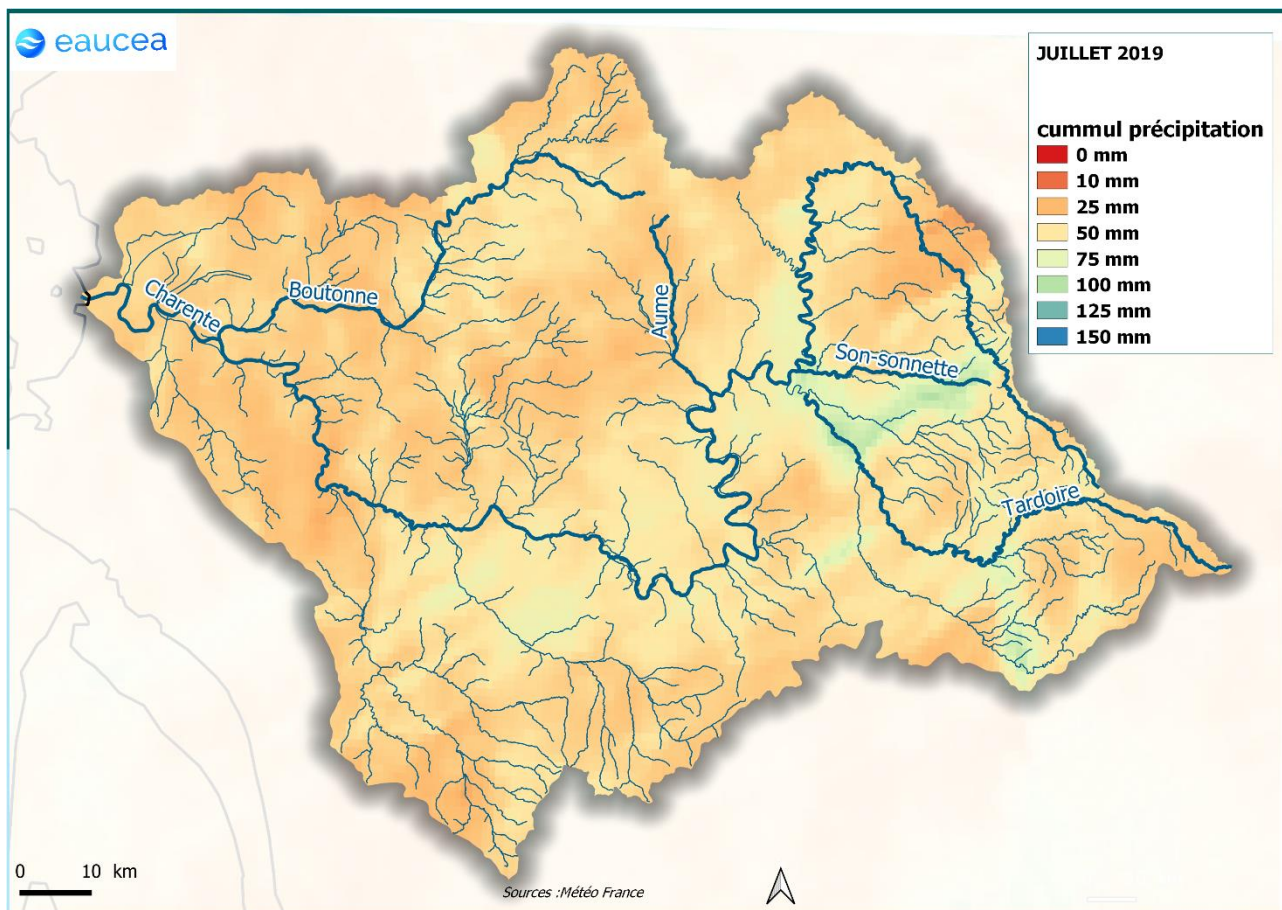


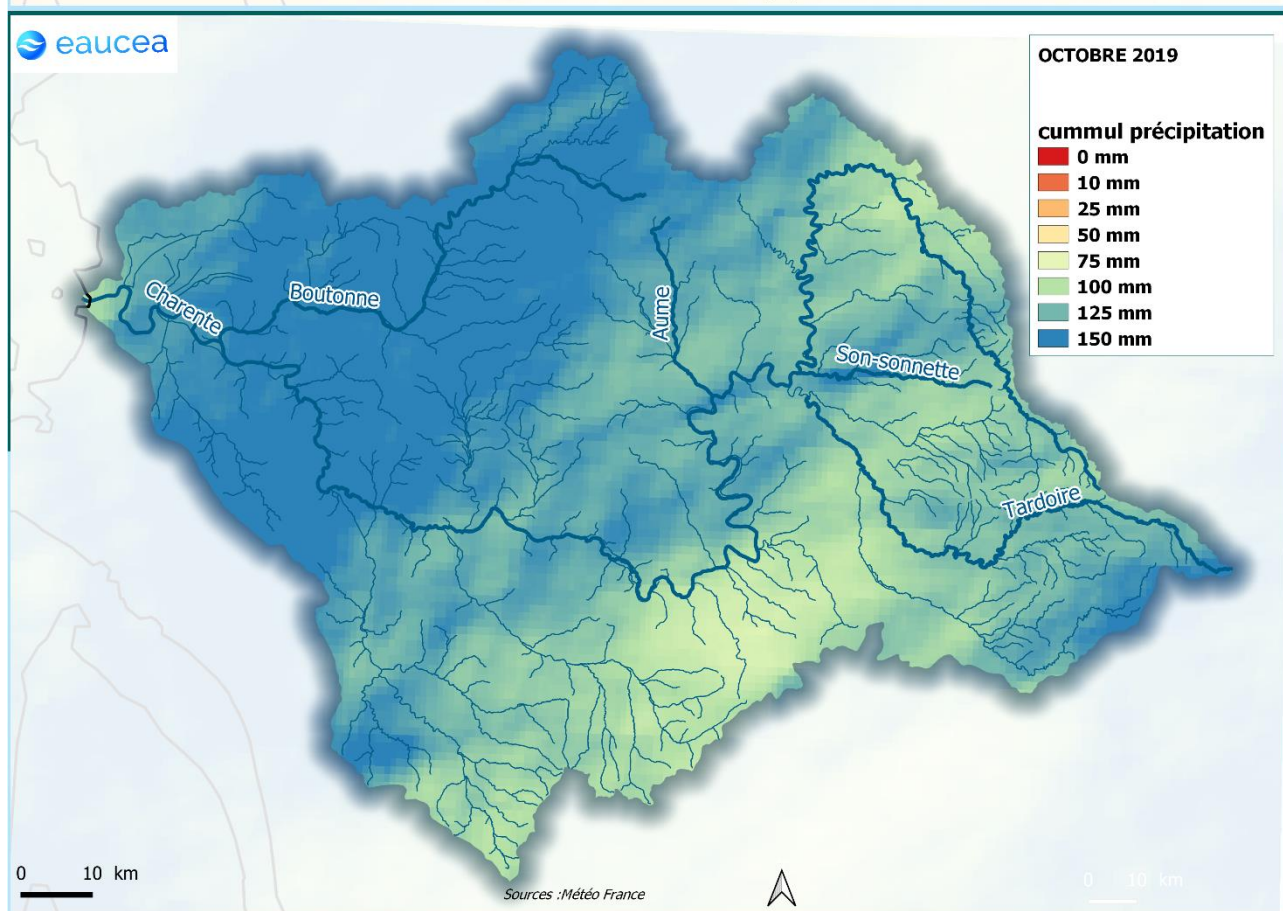
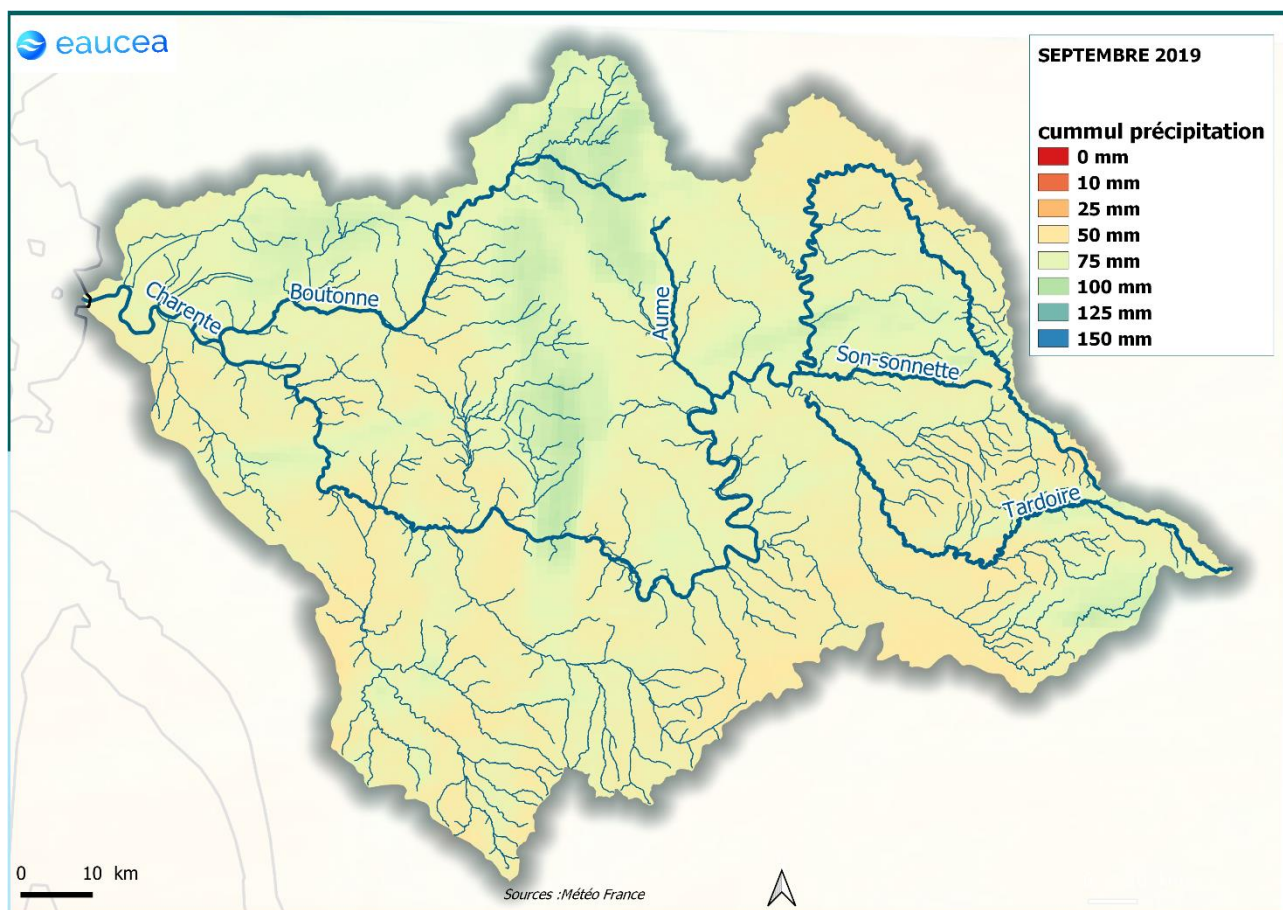




