

# FORÊT • NATURE



OUTILS POUR UNE GESTION RÉSILIENTE DES ESPACES NATURELS



Tiré à part du Forêt.Nature n° 153, p. 42-53

## SUIVI DE LA TEMPÉRATURE DES COURS D'EAU WALLONS. POTENTIELS ET CONTRAINTES DU RÉSEAU AQUALIM

**Blandine Georges** (Gembloux Agro-Bio Tech, ULiège), **Sébastien Gailliez** (Direction de la chasse et de la pêche, DNF, SPWARNE), **Xavier Rollin** (Direction des cours d'eau non navigables, SPWARNE), **Adrien Michez** (Gembloux Agro-Bio Tech, ULiège)

**Rédaction** : Rue de la Plaine 9, B-6900 Marche. info@foretnature.be. T +32 (0)84 22 35 70. **Photo de couverture** : © Martin Dellicour.  
La reproduction ou la mise en ligne totale ou partielle des textes et des illustrations est soumise à l'autorisation de la rédaction. foretnature.be



# Suivi de la température des cours d'eau wallons

## Potentiels et contraintes du réseau Aqualim

Blandine Georges<sup>1</sup> | Sébastien Gailliez<sup>2</sup> | Xavier Rollin<sup>3</sup> | Adrien Michez<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Forest is Life (Gembloux Agro-Bio Tech, ULiège)

<sup>2</sup> Direction des cours d'eau non navigables (DDRCEBEA, SPWARNE)

<sup>3</sup> Direction de la chasse et de la pêche (DNF, SPWARNE)

Les stations de mesures de hauteur d'eau (débit) des rivières wallonnes mesurent également la température de l'eau. C'est une source précieuse pour la surveillance continue de ces écosystèmes. Elles pourraient permettre de localiser les cours d'eau trop chauds pour la survie de la truite, par exemple. Zoom sur le réseau Aqualim qui pourrait faire couler beaucoup d'encre... ou plutôt d'eau !

La température de l'eau est un paramètre essentiel du fonctionnement des écosystèmes aquatiques dont elle influence de nombreux paramètres comme, par exemple, la concentration en oxygène. De plus, le régime thermique des cours d'eau influence directement le métabolisme des poissons, des invertébrés, des virus et des plantes. Par exemple, en ce qui concerne les poissons, la température de l'eau influence et contrôle à la fois la distribution, la croissance, la reproduction et la survie des individus, bien que d'autres facteurs régulateurs entrent en jeu. Soulignons que chaque espèce possède une tolérance thermique spécifique en fonction de son stade du cycle de vie. À titre d'exemple, la truite fario (*Salmo trutta fario* L., figure 1), appréciée des pêcheurs et des fins gourmets, s'épanouit au sein d'une gamme de températures comprises entre 4 et 19 °C. Cette température de confort, au sein de laquelle l'animal évolue avec un stress minimal, est appelée *preferendum* thermique. En dehors de cette gamme de température, les individus sont en situation de stress, pouvant aller jusqu'à une mort systématique lorsque la température de l'eau dépasse 25 °C (température létale).

À l'inverse, de nombreux facteurs environnementaux peuvent avoir un impact sur la température des cours d'eau. Par exemple, la végétation rivulaire et aquatique en bord de cours d'eau engendre des conditions d'ombrage impactant à leur tour la température de l'eau. De plus, la température de l'air, et de manière plus générale les conditions atmosphériques, les échanges au niveau du lit du cours d'eau (apports souterrains, mouvements de conduction entre l'eau et les sédiments), les paramètres liés à la dynamique du débit (volume d'eau, pente, turbulence, etc.), l'hydromorphologie (végétation riveraine et ombrage, substrat, géologie...) et le contexte de changement climatique sont autant de paramètres qui ont

une influence significative sur le régime thermique des cours d'eau.

Au-delà de l'impact écologique, la température de l'eau a indirectement une incidence sociale et économique. En effet, par exemple, le secteur de la pêche qu'il soit amateur ou professionnel, dépend de la distribution et de la présence des espèces de poissons.

Au vu de son caractère central, la température de l'eau est régulièrement mesurée dans différents programmes liés à l'évaluation de la qualité des cours d'eau. En Europe, la température de l'eau est mesurée, avec d'autres paramètres physico-chimiques des cours d'eau, dans le cadre de la Directive cadre sur l'eau (DCE). Celle-ci vise à protéger et à améliorer la qualité de l'eau en visant un « bon état » écologique et chimique des masses d'eau de surface européennes. La température de l'eau est mesurée au moyen d'un échantillon d'eau prélevé à l'aide d'un seau. Cependant, un tel réseau de surveillance présente l'inconvénient de fournir des mesures localisées et peu fréquentes (base trimestrielle). Compte tenu de la forte saisonnalité et de la variabilité dans le temps et l'espace de la température des cours d'eau, ce genre de suivi ne permet pas ou peu de détecter les épisodes thermiques extrêmes, souvent limités dans le temps, mais néanmoins extrêmement nuisibles pour l'écosystème aquatique. En matière de suivi, la simple détection d'événements extrêmes n'est pas suffisante si elle n'est pas associée à une information liée à la durée de l'évènement. En effet, plus la durée d'exposition à des températures proches des températures maximales tolérées est longue, plus les séquelles pour



**Figure 1.** Dessin de la truite fario (*Salmo trutta fario* L.).

## RÉSUMÉ

Nous avons utilisé le réseau wallon de surveillance du niveau d'eau des cours d'eau non navigables (réseau Aqualim) afin d'étudier leur régime thermique. Le réseau Aqualim enregistre, en plus de la hauteur d'eau, la température de l'eau toutes les 10 minutes afin de calibrer les données de hauteur d'eau. Nous nous sommes donc intéressés à ces données de température qui se répartissent sur une grande majorité des cours d'eau wallons et ce pour une période importante (2012-2018).

Tout d'abord, la fiabilité du réseau de stations de hauteur d'eau Aqualim pour la mesure continue de la température de l'eau, a été testée. Ensuite, ces données ont été utilisées pour caractériser le régime thermique en Wallonie. Finalement, afin de mettre en

évidence l'utilité de la prise de mesure thermique, nous avons comparé les exigences thermiques de la truite fario (*Salmo trutta fario* L.) avec les températures de l'eau enregistrées depuis 2012. Cette analyse nous a permis de mettre en évidence dans le temps et dans l'espace les cours d'eau au sein desquels la température a dépassé différents seuils biologiques de cette espèce thermosensible.

Les résultats que nous présentons au sein de cette étude attestent de la qualité de l'information thermique fournie par les stations du réseau Aqualim. Ces résultats ouvrent la porte à un nouvel usage du réseau Aqualim en tant qu'outil de suivi de la température des cours d'eau wallons.

Station Aqualim à Hamoir.



l'écosystème sont importantes. La vitesse de variation influence également les espèces aquatiques. Il est donc essentiel de pouvoir caractériser les épisodes thermiques sur de courtes périodes de temps, ce qui n'est possible qu'avec une surveillance continue de la température.

