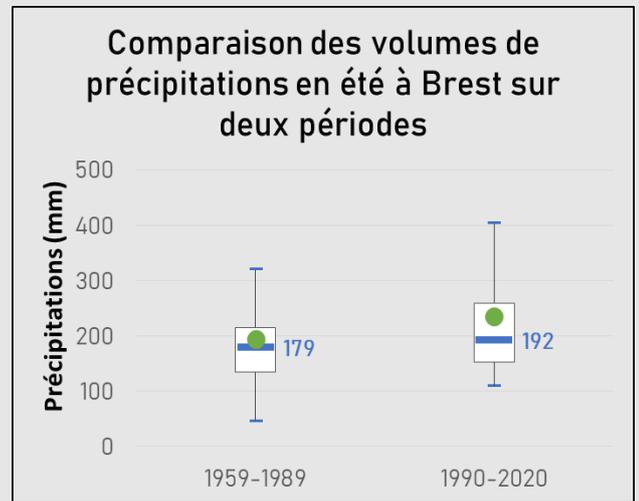
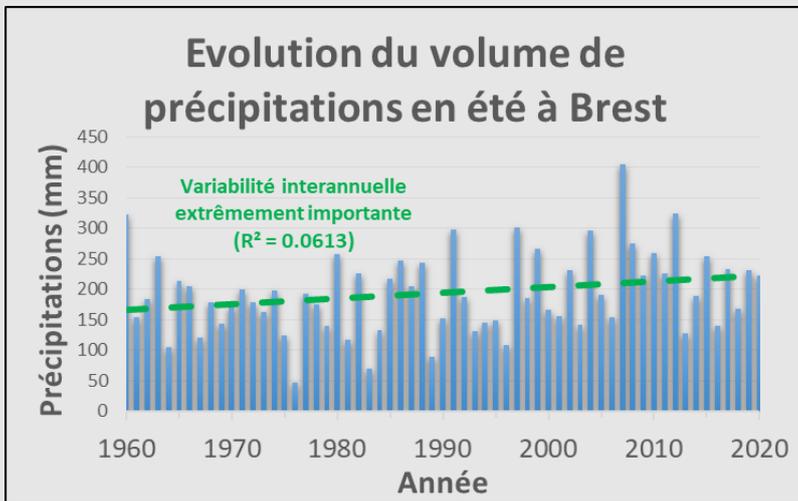


Changement climatique et ressource en eau : Quelles tendances ?

A travers le projet ORACLE (Observatoire Régional de l'Agriculture et du Changement climatique), des indicateurs de la ressource en eau à l'échelle de la Bretagne ont pu être mesurés. Cette fiche présente les principales conclusions sur l'évolution de la ressource en eau depuis 1959 jusqu'à aujourd'hui en se basant sur les données MétéoFrance.

Des volumes de précipitations relativement stables



L'évolution des précipitations dans un contexte de changement climatique est un des paramètres les plus compliqués à anticiper. En ce qui concerne la période 1959 – 2020, le volume de précipitations ne semble pas avoir été significativement impacté en Bretagne (cf. Tableau 1). L'évolution maximale observée est une augmentation de 9 mm par décennie en été à Brest avec une variabilité interannuelle très grande.

Aux regards des deux graphiques ci-dessus, nous ne pouvons pas conclure d'un impact du changement climatique sur les volumes saisonniers de précipitations à Brest (comme pour les autres stations). En effet, la tendance observée n'est pas significative au regard de la variabilité. De plus, en observant le second graphique, nous constatons que la période 1990 – 2020 est à peine plus pluvieuse que la période 1959 – 1989 (7 % en moyenne) avec une variabilité légèrement accrue. Un éventuel impact sur la fréquence et l'intensité des épisodes pluvieux ou sans pluie serait à étudier à l'avenir dans le projet ORACLE.