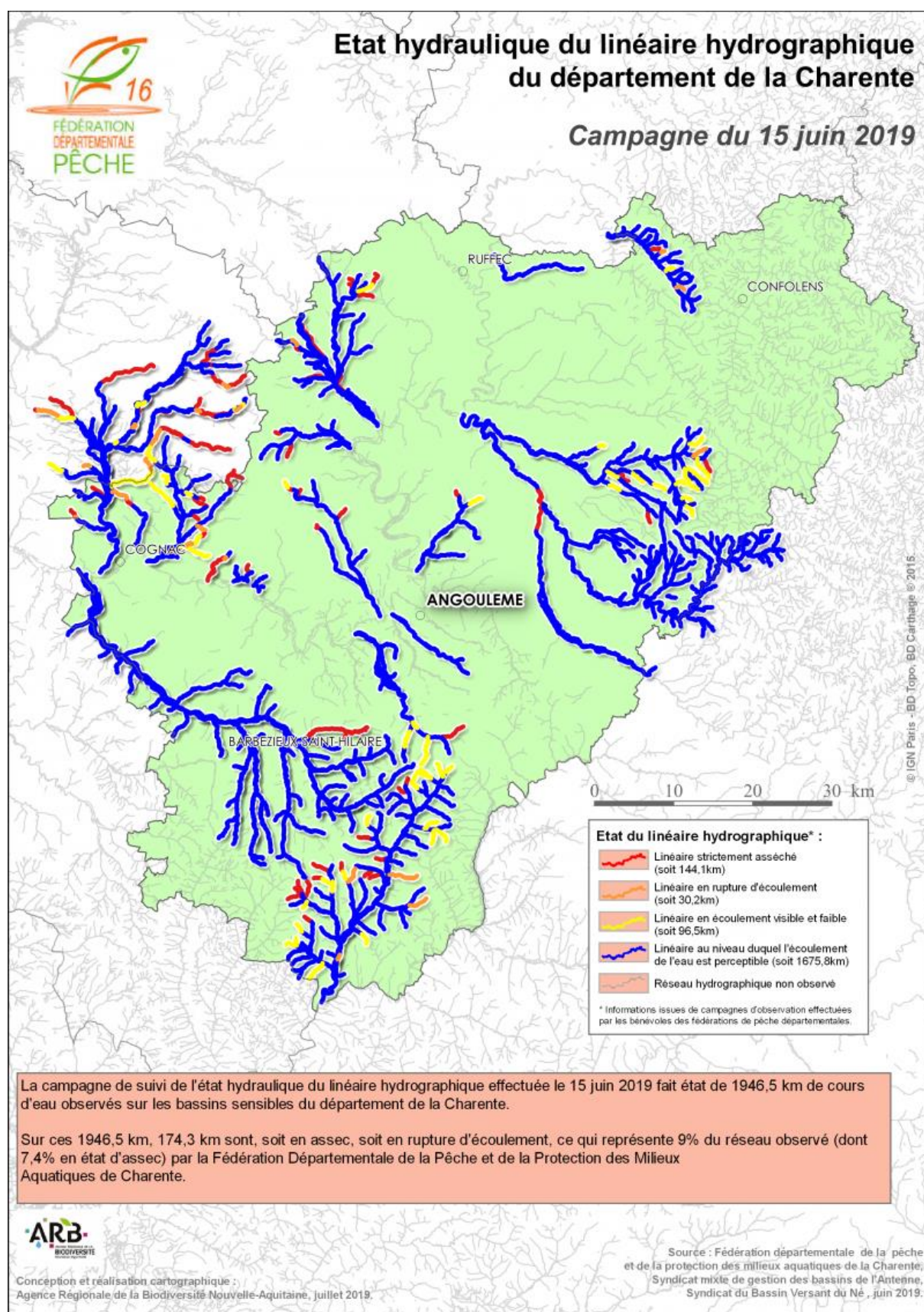
ANNEXE 2 Carte des cumuls de précipitation mensuel (source lame d'eau antilope Météo France)