Malgré cet intérêt important, renforcé par le contexte du réchauffement climatique qui se répercutera automatiquement sur le régime thermique des cours d'eau, la Wallonie ne dispose pas d'un réseau de suivi continu de la température de ses cours d'eau. Un réseau limité couvre certains cours d'eau navigables (réseau « Aquapol ») mais est absent des cours d'eau non navigables. Le suivi de la température de l'eau y est pourtant particulièrement important en raison de la présence d'espèces thermosensibles, notamment en zone salmonicole.

Dans ce contexte, le réseau « Aqualim » (encart 1) pourrait se révéler un outil prometteur en la matière. Bien que dimensionné pour un tout autre objectif (le suivi des hauteurs d'eau), il couvre une partie importante des cours d'eau non navigables avec près de 240 stations réparties sur l'ensemble du territoire. Ces stations enregistrent de manière continue la température de l'eau pour calibrer les données de hauteur d'eau enregistrées à une fréquence de 10 minutes. Ce réseau pourrait donc constituer un outil

de suivi en temps réel de la température des cours d'eau wallons sans coûts additionnels par rapport à la mise en place d'un réseau spécifique à la température. Avec une archive complète qui démarre en 2012, le potentiel en matière de suivi sur le long terme est également très important et pourrait permettre de suivre la réaction des cours d'eau wallons face au réchauffement climatique.

Dans ce contexte, Gembloux Agro Bio-Tech (ULiège) a mené, en collaboration avec la Direction des Cours d'Eau non navigables, différentes études permettant d'évaluer la qualité de la mesure de température de l'eau par les stations du réseau Aqualim<sup>1</sup>. Cet article synthétise d'abord les démarches d'évaluation de l'information thermique issue du réseau Aqualim. Ensuite, il propose quelques exemples d'analyse du régime thermique des cours d'eaux wallons basés sur cette information.

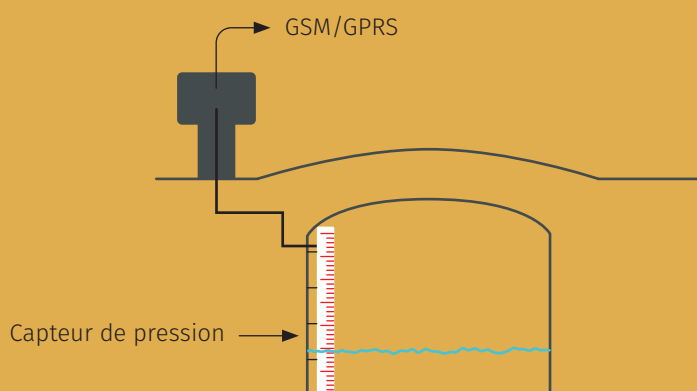
### **Les stations de hauteur d'eau du réseau Aqualim permettent-elles de mesurer la température de l'eau ?**

Pour répondre à cette question, nous avons comparé les mesures de température de l'eau issues du réseau Aqualim avec celles, contemporaines, réalisées dans le cadre de la DCE. Un total de 786 mesures simulta-

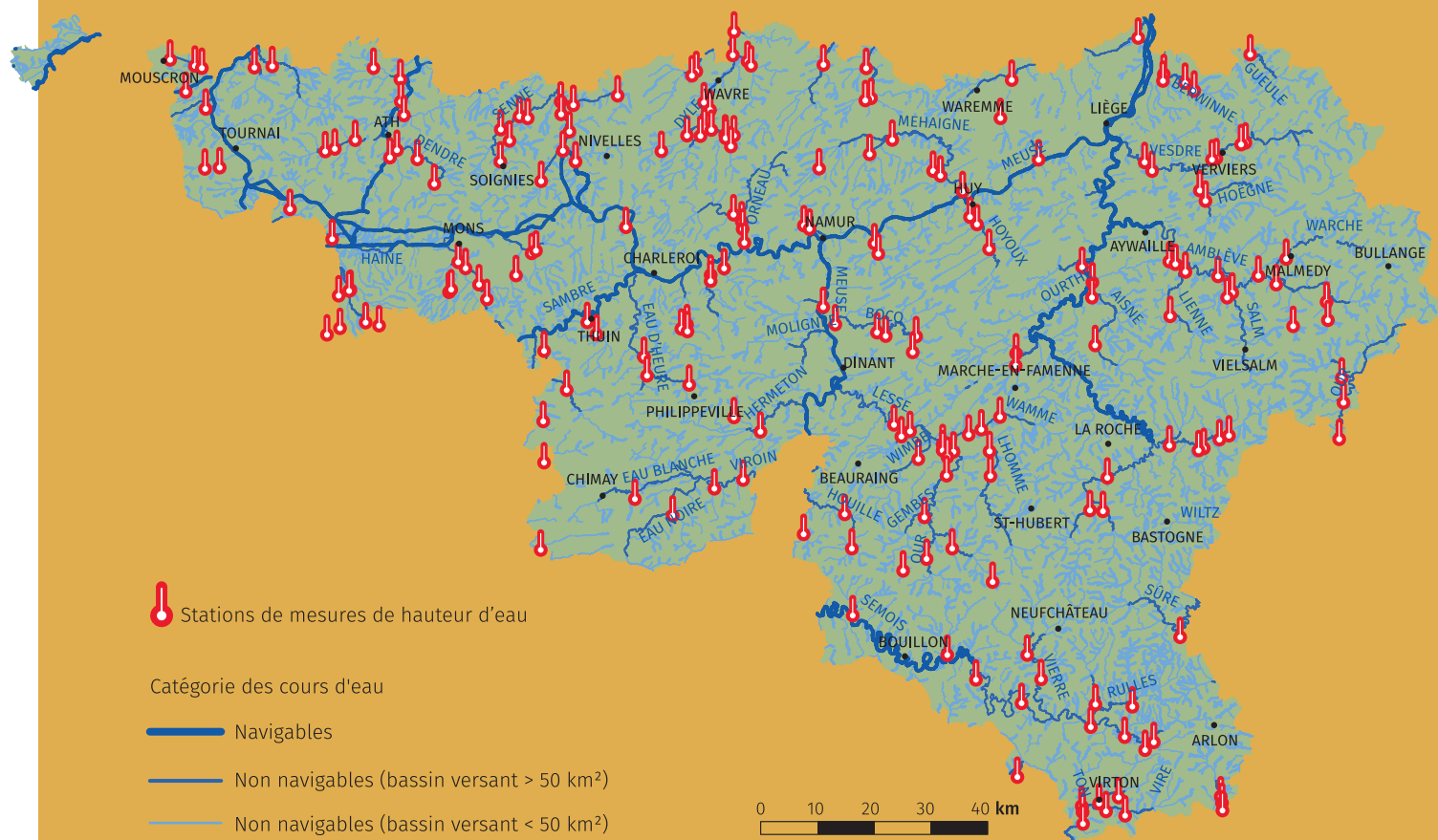
## Encart 1. Aqualim, un réseau de mesures des débits et de la température des cours d'eau en Wallonie

