

NOM :	Prénom :
-------	----------

TRAVAIL À EFFECTUER : Charte de territoire Horn-Guillec

1. Objectifs environnementaux sur les cours d'eau

Le SDAGE 2016-2021, adopté par le comité de bassin Loire-Bretagne du 4 novembre 2015, a apporté des modifications pour l'état tendanciel des cours d'eau définis dans le cadre du SDAGE 2010-15 pour les deux masses d'eau concernées par le programme d'actions.

Quels types de risques présentent les masses d'eau de l'Horn et du Guillec ?

A quelle date est fixée le bon état global de ces cours d'eau ?

.....

.....

2. Objectifs DCE par paramètre

Sur quels types de paramètres est évalué le bon état écologique du cours d'eau ?

Quels paramètres seront étudiés lors de ce MIL SIGAS ?

Quels sont les seuils retenus pour les paramètres retenus lors de ce MIL ?

Que signifie SEQeau ?

.....

.....

.....

3. Objectifs définis dans le projet de SAGE Léon-Trégor

Le PAGD (Plan d'Aménagement et de Gestion Durable) définit des objectifs quantifiés pour les principaux paramètres.

Quels sont ces objectifs pour les différents paramètres retenus ?

Quel est l'objectif pour l'ancienne prise d'eau de l'Horn ?

.....

.....

.....

.....

4. Travail à réaliser

A l'aide d'un logiciel SIG, proposer une carte du bassin versant de l'Horn en y faisant figurer les informations suivantes:

- Les communes
- Le réseau hydrographique (cours d'eau)
- Les limites de bassin versant (voir <https://geobretagne.fr/mapfishapp/> outils, calcul de bassin versant)
- Les stations de prélèvements

Code Agence	Code Usuel	Communes	Nom de la Station	BV	X Lambert II	Y Lambert II
04174520	HO7	Mespaul	Kertanguy	Horn	131 980	2 419 592
04174530	HO8	Plouénan	Prise d'eau	Horn	132 511	2 421 958
04174550	HO13	Sibiril	Saint Pol de Léon	Horn	132 236	2 427 609

CORRECTION

1. Objectifs environnementaux sur les cours d'eau

Le SDAGE 2016-2021, adopté par le comité de bassin Loire-Bretagne du 4 novembre 2015, a apporté des modifications pour l'état tendanciel des cours d'eau définis dans le cadre du SDAGE 2010-15 pour les deux masses d'eau concernées par le programme d'actions. Quels types de risques présentent les masses d'eau de l'Horn et du Guillec ? A quelle date est fixée le bon état global de ces cours d'eau ?

Les masses d'eau de l'Horn et du Guillec présentent des risques de non atteinte du bon état pour la morphologie, les nitrates et les pesticides. 2027

2. Objectifs DCE par paramètre

Sur quels types de paramètres est évalué le bon état écologique du cours d'eau ? **Le bon état écologique est évalué sur la base de paramètres biologiques prenant en compte différents types d'organismes (macrophytes, poissons, diatomées et macro-invertébrés) et de paramètres physico-chimiques.**

Quels paramètres seront étudiés lors de ce MIL SIGAS ? **Nitrates et phosphates**
 Quels sont les seuils retenus pour les paramètres retenus lors de ce MIL ?

Paramètres par élément de Qualité	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais
Bilan de l'oxygène					
Oxygène dissous	8	6	4	3	
Taux de saturation en oxygène	90	70	50	30	
DBO5 (mg O2/l)	3	6	10	25	
COD (mgC/l)	5	7	10	15	
Température					
T° (Eau salmonicole)	20	21,5	25	28	
Nutriments					
Orthophosphates	0.1	0.5	1	2	
Phosphore total	0.05	0.2	0.5	1	
Ammonium	0.1	0.5	2	5	
Nitrites	0.1	0.3	0.5	1	
Nitrates	10	50	*	*	
Acidification					
pH Mini	6,5	6	5,5	4,5	
Ph Maxi	8,2	9	9,5	10	

* : pas de valeurs établies à ce stade des connaissances ; seront fixées ultérieurement

Paramètres par élément de Qualité	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais
Bilan de l'oxygène					
Oxygène dissous	8	6	4	3	
Taux de saturation en oxygène	90	70	50	30	
DBO5 (mg O2/l)	3	6	10	25	
COD (mgC/l)	5	7	10	15	
Température					
T° (Eau salmonicole)	20	21,5	25	28	
Nutriments					
Orthophosphates	0.1	0.5	1	2	
Phosphore total	0.05	0.2	0.5	1	
Ammonium	0.1	0.5	2	5	
Nitrites	0.1	0.3	0.5	1	
Nitrates	10	50	*	*	
Acidification					
pH Mini	6,5	6	5,5	4,5	
Ph Maxi	8,2	9	9,5	10	

* : pas de valeurs établies à ce stade des connaissances ; seront fixées ultérieurement

Tableau 2: Paramètres physico-chimiques généraux / limites des classes d'état

Que signifie SEQeau ? **Système d'Évaluation de la Qualité de l'eau,**

3. Objectifs définis dans le projet de SAGE Léon-Trégor

Quels sont ces objectifs pour les différents paramètres retenus ?
 Quel est l'objectif pour l'ancienne prise d'eau de l'Horn ?

	Horn	Guillec
Pesticides	Respect des seuils AEP « eau potable distribuée » : 0,1 µg/l par substance < à 20 % des prélèvements par temps de pluie à échéance du SAGE pour les masses d'eau ayant entre 30 et 60 % de dépassements en 2011	Diminution du nombre de dépassements des seuils AEP « eau potable distribuée » : < à 20 % des prélèvements par temps de pluie à échéance du SAGE pour les masses d'eau ayant entre 30 et 60 % de dépassements en 2011
Nitrates	Respecter l'objectif de bon état des cours d'eau (en 2027 pour l'Horn et le Guillec) qui fixe un seuil maximal à 50 mg/l Tendre vers l'objectif de bon état des masses d'eau côtières qui vise l'éradication des algues vertes dans les baies (en cohérence avec la disposition 10A-1 du SDAGE) et dont le seuil, inférieur à 50 mg/l, reste indéterminé à ce jour.	Respecter l'objectif de bon état des cours d'eau (en 2027 pour l'Horn et le Guillec) qui fixe un seuil maximal à 50 mg/l Tendre vers l'objectif de bon état des masses d'eau côtières qui vise l'éradication des algues vertes dans les baies (en cohérence avec la disposition 10A-1 du SDAGE) et dont le seuil, inférieur à 50 mg/l, reste indéterminé à ce jour.
Phosphore	Objectif de bon état (0,2 mg/l) à échéance du SAGE	Objectif de bon état (0,2 mg/l) à échéance du SAGE

Tableau 3 : Objectifs fixés par la CLE pour améliorer la qualité de l'eau de l'Horn et du Guillec (PAGD du SAGE Léon-Trégor, mai 2016)

	Horn	Guillec
Pesticides	Respect des seuils AEP « eau potable distribuée » : 0,1 µg/l par substance < à 20 % des prélèvements par temps de pluie à échéance du SAGE pour les masses d'eau ayant entre 30 et 60 % de dépassements en 2011	Diminution du nombre de dépassements des seuils AEP « eau potable distribuée » : < à 20 % des prélèvements par temps de pluie à échéance du SAGE pour les masses d'eau ayant entre 30 et 60 % de dépassements en 2011
Nitrates	Respecter l'objectif de bon état des cours d'eau (en 2027 pour l'Horn et le Guillec) qui fixe un seuil maximal à 50 mg/l Tendre vers l'objectif de bon état des masses d'eau côtières qui vise l'éradication des algues vertes dans les baies (en cohérence avec la disposition 10A-1 du SDAGE) et dont le seuil, inférieur à 50 mg/l, reste indéterminé à ce jour.	Respecter l'objectif de bon état des cours d'eau (en 2027 pour l'Horn et le Guillec) qui fixe un seuil maximal à 50 mg/l Tendre vers l'objectif de bon état des masses d'eau côtières qui vise l'éradication des algues vertes dans les baies (en cohérence avec la disposition 10A-1 du SDAGE) et dont le seuil, inférieur à 50 mg/l, reste indéterminé à ce jour.
Phosphore	Objectif de bon état (0,2 mg/l) à échéance du SAGE	Objectif de bon état (0,2 mg/l) à échéance du SAGE

Tableau 3 : Objectifs fixés par la CLE pour améliorer la qualité de l'eau de l'Horn et du Guillec (PAGD du SAGE Léon-Trégor, mai 2016)

I.4. Objectifs définis dans le cadre du PLAV 2

Dans le cadre du deuxième plan de lutte contre les algues vertes, le projet de territoire 2017-2021 fixe les objectifs suivants, en cohérence avec le SDAGE et le SAGE :

	2021	2024	2027
Horn	58 mg/L (Q90)	50 mg/L (Q90)	< 50 mg/L (Q90)
Guillec	59 mg/L (Q90)	50 mg/L (Q90)	< 50 mg/L (Q90)

Tableau 4 : Objectifs de concentrations fixés dans le cadre du PLAV 2

L'atteinte d'une concentration égale ou inférieure à 50 mg/L dès 2024 permettra parallèlement, si elle se renouvelle trois années de suite, de lever le contentieux sur la prise d'eau de l'Horn, ce qui constitue également un objectif de territoire.

I.4. Objectifs définis dans le cadre du PLAV 2

Dans le cadre du deuxième plan de lutte contre les algues vertes, le projet de territoire 2017-2021 fixe les objectifs suivants, en cohérence avec le SDAGE et le SAGE :

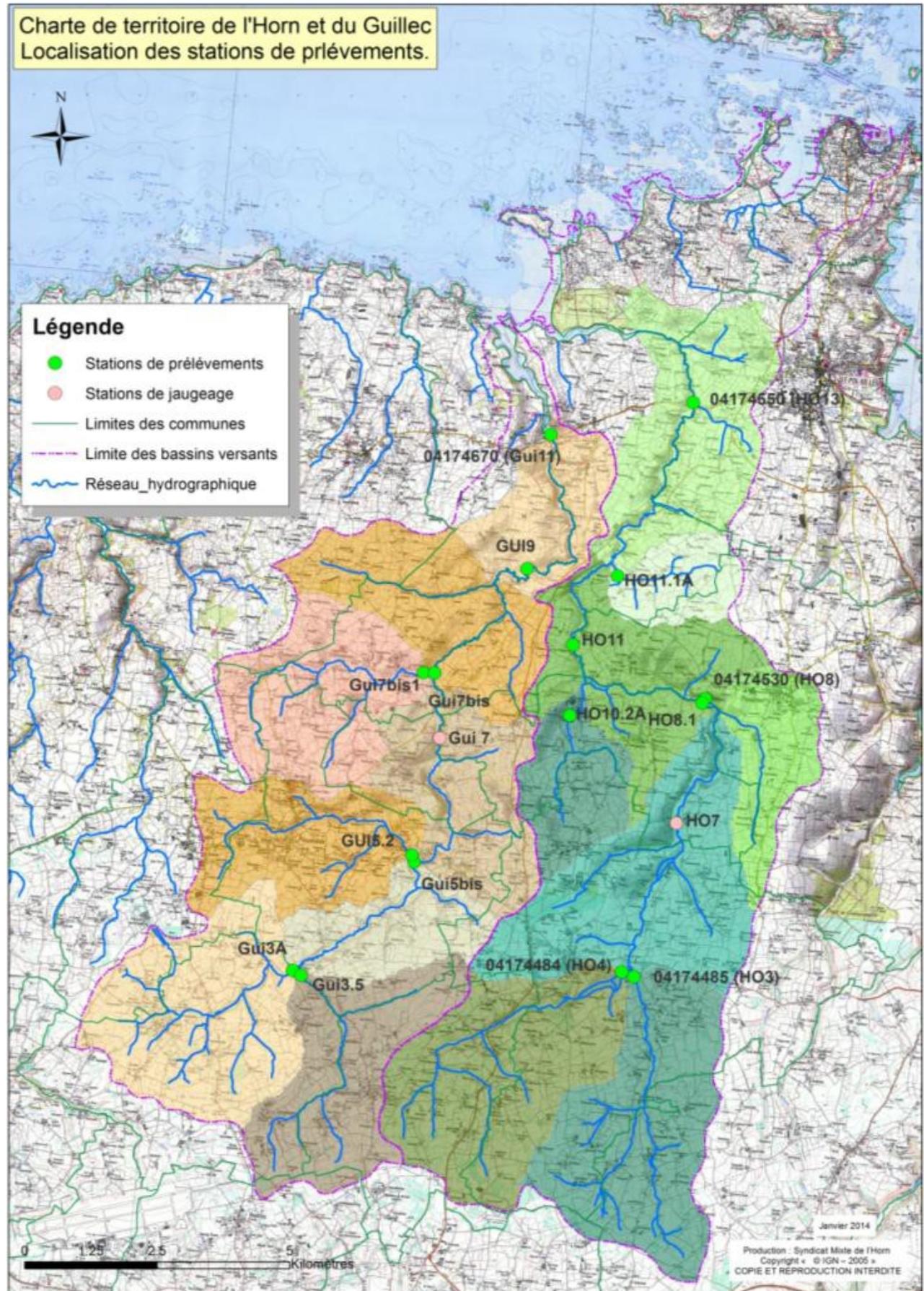
	Objectif 2021	Objectif 2024	Objectif 2027
Horn	58 mg/L (Q90)	50 mg/L (Q90)	< 50 mg/L (Q90)
Guillec	59 mg/L (Q90)	50 mg/L (Q90)	< 50 mg/L (Q90)

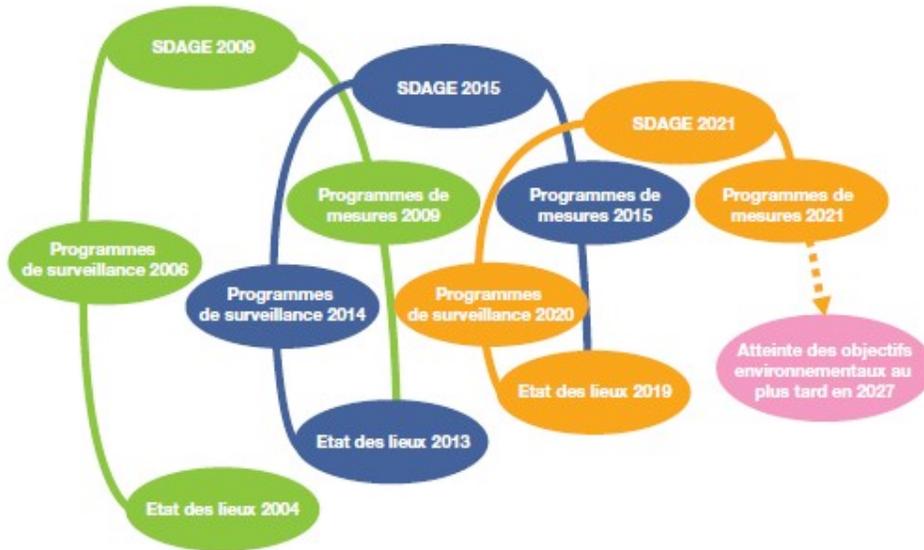
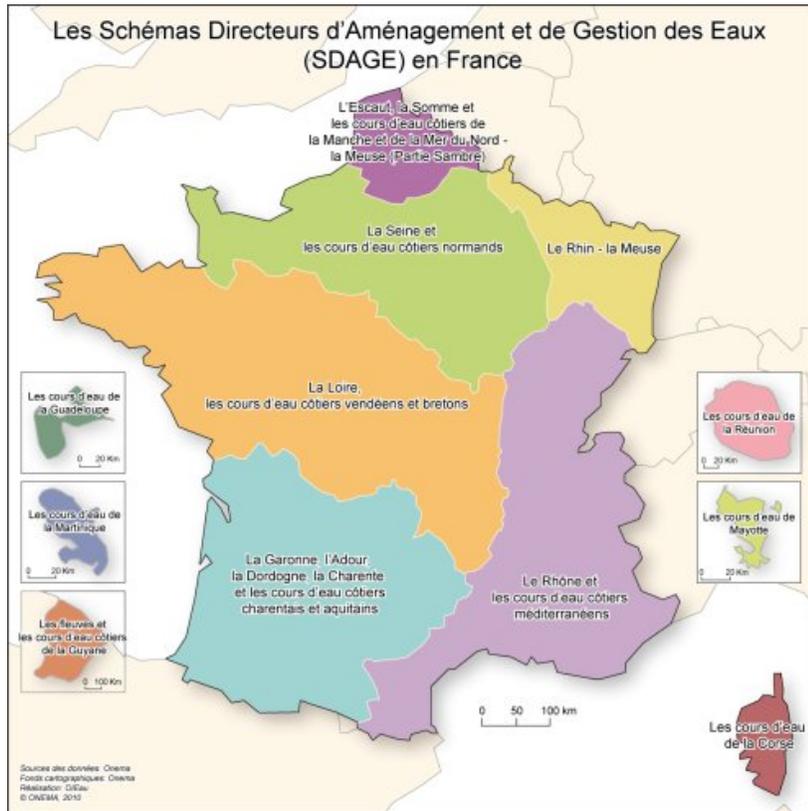
Tableau 4 : Objectifs de concentrations fixés dans le cadre du PLAV 2

L'atteinte d'une concentration égale ou inférieure à 50 mg/L dès 2024 permettra parallèlement, si elle se renouvelle trois années de suite, de lever le contentieux sur la prise d'eau de l'Horn, ce qui constitue également un objectif de territoire.