	HIVER	PRINTEMPS	ETE	AUTOMNE	TOTAL ANNEE	
RENNES	+5,2	+1,9	+4,3	+1,4	+12,8	mm/décennie
ROSTRENNEN	+4,7	-5,2	+5,8	-5,6	-0,3	
PLEURTUIT	+3,4	-1,5	+8,1	+1,6	+11,6	
BREST	+2,6	-5,8	+9,3	+0,2	+6,3	
LORIENT	+8,9	+2,3	+5,3	+2,5	+19	

Tableau 1 : Evolution des cumuls saisonniers et annuels de précipitations (en mm par décennie) entre 1959 et 2020 sur les 5 stations étudiées

Comment lire un bloxplot (boite à moustaches) :

- Maximum
- 3^e quartile
- Médiane (avec sa valeur)
- Moyenne
- 1^{er} quartile
- Minimum

Une évapotranspiration potentielle croissante

L'évapotranspiration potentielle est calculée sur l'ensemble de la Bretagne en tous les points d'une grille composée de mailles de 8 km de côté et une moyenne départementale est alors dégagée. Ce calcul prend en compte différents paramètres climatiques tels que le vent, l'humidité de l'air, la température et le rayonnement.

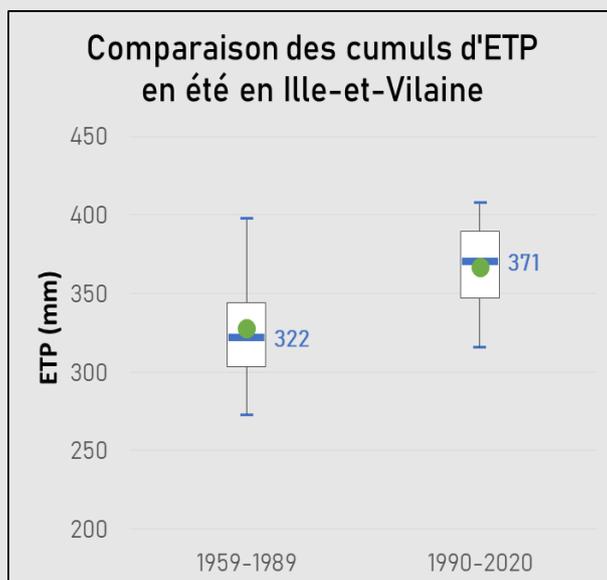
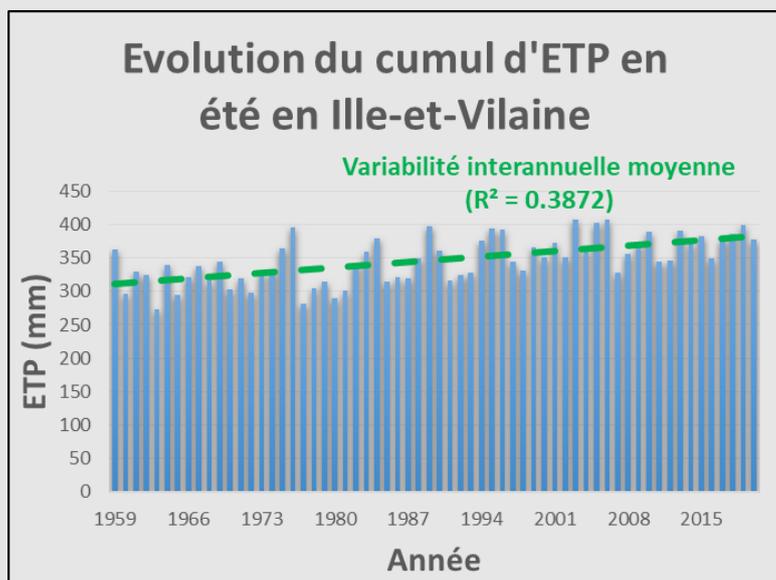
Une augmentation significative a pu être constatée entre 1959 et 2020 dans tous les départements bretons (cf. Tableau 2). Cette hausse annuelle de l'ETP est due à l'augmentation de l'ETP en été et au printemps, suivant celle des températures sur la même période. La saison hivernale, au contraire, connaît une baisse significative d'ETP, alors qu'aucune tendance ne se précise à l'automne. La plus forte progression (en valeur absolue) a été constatée en Ille-et-Vilaine en été avec une augmentation de 12,7 mm par décennie, soit 76 mm en 60 ans.