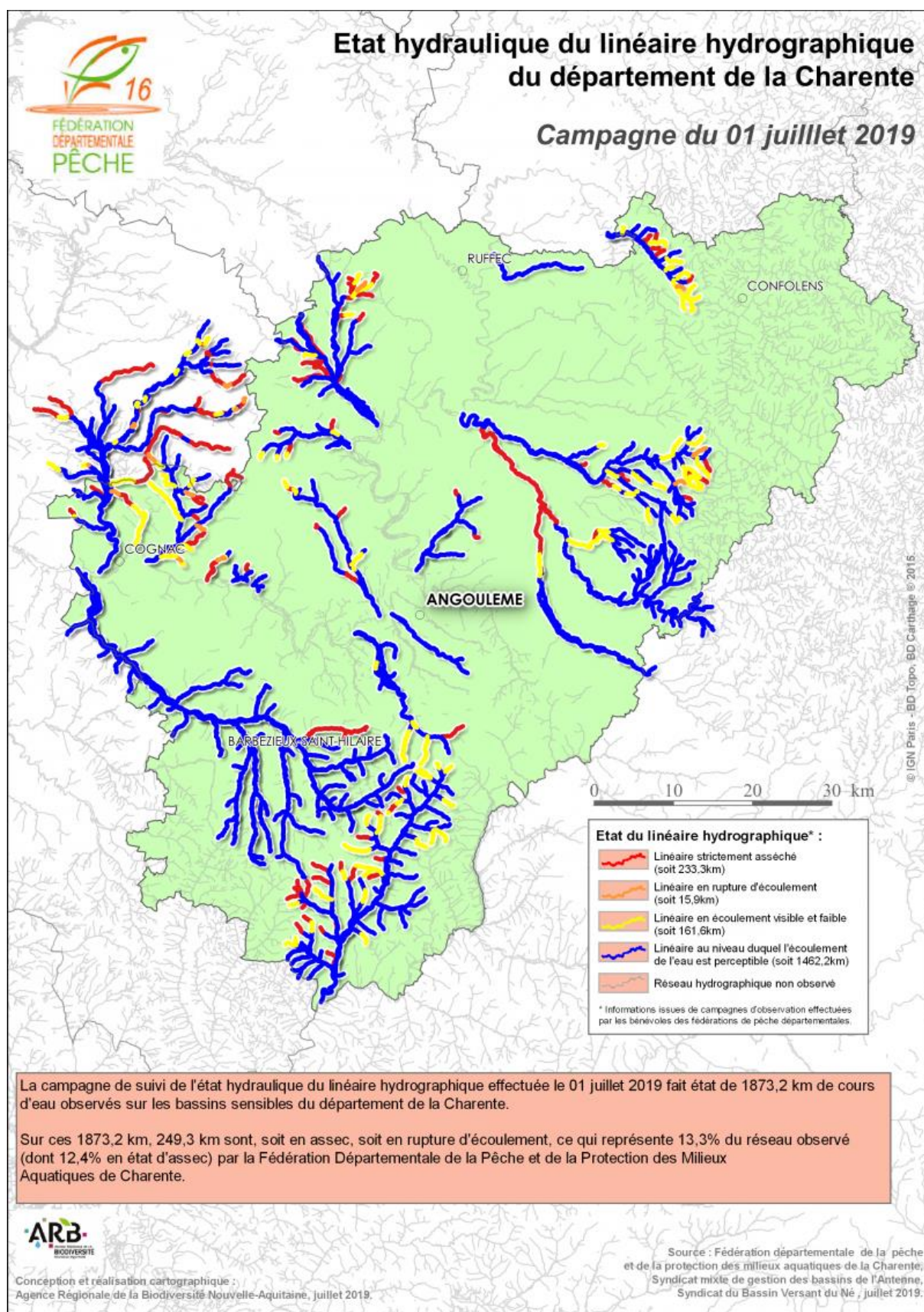


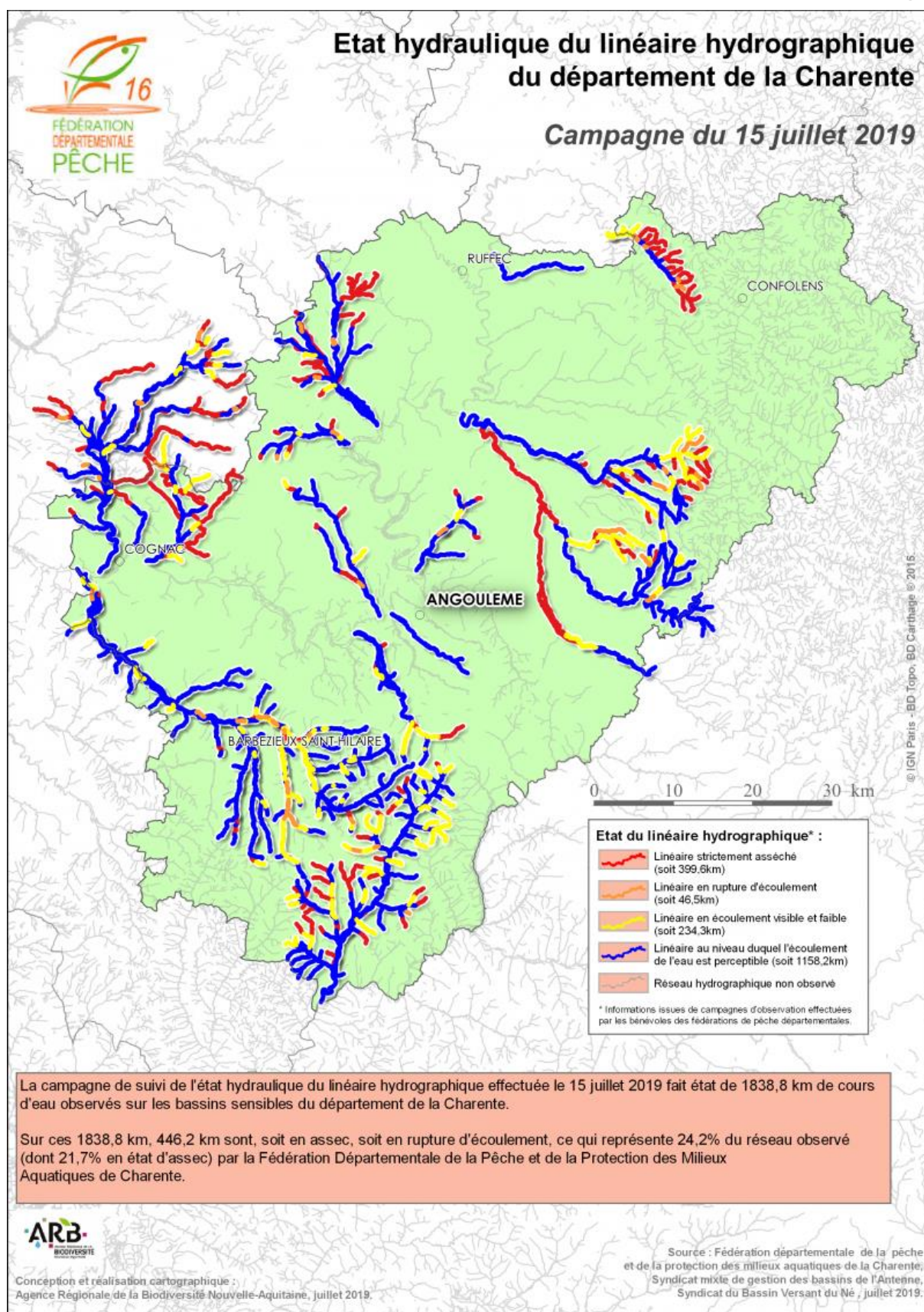


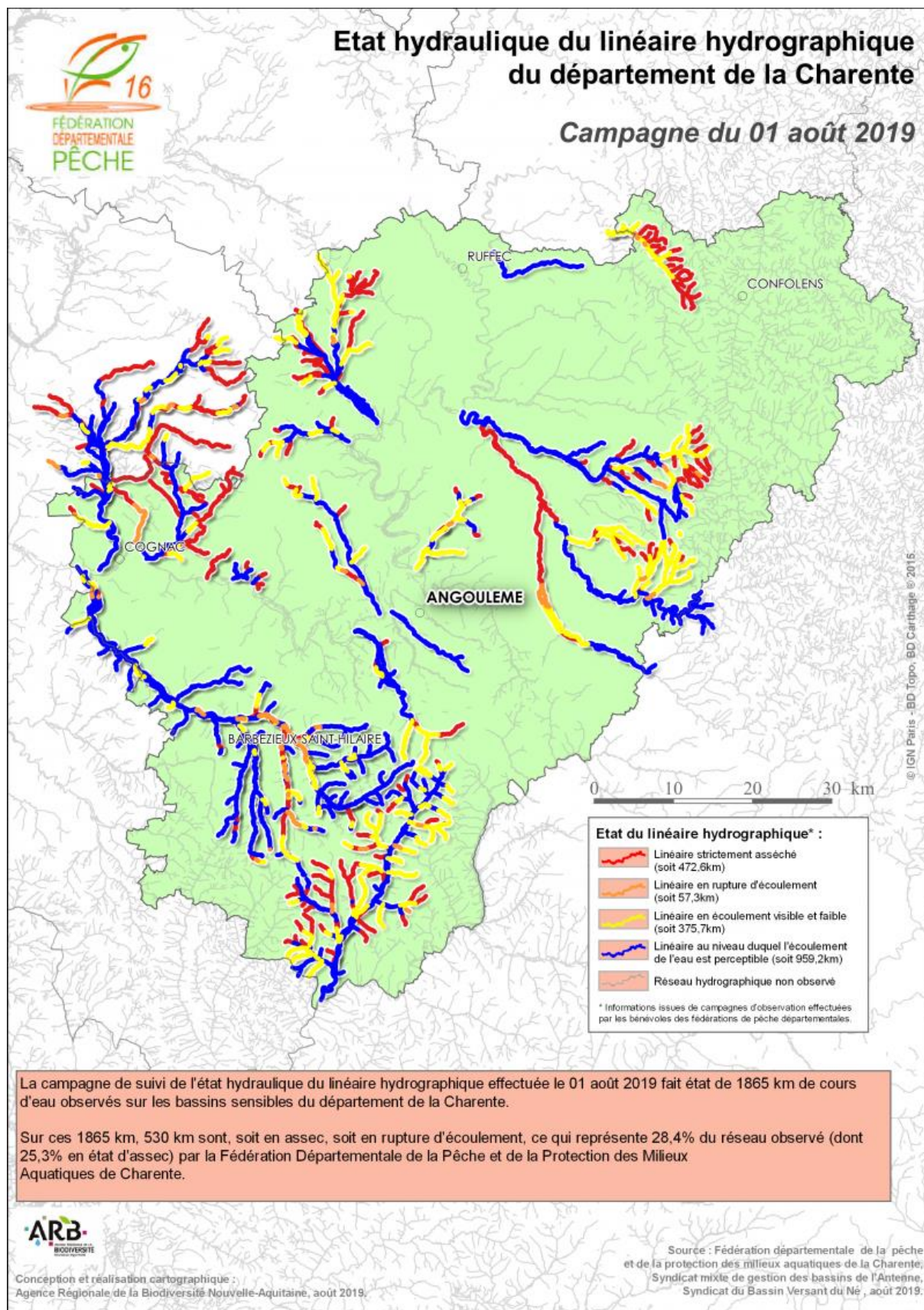