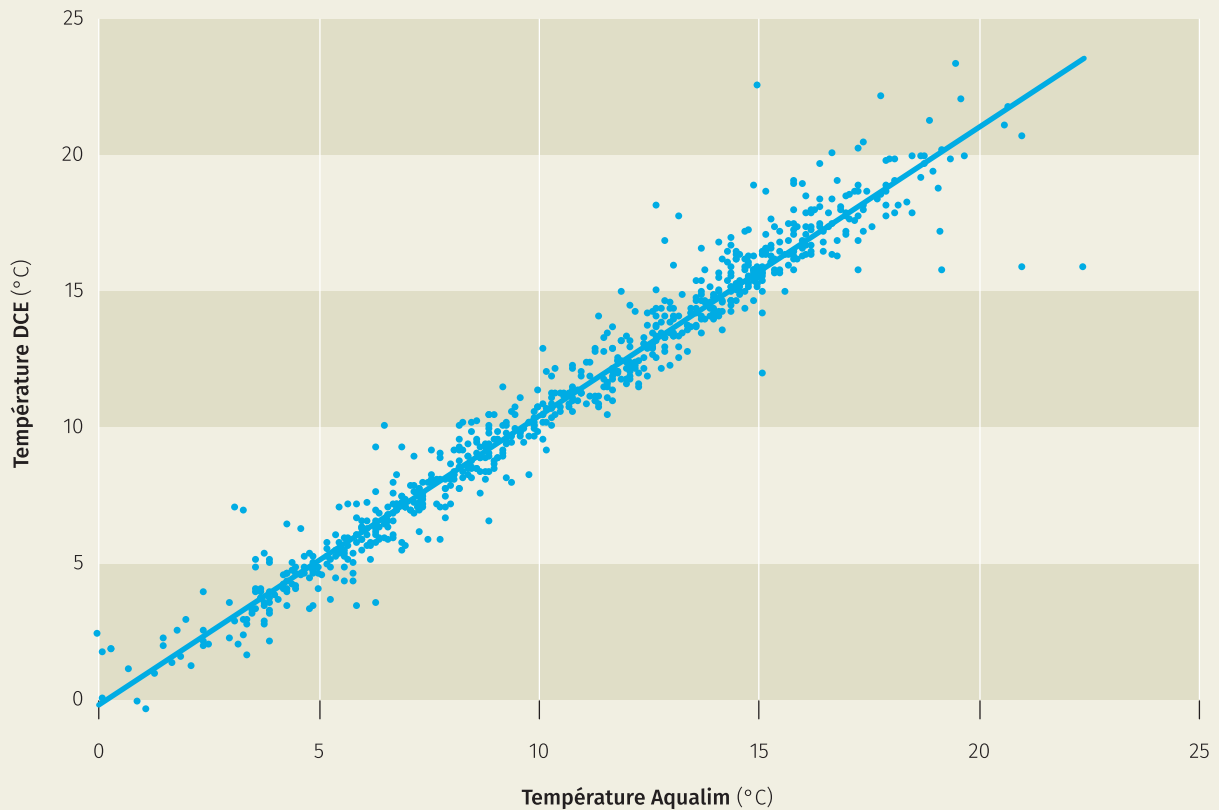
La Direction des Cours d'Eau non navigables (SPWARNE) a mis en place un réseau de surveillance continue des débits des cours d'eau de première catégorie. Ces cours d'eau se caractérisent par un bassin hydrographique d'au moins 5000 hectares, une largeur comprise entre 5 et 35 mètres et une vitesse d'écoulement, en période normale, de moyenne à rapide (0,25 à 1 mètre par seconde).

Le réseau se compose actuellement de 240 stations (figure 2) qui enregistrent les hauteurs d'eau toutes les 10 minutes. Ces données de hauteur d'eau sont ensuite converties en débit à partir des courbes de tarage (relation hauteur-débit). Parallèlement à la mesure de la hauteur d'eau, une donnée de température est mesurée au même pas de temps de 10 minutes.



**Figure 2.** Carte du réseau wallon des stations de hauteur d'eau Aqualim. Le réseau comporte actuellement 240 stations.





**Figure 3.** Régression entre la température DCE et la température Aqualim pour 772 paires de données entre 2012 et 2018, sélectionnées sur base de leur concordance spatiale et temporelle.

nées au sein des deux réseaux a été étudié (identifiées sur base de leur concordance spatiale et temporelle). Au total, 66 stations de mesure du réseau Aqualim ont pu être associées à un point de mesure du réseau de suivi mis en place dans le cadre de la DCE.

La différence moyenne de température entre les deux réseaux est très réduite (-0,42 °C en moyenne). Même si le réseau Aqualim a tendance à sous-estimer légèrement la température mesurée au sein du réseau DCE, en particulier lorsque les températures sont élevées, la concordance entre les deux réseaux est excellente (figure 3). Une analyse plus poussée<sup>1</sup> a permis d'établir que la différence de température observée entre les deux réseaux n'est pas sensible à la taille du bassin versant, ni à l'altitude, ni à la distance séparant les stations des deux réseaux, ni aux paramètres hydro morphologiques (débit, largeur, surface mouillée, vitesse, hauteur d'eau). Ces résultats sont de nature à confirmer le potentiel du réseau Aqualim en tant qu'outil de suivi de la température des cours d'eau à l'échelle de l'ensemble du territoire. Comparé au réseau de mesures existant (suivi DCE) qui est à ce jour la seule source d'information couvrant une partie significative du réseau hydrographique, les avantages du réseau Aqualim qui enregistre la tempé-

ture de l'eau en continu sont conséquents et repris au sein de l'encart 2.

Les mesures de température effectuées par le réseau Aqualim en situation de débits exceptionnels sont toutefois à considérer avec une attention toute particulière. En effet, en cas d'étiage très sévère, une partie de l'équipement, voire la totalité de la sonde, peut se retrouver au contact direct avec l'air libre. En fonction de la taille et du régime hydrologique du cours d'eau qu'elles suivent, certaines stations du réseau pourraient donc ne plus être effectives en cas d'étiage extrêmement prononcé. Toutefois, au sein de la période étudiée (janvier 2012 à décembre 2018), ces phénomènes n'ont eu lieu que pour un nombre très réduit de stations (nombre de stations hors d'usage variable journalièrement mais ne dépassant jamais les 2 % du réseau) et au sein d'une fenêtre représentant un total de 957 jours. Ces épisodes peuvent donc être considérés comme anecdotiques. De plus, ils ont été aisément identifiés étant donné que chaque observation de température de l'eau est associée à une information sur la hauteur de la colonne d'eau. Les données associées à une hauteur d'eau inférieures ou égale à 5 cm n'ont donc pas été prises en compte pour les analyses à suivre.

## Caractérisation du régime thermique : il a fait chaud !

Durant la période d'étude (2012-2018), la Wallonie a connu plusieurs vagues de chaleur qui n'ont pas été sans conséquences pour les cours d'eau. Nous gardons tous en mémoire l'intensité de l'été 2018 qui, comme l'a largement relayé la presse régionale, a entraîné un étiage très prononcé dans nos cours d'eau : « Des centaines de poissons morts dans les rivières et plans d'eau belges ces derniers jours: que s'est-il passé ? Comment l'éviter ? » (RTL info, 29 juillet 2018) ; « Les piscicultures en grand danger à cause de la sécheresse : "21-22 degrés, c'est le seuil mortel pour la truite" » (RTL info, 6 août 2018) ; « L'été 2018 a été le plus chaud de Belgique depuis 1833, confirme l'IRM » (RTBF info, 31 août 2018) ; « Des poissons de nos rivières menacés par le réchauffement climatique » (RTBF info, 10 août 2018) ; « Comment la chaleur nuit à la faune des rivières » (Le Soir, 27 juillet 2019).