	HIVER	PRINTEMPS	ETE	AUTOMNE	TOTAL ANNEE	mm/décennie
FINISTERE	-2,1 (-3,4%)	+9,2 (+4,8%)	+10,2 (+3,4%)	+0,1 (+0,0%)	+17,4 (+2,6%)	
COTES D'ARMOR	-1,2 (-2,3%)	+8,0 (+4,2%)	+9,1 (+2,9%)	+1,8 (+1,6%)	+17,8 (+2,7%)	
MORBIHAN	-3,6 (-6,0%)	+7,3 (+3,6%)	+8,1 (+2,4%)	-1,7 (-1,3%)	+10,2 (+1,4%)	
ILLE-ET-VILAINE	-2,4 (-4,4%)	+9,5 (+4,9%)	+12,7 (+4,1%)	+1,1 (+0,8%)	+21,0 (+3,1%)	
MOYENNE	-2,3	+8,5	+10,0	+0,3	+16,6	

Tableau 2 : Evolution des cumuls saisonniers et annuels d'ETP (en mm par décennie) entre 1959 et 2020 sur les 4 départements bretons

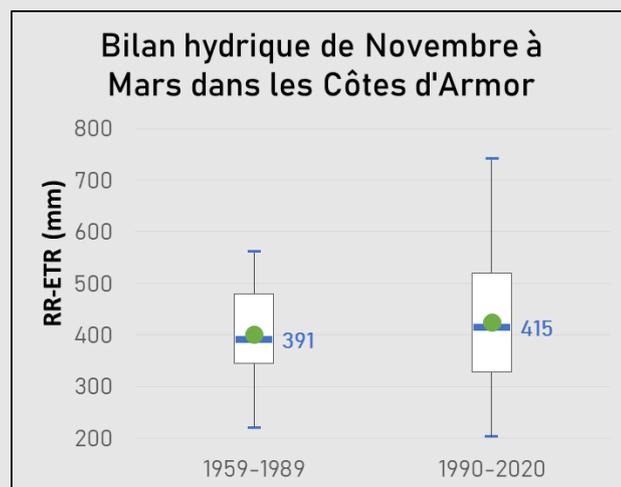
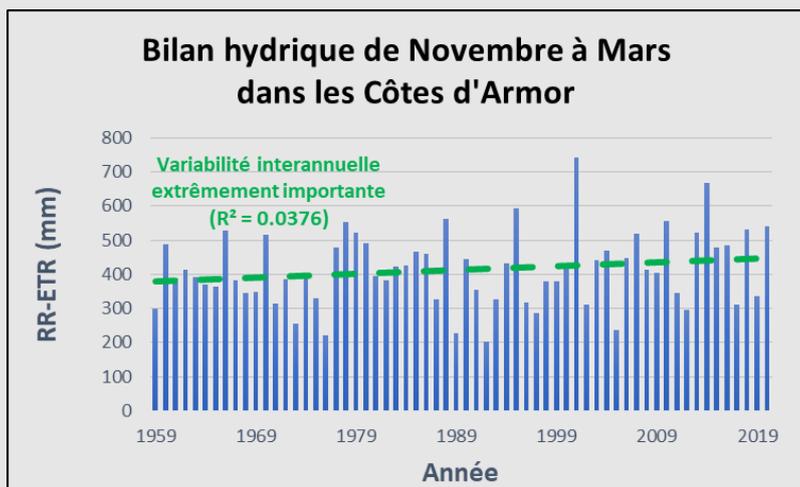
L'été en Ille-et-Vilaine, en comparaison avec la période 1959 – 1989, la période 1990 – 2020 a été marquée par une ETP en moyenne 11 % supérieure (cf. graphique ci-dessous). Alors que la première compte 10 % de ses années avec une ETP supérieure à 365 mm (3), la seconde période en compte 53 % au-delà de 365 mm (16).

Dans la perspective du climat futur, les tendances actuelles ainsi que les résultats du projet CLIMATOR¹ laissent à penser que l'ETP devrait continuer à croître.