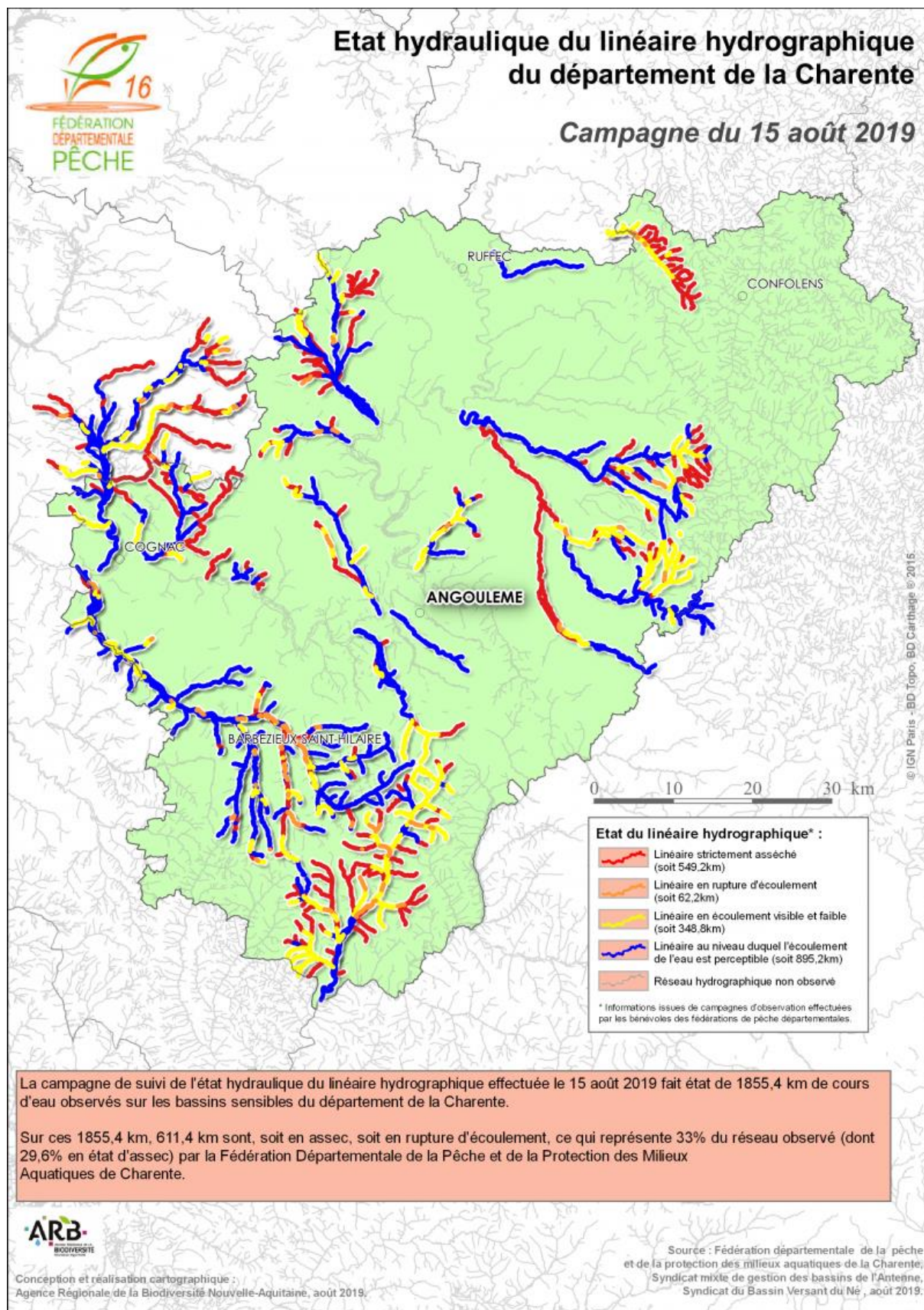
ANNEXE 3 Etat hydraulique du linéaire en Charente