La prise d'eau sur l'Horn suspendue en 2010 (04174530/HO8) pourra à nouveau être déclarée conforme si 95 % des analyses effectuées par l'ARS ne dépassent pas une teneur égale à 50

mg/L pendant 5 années consécutives.





Nota bene : chaque couleur correspond à un cycle de gestion. Les dates mentionnées sont les dates d'adoption des documents par les autorités compétentes.

NOM :	Prénom :
-------	----------

TRAVAIL À EFFECTUER : Charte de territoire Horn-Guillec

1. Suivi des eaux souterraines

Il existe un point de suivi des eaux souterraines sur le bassin Horn-Guillec correspondant au captage de l'Hippodrome de Plouvorn où seules les hauteurs d'eau de la nappe sont enregistrées. Les données sur les masses d'eau souterraines sont issues du Portail national d'Accès aux Données sur les Eaux Souterraines (<http://www.adès.eaufrance.fr/>).

Commenter les courbes statistiques visibles sur le site de l'ades.

Définir le terme « cote piézométrique ».

Géolocaliser sur la carte établie à la séance 1 le point de suivi des eaux souterraines.

.....

.....

.....

.....

2. Suivi des eaux de surface

Pour une meilleure prise en compte des variations liées aux conditions climatiques, les résultats sont interprétés sur l'année hydrologique. On distingue 4 périodes sur l'année.

Quelle est la date du début de l'année hydrologique ?

Indiquer le début et la fin des 4 périodes.

.....

.....

.....

Les indicateurs de concentration présentés dans le rapport sont exprimés en quantile 90, qui sert d'indicateur de référence pour les objectifs.

Expliquer le principe du quantile 90.

.....

.....

Depuis le 1^{er} juillet 2016, le Syndicat Mixte a confié la réalisation des prélèvements d'eau à LABOCEA. Ils sont réalisés à date fixe sur les éléments nitrate, phosphate, phosphore total et COD et par de temps de pluie (>10 mm sur les dernières 24 heures) l'analyse de phosphate est systématiquement faite.

Préciser la formule chimique ou la signification des termes nitrate, phosphate, phosphore total et COD ?

Quelle est l'unité des taux affichés ?

Quelles sont les normes en vigueur concernant ces paramètres ?

.....

.....

.....

3. Contexte hydrologique

L'hydraulicité est le rapport du débit annuel (lame d'eau écoulee) à la moyenne interannuelle enregistrée sur le bassin versant. Elle permet ainsi de comparer une année par rapport à une année « normale » dont l'hydraulicité est égale à 1.

L'hydrologie influe fortement sur les teneurs en nitrates et sur les flux et intervient dans l'évolution des teneurs en nitrates et des flux enregistrés sur le bassin versant.

Quelle est l'unité du débit d'un cours d'eau ?
 Quelle est l'unité de l'hydraulicité ?

.....

.....

Interpréter le graphe suivant.

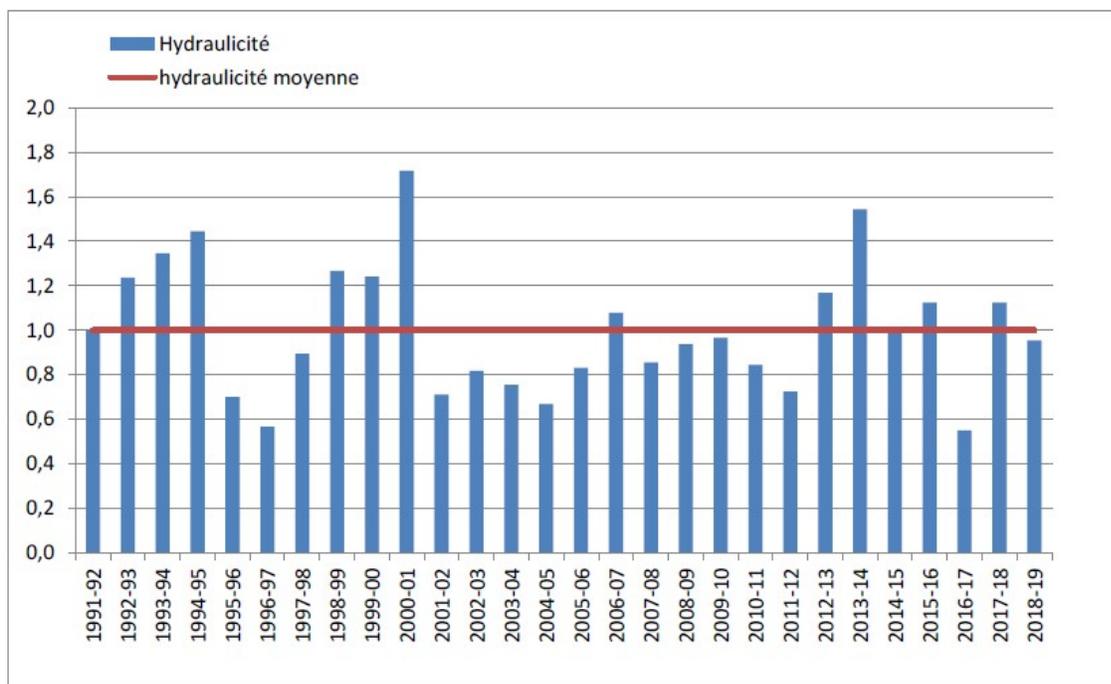
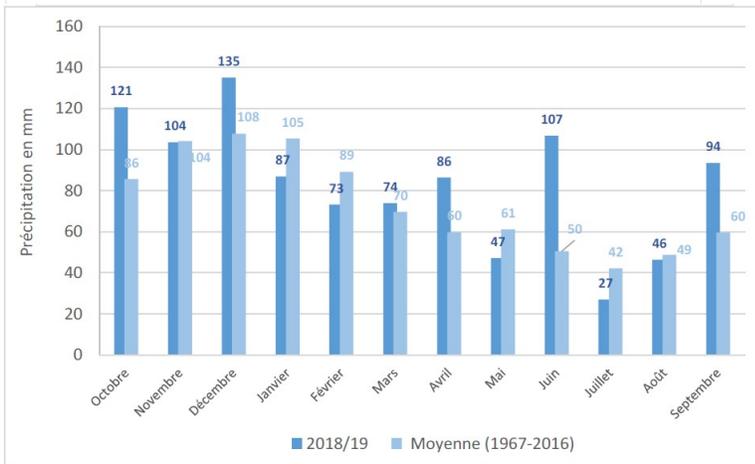
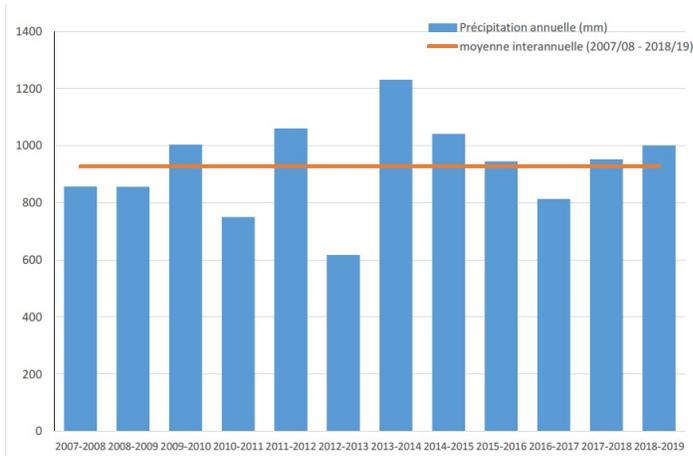


Figure 4: Hydraulicité sur l'Horn à Kertanguy depuis 1991/92 (Source DREAL Bretagne)



Evolution de la pluviométrie annuelle par année hydrologique et de la pluviométrie mensuelle 2018/19 (Poste de Vezendoquet à Saint Pol-de-Léon – Données Caté)

Les variations saisonnières des concentrations sont en relation avec le fonctionnement hydrologique et hydro-chimique du cours d'eau. Les figures ci-dessous mettent en parallèle pour l'Horn et pour le Guillec, les débits mesurés et les concentrations en nitrates. **Interpréter le graphe suivant.**

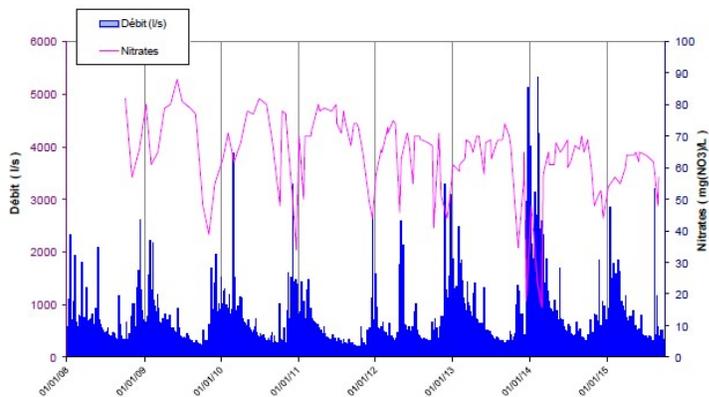
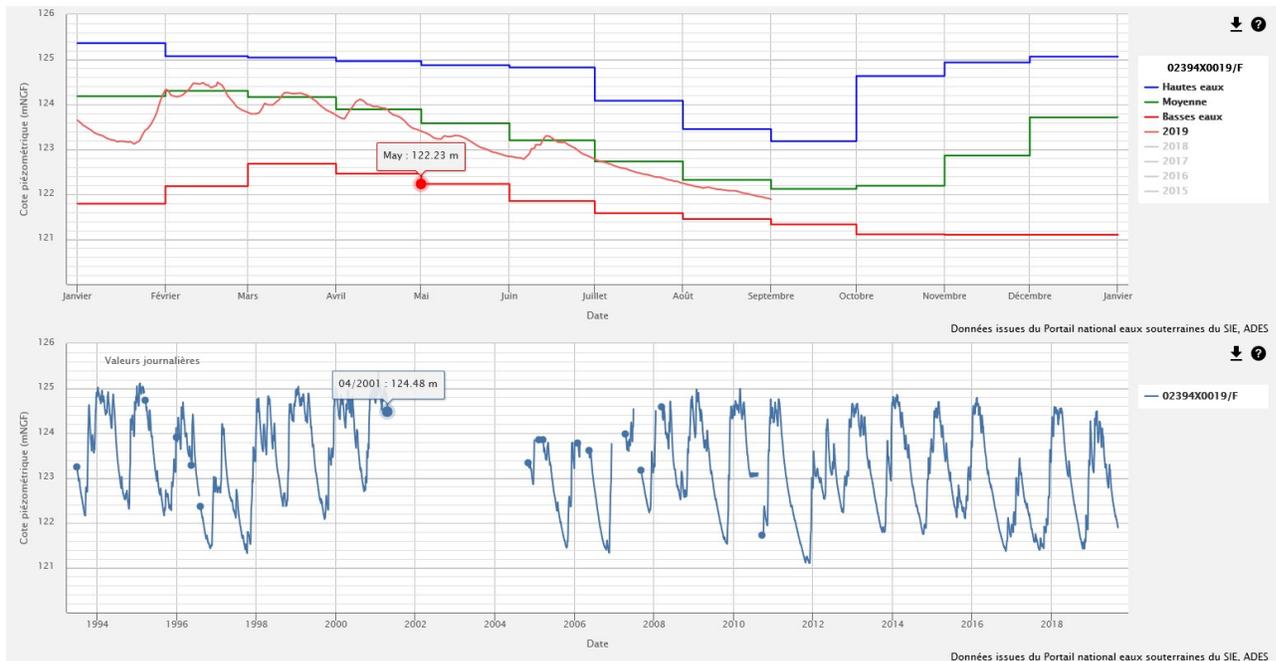


Figure 6: Evolution des concentrations en nitrates et des débits sur l'Horn au point HO8 et débits moyens journaliers (QJO) au point HO7 depuis 1991 (Source ARS29, SMH, DREAL Bretagne)

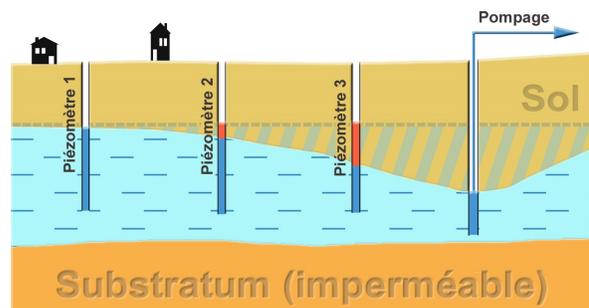
CORRECTION**1. Eaux souterraines**

Site de l'ades : la cote piézométrique diminue de janvier à septembre. Une saison plus sèche en été est la raison.



Le niveau, la cote ou la surface piézométrique est l'altitude ou la profondeur (par rapport à la surface du sol) de la limite entre la nappe phréatique et la zone vadose dans une formation aquifère. Ce niveau est mesuré à l'aide d'un piézomètre.

La cote piézométrique au point i s'écrit : $C_p(i)$ en mètres (m).

**2. Suivi des eaux de surface**

Pour une meilleure prise en compte des variations liées aux conditions climatiques, les résultats sont interprétés sur l'année hydrologique. On distingue 4 périodes sur l'année.

**Quelle est la date du début de l'année hydrologique ?
Indiquer le début et la fin des 4 périodes.**

L'année hydrologique débute le 1^{er} octobre
 période 1 : 1 octobre-31 décembre
 période 2 : 1 janvier – 31 mars
 période 3 : 1 avril – 30 juin
 période 4 : 1 juillet – 30 septembre

Les indicateurs de concentration présentés dans le rapport sont exprimés en quantile 90, qui sert d'indicateur de référence pour les objectifs.

Expliquer le principe du quantile 90.

Ne sont retenues que les 90% des données de plus faibles valeurs

Préciser la formule chimique ou la signification des termes nitrate, phosphate, phosphore total et COD ?

Quelle est l'unité des taux affichés ?

Quelles sont les normes en vigueur concernant ces paramètres ?



phosphore total : teneur globale des organophosphates, des phosphates condensés et des formes organiques du phosphate.

COD : Le **carbone organique dissous** est le taux de carbone dissous dans les eaux et mesure ou la [pollution](#) organique des milieux aquatiques

Unité : le milligramme par litre mg.L^{-1}

Classe de qualité	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
Indice de qualité	80	60	40	20	
Matières org & oxydables					
COD (mg/l C)	5	7	10	12	
Matières azotées					
Nitrates					
NO_3^- (mg/L)	[0,0 ; 2,0[[2,0 ; 10,0[[10,0 ; 25,0[[25,0 ; 50,0[Au delà de 50,0
Matières phosphorées					
Phosphore total (mg/l)	0.05	0.2	0.5	1	
Phosphates PO_4^{3-} (mg/L)	[0,0 ; 0,1[[0,1 ; 0,5[[0,5 ; 1,0[[1,0 ; 2,0[Au delà de 2,0

3. Contexte hydrologique

Quelle est l'unité du débit d'un cours d'eau ? le mètre cube par seconde

Quelle est l'unité de l'hydraulicité ? pas d'unité

Interpréter le graphe suivant.

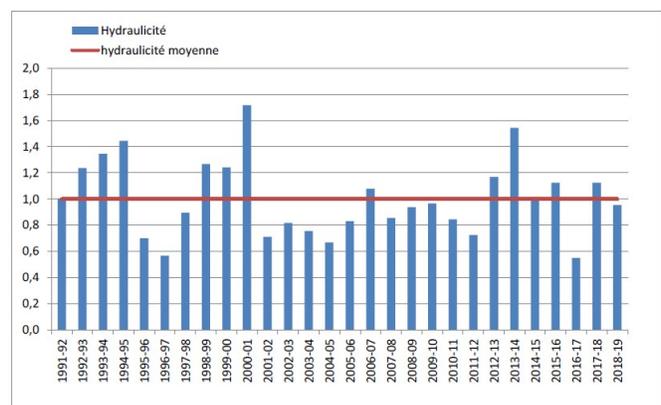
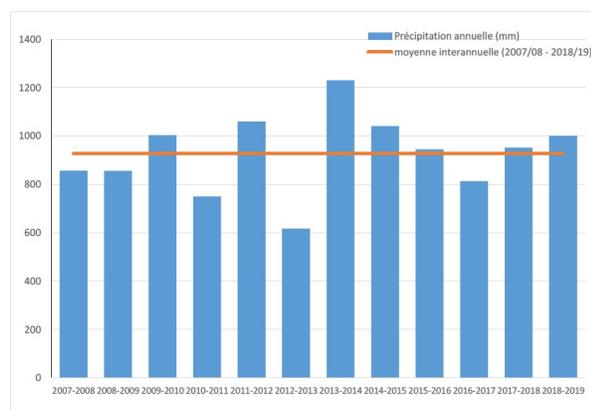


Figure 4: Hydraulicité sur l'Horn à Kertanguy depuis 1991/92 (Source DREAL Bretagne)

Après une année hydrologique particulièrement déficitaire en 2016/17, les écoulements superficiels retrouvent en 2018 un niveau proche de la normale, avec des valeurs de l'ordre de 1,12 sur l'Horn.