1: BRISSON N., LEVRAULT F. ; 2010. Changement climatique, agriculture et forêt en France : simulations d'impact sur les principales espèces. Le Livre Vert du projet CLIMATOR (2007 – 2010). ADEME.

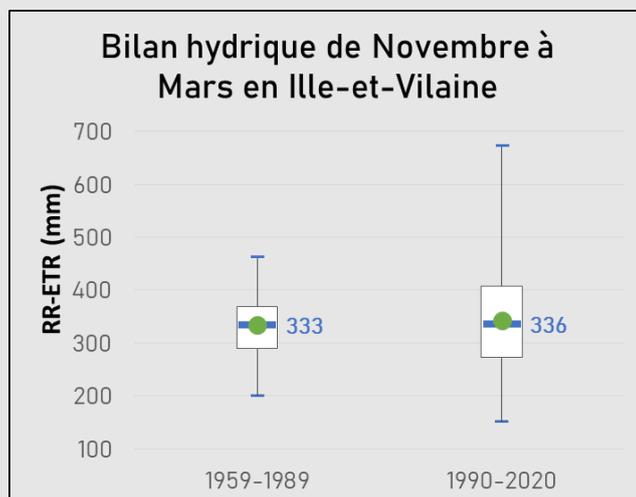
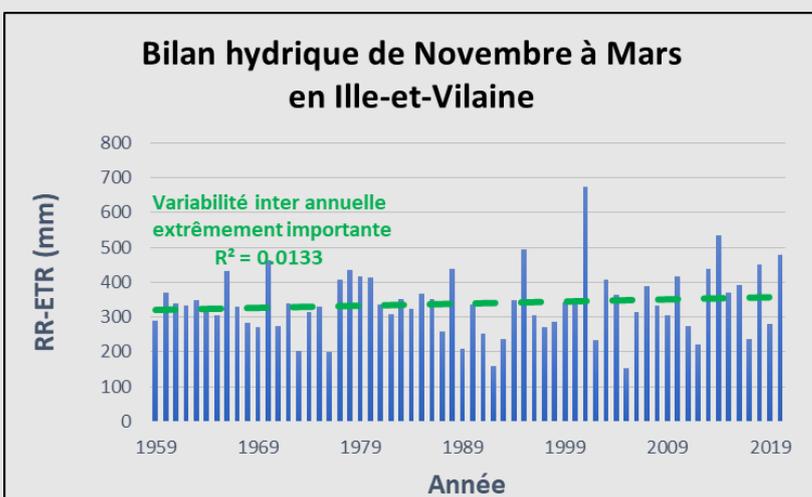
Des bilans hydriques aux évolutions incertaines



Le bilan hydrique simplifié étudié dans le projet ORACLE est défini par les précipitations (RR) auxquelles on soustrait l'évapotranspiration réelle (ETR). L'ETR est calculé à partir de la chaîne d'analyse spatiale du bilan hydrique : SAFRAN-ISBA-MODCOU (SIM). A partir de celle-ci, nous obtenons un bilan hydrique en chaque point de la grille composée de mailles de 8km de côté, qui est ensuite moyenné par département.

Deux périodes ont été analysées : une période hivernale élargie de novembre à mars et une seconde du 15 juin au 25 août. La première permet d'évaluer l'évolution de la recharge des nappes, la deuxième correspond à la période de sensibilité au stress hydrique du blé, du maïs, du ray grass (prairies), etc.

Pour ce qui est de la période hivernale, les tendances ne sont pas significatives. L'évolution la plus marquée est celle du bilan hydrique des Côtes d'Armor (*cf.* graphiques ci-dessus) avec une augmentation d'environ 11,5 mm par décennie, soit 69 mm en 60 ans. On remarquera que la variabilité a légèrement augmentée sur la période 1990 - 2020 par rapport à 1959 - 1989. En Ile-et-Vilaine, la tendance est bien en deçà avec la plus faible progression de la région soit 5,8 mm par décennie ou 35 mm en 60 ans. En revanche, si le département a connu un bilan hydrique moyen similaire sur les périodes 1959 - 1989 et 1990 - 2020, la variabilité interannuelle, elle, a énormément augmentée (*cf.* bloxpot ci-dessous). De manière générale, tous les départements connaissent un renforcement de la variabilité de leurs bilans hydriques d'une année à l'autre.