Afin d'appréhender ce qu'il s'est passé durant cette période, nous avons analysé la variabilité spatio-temporelle de la température de l'eau des cours d'eau wallons sur base des données du réseau Aqualim entre 2012 et 2018.

### Des régimes thermiques comparables à l'échelle régionale

L'évolution de la température journalière maximale des cours d'eau étudiés montre des profils annuels similaires, avec une saisonnalité forte qui se traduit par une courbe sinusoïdale. Sur la période d'étude, ces cycles globaux varient globalement peu. La température maximale journalière varie de 7,5 à 27,5 °C (figure 4).

À titre d'exemple, deux années contrastées (2013 et 2017) sont présentées au sein de la figure 5. Les cycles saisonniers forment un profil globalement sinusoïdal au cours du temps, variant de 7,9 à 24,9 °C en 2013 et

## Encart 2. Avantages et inconvénients du réseau Aqualim vs réseau DCE

### RÉSEAU AQUALIM

#### Avantages 😊

- En complément de la vocation initiale du réseau qui est la mesure de la hauteur d'eau, le réseau mesure également la température de l'eau sans coût additionnel (deux réseaux en un)
- Localisation des stations près des ouvrages ce qui facilite l'installation et les maintenances
- Données continues
- Données enregistrées automatiquement

#### Inconvénients 😞

- La localisation près des ouvrages peut altérer la mesure de température
- Capteurs parfois « hors eau »
- Enregistrement de données (aberrantes) même en cas d'étiage ou de capteur endommagé

### RÉSEAU DCE

#### Avantages 😊

- Réseau prévu pour la mesure de la température de l'eau ainsi que d'autres paramètres physico-chimiques
- Stations non-fixes : échantillon d'eau prélevé où il y a de l'eau (décalage de la prise de l'échantillon en cas d'étiage)
- Mesures réalisées manuellement et pouvant être légèrement délocalisées en cas d'étiage

#### Inconvénients 😞

- La température de l'échantillon d'eau peut être affectée par la température de l'air et ou du seau lors de son prélèvement
- Incertitude sur la localisation exacte du prélèvement
- Inertie thermique de la sonde
- Données discontinues
- Données encodées manuellement : risque d'erreur de saisie

de 7,5 à 27,5 °C en 2017 pour les températures maximales journalières.

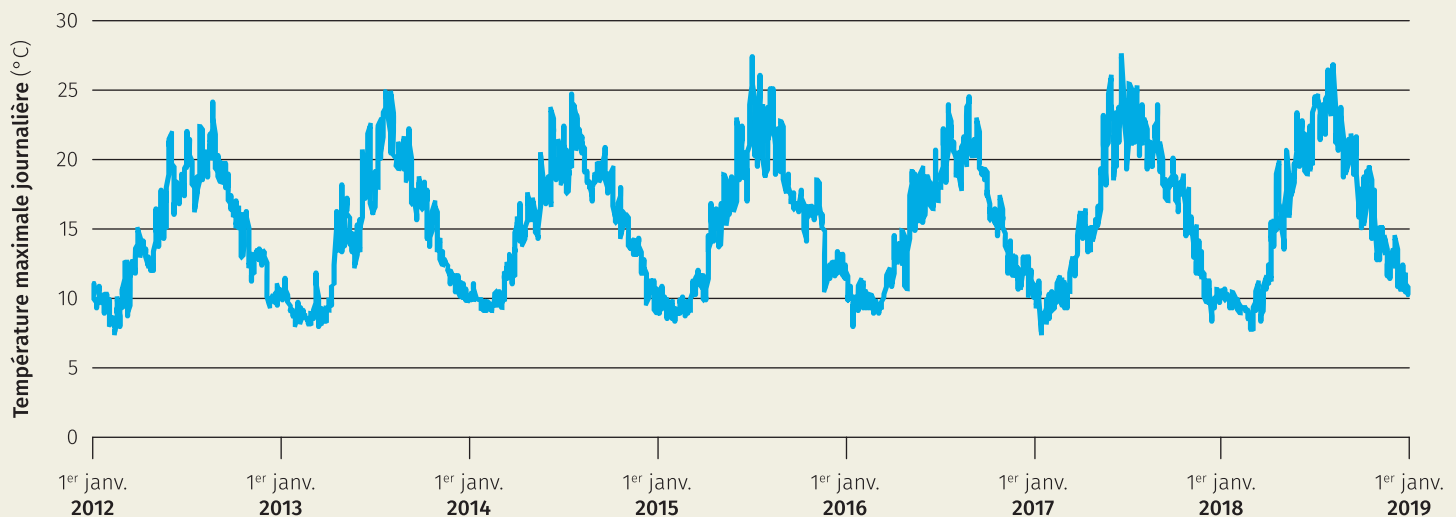
On constate sur la figure 5 plusieurs différences thermiques remarquables entre l'année 2013 et 2017. Par exemple, aux alentours des mois d'avril, mai et juillet, les températures journalières de 2017 sont bien supérieures à celles enregistrées en 2013. Cette figure reflète le bilan météorologique établi par l'IRM pour ces deux années. En effet, en 2013, les mois de janvier, avril, mai, juin, août, septembre et novembre ont présenté des valeurs normales de la température moyenne. Par contre, février, « fut caractérisé à Uccle par un déficit anormal de la température moyenne ». Le déficit fut même « très exceptionnel » pour le mois de mars. En juillet, octobre et décembre, une valeur anormalement élevée de la température moyenne a

été observée. En 2017, par contre, les mois de mars, mai, juin et octobre furent caractérisés à Uccle « par une valeur très anormalement élevée de la température moyenne ». Les mois de janvier, février, avril, juillet, août, septembre, novembre et décembre ont quant à eux présenté des valeurs de températures normales.