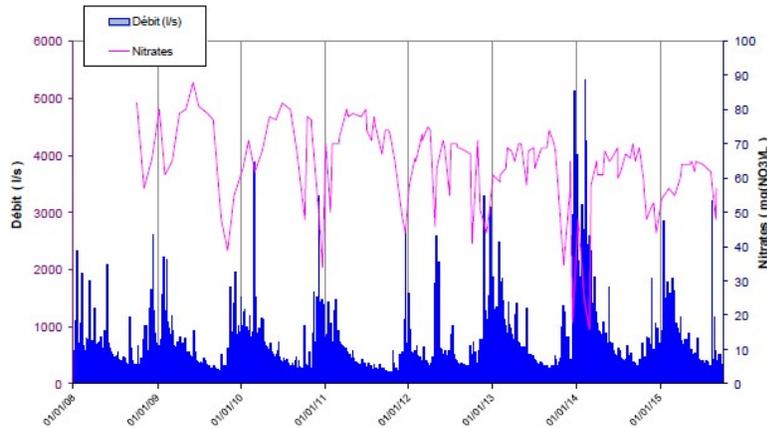
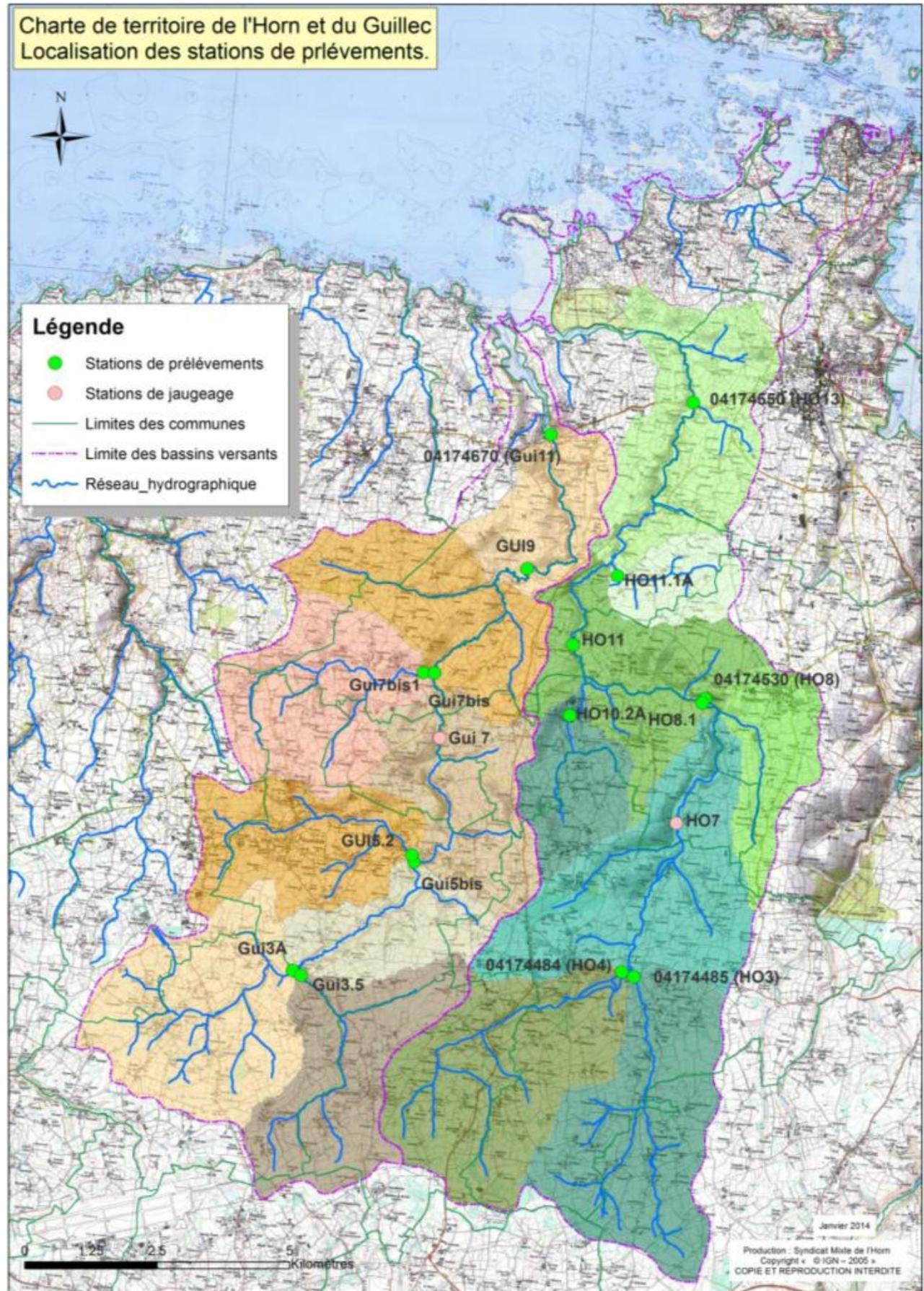


Figure 6: Evolution des concentrations en nitrates et des débits sur l'Horn au point HO8 et débits moyens journaliers (QJO) au point HO7 depuis 1991 (Source ARS29, SMH, DREAL Bretagne)

Les débits élevés en hiver sont associés avec des teneurs en nitrates minimales. Inversement, les débits sont faibles en été avec des concentrations maximales en nitrates dans les cours d'eau.

Les bassins versants de l'Horn et du Guillec présentent donc un **profil inversé**. Le minima en hiver s'explique par la forte contribution des eaux de ruissellement et **de la nappe superficielle (moins chargée en nitrates) par rapport à celles la nappe souterraine**. Au contraire, la contribution de la nappe profonde, fortement chargée en nitrate et non diluée est plus importante en période estivale et explique les concentrations maximales.



NOM :	Prénom :
-------	----------

TRAVAIL À EFFECTUER : Evolution des teneurs en nitrates sur les eaux souterraines et superficielles

1. Suivi des eaux souterraines

Le suivi de la qualité de l'eau à la source de Feunteun-Veur a permis de mettre en évidence une évolution des concentrations en nitrates.

Expliquer cette évolution à l'aide de la courbe ci-dessous.

.....

.....

.....

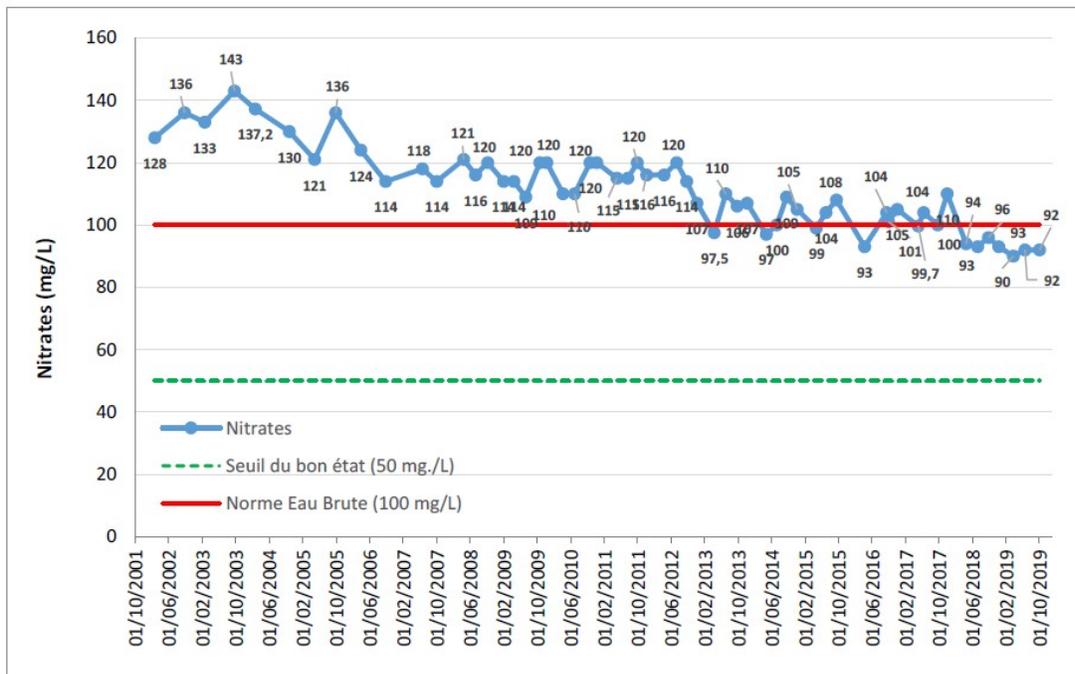


Figure 8: Evolution des teneurs en nitrates au captage de Feunteun-Veur à Plouvorn (0239X0030/HY).

Définir le mot étiage.

.....

.....

Les résultats du suivi de la qualité des eaux souterraines (9 campagnes menées d'avril 2015 à mai 2017) montrent la complexité géochimique des eaux souterraines du secteur.

Expliquer cette complexité.

.....

.....

.....

.....

2. Suivi des eaux de surface

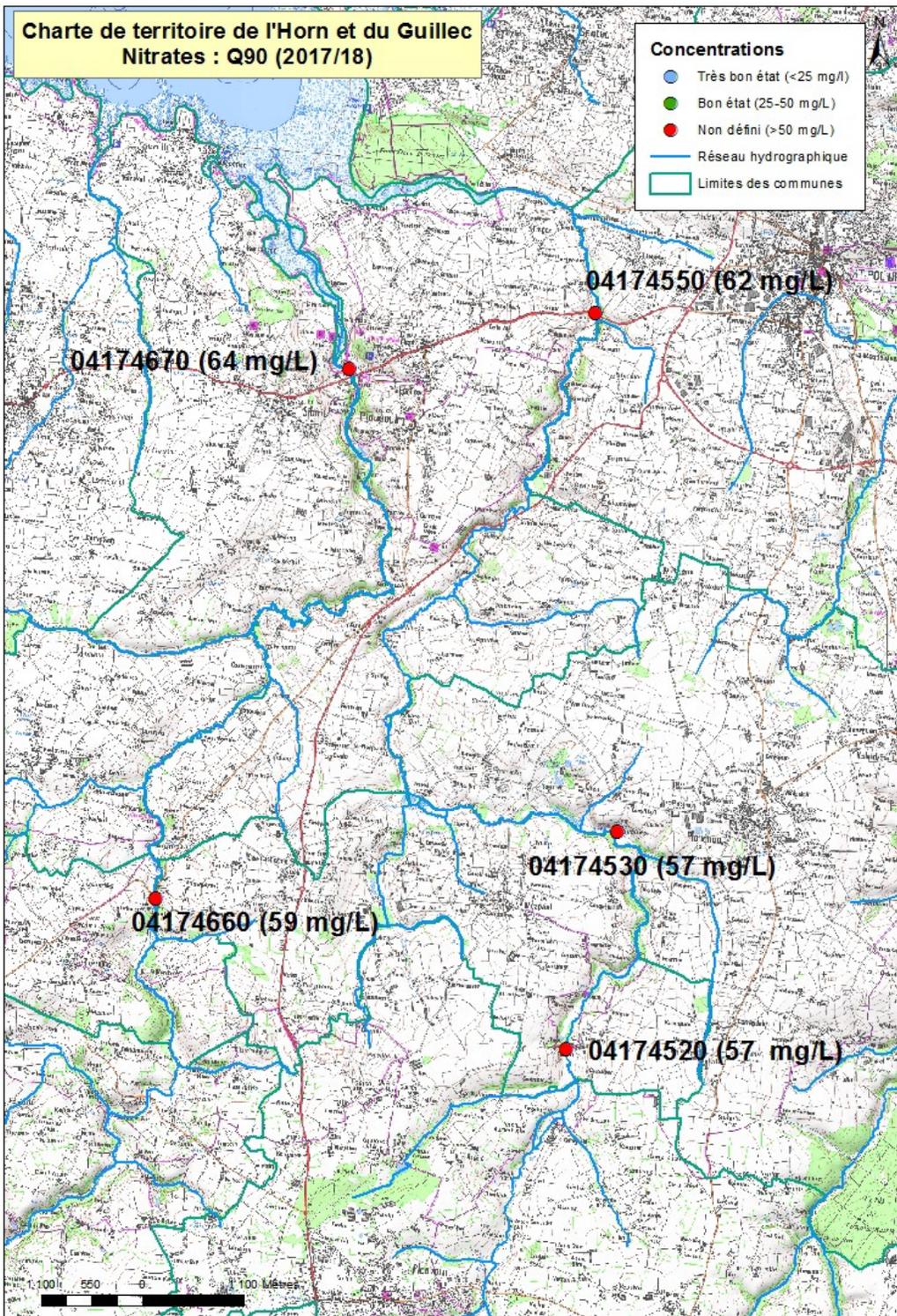


Figure : Concentrations en nitrates (Q90) sur les bassins versants de l'Horn et du Guillec – Année hydrologique 2017-2018.

	Année	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18	2018/19	Tendance 2007/08 à 2018/19
04174520 (HO7)	Nb valeurs	15	12	21	22	23	19	16	13	13	11	12	11	2,5 mg/l/an
	Q90	85	76,2	79	78,6	73,4	70	69	65	64	60,5	57	57	
04174530 (HO8)	Nb valeurs	15	12	12	22	23	23	22	21	25	23	27	24	2,7 mg/l/an
	Q90	87	82	80	79	74	70	68	65	61	60	57	57	
04174550 (HO13)	Nb valeurs		14	28	52	50	45	50	50	49	46	42	51	2,7 mg/l/an
	Q90		89	83	81	76	74	71	68	67	62	62	62	
04174660 (Gui7)	Nb valeurs	19	21	21	22	23	23	20	12	12	12	12	12	2,1 mg/l/an
	Q90	83,9	77	76	74,9	71,9	70	69	62	61,8	60,4	59	61	
04174670 (Gui11)	Nb valeurs	46	42	40	53	54	50	62	59	49	45	42	51	2,3 mg/l/an
	Q90	87	83	80	79	77	74	72	66	67	62	64	62	
Quantile 90 moyen		85,7	81,4	79,6	78,5	74,5	71,6	69,8	65,2	64,2	61,0	59,8	59,8	2,4 mg/l/an

**Evolution des concentrations en nitrates (Q90) sur l'ensemble des stations de prélèvements
(Données SMH, AE-LB, Ecoflux, CD29, ARS29)**

Pour une meilleure prise en compte des variations liées aux conditions climatiques, les résultats sont interprétés sur l'année hydrologique. On distingue 4 périodes sur l'année.

Analyser ces données.

.....

.....

.....

CORRECTION**1. Suivi des eaux souterraines**

Expliquer cette évolution à l'aide de la courbe ci-dessous.

Les teneurs se sont stabilisées autour de cette valeur jusqu'en 2005 de 140 mg/L.. Depuis, une baisse est observée conduisant à des concentrations, pour la première fois en 2018, toutes inférieures à 100 mg/L (93 – 96 mg/L)

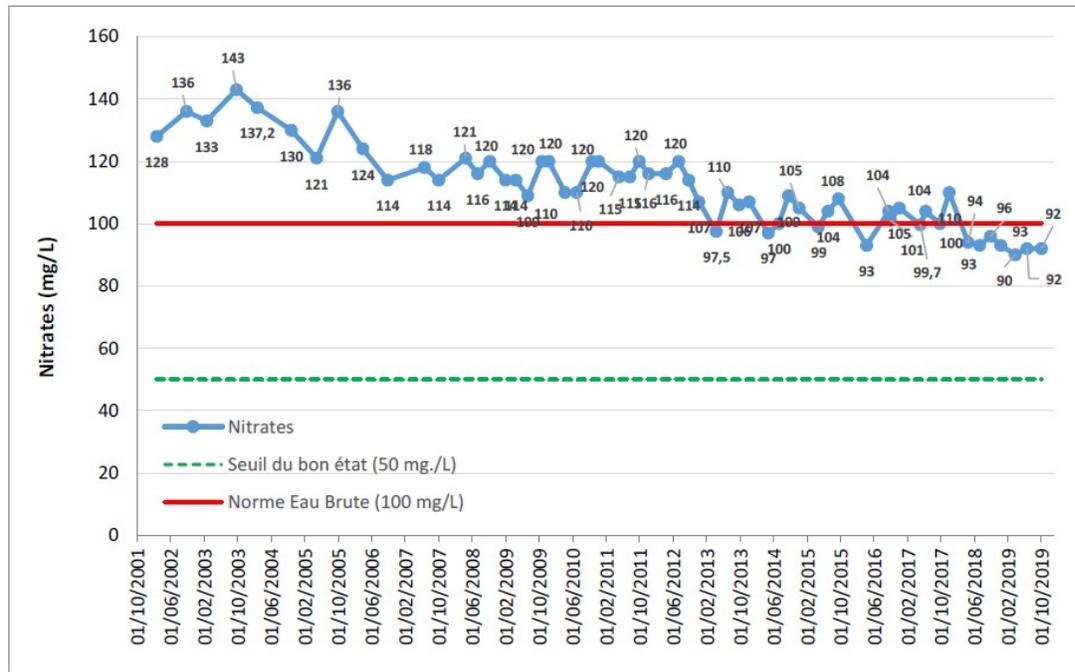


Figure 8: Evolution des teneurs en nitrates au captage de Feunteun-Veur à Plouvorn (0239X0030/HY).