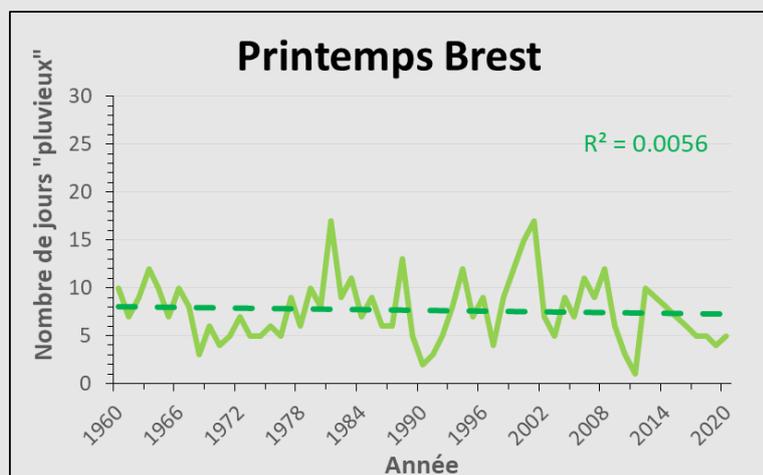
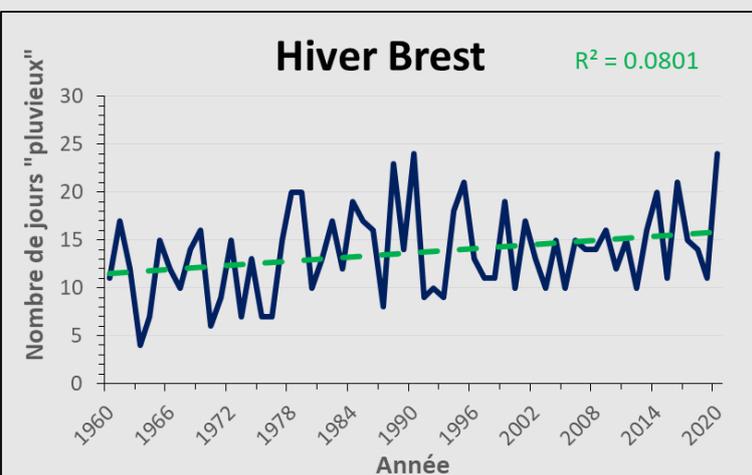
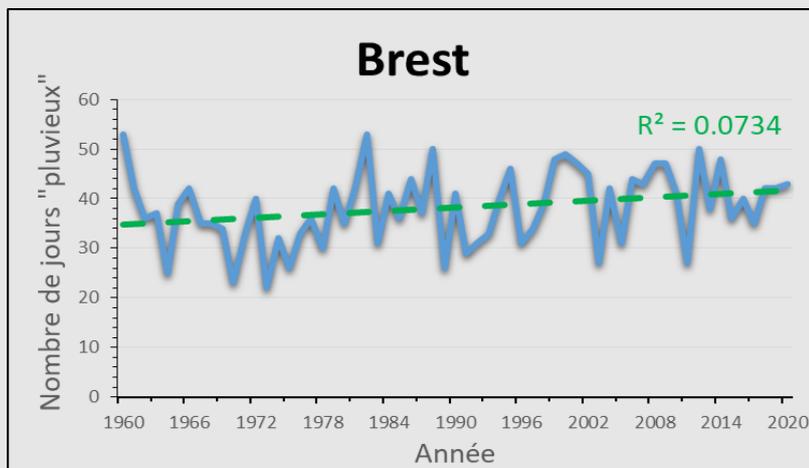
	NOVEMBRE	DECEMBRE	JANVIER	FEVRIER	MARS	TOTAL NOV à MARS	15/06 au 25/08*	mm/décennie
FINISTERE	+4,0	+0,3	+1,4	+5,5	-2,7	+8,5	+1,5	
COTES D'ARMOR	+2,3	+3,5	+1,7	+4,3	-0,3	+11,5	+0,4	
MORBIHAN	+2,9	+3,1	+3,3	+3,4	-1,2	+11,5	-0,9	
ILLE-ET- VILAINE	+0,7	+2,8	+1,5	+1,5	-0,6	+5,9	-1,9	
MOYENNE	+2,5	+2,4	+2,0	+3,7	-1,2	+9,3	-0,2	