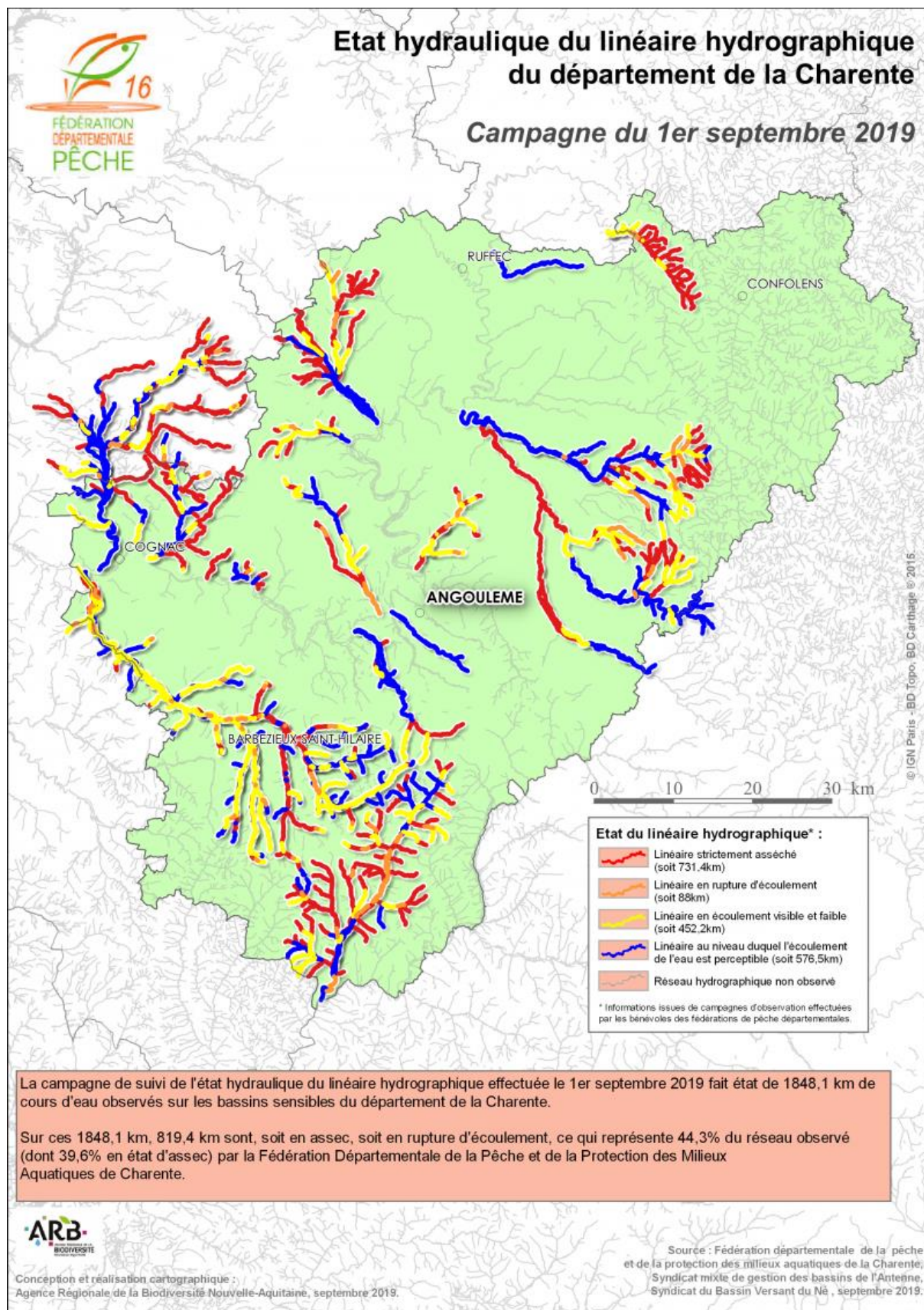


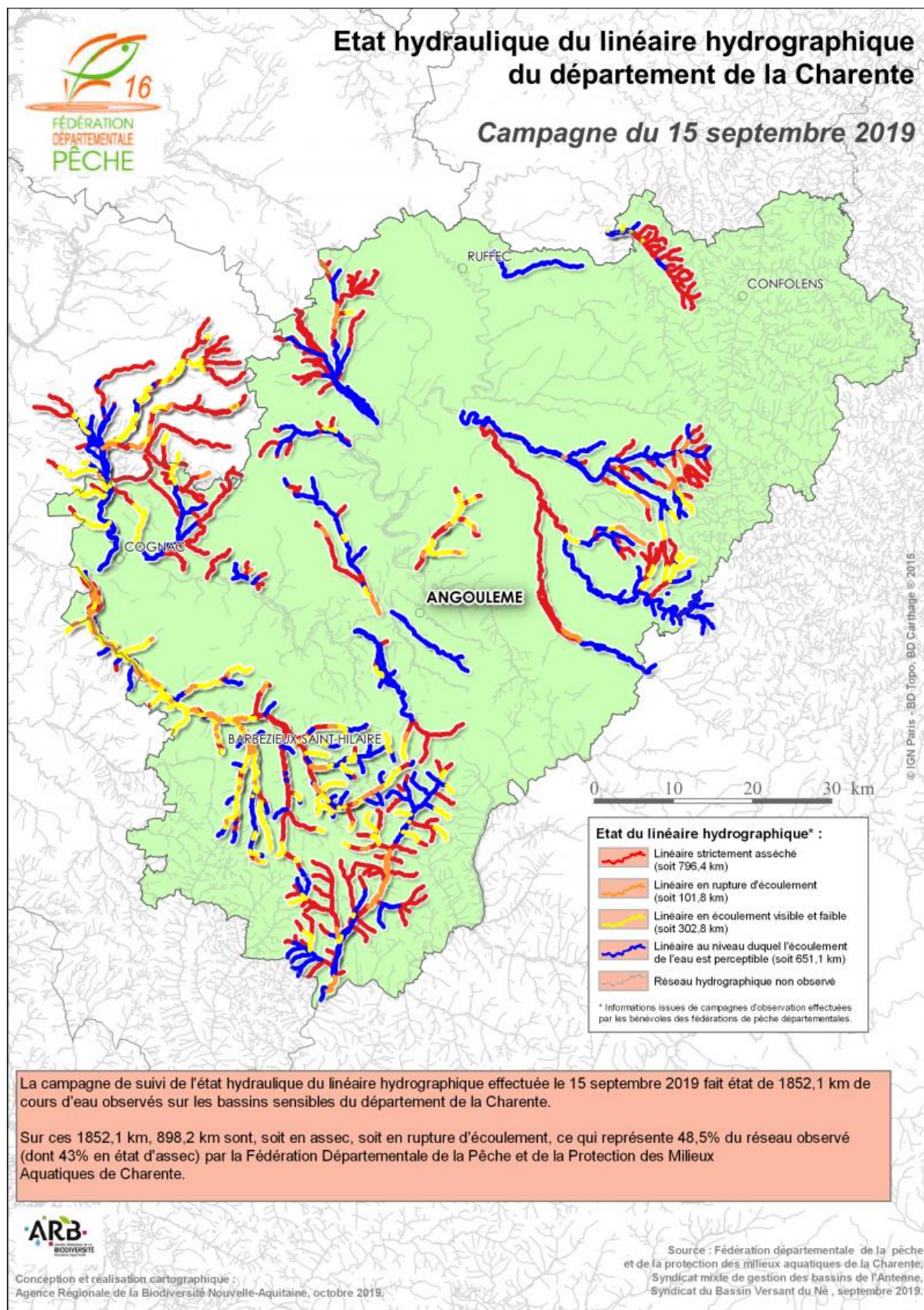


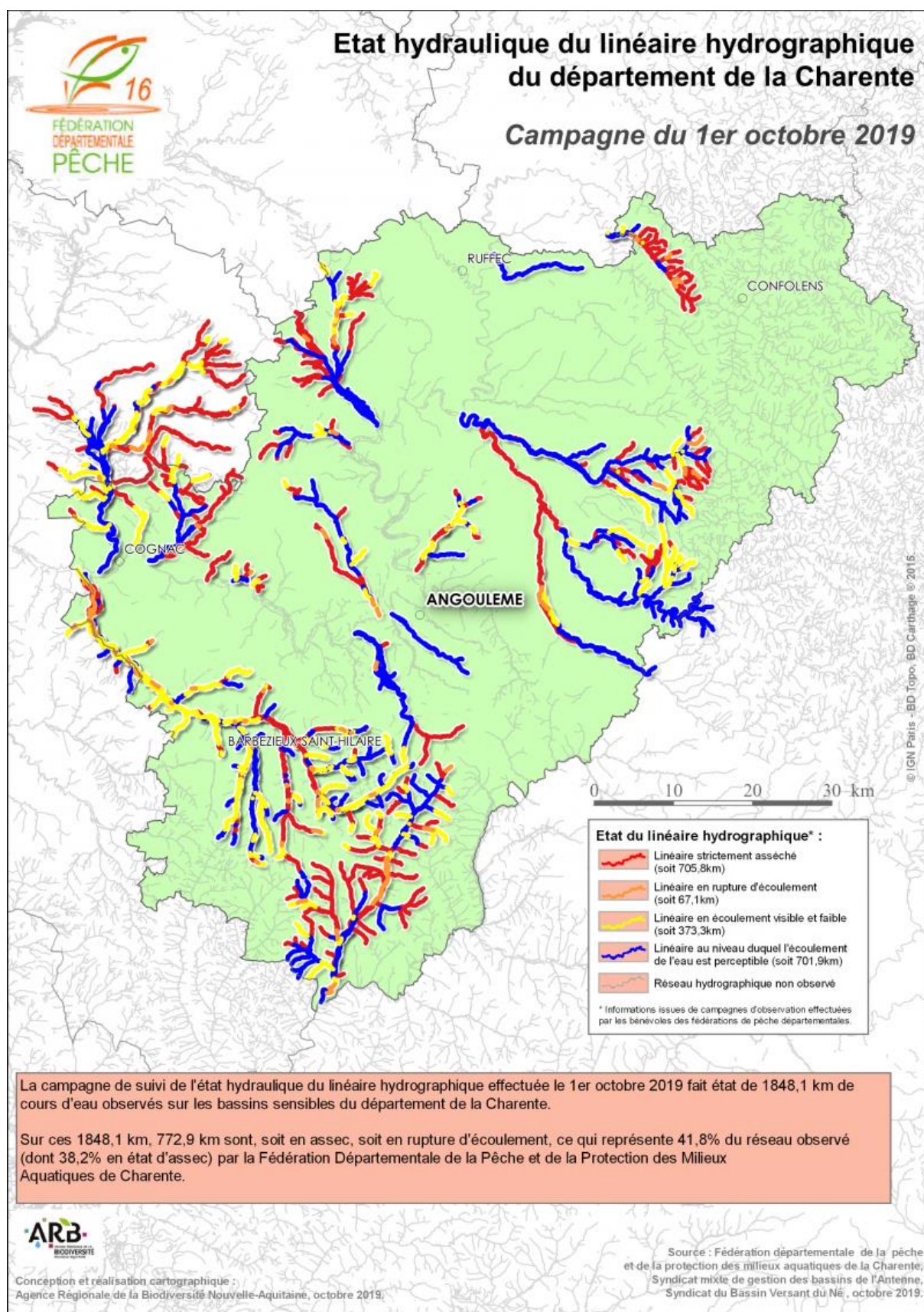


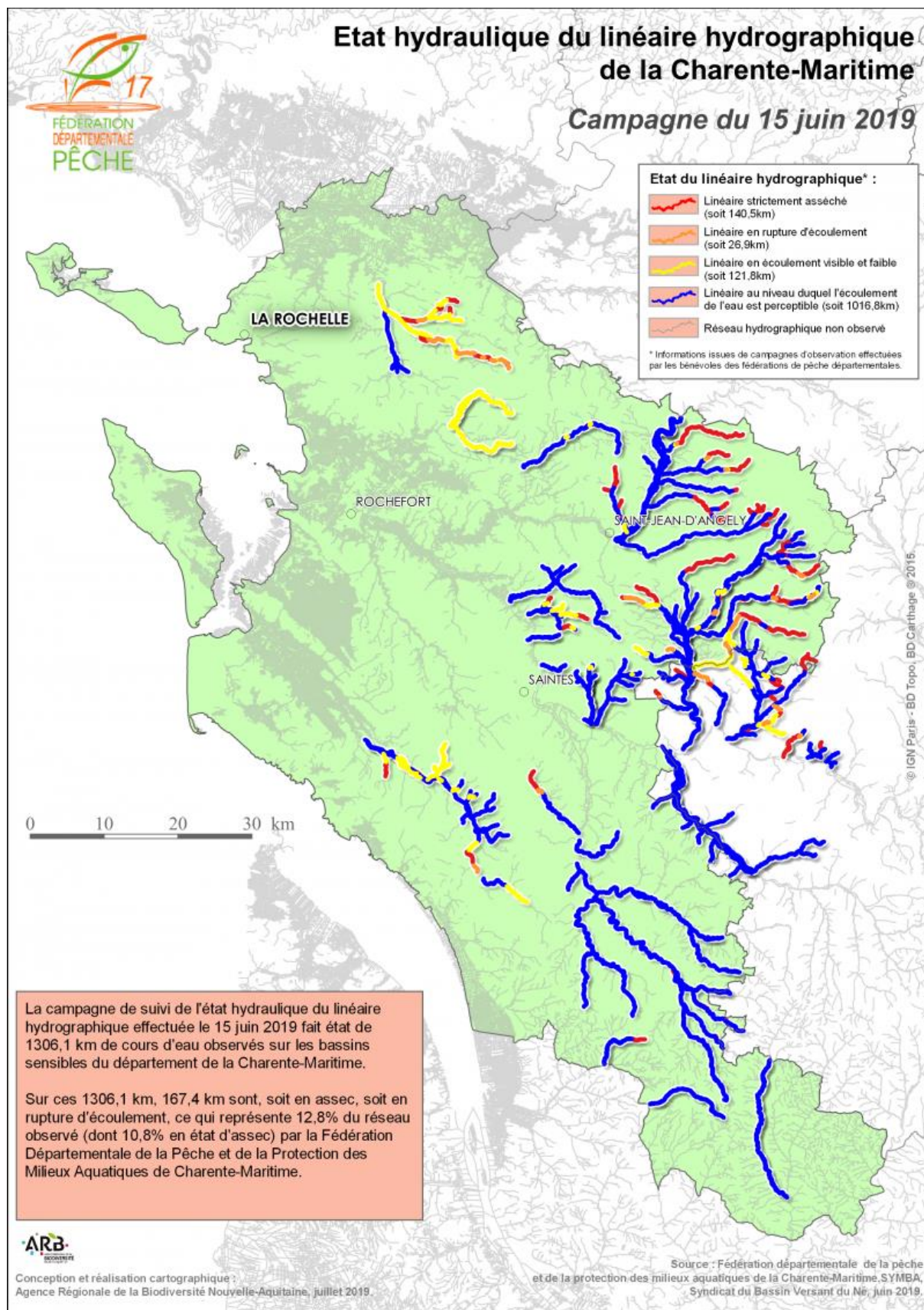