Définir le mot étiage.

L'étiage est le niveau annuel moyen le plus bas d'un cours d'eau. Ce terme d'hydrologie sert entre autres de point de repère pour mesurer les crues.

Les résultats du suivi de la qualité des eaux souterraines (9 campagnes menées d'avril 2015 à mai 2017) montrent la complexité géochimique des eaux souterraines du secteur.

Expliquer cette complexité.

Les eaux **souterraines** présentent des **concentrations plus élevées** que les eaux superficielles. L'intégralité du débit de l'Horn et du Guillec provient des eaux souterraines en période d'étiage, cela explique les teneurs les plus fortes observées dans les eaux superficielles.

« Il apparaît que 80 % des points du réseau de suivi présentent un **faciès chimique stable**, ce qui laisse supposer des **temps de circulation assez longs** en comparaison d'autres bassins versants bretons (et donc des temps de reconquête de la qualité des eaux souterraines également longs).

Certains points montrent en revanche une forte variabilité de certains paramètres physicochimiques, notamment en **nitrates**, ce qui pourrait laisser présager l'existence de **relation directe avec les eaux de surface**.

Par ailleurs, les variations des teneurs en nitrates dans le temps ne sont pas simultanées d'un point à l'autre. Les comportements des deux bassins versants sont différents et le bassin versant du Guillec apparaît plus contaminé par les nitrates que celui de l'Horn ».

2. Suivi des eaux de surface

	Année	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18	2018/19	Tendance 2007/08 à 2018/19
04174520 (HO7)	Nb valeurs	15	12	21	22	23	19	16	13	13	11	12	11	2,5 mg/l/an
	Q90	85	76,2	79	78,6	73,4	70	69	65	64	60,5	57	57	
04174530 (HO8)	Nb valeurs	15	12	12	22	23	23	22	21	25	23	27	24	2,7 mg/l/an
	Q90	87	82	80	79	74	70	68	65	61	60	57	57	
04174550 (HO13)	Nb valeurs		14	28	52	50	45	50	50	49	46	42	51	2,7 mg/l/an
	Q90		89	83	81	76	74	71	68	67	62	62	62	
04174660 (Gui7)	Nb valeurs	19	21	21	22	23	23	20	12	12	12	12	12	2,1 mg/l/an
	Q90	83,9	77	76	74,9	71,9	70	69	62	61,8	60,4	59	61	
04174670 (Gui11)	Nb valeurs	46	42	40	53	54	50	62	59	49	45	42	51	2,3 mg/l/an
	Q90	87	83	80	79	77	74	72	66	67	62	64	62	
Quantile 90 moyen		85,7	81,4	79,6	78,5	74,5	71,6	69,8	65,2	64,2	61,0	59,8	59,8	2,4 mg/l/an

Evolution des concentrations en nitrates (Q90) sur l'ensemble des stations de prélèvements (Données SMH, AE-LB, Ecoflux, CD29, ARS29)

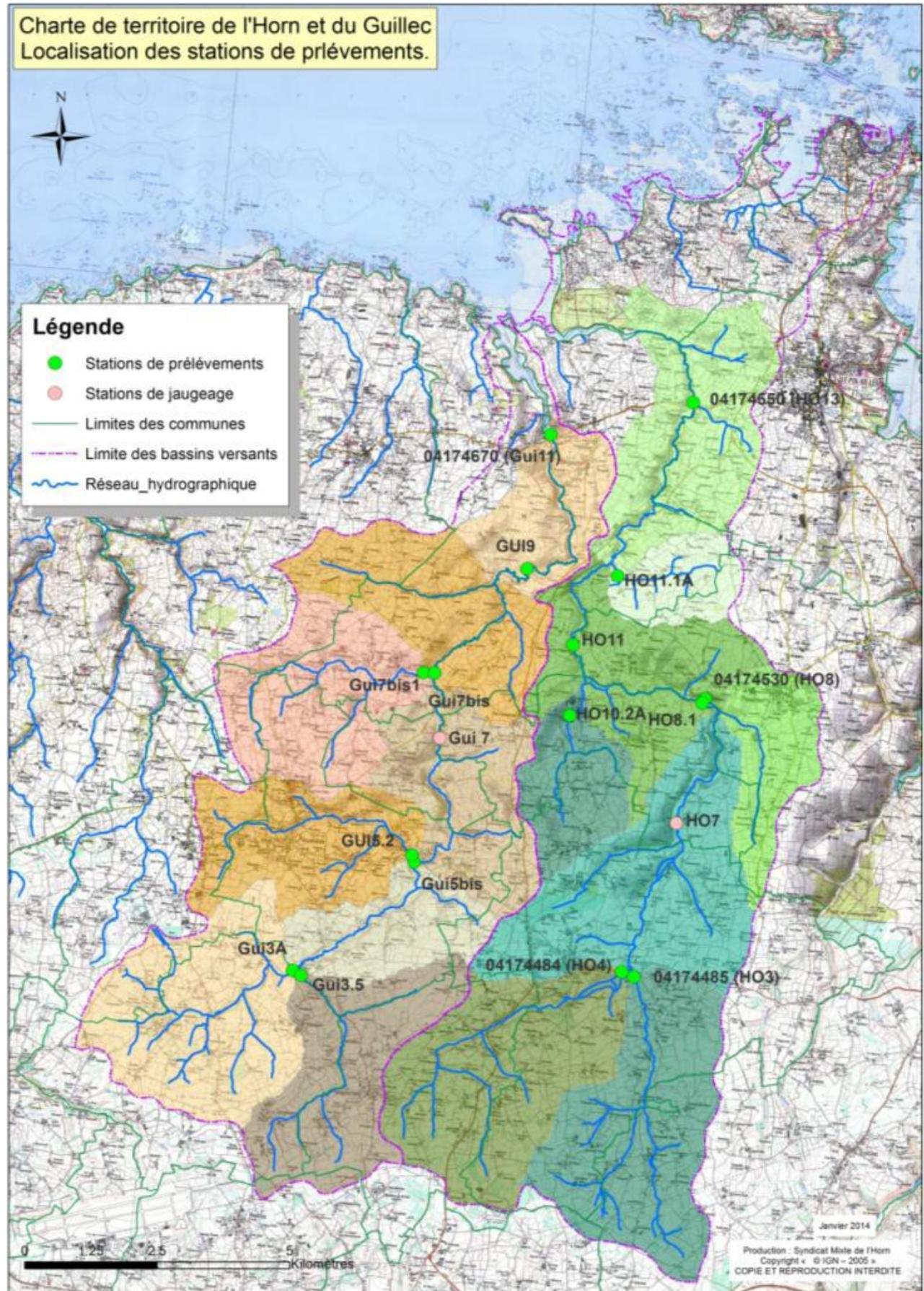
Analyser ces données.

Depuis la mise en oeuvre des suivis, une baisse régulière des concentrations en nitrates est observée.

L'année 2017/18 marque à nouveau une baisse du quantile 90 moyen, passant de 61 (en 2016/17) à 59,8 mg/L. En 10 ans, le quantile 90 moyen a ainsi diminué de près de 26 mg/L, ce qui représente une diminution de 2,6 mg/L/an.

La valeur du quantile 90 obtenue en 2017/18 demeure stable à l'exutoire de l'Horn par rapport à 2016/17 ; elle est en hausse sur le Guillec (2 mg/L). Par contre, à l'amont des deux bassins

(H07/HO8 et GUI7), le quantile 90 a bien diminué (- 1,4 à 3,5 mg/L). La baisse la plus importante est observée sur l'Horn amont (HO7/HO8).



NOM :

Prénom :

TRAVAIL À EFFECTUER : Evolution des teneurs en nitrates et situation par rapport aux objectifs de qualité

1. Evolution des teneurs sur les stations bilan

La figure ci-dessous présente l'évolution des quantiles 90 aux deux stations « bilan » 04174670-Gui11 et 04174550-HO13, ainsi que sur l'ancienne prise d'eau du Rest 04174530-HO8, et leur situation par rapports aux objectifs de qualité.

Expliquer cette évolution à l'aide de la courbe ci-dessous.

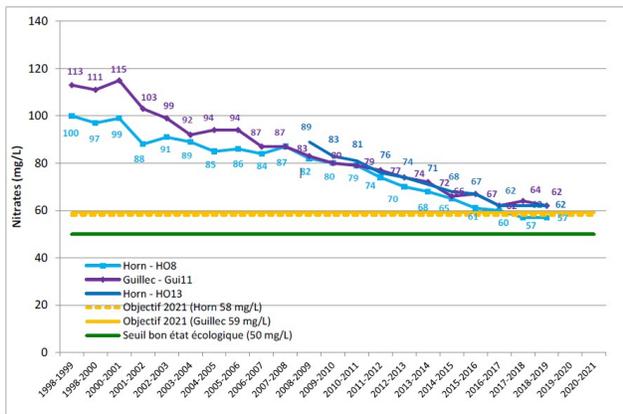


Figure 10: Evolution des concentrations en nitrates (Q90) et situation par rapport aux objectifs

Figure a. Evolution des concentrations en nitrates (Q90) et situation par rapport aux objectifs

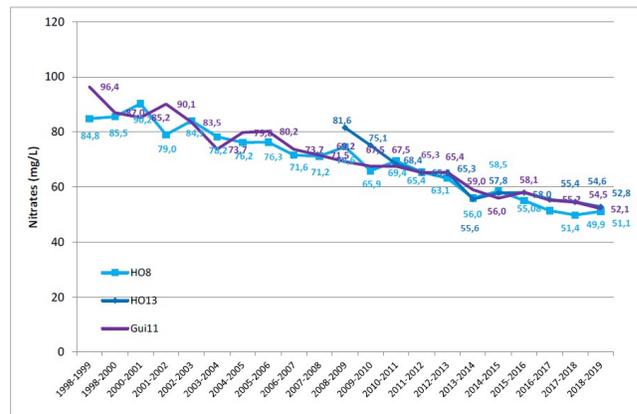


Figure 11: Evolution des concentrations moyennes en nitrates sur l'Horn et le Guillec

Figure b. Evolution des concentrations moyennes en nitrates sur l'Horn et le Guillec

		Objectif 2021	Etat initial Q90 2015/16	Q90 2017/2018	Avancement par rapport aux objectifs
04174550 (HO13)	Nb valeurs	58 mg/L	49	46	55,5 %
	Q90		67	62	
04174670 (Gui 11)	Nb valeurs	59 mg/L	49	45	37,5 %
	Q90		67	64	

Situation par rapport aux objectifs de concentrations du PLAV2 en 2019

Tableau 9 : Situation par rapport aux objectifs de concentrations du PLAV2

		Objectif 2021	Etat initial Q90 2015/16	Q90 2018/2019	Avancement par rapport aux objectifs
04174550 (HO13)	Nb valeurs	58 mg/L	49	51	55,5 %
	Q90		67	62	
04174670 (Gui 11)	Nb valeurs	59 mg/L	49	51	62,5 %
	Q90		67	62	

En 2018/19, les objectifs de qualité ont été atteints à 55,5 % et 62,5 % respectivement aux exutoires de l'Horn et du Guillec.

Situation par rapport aux objectifs de concentrations du PLAV2 en 2020

Que signifie les codes H8 et HO13 ?

On constate un écart de valeur entre les graphes figure a et figure b. Expliquer cette différence pour une même station.

Commenter l'évolution des teneurs en nitrates.

Quelle est la situation par rapport aux objectifs du PLAV2 (plan de lutte contre les algues vertes) ?

.....

.....

.....

.....

.....

Commenter le tableau ci-dessous présente l'évolution du taux de conformité des teneurs en nitrates mesurées à l'ancienne prise d'eau de l'Horn depuis sa suspension. Une réouverture de la prise d'eau sera possible si 95 % des analyses effectuées par l'ARS ne dépassent pas une teneur égale à 50 mg/L pendant 5 années consécutives.

En 2019, 41,7 % des prélèvements réalisés par l'ARS sont conformes (teneurs inférieures ou égales à 50 mg/L).

Tableau 10 : Evolution du taux de conformité des concentrations en nitrates mesurées à l'ancienne prise d'eau de l'Horn (données ARS)

Année civile	Nombre d'analyses	Nombre d'analyses conformes (≤ 50 mg/L)	Taux de conformité
2010	12	2	16,7 %
2011	12	1	8,3 %
2012	12	2	16,7 %
2013	12	1	8,3 %
2014	12	3	25 %
2015	12	0	0 %
2016	12	1	8,3 %
2017	16	7	43,8 %
2018	24	9	37,5 %
2019	24	10	41,7 %

2. Flux de nitrates

Les flux ont été déterminés à l'aide de l'outil Macro Flux, développé par la DREAL, à partir de l'ensemble des données qualités disponibles aux exutoires des bassins versants (04174550-HO13 et 04174670-Gui11) et des débits journaliers mesurés sur les stations de jaugeage de la DREAL. Le suivi à la station HO13 ayant débuté en 2009, les flux présentés sur l'Horn en 2007/08 et 2008/09 ont été estimés à partir des résultats à la station 04174530- HO8.

Cet outil Macro Flux calcule : - les flux spécifiques (mg/L/an) pour une année hydrologique donnée, - les flux spécifiques pondérés par l'hydraulicité permettant de s'affranchir d'une partie des variations de flux liées aux conditions climatiques.

Remarque : Pour les flux pondérés par l'hydraulicité, les périodes de calcul pour l'évolution des flux sont différentes pour chaque station.

Ceci peut induire un biais pour le calcul de l'hydraulicité et des flux pondérés. Le problème se pose notamment pour le calcul des flux à la station 04174540 (HO13) sur l'Horn où la chronique des données est largement insuffisante (La Macro Flux calcule l'hydraulicité uniquement pour les années où des mesures de concentrations sont disponibles).

Pour éliminer ce biais, l'hydraulicité a été calculée sur la chronique maximale disponible sur chaque bassin versant et les valeurs retenues en 2016/17 sont :

- 0,55 sur l'Horn (calculé de 91-92 à 2016/17)
- 0,45 sur le Guillec (calculé de 90-91 à 2016/17)

Le flux obtenu par la Macro Flux est pondéré par l'hydraulicité calculée ainsi « manuellement ».

Les flux présentés ci-après sont rapportés à la superficie des bassins versants des points de suivi, soit :

- 6965 ha au point de suivi qualité HO13,
- 7239 ha au point Gui11.