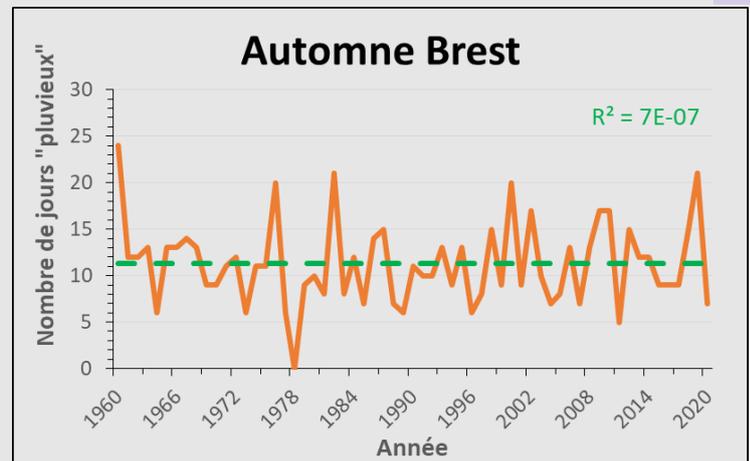
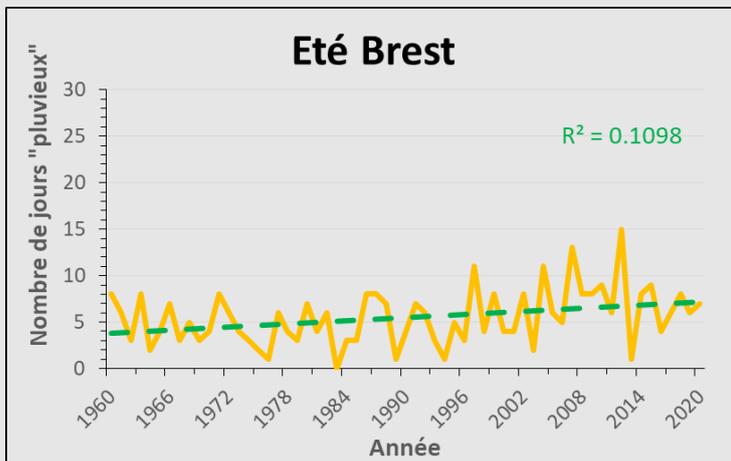
Tableau 3 : Evolution des bilans hydriques (RR-ETR) (en mm par décennie) entre 1959 et 2020 (*2017 pour le bilan estival) sur les 4 départements bretons.

La période de sensibilité au stress hydrique (15/06 au 25/08) n'a connu que de très légères hausses du bilan hydrique en Finistère et Côtes d'Armor et baisses en Morbihan et Ille-et-Vilaine (cf. Tableau 3). Seulement, les tendances ne sont pas significatives et la variabilité interannuelle reste importante. **On ne peut conclure à une aggravation ou à une atténuation du stress hydrique en cette période estivale sans prendre en compte la répartition des pluies.**

Les phénomènes de pluies intenses s'intensifient

Afin de mieux appréhender la modification de la répartition des pluies durant l'année pour savoir si ces dernières sont plus intenses ou à l'inverse plus étalées au cours du temps, le nombre de jours avec une pluviométrie supérieure à 10 mm pour chaque station a été étudié dans ORACLE. La tendance est à l'augmentation – de façon non-significative – comme le montre le graphique ci-contre à Brest. Cependant, il existe des disparités de jours pluvieux entre les saisons.





La tendance à l'augmentation annuelle du nombre de jours pluvieux sur les 5 stations cache des divergences entre les saisons. Les tendances saisonnières chiffrées ci-dessus sont en corrélation avec les tendances du cumul des précipitations saisonnières. En effet, le nombre de jours pluvieux a tendance à augmenter en hiver et été sur les cinq stations bretonnes, mais seulement à Brest de façon significative.