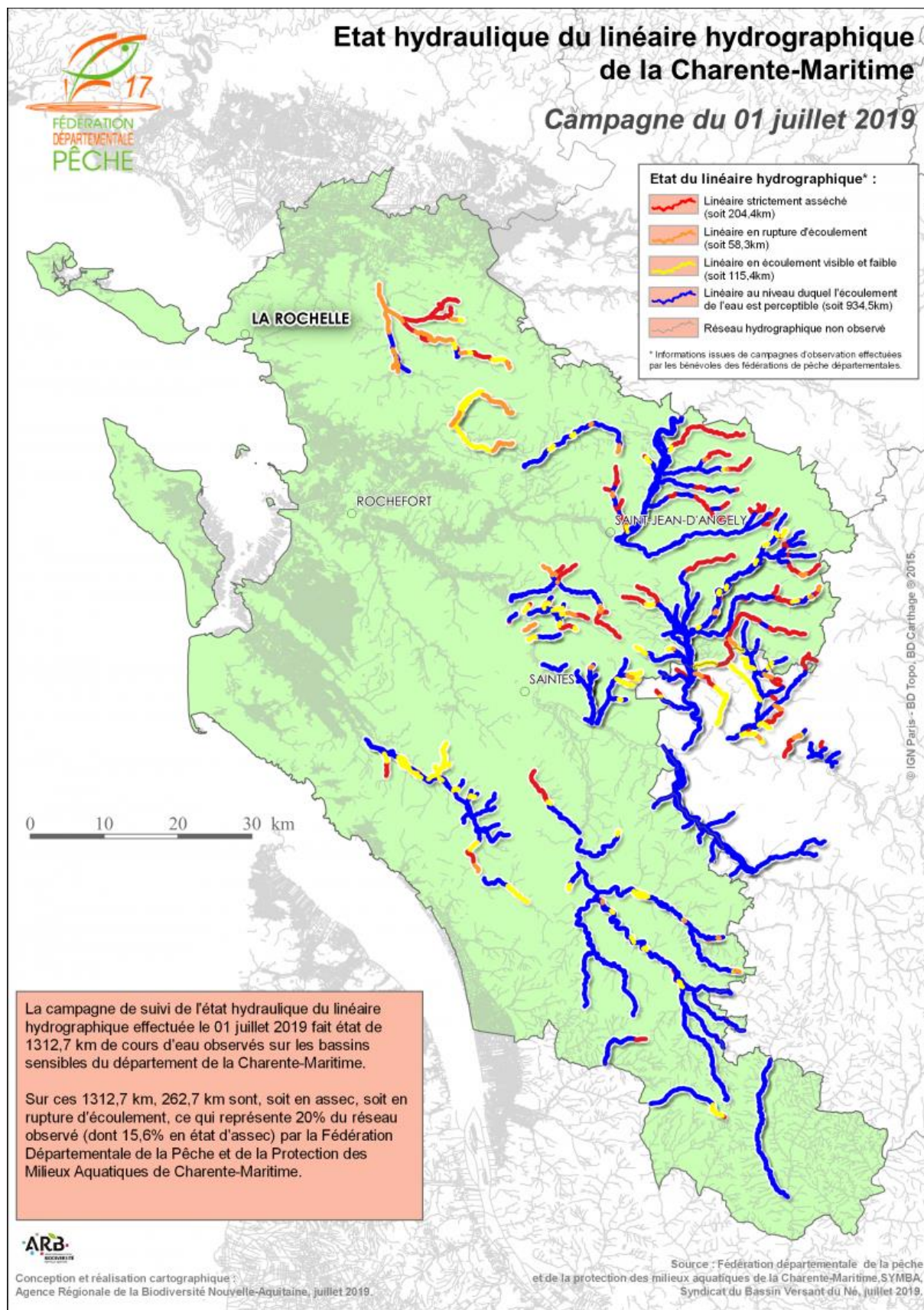


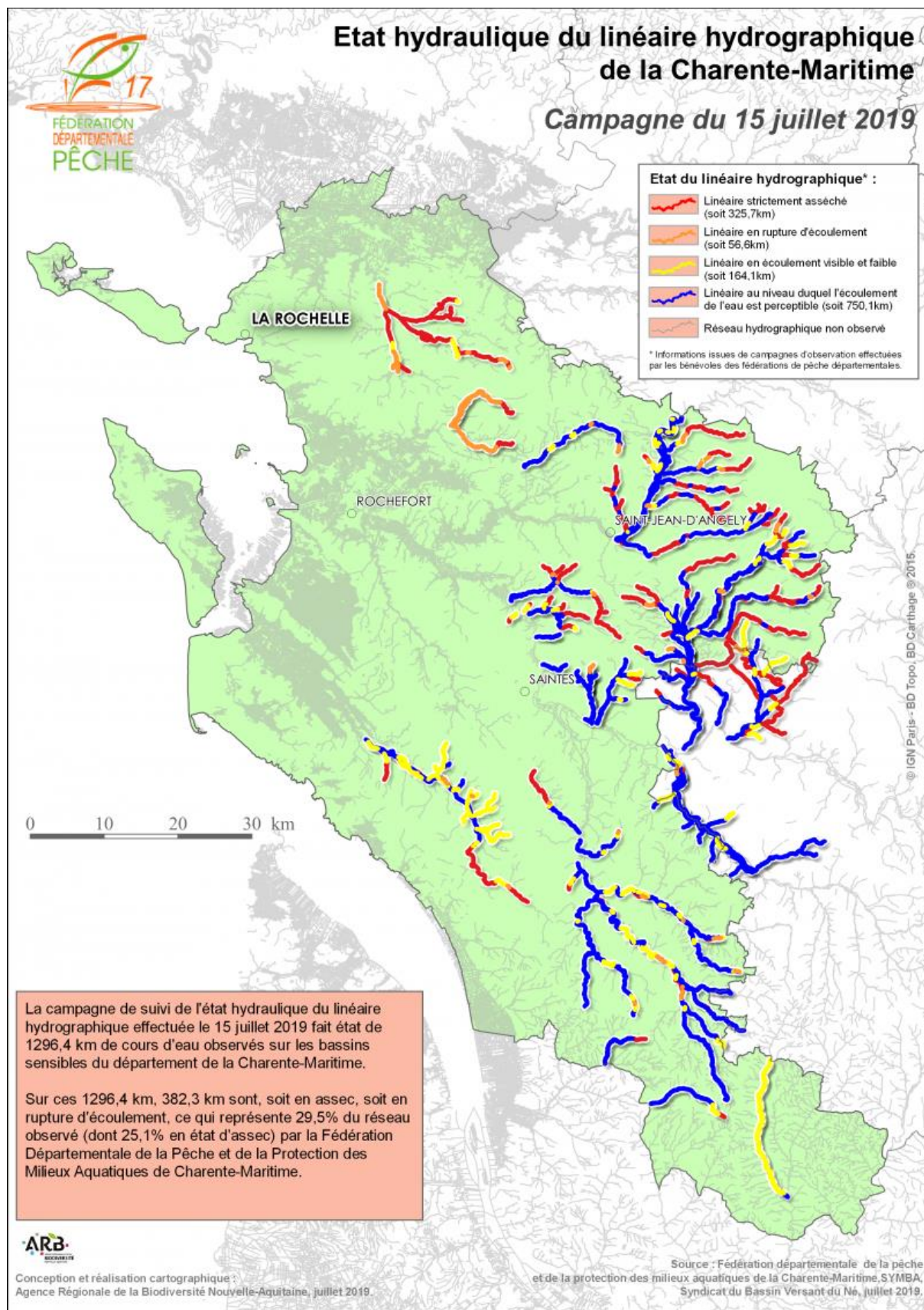


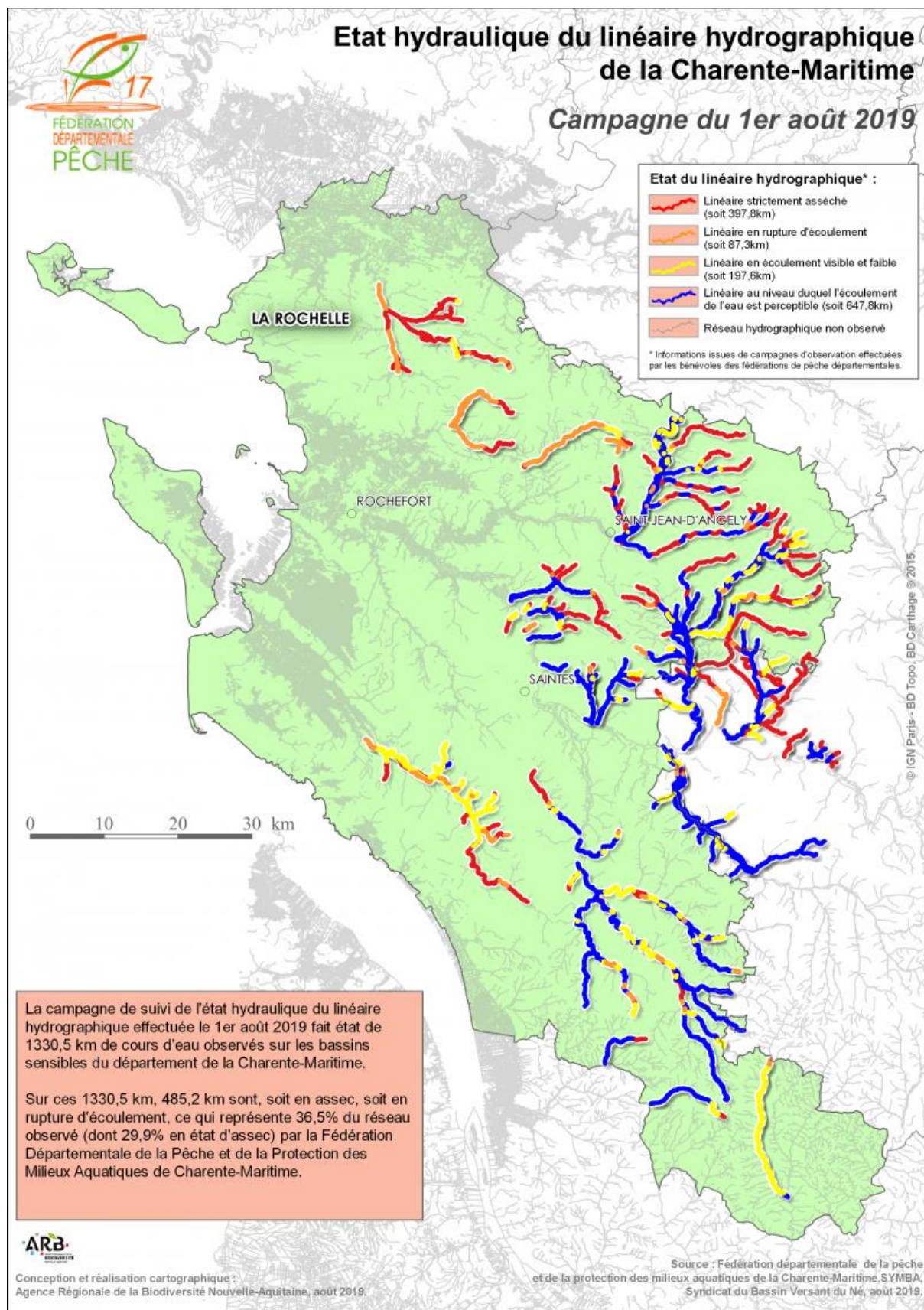


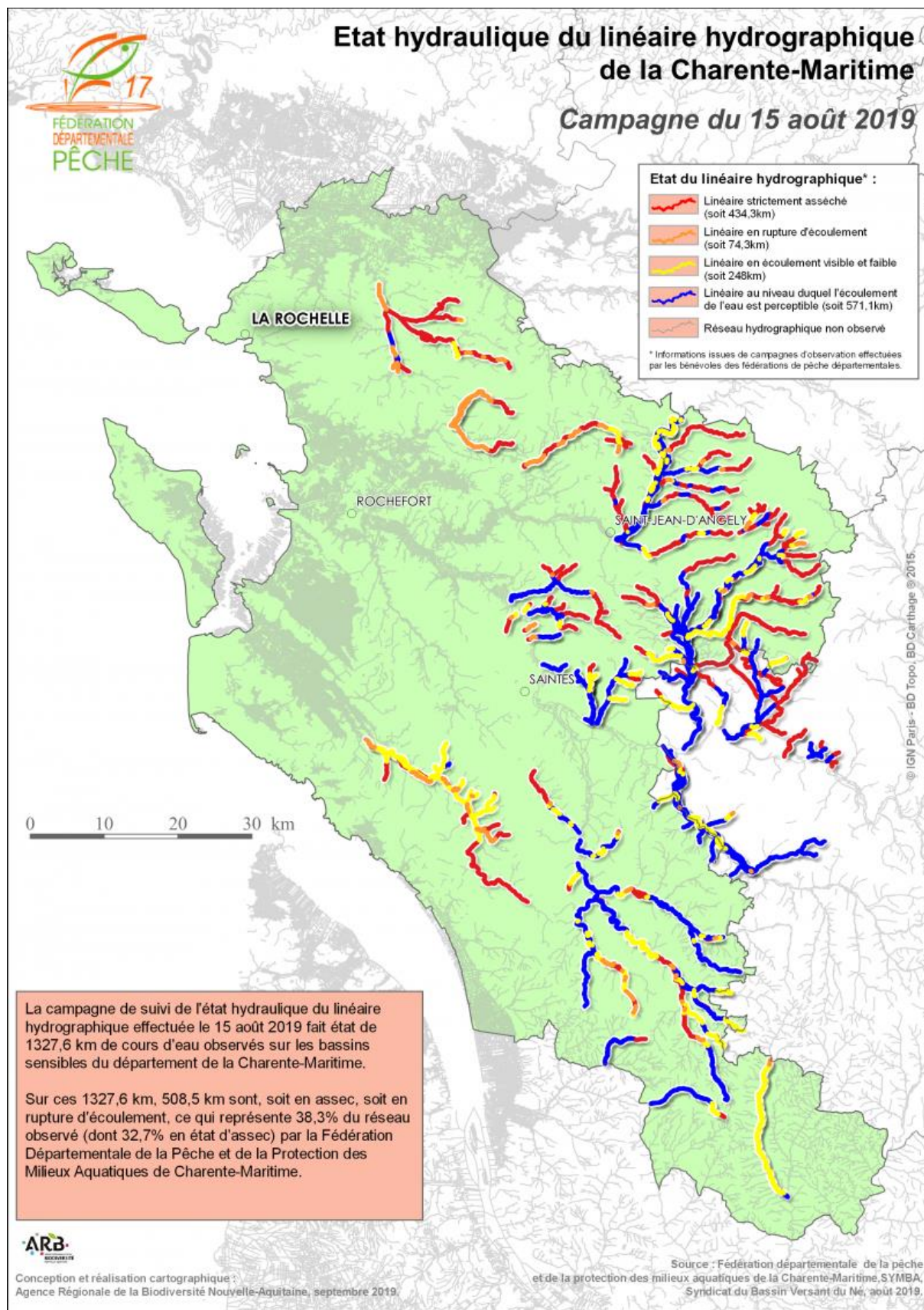


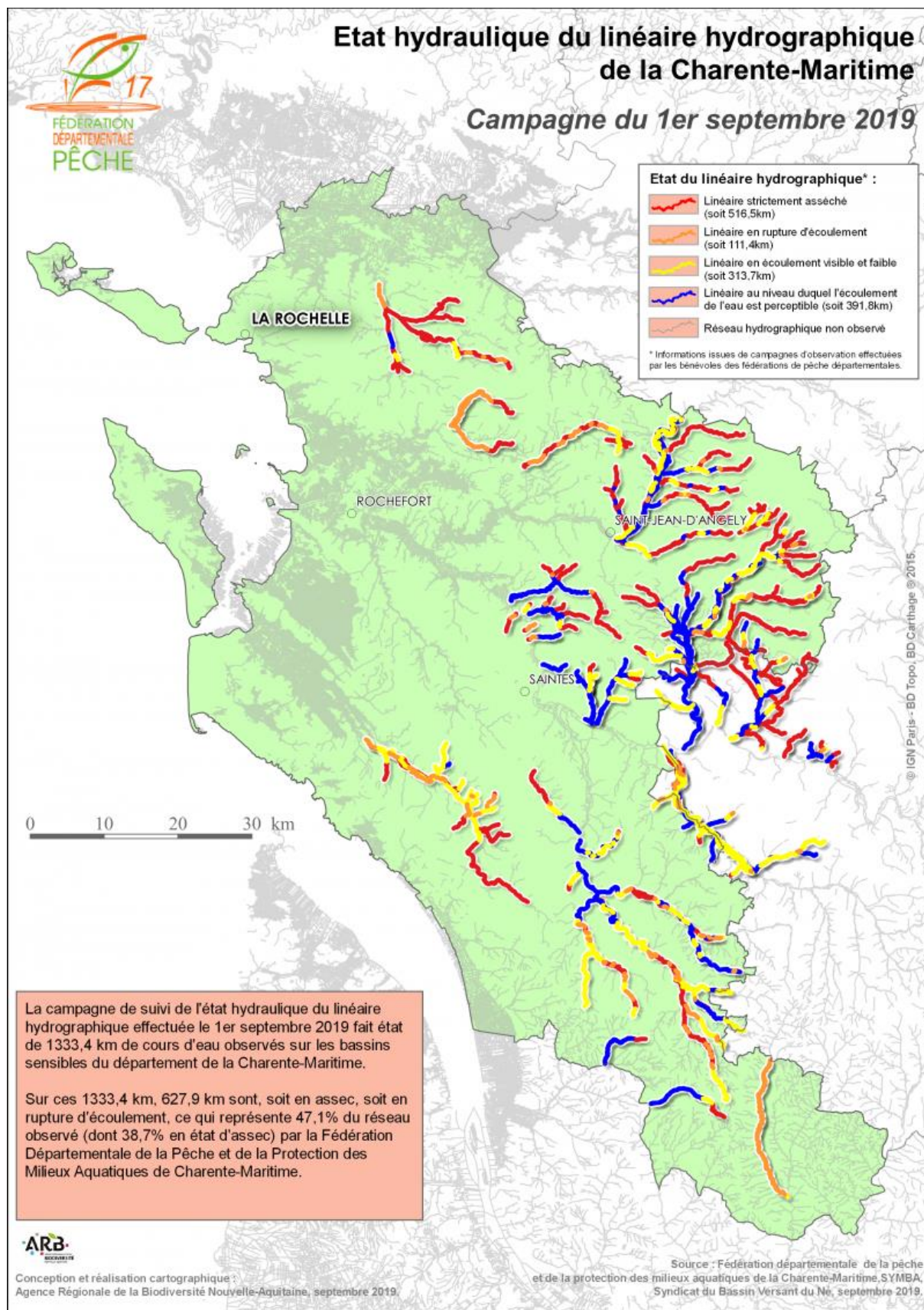