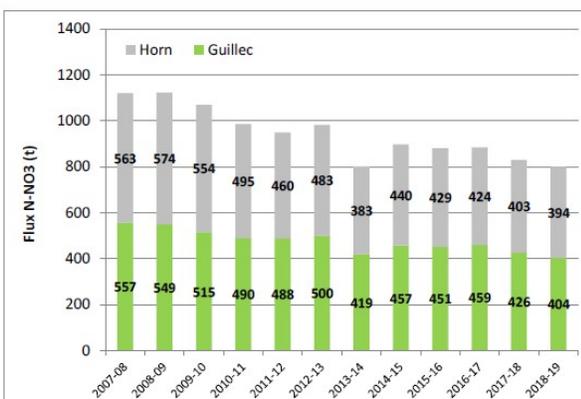
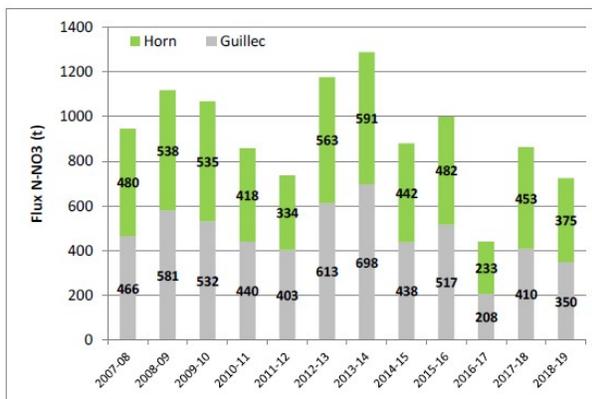


Figure 12: Evaluation des flux annuels cumulés de N-NO₃ sur l'Horn et le Guillec depuis 2007-08 (Données ARS29, CD29, SMH, DREAL-Bretagne)

Figure 13: Evaluation des flux annuels de N-NO₃ pondérés par l'hydraulicité sur l'Horn et le Guillec depuis 2007-08 (Données AE-LB, CD29, ECOFLUX, SMH, DREAL-Bretagne)

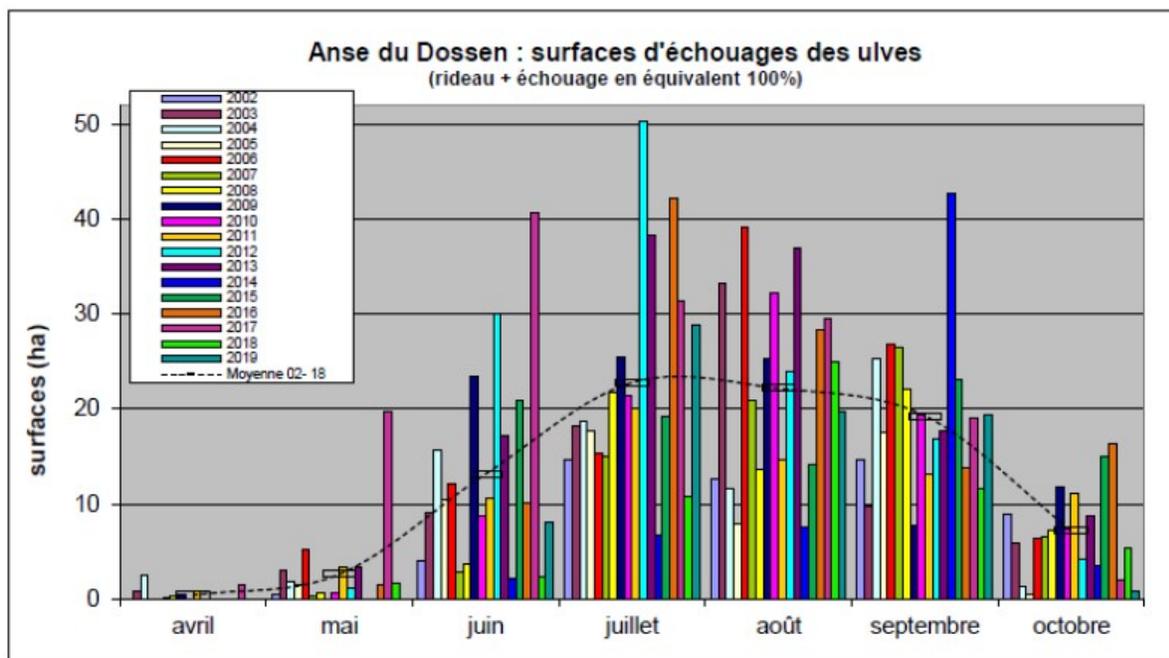
Expliquer la différence d'évolution des courbes entre ces deux figures. comment évolue globalement le flux de nitrate ?

.....

.....

3. Evolution du développement des algues vertes sur le territoire

Les suivis surfaciques réalisés sur le site du Dossen (suivis mensuellement d'avril à octobre) permettent d'établir les graphes suivants :



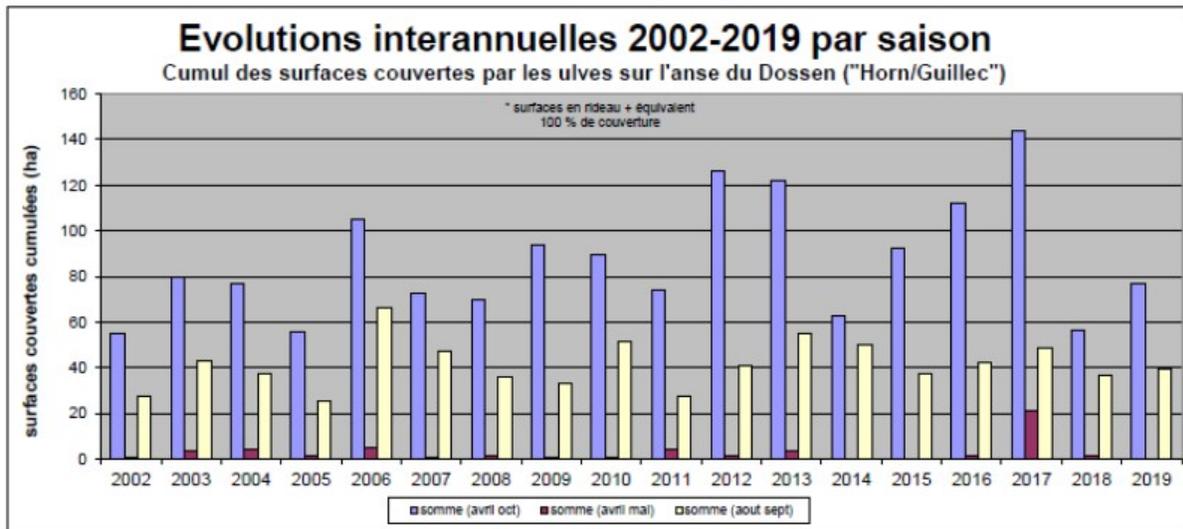
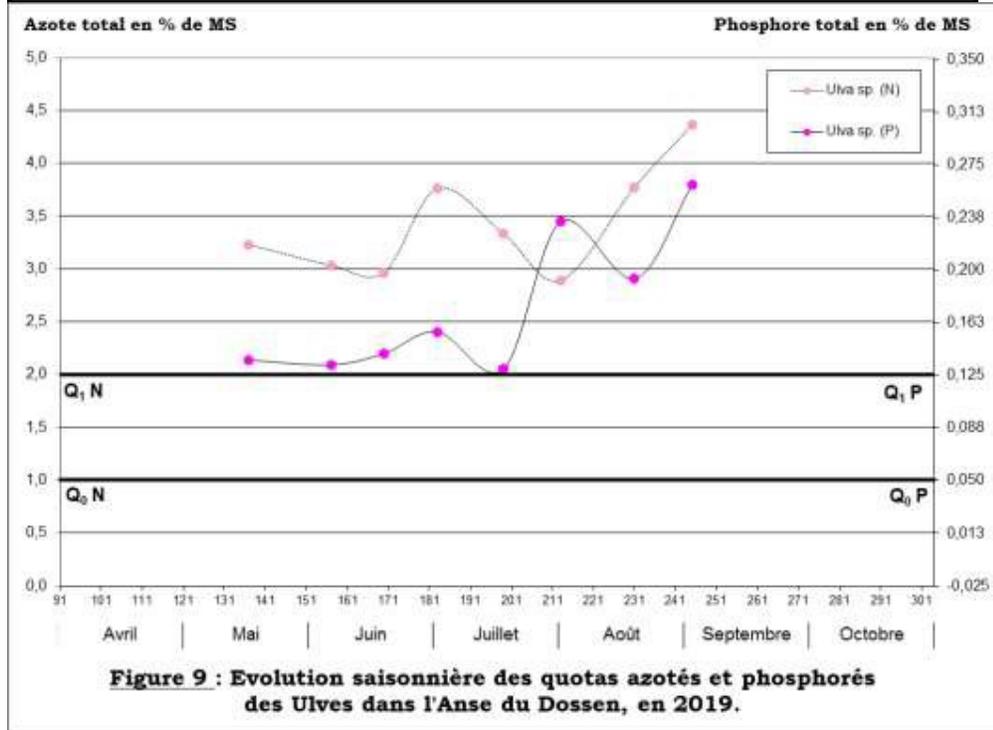
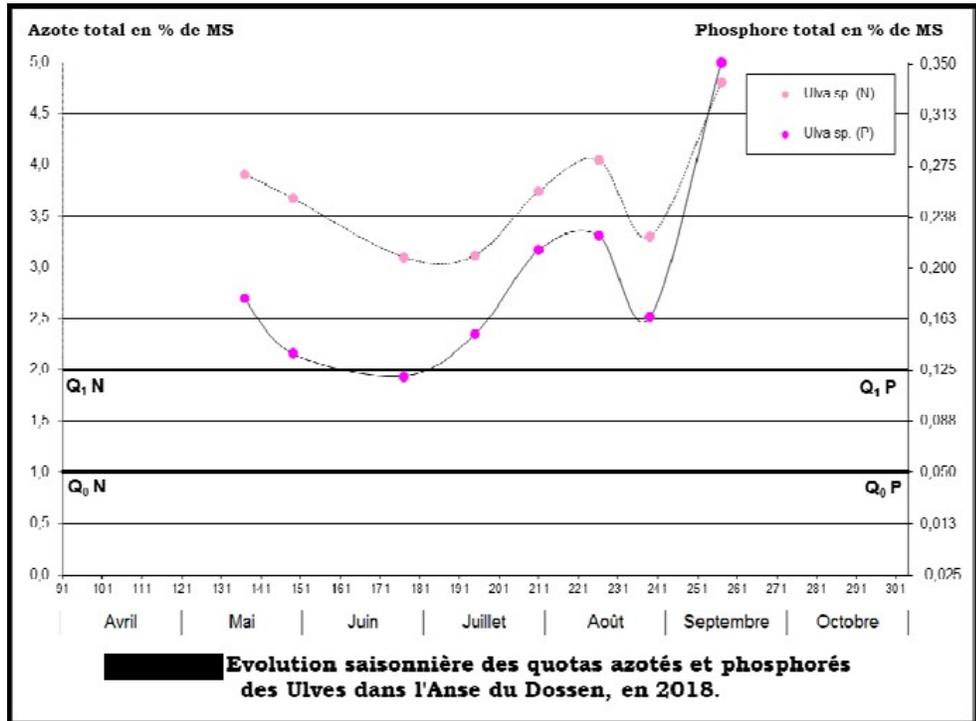


Figure 16: Evaluation surfacique sur l'anse du Dossen : (a) cumuls annuel et saisonnier, (b) évaluation Mensuelle



A l'aide de la figure 16, commenter la valeur d'échouage d'ulves mesurée en 2018 et en 2019 ainsi que la variation interannuelle.

Peut-on expliquer ce cas particulier de 2018 par un apport moins important de nutriments azotés et phosphorés ?

Donnée : sur la station météo de Brest : 60 h entre le 7 et 31 aout 2018 soit 30 % de la normale pour le mois entier.

.....

CORRECTION : Evolution des teneurs en nitrates et situation par rapport aux objectifs de qualité

1. Evolution des teneurs sur les stations bilan

La figure ci-dessous présente l'évolution des quantiles 90 aux deux stations « bilan » 04174670-Gui11 et 04174550-HO13, ainsi que sur l'ancienne prise d'eau du Rest 04174530-HO8, et leur situation par rapports aux objectifs de qualité.

Expliquer cette évolution à l'aide de la courbe ci-dessous.

Entre 2007/08 et 2017/18 (10 ans), le quantile 90 a diminué à raison de 3 mg/L/an sur l'Horn (04174530 - HO8) et à son exutoire (04174550 - HO13 (9 ans)). La baisse est un peu plus modérée à l'exutoire de du Guillec (04174670 - Gui11), de l'ordre de 2,3 mg/L/an.

Les concentrations moyennes diminuent également fortement sur la période 2007/08 et 2017/18 sur l'Horn et le Guillec, avec une baisse respective de 21,4 mg/L (04174530-HO8) et 17,1 mg/L (04174670-Gui11) (figure 11). Cela représente une diminution des concentrations moyennes comprises entre 2,1 mg/L/an (HO8) et 1,7 mg/L/an (Gui 11).

Contrairement au quantile 90, la concentration moyenne 2017/18 mesurée à l'exutoire des cours d'eau diminue par rapport à 2016/17 (-0,7 à 0,8 mg/L respectivement sur le Guillec et l'Horn).

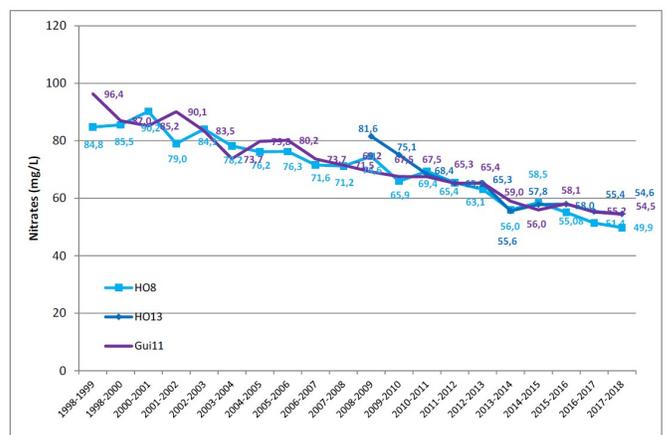
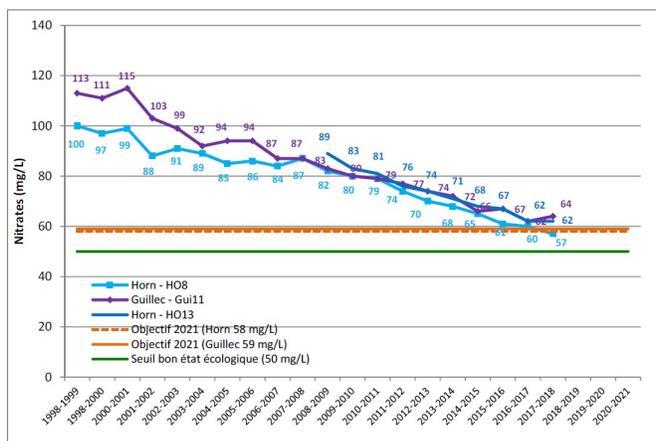


Figure a. Evolution des concentrations en nitrates (Q90) et situation par rapport aux objectifs

Figure b. Evolution des concentrations moyennes en nitrates sur l'Horn et le Guillec

		Objectif 2021	Etat initial Q90 2015/16	Q90 2017/2018	Avancement par rapport aux objectifs
04174550 (HO13)	Nb valeurs	58 mg/L	49	46	55,5 %
	Q90		67	62	
04174670 (Gui 11)	Nb valeurs	59 mg/L	49	45	37,5 %
	Q90		67	64	

Situation par rapport aux objectifs de concentrations de nitrates du PLAV2

Que signifie les codes H8 et HO13 ?

On constate un écart de valeur entre les graphes figure a et le graphe figure b. Expliquer cette différence pour une même station.

h08 : sation de plouénan (prise d'eau) H013 : station de Sibiril.

figurea : quantile90 et figure b : moyenne globale

Commenter l'évolution des teneurs en nitrates.

Quelle est la situation par rapport aux objectifs du PLAV2 (plan de lutte contre les algues vertes) ?

En 2017/18, les objectifs de qualité ont été atteints à 55 % et 37 % respectivement aux exutoires de l'Horn et du Guillec.

Les résultats du suivi de la qualité des eaux souterraines (9 campagnes menées d'avril 2015 à mai 2017) montrent la complexité géochimique des eaux souterraines du secteur.

Commenter le tableau ci-dessous
Les objectifs ne sont pas encore atteints.

Année civile	Nombre d'analyses	Nombre d'analyses conformes (≤ 50 mg/L)	Taux de conformité
2010	12	2	16,7 %
2011	12	1	8,3 %
2012	12	2	16,7 %
2013	12	1	8,3 %
2014	12	3	25 %
2015	12	0	0 %
2016	12	1	8,3 %
2017	16	7	43,8 %
2018	24	9	37,5 %

2. Flux de nitrates

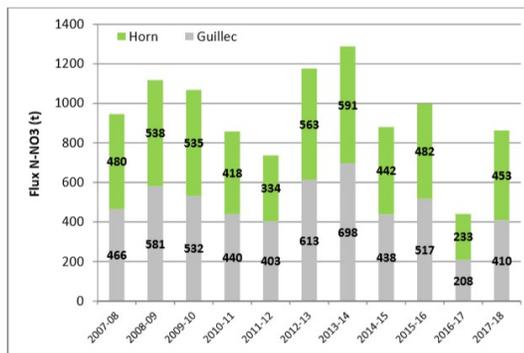


Figure 12: Evaluation des flux annuels cumulés de N-NO₃ sur l'Horn et le Guillec depuis 2007-08 (Données ARS29, CD29, SMH, DREAL-Bretagne)

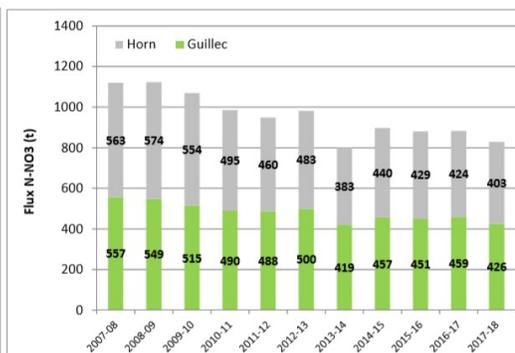


Figure 13: Evaluation des flux annuels de N-NO₃ pondérés par l'hydraulicité sur l'Horn et le Guillec depuis 2007-08 (Données AE-LB, CD29, ECOFLUX, SMH, DREAL-Bretagne)

Expliquer la différence d'évolution des courbes entre ces deux figures. comment évolue globalement le flux de nitrate ?