	HIVER	PRINTEMPS	ETE	AUTOMNE	TOTAL ANNEE	
RENNES	+1.8	+1.6	+0.6	+0.7	+4.7	Jours de 1960 à 2020
ROSTRENEN	+3.3	-0.2	+1.9	+0.0	+5.0	
PLEURTUIT	+0.9	-0.9	+1.3	+0.7	+2.0	
BREST	+4.4	-0.8	+3.4	+0.0	+7.0	
LORIENT	+0.9	-0.6	+0.8	+0.5	+1.6	

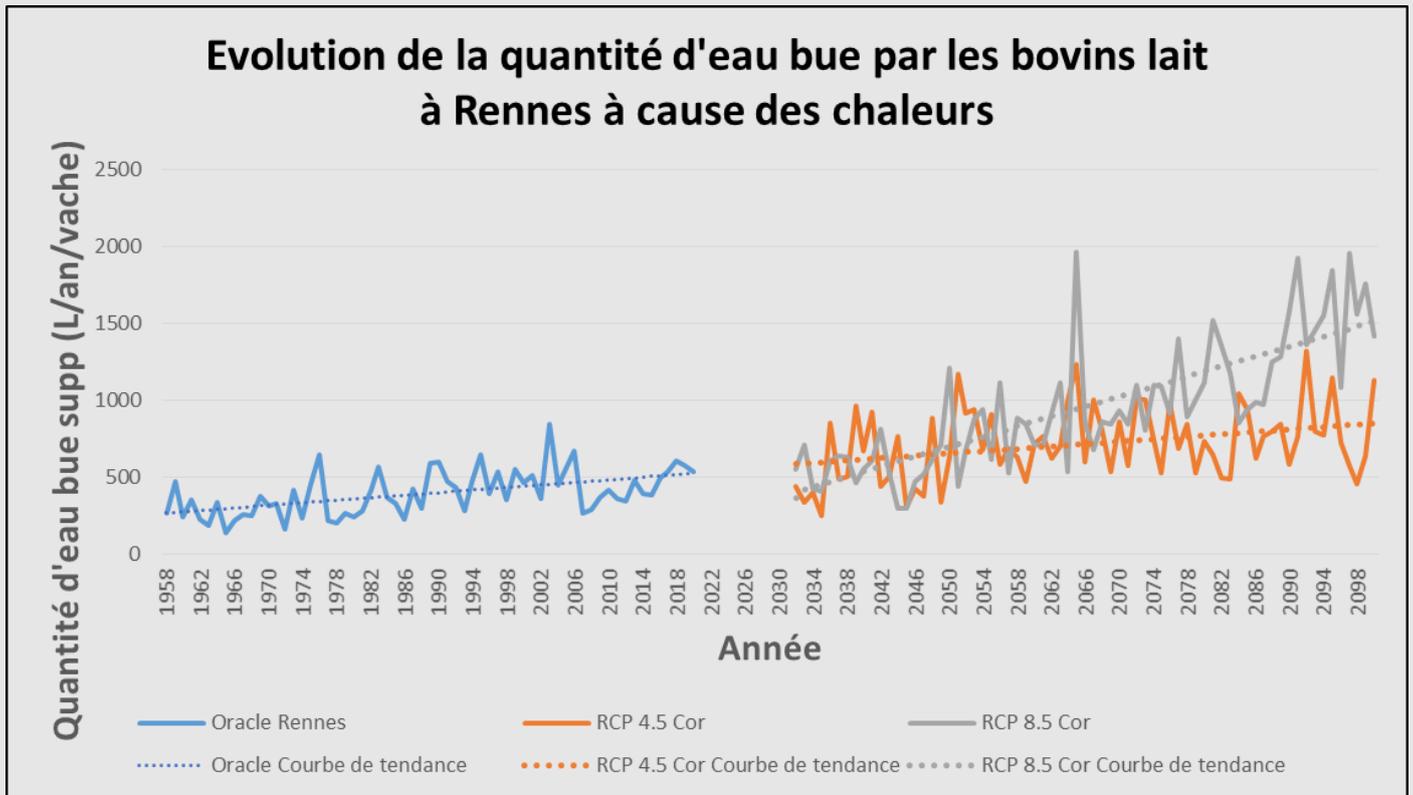
Tableau 4 : Evolution du nombre de jours avec une pluviométrie supérieure à 10 mm de 1960 à 2020 sur les 5 stations étudiées.