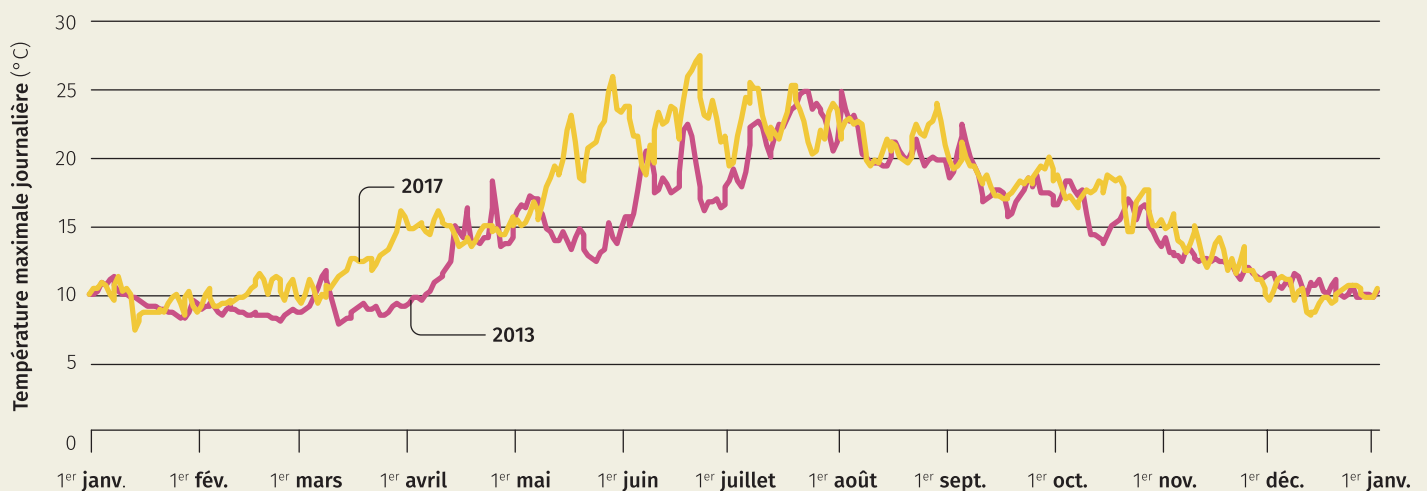
#### Quels sont les changements observés au cours de la période d'étude ?

Au cours de la période d'étude, la température journalière maximale au sein du réseau a pu fortement varier entre les stations. Prenons par exemple la station L7120 et la station L7290 qui se situent au sein des bassins versant de l'Ourthe moyenne et de l'Amblève et qui présentent un régime thermique assez différent (encart 3). Malgré une évolution globale des températures journalières maximales similaire, ces

**Figure 4.** Évolution de la température maximale journalière entre 2012 et 2018 sur l'ensemble des stations du réseau Aqualim.



**Figure 5.** Évolution de la température maximale journalière pour l'année 2013 (en rose) et 2017 (en jaune) sur l'ensemble des stations du réseau Aqualim.





deux stations ont enregistré des températures assez différentes (figure 6). Sur l'ensemble de la période d'observations, les valeurs journalières maximales et minimales enregistrées par les stations L7120 et L7290 ont été respectivement de 28,3 et 23,5 °C pour les maxima ainsi que 0,7 et 0 °C pour les minima. Au sein d'une même journée, l'écart maximal enregistré entre ces deux stations a été de 6,1 °C. Cette différence peut notamment s'expliquer par la différence de régions naturelles et donc par des conditions climatiques, topographiques et d'occupation du sol différentes entre les deux stations. Dans le bassin versant de la station la plus fraîche, L7290, 48 % du bassin est recouvert de forêt. Si l'on s'intéresse aux maximums annuels, il n'y a pas de tendance claire à l'augmentation au cours des années (figure 6).

### Le poisson prend-il le large ?

Les températures maximales journalières ont d'autant plus d'intérêt qu'elles peuvent avoir un impact critique sur les organismes vivants. La plupart des poissons étant poikilothermes, ils sont incapables de réguler leur température corporelle qui est alors fortement influencée par la température de l'eau. Par exemple, la truite fario est une espèce dite thermosensible qui possède des exigences thermiques strictes. Sa zone de confort (*preferendum* thermique) se situe entre 4 et 19 °C tandis que le seuil de 25 °C est considéré comme létal (mortel) pour l'espèce.

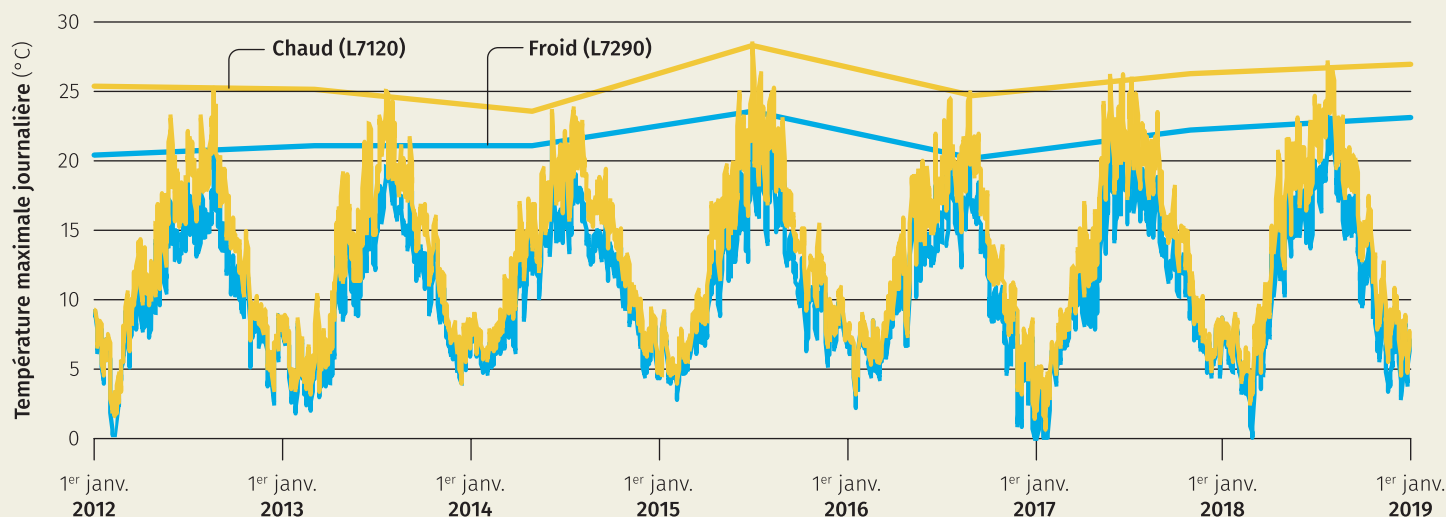
Sous ces conditions et dans un contexte de changement climatique, les salmonidés sont malheureusement sous pression en Wallonie. C'est pourquoi, afin d'évaluer l'impact des échauffements estivaux sur la truite fario, les données de température de l'eau issues du réseau Aqualim ont été utilisées.

### Encart 3. Stations L7120 et L7290

**L7120**  
Rivière : Marchette  
Localité : Marche-en-Famenne  
Occupation du sol :  
39 % forêt ; 38 % agricole  
Altitude : 176 m

**L7290**  
Rivière : La Lienne  
Localité : Trou de Bra  
Occupation du sol :  
48 % forêt ; 44 % agricole  
Altitude : 278 m

**Figure 6.** Évolution de la température maximale journalière entre 2012 et 2018 pour une station « chaude » (station L7120) et « froide » (station L7290). Les deux droites correspondent à l'évolution de la température maximale annuelle des deux stations



## Encart 4. Les zones piscicoles

Le réseau hydrographique wallon est divisé en « zones piscicoles ». Ces zones piscicoles sont le résultat d'une classification basée sur la typologie des cours d'eau (pente et largeur du cours d'eau). Chaque zone piscicole est nommée par le nom d'une espèce dont la présence répond aux caractéristiques de la zone. Elles sont au nombre de quatre : zone à brème, barbeau, truite et ombre. Cette classification est très utile pour les pêcheurs, notamment.