Le flux d'azote exporté par l'Horn et le Guillec en 2017/18 représente 863 tonnes (figure 12). Il était de l'ordre de 450 tonnes l'année précédente dans des conditions hydrologiques atypiques très nettement déficitaires (année 2017/18 étant par contre une année proche de la normale).

Les valeurs de flux pondérées par l'hydraulicité (figure 13) diminuent légèrement et s'établissent à 426 tonnes N-NO₃/an (58,9 kg/ha/an) sur le Guillec et 403 tonnes N-NO₃ (57,9 kg/ha/an) sur l'Horn.

Globalement depuis 2007/08, on constate une baisse des flux annuels pondérés par l'hydraulicité, passant de 1 120 tonnes N-NO₃ à 829 tonnes N-NO₃ à l'exutoire des deux cours d'eau. On remarquera les faibles valeurs de flux en 2013/14 (802 tonnes N-NO₃ en cumul sur les deux cours d'eau) liées vraisemblablement aux fortes précipitations enregistrées au cours de l'hiver 2013/14 ayant entraîné une chute des concentrations entre novembre et février.

3. Evolution du développement des algues vertes sur le territoire

A l'aide de la figure 16, commenter la valeur d'échouage d'ulves mesurée en 2018 ainsi que la variation interannuelle.

Peut-on expliquer ce cas particulier de 2018 par un apport moins important de nutriments azotés et phosphorés ?

Donnée : sur la station météo de Brest : 60 h entre le 7 et 31 août 2018 soit 30 % de la normale pour le mois entier.

L'anse du Dossen est caractérisé, au niveau régional comme particulièrement tardif. Les échouages sont souvent peu présents, voire absents en avril, limités encore en mai et augmentent sensiblement ensuite, en juin puis juillet (max annuel). En 2018, comme cela était également enregistré au niveau régional, la prolifération de l'anse du Dossen a été particulièrement tardive.

Ainsi les surfaces mesurées en début de saison (avril + mai) sont en 2018, 46 % inférieures à la moyenne 2002-2017. En juin les surfaces sont presque au même niveau qu'en mai et très nettement inférieures au niveau moyen (-85%). Malgré une augmentation plus importante en juillet, les échouages demeurent sensiblement inférieurs à la moyenne pluriannuelle (-55 %).

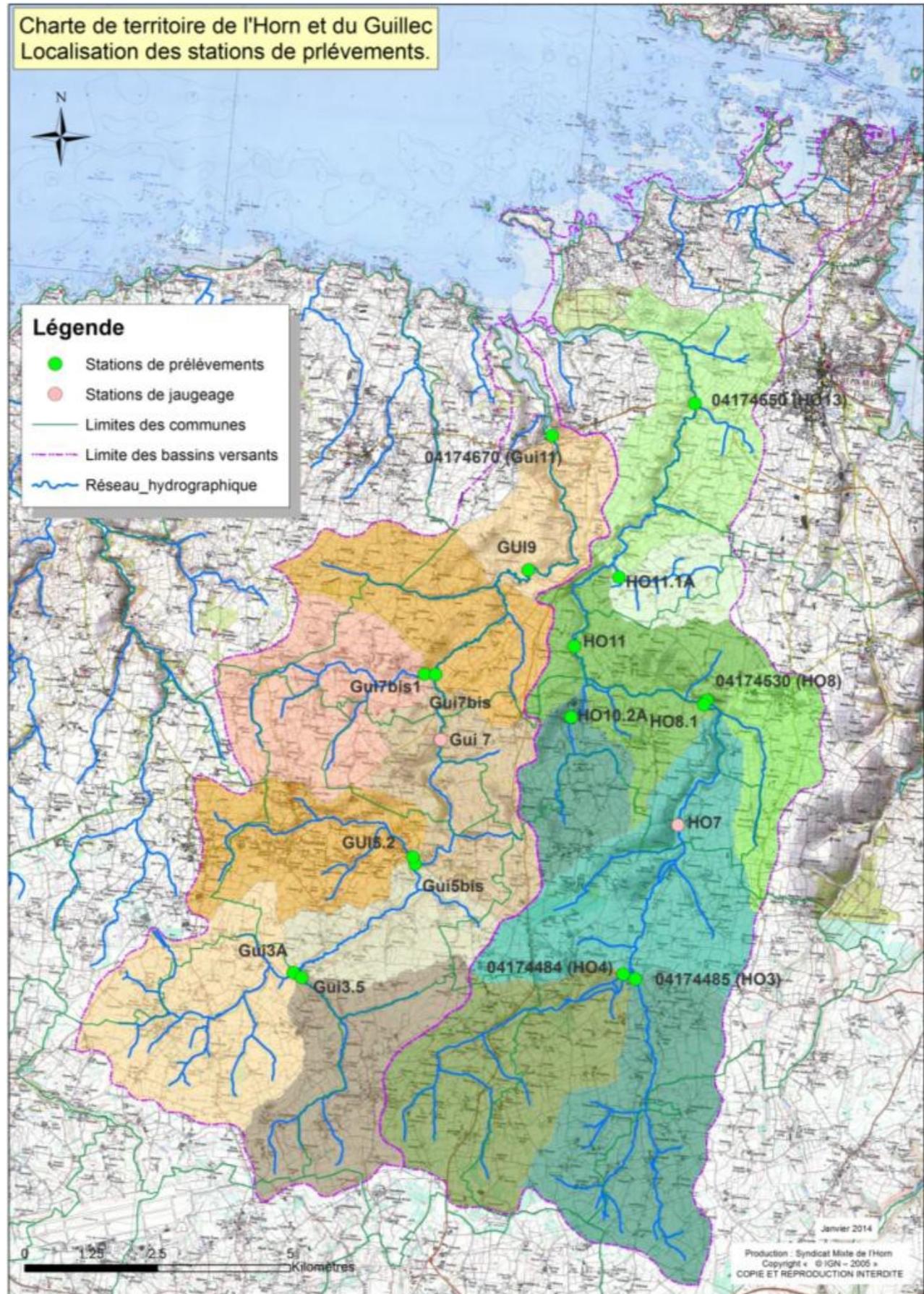
La croissance est importante entre juillet et août (plus que doublement des surfaces) plaçant la mesure d'août 2018 au-dessus du niveau moyen pluriannuel (+ 15 %). La diminution en septembre puis octobre est supérieure à ce qui se passe en interannuel et les niveaux sur ces deux mois sont inférieurs au niveau moyen (respectivement -40 et - 25 %).

Ce retard saisonnier puis, de manière plus limitée la fin de saison à un niveau modeste, implique un cumul annuel qui est en fort repli par rapport à la moyenne pluriannuelle (-40 %) et 2.5 fois inférieur au niveau mesuré en 2017 (année de plus forte prolifération).

L'année 2018 est donc à un niveau parmi les plus bas mesuré depuis 2002 (2 à 3 % au-dessus de 2002 et 2005).

L'explication du niveau particulièrement bas de la prolifération mesurée en 2018 est principalement à rechercher du côté du retard saisonnier. En effet, sur le printemps et l'été, les apports nutritionnels azotés ont été relativement importants (nettement supérieurs au niveau de l'année 2017, 2015 ou 2011 et proche du niveau moyen 2010-2017). Il est probable que le très faible ensoleillement sur le mois d'août et début septembre ait limité fortement la croissance des algues après la mesure d'août (sur la station météo de Brest : 60 h entre le 7 et 31 août soit 30 % de la normale pour le mois entier) expliquant, au moins en partie, la fin de saison à un niveau limité.

L'analyse des teneurs internes des algues en azote (indicateur nutritionnel : quotas azotés, cf. figure ci-dessous) montre une saturation des algues par ce nutriment sur l'ensemble de la saison de croissance, montrant donc que les quantités d'ulves moins importantes mesurées ne sont pas liées à un manque d'azote dans le milieu mais à d'autres paramètres (absence d'algues en « amorçage » de la prolifération, lumière, dispersion, ...). C'est malgré tout l'abaissement du niveau nutritionnel qui à terme devrait permettre de limiter les proliférations intenses.



NOM :

Prénom :

TRAVAIL À EFFECTUER : Evolution des teneurs en phosphore

1. Evolution des teneurs en phosphore

Dans les eaux superficielles, les formes du phosphore analysées sont :

- le phosphore total
- les orthophosphates

Expliquer la différence existant entre ces deux formes de phosphore.

Quel est l'objectif du PLAV2 concernant le phosphore ?

Quels sont les conditions d'étude du phosphore ?

.....

.....

.....

Commenter les courbes suivantes et concernant le phosphore total.

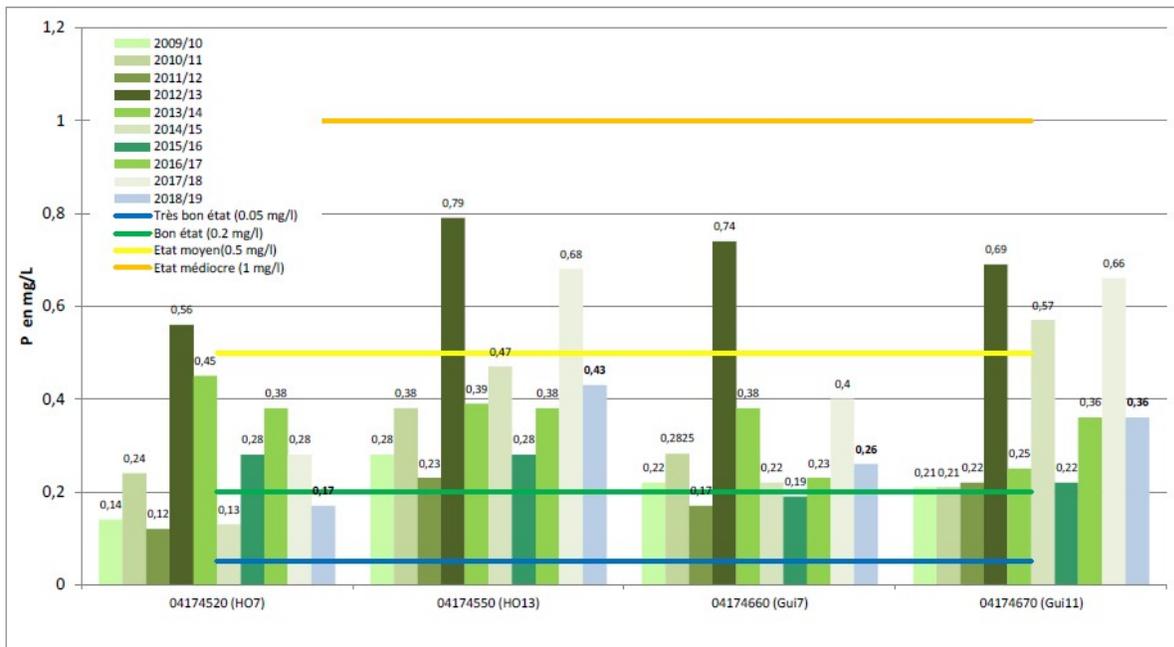


Figure 18 : Evolution des concentrations en phosphore total (Q90)

.....

.....

.....

Commenter les courbes suivantes et concernant les orthophosphates.

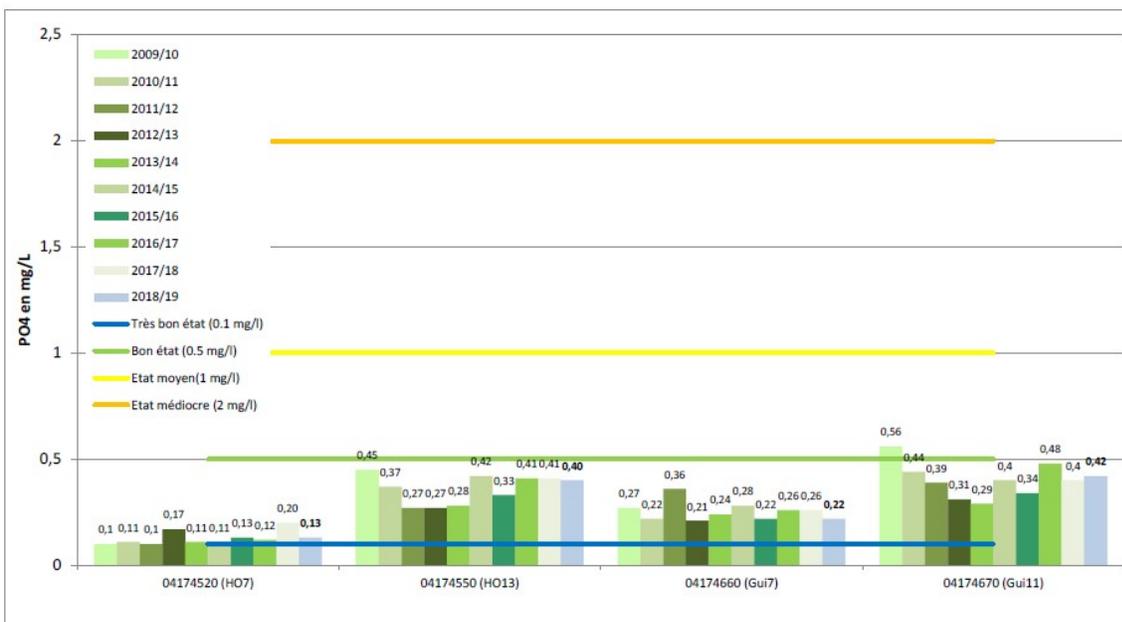


Figure 20 : Evolution des concentrations en orthophosphates (Q90)

2. Evolution des teneurs en pesticides

Les pesticides font l'objet de différents suivis sur le territoire :

- la DREAL Bretagne réalise un suivi sur l'Horn (04174550-HO13), en période de crue principalement, à raison d'une vingtaine de prélèvements par an (CORPEP) ;
- le CD29 réalise des prélèvements calendaires mensuels sur le Guillec (04174670-Gui11).

Le Syndicat Mixte de l'Horn complète ce suivi en période de crue.

En 2017/18, 59 matières actives ont été quantifiées avec un maximum de 44 substances dans un même prélèvement (lors de la pluie très intense du 4 juin 2018). Ce sont principalement des herbicides et métabolites (44 molécules) et des fongicides (9 molécules). On retrouve également 5 insecticides (chlorantranilipole, clothianidine, pirimicarbe, tebufenpyrad, thiamathoxam) et 1 antilimace (métaldéhyde).

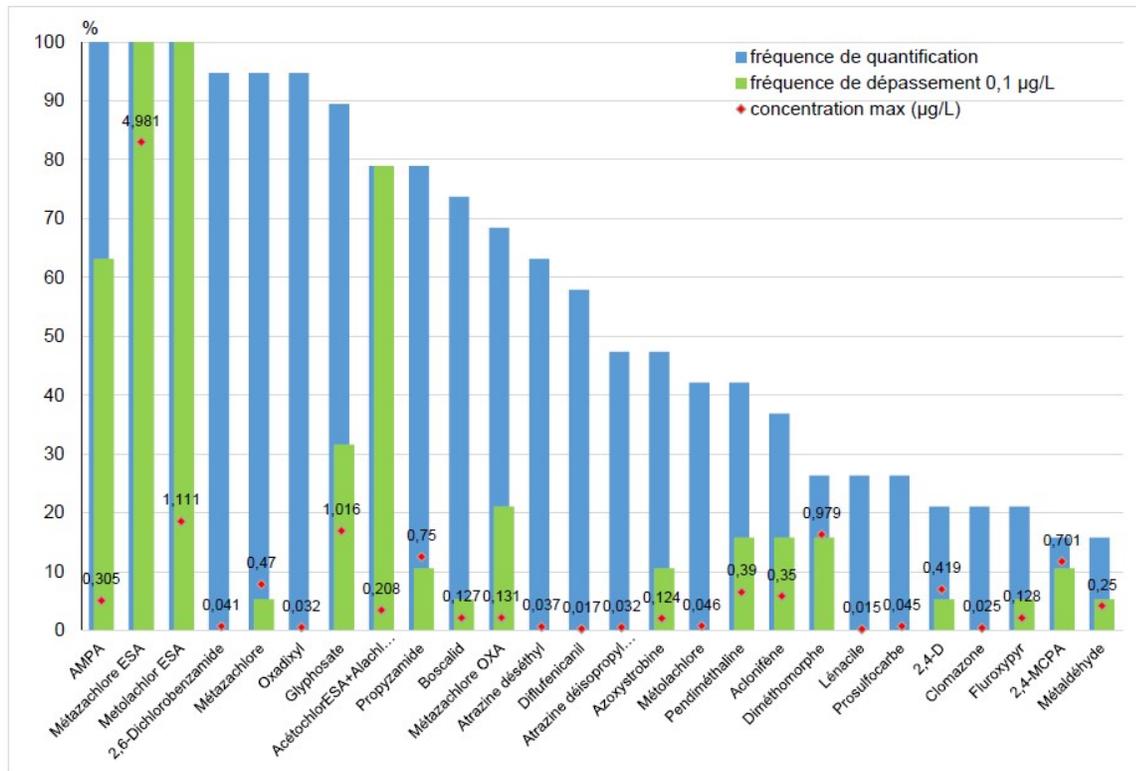


Figure 23 : Taux de quantification (molécules >15%), fréquence de dépassement des 0,1 µg/L et concentration maximale mesurée à l'exutoire de l'Horn 04174550

Commenter ces données

CORRECTION : Evolution des teneurs en nitrates et situation par rapport aux objectifs de qualité

1. Evolution des teneurs en phosphore

La Dans les eaux superficielles, les formes du phosphore analysées sont :

- le phosphore total qui correspond à l'ensemble des formes du phosphore dans l'eau (soluble, particulaire qui regroupe toutes les formes de phosphore, minérales ou organiques, liées aux matières en suspension),
- les orthophosphates qui correspondent à une fraction du phosphore soluble, directement assimilables par les plantes.