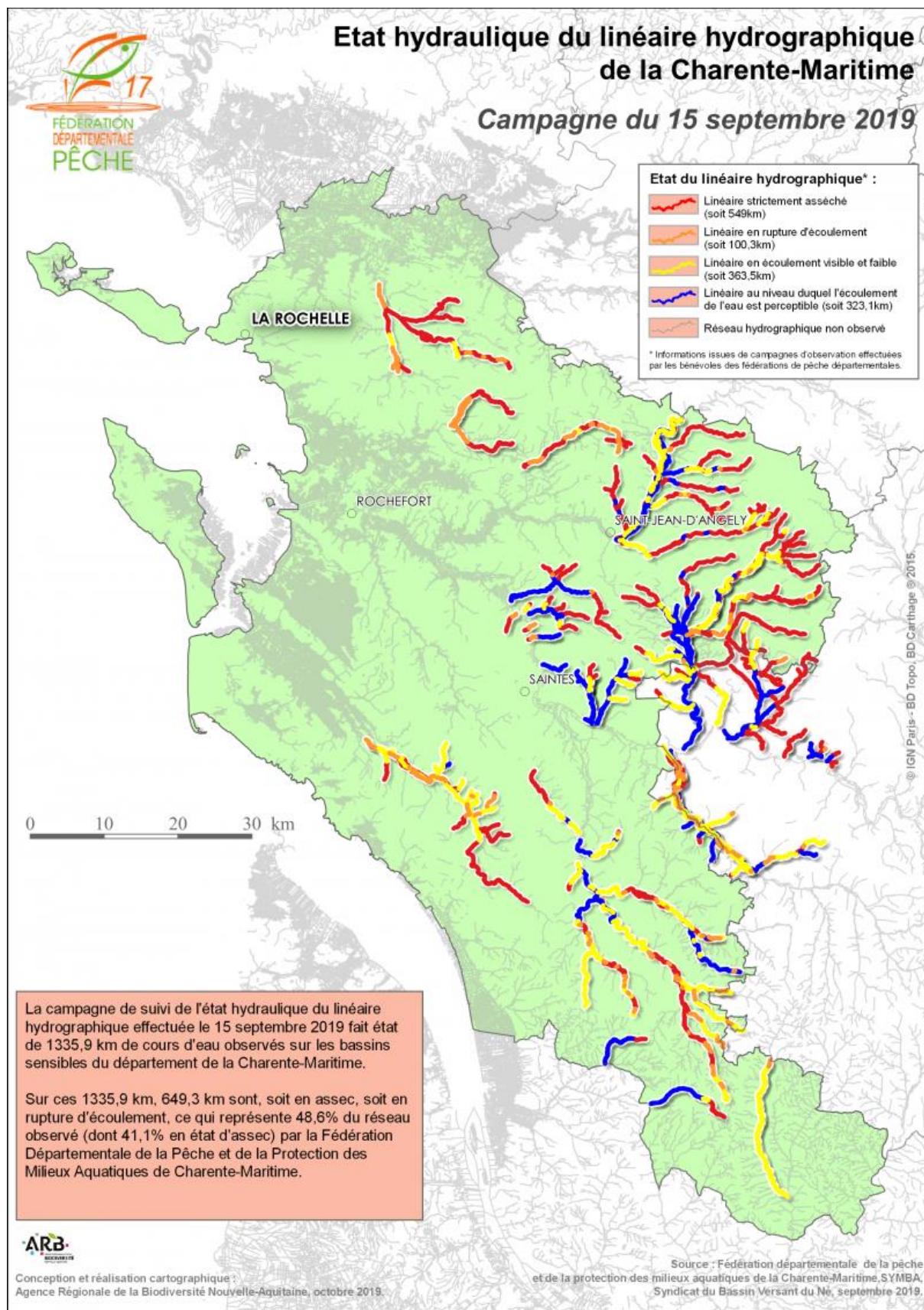


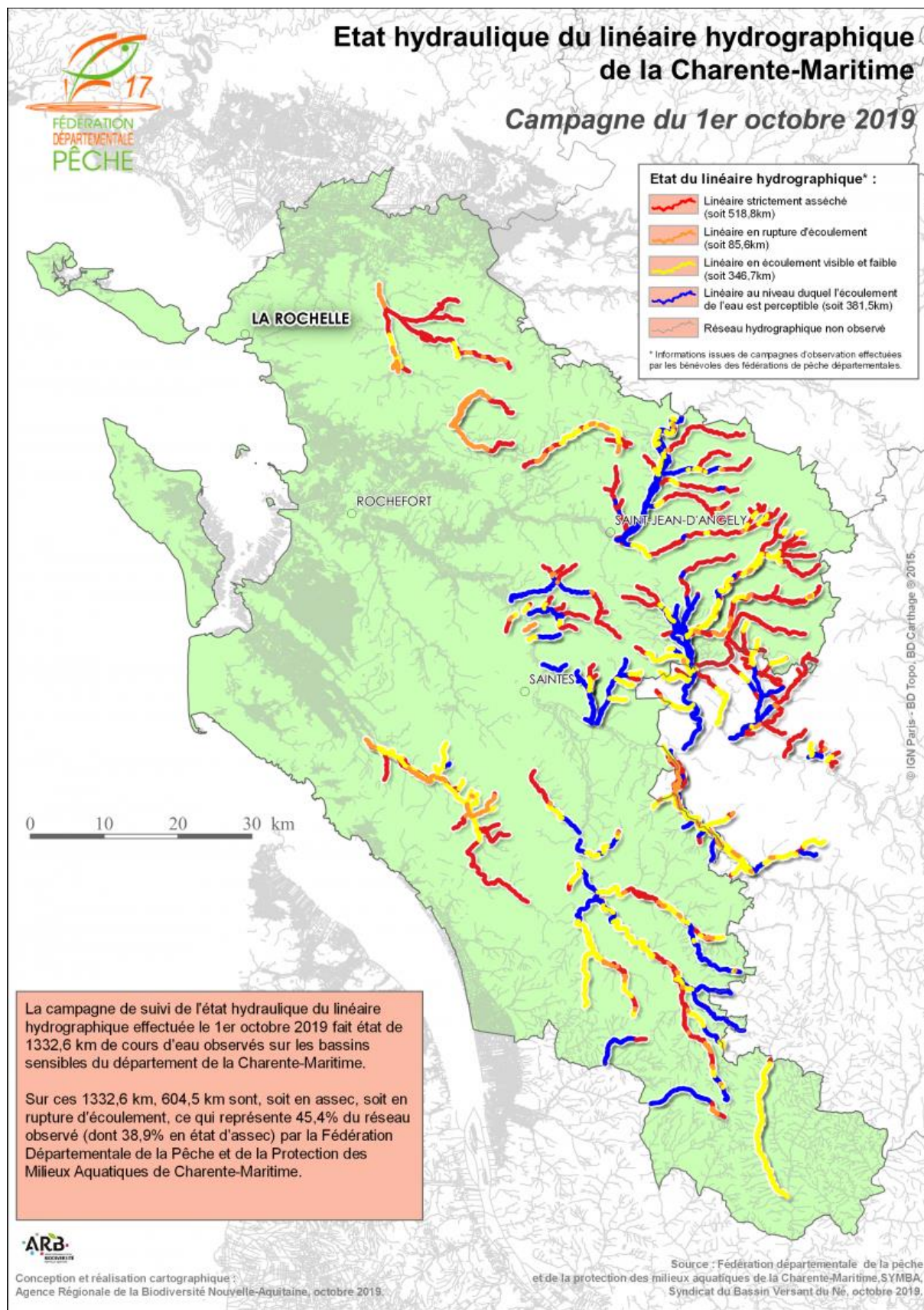












ANNEXE 4 Restriction (source « bilan ARB-NA de l'été 2019 »)

Cartes des communes soumises à restriction de prélèvements d'eau pour l'usage agricole en 2019 en Poitou-Charentes

Sources : Préfectures des départements 16, 17, 79 et 86 ; traitement : ARB Nouvelle-Aquitaine