L'analyse du régime thermique des zones piscicoles montre que la température des cours d'eau situés dans la zone piscicole à truite est la plus fraîche, contrairement aux cours d'eau de la zone à barbeau qui sont les plus chauds (figure 7). La truite est une espèce tolérant une gamme de température plus faible que le barbeau. Toutefois, la différence entre les températures journalières de deux zones piscicoles est parfois mince.

### A-t-on dépassé les seuils critiques pour la truite ?

Afin d'évaluer la fréquence et la durée du dépassement des seuils dommageables à la survie de la truite fario, nous avons analysé l'évolution annuelle des températures journalières maximales enregistrées par les stations en zone piscicole de la truite en fonc-

tion du *preferendum* thermique (19 °C) et de la température létale (25 °C) (figure 8). Nous nous sommes concentrés sur le maximum parce qu'il est considéré comme plus pertinent en ce qui concerne le cycle de vie de la truite dans un contexte de changement climatique. La figure 8 présente les années 2017 et 2018 (années ayant subi des températures au-delà de 25 °C) ainsi que 2012 qui est considérée comme une année « froide » par rapport à notre période d'étude, c'est-à-dire avec peu de dépassements.

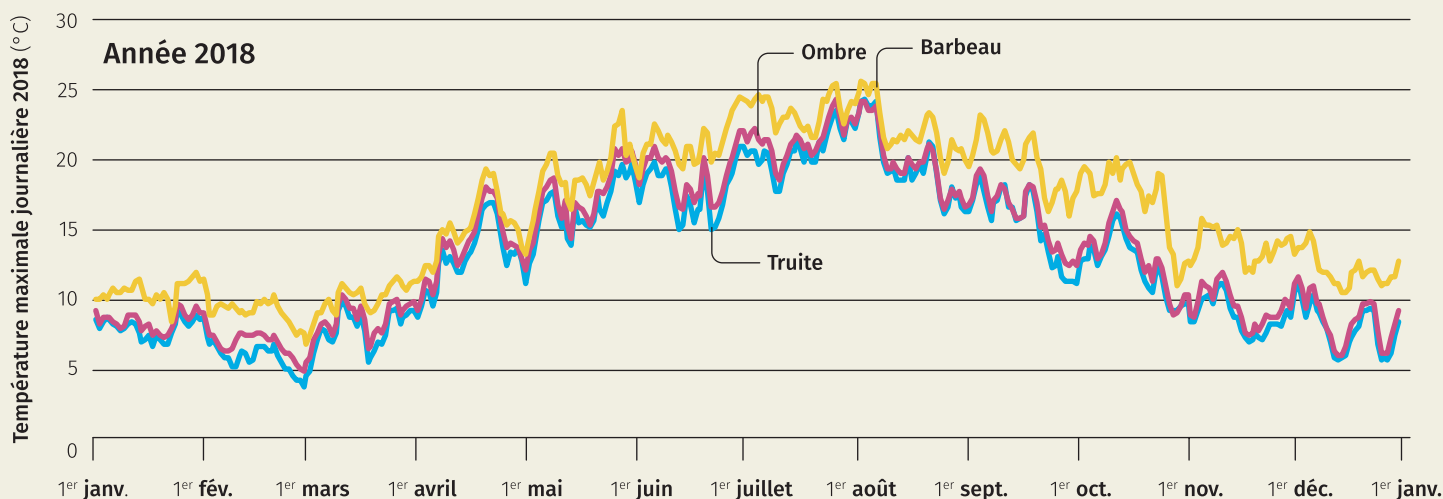
Certaines stations ont montré une température maximale journalière supérieure au *preferendum* thermique de la truite (19 °C). La proportion de stations qui présentent des dépassements thermiques varie d'une année à l'autre, mais la période critique où des extrêmes thermiques sont enregistrés se situe systématiquement entre mai et septembre. Les enregistrements de températures maximales journalières au-dessus du seuil létal de la truite sont moins nombreux. Ils ont été enregistrés en 2015, 2017 et 2018 au sein de respectivement dix, sept et cinq stations de la zone piscicole de la truite. Même si le jeu de données ne permet pas de déterminer s'il y a une tendance générale à l'augmentation de la température, ces dépassements semblent toutefois plus fréquents durant les dernières années de la période d'étude.

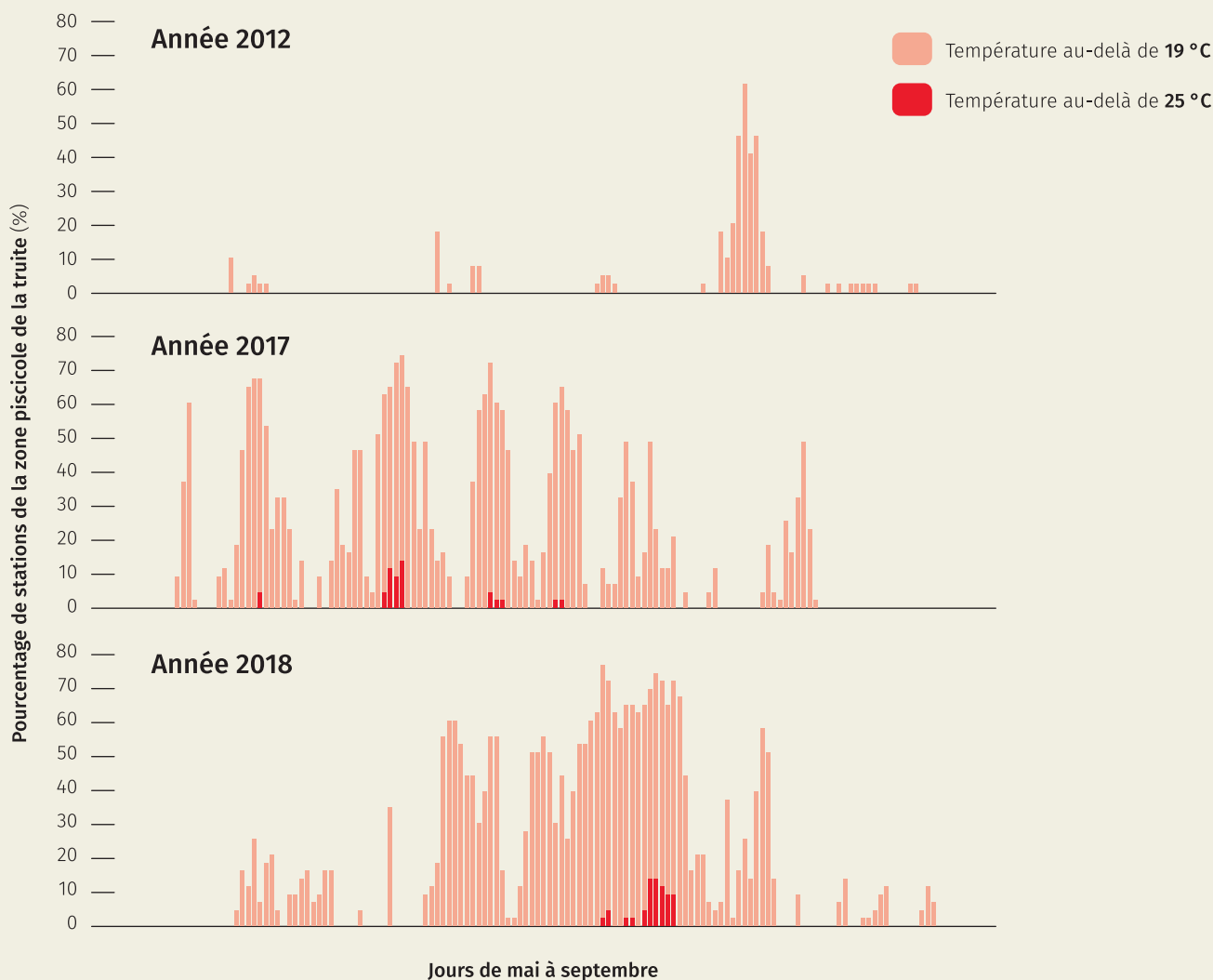
Au-delà des stations qui ont enregistré des températures extrêmes, il est nécessaire de quantifier le nombre de jour où des dépassements ont été enregis-