Aucun objectif n'est défini pour la réduction du phosphore dans le cadre du PLAV2. Les résultats obtenus sur les bassins versants sont comparés aux seuils définis par la Directive Cadre sur l'Eau.

Les objectifs pour l'atteinte du bon état sont de 0,2 mg/L pour le phosphore total et de 0,5 mg/L pour les orthophosphates.

Les deux formes du phosphore sont recherchées mensuellement à période fixe (suivi calendaire) et en période de crue₁ (suivi pluie > 10 mm), comme le recommande le protocole régional pour mesurer le phosphore provenant de l'érosion des sols par ruissellement et par la mise en suspension des particules accumulées dans le lit des cours d'eau.

En période de crue, les concentrations en phosphore peuvent croître très rapidement. Au total, on dispose ainsi sur l'année 2017/18 de 15 analyses d'orthophosphates (dont 3 « suivi pluie ») et 18 analyses de phosphore total (dont 6 « suivi pluie »).

Commenter les courbes suivantes et concernant le phosphore total.

Les concentrations sont assez variables d'une année sur l'autre, en fonction des conditions de prélèvement, et demeurent largement supérieures au seuil du bon état écologique (état moyen à médiocre). La valeur de quantile 90 mesurée cette année à l'exutoire des deux cours d'eau (HO13/Gui11) se situe dans la fourchette haute de la chronique.

Les plus fortes concentrations en phosphore total (> 0,5 mg/l) ont été relevées lors des pluies de décembre (influence de l'érosion insuffisamment bloqué par des dispositifs antiérosifs) et de juin (épisode pluvieux exceptionnel, représentant en cumul 64 mm (cf. tableau p°35) contre 10 à 20 mm pour les autres relevements « temps de pluie », et donc plus érosif).

Commenter les courbes suivantes et concernant les orthophosphates.

En 2017/18, les concentrations en orthophosphates respectent toujours les exigences de qualité du bon état, même en intégrant des analyses par temps de pluie.

Les valeurs de quantile 90 se situent dans les mêmes ordres de grandeur que lors des précédents suivis.

2. Evolution des teneurs en pesticides

Le 2,6-dichlorobenzamide (produit de dégradation commun à un herbicide et un fongicide), l'AMPA (produit de dégradation du glyphosate), les formes ESA du métazachlore et du métolachlore (métabolites) et l'oxadixyl (fongicide interdit depuis 2013) sont présents à chaque campagne de prélèvement.

On trouve ensuite parmi les molécules les plus fréquemment quantifiées ($\geq 50\%$) le glyphosate, le métazachlore (herbicide utilisé sur colza, chou, navet), les formes ESA de l'acétochlore et de l'alachlore, 2 métabolites de l'atrazine, le métazachlore OXA, le propyzamide (herbicide), le lénacile (herbicide) et le métolachlore.

24 substances ont été quantifiées à des concentrations supérieures à 0,1 $\mu\text{g/L}$. Le métazachlore ESA, métolachlore ESA, l'acétochlore ESA+alachlore ESA et le glyphosate sont les substances ayant dépassé le seuil de 0,1 $\mu\text{g/L}$ le plus grand nombre de fois (dans plus de la moitié des prélèvements).

Seul le métazachlore ESA (3,625 $\mu\text{g/L}$ le 17 mai) a enregistré cette année (4 en 2016/17) une concentration supérieure à 1 $\mu\text{g/L}$.

Tous les prélèvements contiennent au moins une matière active à une concentration supérieure à 0,1 $\mu\text{g/L}$.

La concentration totale en pesticides (correspondant à la somme des concentrations de tous les pesticides quantifiés pour un même prélèvement) est élevée, dépassant systématiquement les 0,5 $\mu\text{g/L}$. A l'évènement pluvieux le plus intense (4 juin 2018), et donc le plus érosif, correspondent les concentrations en pesticides les

plus importantes (6,93 µg/L) avec également le plus grand nombre de molécules quantifiées (44 molécules quantifiées dont 5 à plus 0,5 µg/L).

Conclusion

A l'issue de cette année hydrologique 2017/18, la baisse des quantiles 90 en nitrates se poursuit (-1,4 à 3,5 mg/L) sur les stations situées en amont des bassins versants (HO7/HO8, Gui7). A l'exutoire des deux cours d'eau, la tendance est plutôt à la stabilité de cet indicateur. Les quantiles 90 s'établissent à 64 mg/L sur le Guillec pour un objectif à 59 mg/L fixé à l'horizon 2021 dans le cadre du deuxième plan de lutte contre les algues vertes, et à 62 mg/L sur l'Horn pour un objectif de 58 mg/L.

Le flux d'azote exporté par l'Horn et le Guillec est de 863 tonnes/an. Pour rappel, il était de l'ordre de 450 tonnes/an l'année dernière dans des conditions hydrologiques extrêmement déficitaires. Pondéré par l'hydraulicité, il atteint 829 tonnes/an contre 883 tonnes/an l'an passé. Le flux spécifique diminue et passe de 64 kg N-NO₃/ha/an en 2016/17 à 59 kg N-NO₃/ha/an sur le Guillec et de 61 kg N-NO₃/ha/an en 2016/17 à 58 kg N-NO₃/ha/an sur l'Horn. Les concentrations en phosphore total déclassent les deux bassins versants (état moyen à médiocre en 2016/17). En revanche, les orthophosphates respectent toujours le seuil de bon état, même en intégrant des analyses par temps de pluie.

Les rivières de l'Horn et du Guillec présentent toujours des signes importants de pollution par les pesticides. La diversité des substances quantifiées (herbicides et fongicides principalement) est importante.

Les matières actives les plus fréquemment quantifiées sur les deux cours d'eau sont l'oxadixyl (fongicide interdit depuis 2003), le 2,6-dichlorobenzamide (produit de dégradation commun à un herbicide et un fongicide) et les métabolites d'herbicides : formes ESA /OXA du métazachlore, forme ESA du métolachlore, de l'acétochlore et de l'alachlore, atrazine déséthyl, atrazine déisopropyl déséthyl et AMPA.

Les métabolites Métazachlore ESA, métolachlore ESA, acétochlore ESA et alachlore ESA et le glyphosate sont les molécules qui dépassent le plus régulièrement (> 50 % des analyses) les 0,1 µg/L. Le métazachlore ESA, l'AMPA et le dimétomorphe (fongicide) sont les molécules les plus fortement quantifiées (> 1 µg/L). La concentration totale en pesticides est élevée, dépassant régulièrement le seuil des 0,5 µg/L (dans 50 % des cas sur le Guillec et 100 % sur l'Horn). Le cumul maximum est équivalent sur les deux cours d'eau et atteint près de 7 µg/L.

NOM :

Prénom :

TRAVAIL À EFFECTUER : Création de graphiques montrant l'évolution des teneurs en phosphates et nitrates sur l'Horn

L'année hydrologique commence le 1^{er} octobre. Afin d'avoir une meilleure lisibilité de l'évolution des taux de nitrates et phosphates sur de longues périodes, on définit quatre périodes par année :

- période 1 : 1^{er} octobre-31décembre
- période 2 : 1^{er} janvier-31mars
- période 3 : 1^{er} avril-30 juin
- période 4 : 1^{er} juillet-30 septembre

On effectue alors une moyenne sur chacune des périodes.

Le syndicat mixte nous a fourni les données brutes en taux de nitrates et phosphates depuis 2009 : il s'agit du classeur Export_Horn04174550_NP_2009-2019.xls présent sur le réseau du lycée dans le dossier commun des classes ou sig.

Travail : en utilisant ces données et la méthode de calcul présentée ci-dessus, réaliser un graphique montrant l'évolution des taux de nitrates sur l'Horn depuis 2009.

Faire de même pour le taux de phosphate.

Refaire ces graphiques en représentant les quantiles Q90.