A l'inverse, une stagnation du nombre de jours pluvieux est observée à l'automne et une diminution au printemps (Rennes faisant exception). Si les évolutions semblent très peu importantes, il faut les mettre en parallèle avec la quantité de jours pluvieux sur certaines saisons comme l'été. Par exemple, en évolution tendancielle, il y a moins de 4 jours pluvieux l'été à Brest en 1960 mais plus de 7 jours pluvieux l'été à Brest en 2020 soit quasiment le double.

La variabilité interannuelle est extrêmement importante. Cependant, si les tendances se confirment dans les années à venir, cela pourrait être une bonne nouvelle pour les agriculteurs. En effet, les travaux aux champs au printemps seront peut-être plus facilement réalisables.

En résumé, depuis les années 1960, nous avons observé une augmentation des précipitations annuelles, essentiellement concentrées en hiver et en été et des tendances différentes selon les stations au printemps et à l'automne. Le nombre de jours pluvieux (>10 mm) suit les mêmes tendances. Dans le même temps, l'évapotranspiration potentielle a progressé dans tous les départements au printemps et à l'été, a baissé en hiver et stagne à l'automne. Le bilan hydrique a quant à lui été en hausse de novembre à février dans la totalité des départements. Le mois de mars semble être légèrement plus sec. Enfin, la ressource en eau semble s'appauvrir légèrement pendant la période la plus chaude de l'été (15 juin au 25 août) dans le sud et l'est du département lorsque le nord et l'ouest ressortent gagnants. Il reste à savoir si ces tendances seront confirmées ou infirmées à l'avenir

L'abreuvement des troupeaux : Quelle évolution ?



*Calcul journalier de l'indicateur pour les jours avec $T_m > 15^\circ\text{C}$: Quantité eau bue supplémentaire (L/vache/jour) = $((85.2 * \text{EXP}((T_m - 24.9)/8)) + 2.25 * \text{EXP}((T_m - 12)/6.8) - 28.2) * 0.14 * \text{PV}^{0.57} * 86.4 / 2500$ avec Poids vif = 650kg

Entre 1958 et 2020, la quantité d'eau bue supplémentaire par les vaches laitières due à la chaleur a augmenté de manière significative pour les 5 stations bretonnes, entre +80% (à Lorient) et +170% (à Rostrenen) de 1958 à 2020. A Rennes, la quantité d'eau bue a quasiment doublé, passant de 270 à 525 L par an par vache en tendanciel.

Avec le scénario RCP 4.5 de la projection CNRM-Aladin2020, la quantité d'eau bue serait de 900 L/an/vache à la fin du siècle. Avec le scénario le plus pessimiste (RCP 8.5) de la même projection, la quantité d'eau atteindrait plus de 1500L par an et par vache en tendanciel avec des pics de 2000L certaines années. Si la préoccupation à ce sujet n'est pas majeure pour l'instant, elle va s'agrandir d'année en année car les quantités d'eau annoncées deviennent très importantes comptabilisées à l'échelle d'un territoire. La diminution du cheptel des ruminants devrait partiellement éviter cette problématique. Cependant, les besoins en eau à l'échelle d'un territoire continueront d'augmenter alors que la ressource diminuera lors des périodes où les besoins seront les plus importants. La ressource en eau devra donc être gérée, contrôlée et priorisée de manière cohérente.

Contacts :

Responsable projet ORACLE Bretagne : Laurence LIGNEAU – laurence.ligneau@bretagne.chambagri.fr
 Etude menée en 2020 par Jean MARQUET et en 2021 par Paul LARDOUX – paul.lardoux@bretagne.chambagri.fr