**Figure 7.** Évolution de la température maximale journalière de 2018 pour les zones piscicoles de la truite, de l'ombre et du barbeau.

Année 2018	Barbeau	Ombre	Truite
T° jour. maximales	25,5 °C	24,3 °C	24,3 °C
T° jour. minimales	6,8 °C	4,8 °C	3,7 °C
Nbre de stations	19	77	43

*Le réseau Aqualim étant déployé au sein de cours d'eau non navigables, aucune station n'est associée à la zone piscicole de la brème.*





**Figure 8.** Pourcentage de stations situées dans la zone piscicole de la truite qui ont enregistré des températures au-delà de 19 et 25 °C en 2012, 2017 et 2018.

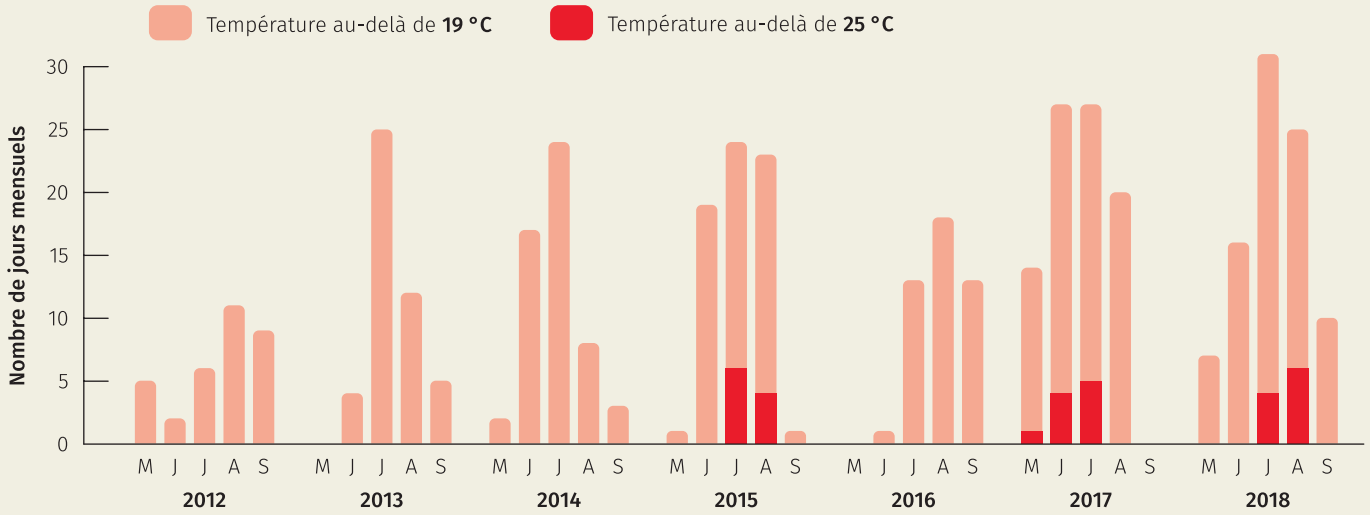
trés. Nous avons calculé pour chaque année de la période étudiée le nombre de jours où des températures supérieures à 19 et 25 °C ont été enregistrées dans les cours d'eau situés dans la zone piscicole de la truite (figure 9).

#### Où fait-il chaud dans l'eau ?

Des dépassements thermiques ont majoritairement été enregistrés en 2015, 2017 et 2018 (figures 8 et 9). Pour l'année 2015, l'IRM a relevé que « *Le mois d'août, dernier mois de l'été, fut caractérisé par une valeur anormalement élevée de la température moyenne* ». Pour 2017, « *le premier mois de l'été météorologique fut caractérisé à Uccle par une valeur exceptionnellement élevée de la température moyenne, une valeur très anormalement élevée de la vitesse moyenne du vent et des valeurs normales de la quantité de précipitations et de la durée d'insolation* ». De plus, les températures de l'été 2018 ont été globalement au-dessus des normales saisonnières si on en croit les relevés de l'IRM.