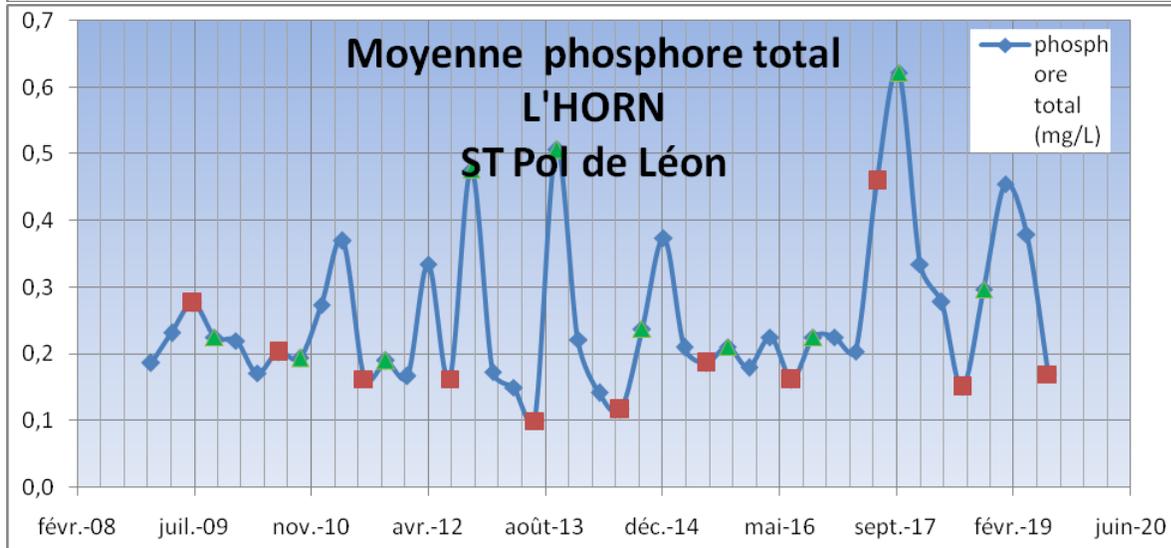
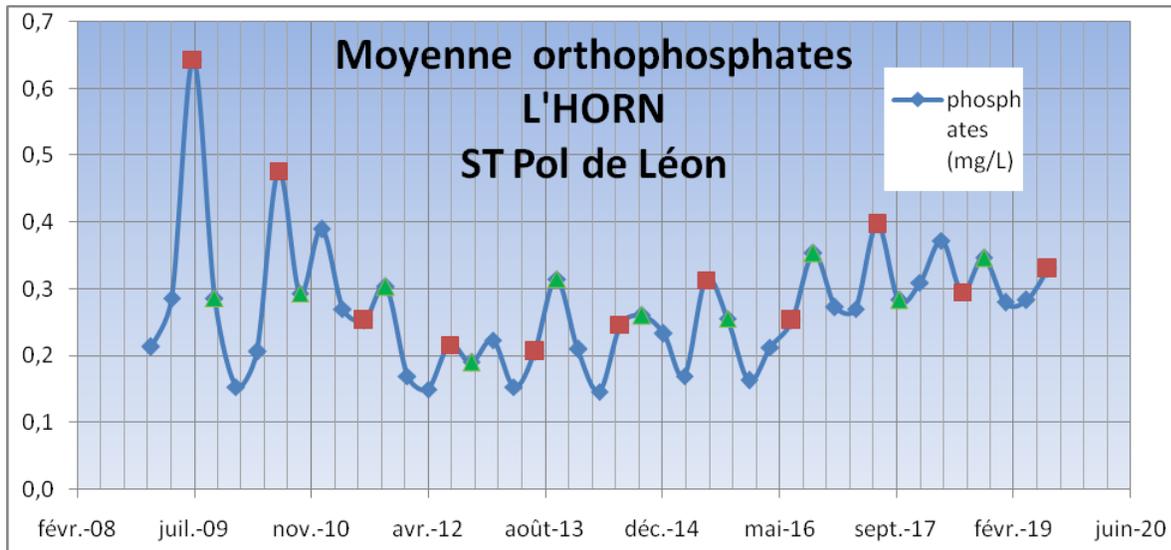
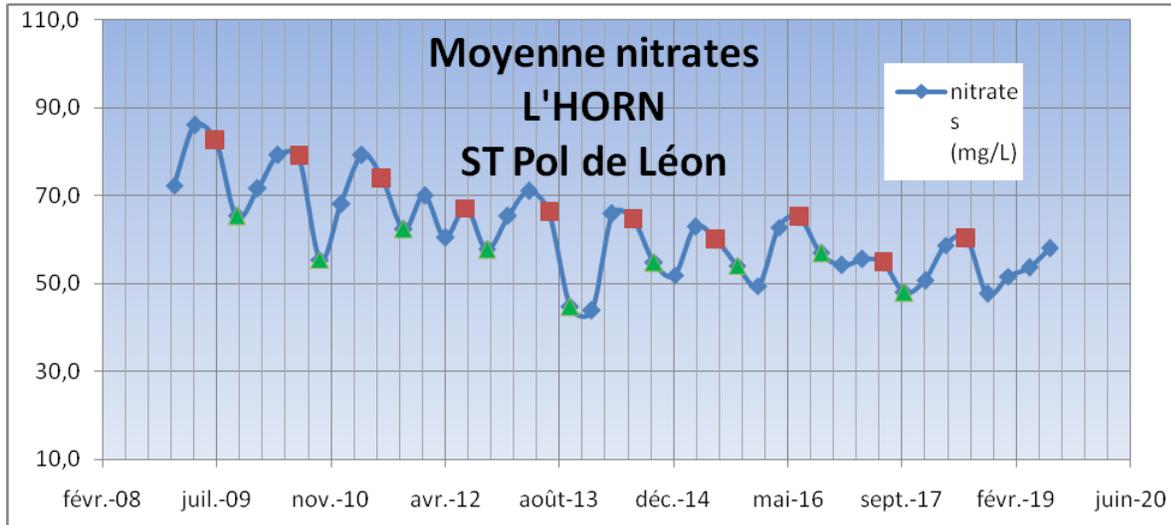
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
Code Agence	Nom	Date	Heure	Paramètre	Valeur	Code remarque	Code Fraction	Commentaire	Unité de mesure	Seuil de détection	Protocole de prélèvement	Gestionnaire	Organisme préleveur	Laboratoire d'analyses
04174550	HORN-Saint Pol de Léon	26/01/2009	11:15:00	Nitrates	44	1	3		mg(NO3)/L	1	Non spécifié	Conseil Général (29)	IDHESA BO - Site de Plouzané	IDHESA BO - Site de Plouzané
04174550	HORN-Saint Pol de Léon	18/02/2009	11:10:00	Nitrates	84	1	3		mg(NO3)/L	1	Non spécifié	Conseil Général (29)	IDHESA BO - Site de Plouzané	IDHESA BO - Site de Plouzané
04174550	HORN-Saint Pol de Léon	17/03/2009	11:20:00	Nitrates	89	1	3		mg(NO3)/L	1	Non spécifié	Conseil Général (29)	IDHESA BO - Site de Plouzané	IDHESA BO - Site de Plouzané
04174550	HORN-Saint Pol de Léon	22/04/2009	11:10:00	Nitrates	89	1	3		mg(NO3)/L	1	Non spécifié	Conseil Général (29)	IDHESA BO - Site de Plouzané	IDHESA BO - Site de Plouzané
04174550	HORN-Saint Pol de Léon	05/05/2009	13:25:00	Nitrates	83	1	3		mg(NO3)/L	1	Non spécifié	SM Prod. et Transp. Eau de l'Horn	SM Prod. et Transp. Eau de l'Horn	Eurofins Environnement - Saverny
04174550	HORN-Saint Pol de Léon	13/05/2009	11:15:00	Nitrates	86	1	3		mg(NO3)/L	1	Non spécifié	Conseil Général (29)	IDHESA BO - Site de Plouzané	IDHESA BO - Site de Plouzané
04174550	HORN-Saint Pol de Léon	27/05/2009	09:55:00	Nitrates	85	1	3		mg(NO3)/L	1	Non spécifié	SM Prod. et Transp. Eau de l'Horn	SM Prod. et Transp. Eau de l'Horn	Labo Hygiène Publique Industriel
04174550	HORN-Saint Pol de Léon	15/06/2009	12:15:00	Nitrates	87	1	3		mg(NO3)/L	1	Non spécifié	Conseil Général (29)	IDHESA BO - Site de Plouzané	IDHESA BO - Site de Plouzané
04174550	HORN-Saint Pol de Léon	15/07/2009	11:30:00	Nitrates	84	1	3		mg(NO3)/L	1	Non spécifié	Conseil Général (29)	IDHESA BO - Site de Plouzané	IDHESA BO - Site de Plouzané
04174550	HORN-Saint Pol de Léon	23/07/2009	17:05:00	Nitrates	77	1	3		mg(NO3)/L	1	Non spécifié	SM Prod. et Transp. Eau de l'Horn	SM Prod. et Transp. Eau de l'Horn	Labo Hygiène Publique Industriel
04174550	HORN-Saint Pol de Léon	13/08/2009	11:10:00	Nitrates	86	1	3		mg(NO3)/L	1	Non spécifié	Conseil Général (29)	IDHESA BO - Site de Plouzané	IDHESA BO - Site de Plouzané
04174550	HORN-Saint Pol de Léon	31/08/2009	15:30:00	Nitrates	83	1	3		mg(NO3)/L	1	Non spécifié	SM Prod. et Transp. Eau de l'Horn	SM Prod. et Transp. Eau de l'Horn	Labo Hygiène Publique Industriel
04174550	HORN-Saint Pol de Léon	16/09/2009	13:30:00	Nitrates	84	1	3		mg(NO3)/L	1	Non spécifié	Conseil Général (29)	IDHESA BO - Site de Plouzané	IDHESA BO - Site de Plouzané
04174550	HORN-Saint Pol de Léon	30/09/2009	09:40:00	Nitrates	81	1	3		mg(NO3)/L	1	Non spécifié	SM Prod. et Transp. Eau de l'Horn	SM Prod. et Transp. Eau de l'Horn	Labo Hygiène Publique Industriel
04174550	HORN-Saint Pol de Léon	13/10/2009	11:20:00	Nitrates	79	1	3		mg(NO3)/L	1	Non spécifié	Conseil Général (29)	IDHESA BO - Site de Plouzané	IDHESA BO - Site de Plouzané
04174550	HORN-Saint Pol de Léon	27/10/2009	16:07:00	Nitrates	78	1	3		mg(NO3)/L	1	Non spécifié	SM Prod. et Transp. Eau de l'Horn	SM Prod. et Transp. Eau de l'Horn	Labo Hygiène Publique Industriel
04174550	HORN-Saint Pol de Léon	16/11/2009	11:30:00	Nitrates	56	1	3		mg(NO3)/L	1	Non spécifié	Conseil Général (29)	IDHESA BO - Site de Plouzané	IDHESA BO - Site de Plouzané
04174550	HORN-Saint Pol de Léon	30/11/2009	12:10:00	Nitrates	53	1	3		mg(NO3)/L	1	Non spécifié	SM Prod. et Transp. Eau de l'Horn	SM Prod. et Transp. Eau de l'Horn	Labo Hygiène Publique Industriel
04174550	HORN-Saint Pol de Léon	14/12/2009	14:00:00	Nitrates	68	1	3		mg(NO3)/L	1	Non spécifié	Conseil Général (29)	IDHESA BO - Site de Plouzané	IDHESA BO - Site de Plouzané
04174550	HORN-Saint Pol de Léon	28/12/2009	12:55:00	Nitrates	58	1	3		mg(NO3)/L	1	Non spécifié	SM Prod. et Transp. Eau de l'Horn	SM Prod. et Transp. Eau de l'Horn	Labo Hygiène Publique Industriel
04174550	HORN-Saint Pol de Léon	14/01/2010	12:00:00	Nitrates	55	1	3		mg(NO3)/L	1	Non spécifié	Conseil Général (29)	IDHESA BO - Site de Plouzané	IDHESA BO - Site de Plouzané
04174550	HORN-Saint Pol de Léon	01/02/2010	11:45:00	Nitrates	62	1	3		mg(NO3)/L	1	Non spécifié	SM Prod. et Transp. Eau de l'Horn	SM Prod. et Transp. Eau de l'Horn	Labo Hygiène Publique Industriel
04174550	HORN-Saint Pol de Léon	16/02/2010	08:55:00	Nitrates	75	1	3		mg(NO3)/L	1	Non spécifié	SM Prod. et Transp. Eau de l'Horn	SM Prod. et Transp. Eau de l'Horn	Labo Hygiène Publique Industriel
04174550	HORN-Saint Pol de Léon	16/02/2010	11:05:00	Nitrates	75	1	3		mg(NO3)/L	1	Non spécifié	Conseil Général (29)	IDHESA BO - Site de Plouzané	IDHESA BO - Site de Plouzané
04174550	HORN-Saint Pol de Léon	16/03/2010	11:30:00	Nitrates	81	1	3		mg(NO3)/L	1	Non spécifié	Conseil Général (29)	IDHESA BO - Site de Plouzané	IDHESA BO - Site de Plouzané
04174550	HORN-Saint Pol de Léon	18/03/2010	09:45:00	Nitrates	82	1	3		mg(NO3)/L	1	Non spécifié	SM Prod. et Transp. Eau de l'Horn	SM Prod. et Transp. Eau de l'Horn	Labo Hygiène Publique Industriel
04174550	HORN-Saint Pol de Léon	13/04/2010	13:15:00	Nitrates	78	1	3		mg(NO3)/L	1	Non spécifié	Conseil Général (29)	IDHESA BO - Site de Plouzané	IDHESA BO - Site de Plouzané
04174550	HORN-Saint Pol de Léon	14/04/2010	16:10:00	Nitrates	78	1	3		mg(NO3)/L	1	Non spécifié	SM Prod. et Transp. Eau de l'Horn	SM Prod. et Transp. Eau de l'Horn	Labo Hygiène Publique Industriel
04174550	HORN-Saint Pol de Léon	11/05/2010	11:30:00	Nitrates	83	1	3		mg(NO3)/L	1	Non spécifié	Conseil Général (29)	IDHESA BO - Site de Plouzané	IDHESA BO - Site de Plouzané
04174550	HORN-Saint Pol de Léon	26/05/2010	12:45:00	Nitrates	71	1	3		mg(NO3)/L	1	Non spécifié	SM Prod. et Transp. Eau de l'Horn	SM Prod. et Transp. Eau de l'Horn	Labo Hygiène Publique Industriel
04174550	HORN-Saint Pol de Léon	15/06/2010	12:00:00	Nitrates	82	1	3		mg(NO3)/L	1	Non spécifié	Conseil Général (29)	IDHESA BO - Site de Plouzané	IDHESA BO - Site de Plouzané
04174550	HORN-Saint Pol de Léon	30/06/2010	12:35:00	Nitrates	84	1	3		mg(NO3)/L	1	Non spécifié	SM Prod. et Transp. Eau de l'Horn	SM Prod. et Transp. Eau de l'Horn	Labo Hygiène Publique Industriel
04174550	HORN-Saint Pol de Léon	09/07/2010	10:00:00	Nitrates	83	1	3		mg(NO3)/L	1	Non spécifié	SM Prod. et Transp. Eau de l'Horn	SM Prod. et Transp. Eau de l'Horn	Labo Hygiène Publique Industriel
04174550	HORN-Saint Pol de Léon	12/07/2010	10:00:00	Nitrates	81	1	3		mg(NO3)/L	1	Non spécifié	SM Prod. et Transp. Eau de l'Horn	SM Prod. et Transp. Eau de l'Horn	Labo Hygiène Publique Industriel
04174550	HORN-Saint Pol de Léon	12/07/2010	11:50:00	Nitrates	82	1	3		mg(NO3)/L	1	Non spécifié	Conseil Général (29)	IDHESA BO - Site de Plouzané	IDHESA BO - Site de Plouzané
04174550	HORN-Saint Pol de Léon	27/07/2010	09:30:00	Nitrates	80	1	3		mg(NO3)/L	1	Non spécifié	SM Prod. et Transp. Eau de l'Horn	SM Prod. et Transp. Eau de l'Horn	Labo Hygiène Publique Industriel
04174550	HORN-Saint Pol de Léon	29/07/2010	10:00:00	Nitrates	81	1	3		mg(NO3)/L	1	Non spécifié	SM Prod. et Transp. Eau de l'Horn	SM Prod. et Transp. Eau de l'Horn	Labo Hygiène Publique Industriel
04174550	HORN-Saint Pol de Léon	04/08/2010	10:00:00	Nitrates	81	1	3		mg(NO3)/L	1	Non spécifié	SM Prod. et Transp. Eau de l'Horn	SM Prod. et Transp. Eau de l'Horn	Labo Hygiène Publique Industriel
04174550	HORN-Saint Pol de Léon	10/08/2010	11:10:00	Nitrates	81	1	3		mg(NO3)/L	1	Non spécifié	SM Prod. et Transp. Eau de l'Horn	SM Prod. et Transp. Eau de l'Horn	Labo Hygiène Publique Industriel
04174550	HORN-Saint Pol de Léon	16/08/2010	12:00:00	Nitrates	84	1	3		mg(NO3)/L	1	Non spécifié	Conseil Général (29)	IDHESA BO - Site de Plouzané	IDHESA BO - Site de Plouzané

Extrait du fichier Export_Horn04174550_NP_2009-2019.xls

Expliquer le terme étiage. A quelle période de l'année cela correspond-il ?
Expliquer la particularité des valeurs obtenues en période d'étiage.
Comparer l'évolution des taux de nitrate et d'orthophosphate.

CORRECTION : Création de graphiques montrant l'évolution des teneurs en phosphates et nitrates sur l'Horn

1. Evolution des teneurs en phosphore



NOM :

Prénom :

TRAVAIL À EFFECTUER : Mesure des taux de nitrates et orthophosphate sur un échantillon d'eau

Le Système d'Evaluation de la Qualité des cours d'eau (SEQ-Eau) est basé sur la notion d'altération, les paramètres de même nature ou de même effet étant regroupés en 15 altérations (figure 2). Le SEQ-Eau fournit des évaluations concernant la qualité physico-chimique de l'eau pour chaque altération d'une part et l'incidence de cette qualité sur la biologie et les usages de l'eau d'autre part.

Décrets, arrêtés, circulaires

TEXTES GÉNÉRAUX

**MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DE L'ÉNERGIE, DU DÉVELOPPEMENT
DURABLE ET DE LA MER, EN CHARGE
DES TECHNOLOGIES VERTES ET DES NÉGOCIATIONS SUR LE CLIMAT**

Arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement

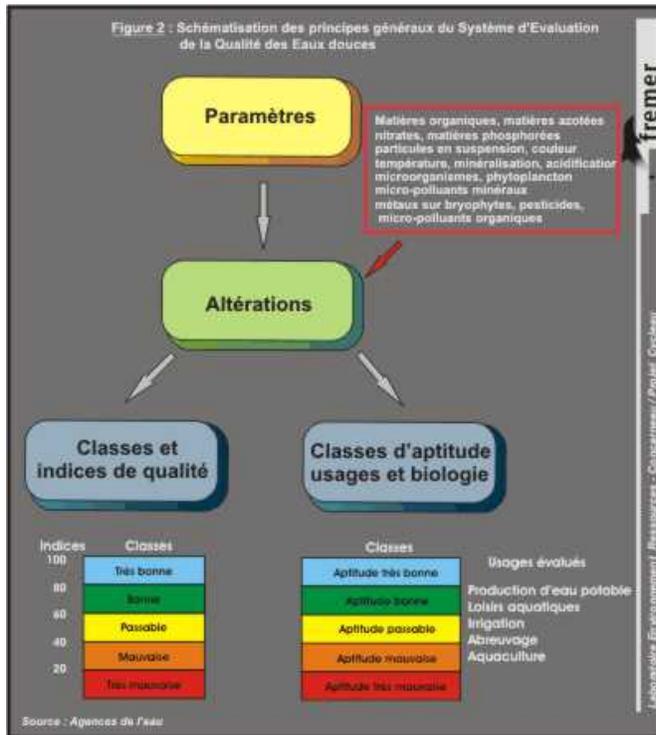
3) La qualité de l'eau est décrite, pour chaque altération, avec un indice et 5 classes de qualité :

Indice et classes de Qualité	
100	bleu
80	vert
60	jaune
40	orange
20	rouge
0	

TB - Très bonne
B- Bonne
MO- Moyenne
ME- Médiocre
MA- Mauvaise

La classe "bleu" de référence, permet la vie aquatique attendue pour la rivière considérée, la production d'eau potable après une simple désinfection et les loisirs et sports aquatiques.

La classe "rouge" ne permet plus de satisfaire au moins l'un de ces deux usages ou les équilibres biologiques.



Principaux paramètres

Classe de qualité	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
Indice de qualité	80	60	40	20	
Nitrates NO ₃ ⁻ (mg/L)	2	10	25	50	
Phosphates PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0.1	0.5	1	2	

Classes et indices de qualité de l'eau douce pour quelques paramètres chimiques et microbiologiques

LE TRAVAIL A REALISER

1. Prélever de l'eau du ruisseau (rincer trois fois et conserver l'eau la quatrième fois)
2. Déterminer au laboratoire la concentration en nitrates et en phosphates.
3. Affecter le code couleur correspondant à vos résultats, déterminer la qualité du cours d'eau.

Classe de qualité	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
Indice de qualité	80	60	40	20	
Nitrates NO ₃ ⁻ (mg/L)	2	10	25	50	
Phosphates PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0.1	0.5	1	2	

Classe de qualité	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
Indice de qualité	80	60	40	20	
Nitrates NO ₃ ⁻ (mg/L)	2	10	25	50	
Phosphates PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0.1	0.5	1	2	

Classe de qualité	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
Indice de qualité	80	60	40	20	
Nitrates NO ₃ ⁻ (mg/L)	2	10	25	50	
Phosphates PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0.1	0.5	1	2	

Classe de qualité	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
Indice de qualité	80	60	40	20	
Nitrates NO ₃ ⁻ (mg/L)	2	10	25	50	
Phosphates PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0.1	0.5	1	2	

NOM :

Prénom :

TRAVAIL À EFFECTUER : Préparation de la sortie sur l'Horn

En vue de la rédaction d'un document final incluant les résultats du calcul des analyses physico-chimiques de l'eau, chaque groupe doit réaliser le travail suivant.

- Observation et localisation des éléments pouvant influencer sur la qualité de l'eau (voir **ANNEXE** hydromorphologie du cours d'eau, Prise de photos recommandée , carte IGN)
- Localisation des points de relevé : 5 mesures seront possibles.
- Prélèvements d'eau à divers points du cours d'eau, dans le respect d'un protocole garantissant l'identification et la validité des échantillons prélevés (selon les instructions de l'enseignant).
Les prélèvements seront stockés dans des flacons en plastiques et gardés au froid pendant toute la journée, puis ramenés au laboratoire dans l'après-midi.
- Mesure de la teneur en oxygène DBO5 (selon les instructions de l'enseignant)
- Analyse des échantillons d'eau : voir séance 7.
- Préparation d'un SIG structuré, cartographie des points de prélèvements, intégration des résultats d'analyses. Les couches de fond (scan25 et orthophotos) étant fournies, de même que la couche vecteur présentant les tracés du cours d'eau.
- Cartographie des observations de terrain pouvant aider à l'interprétation des résultats.
- Recherche et intégration de données secondaires : occupation des sols, activités, sources éventuelles de pollution...
- Mise en page, édition de vues mettant en évidence les observations essentielles et l'interprétation des résultats.

ANNEXE : Hydromorphologie du cours d'eau

Deux paramètres principaux permettent de mesurer le bon état hydromorphologique :
la diversité morphologique et la continuité écologique

Créer une carte structurée qui devra contenir les 7 éléments d'analyse suivants :

- Diversité morphologique :
 1. Faciès d'écoulement (mouilles, paliers, rapides, cascades, radier, plat lentique, plat courant, mouille de concavité, chenal lentique)
 2. Berges protégées ou non-protégées
 3. Bancs alluviaux mobiles
 4. Ripisylve (espèces végétales épuratrices)
 5. Seuils, passage, abreuvement sauvage, pollution locale, retenues d'eau
- Continuité écologique :
 5. Continuité des berges
 6. Espace mobilité présent
 7. Annexes hydrauliques :
 - 7.1. Zone humide
 - 7.2. Bras secondaire
 - 7.3. Prairie inondable
-