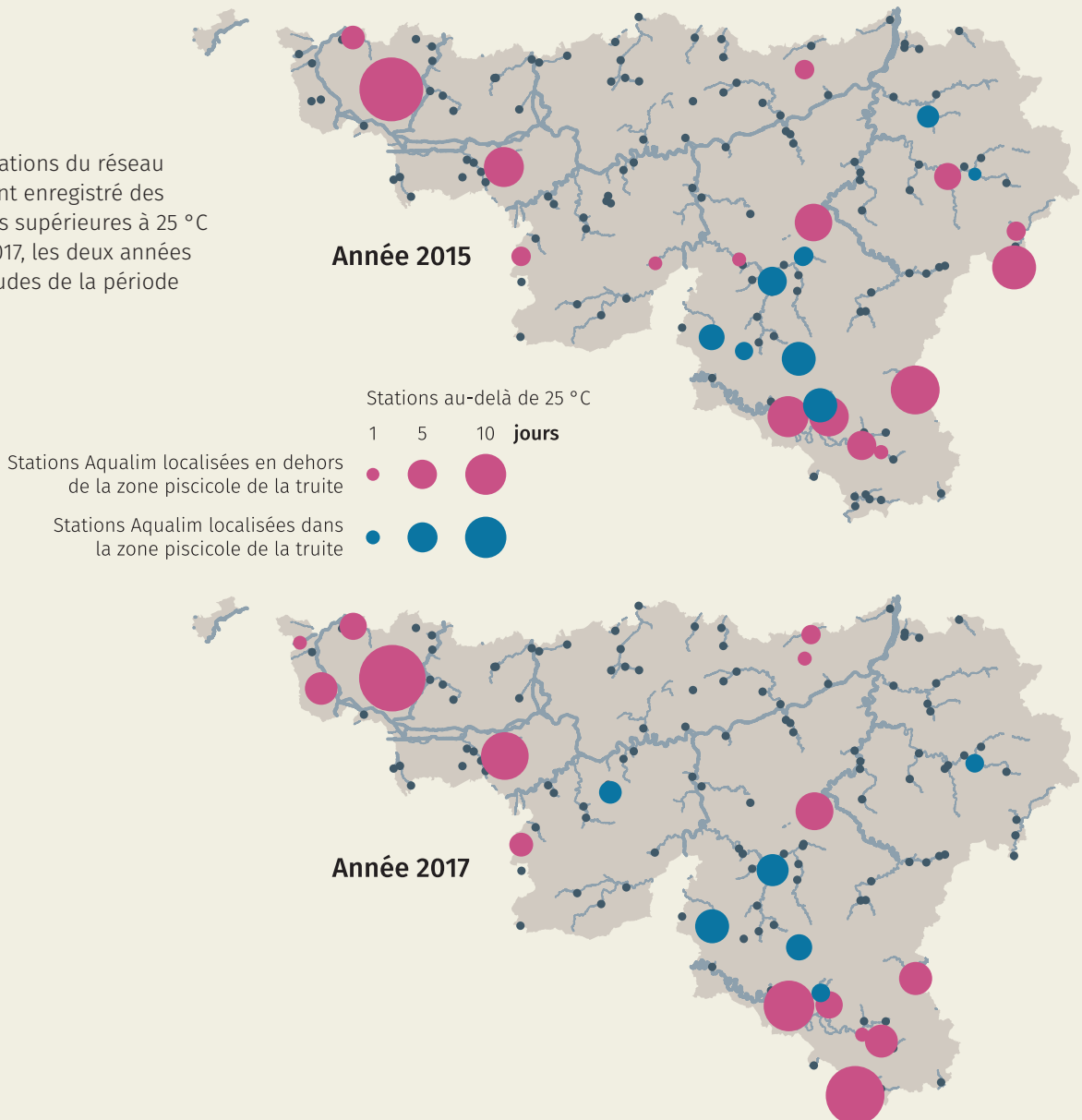
Avant de tirer des conclusions sur la localisation des dépassements, deux remarques sont toutefois à considérer. Premièrement, les sécheresses estivales ponctuelles des dernières années ont entraîné un manque d'eau dans plusieurs cours d'eau wallons. Plusieurs stations Aqualim se sont donc retrouvées « hors eau ». Les mesures de température enregistrées étaient alors celles de l'air, c'est pourquoi ces données incohérentes ont été retirées du jeu de données comme mentionné précédemment. Par conséquent, des données sont manquantes car, par manque d'eau, certaines stations n'ont pas pu enregistrer la température de l'eau.

Deuxièmement, la température des cours d'eau peut être perturbée par l'activité anthropique. En effet, certaines stations présentent systématiquement des dépassements car elles sont localisées près d'une industrie. Par exemple, la station L7580 localisée à Chapelle-à-Wattines (dans le Hainaut) se situe près



**Figure 9.** Nombre de jours mensuel entre 2012 et 2018 où des températures supérieures à 19 °C (noir) ou 25 °C (gris) ont été enregistrées dans les stations en zone piscicole de la truite.

**Figure 10.** Stations du réseau Aqualim ayant enregistré des températures supérieures à 25 °C en 2015 et 2017, les deux années les plus chaudes de la période étudiée.



de l'usine de frites Lutosa. Leur permis d'environnement leur permet de rejeter des eaux jusqu'à 30 °C ce qui pourrait expliquer les dépassements thermiques (25 °C) enregistrés chaque année.

Les années 2015 et 2017 ont enregistré le plus de dépassements sur les cours d'eau non navigables et sont cartographiées à la figure 10.

## Conclusion

Ces résultats tendent à établir la capacité du réseau Aqualim à suivre la température des cours d'eau. L'étude de ces données thermiques a permis de caractériser de manière globale le régime thermique des cours d'eau en Wallonie. De plus, au vu de la temporalité et de la distribution spatiale des données du réseau Aqualim, l'estimation du nombre de dépassements au cours du temps ainsi que la localisation des dépassements, paramètres essentiels dans le suivi des écosystèmes aquatiques, sont rendues possibles. L'estimation du nombre de dépassements, la localisation des dépassements ainsi que la mise en évidence des périodes critiques (principalement entre mai et septembre) permettent d'identifier les stations qui présentent régulièrement des dépassements et où il serait par conséquent nécessaire, d'une part, de porter une attention particulière aux relevés et, d'autre part, d'appliquer une gestion adaptée. Bien qu'on ne puisse pas encore attester avec certitude d'un réchauffement global des cours d'eau wallons, ces premiers résultats mettent en évidence certaines stations pour lesquelles une vigilance accrue peut déjà être préconisée.

En conclusion, nos résultats sont de nature à encourager l'usage de la donnée thermique issue du réseau Aqualim dans un contexte d'intérêt croissant pour ces questions en lien avec le réchauffement climatique. Une étude approfondie sur la relation entre la température des cours d'eau et les facteurs environnementaux reste nécessaire pour identifier les pressions sur le fonctionnement thermique des cours d'eau. Cette dernière recherche pourrait permettre de mettre en place des conseils aux gestionnaires. Toutefois, dans un premier temps, la principale recommandation est d'atténuer les échauffements estivaux en réalisant une gestion des cours d'eau visant le maintien, voire la promotion, du couvert arboré au bord des cours d'eau sensibles. La définition de ces zones sensibles restent tout de même complexes car elle dépend de nombreux facteurs dont :

- la largeur et l'orientation du cours d'eau ;
- la structure et les essences du couvert ;
- la topographie...

Pour terminer, cette première analyse de données de température, a priori non destinées à être étudiées en tant que tel puisque provenant de stations de hauteur

## POINTS-CLEFS

- ▶ La température des cours d'eau est un paramètre essentiel à mesurer puisqu'il interagit avec l'écosystème aquatique et est influencé par de nombreux paramètres environnementaux.
- ▶ Certains réseaux de monitoring au niveau des cours d'eau sont capables, grâce à leurs sondes multi-paramètres, de mesurer la température de l'eau : un vrai plus pour le monitoring thermique.
- ▶ Les relevés thermiques des dernières années montrent que les cours d'eau wallons atteignent durant plusieurs jours des températures jugées « chaudes », voire létales pour la truite fario.
- ▶ Une des perspectives futures est d'identifier les facteurs de l'environnement sur lesquels agir pour limiter les échauffements thermiques et préserver l'écosystème aquatique.

d'eau, a permis d'affirmer qu'un réseau de mesures thermiques est indispensable pour suivre le régime thermique de nos cours d'eau wallons. En effet, les données validées de température enregistrées par le réseau de stations de hauteur d'eau wallon, sont indispensables pour évaluer l'impact du réchauffement sur notre patrimoine à l'échelle wallonne. Cette validation pour la Wallonie pourrait être étendue à de nombreux pays qui possèdent également des réseaux de mesures de hauteur d'eau avec des sondes capables de mesurer la température. ■

## Bibliographie

- <sup>1</sup> Georges B., Brostaux Y., Claessens H. *et al.* (2019). Can water level stations be used for thermal assessment in aquatic ecosystem ? *River Research and Application* 2019, 1-14. doi.org/10.1002/rra.3520.

**Crédits photos.** P. Wawrzyniuk/Adobe Stock (p. 42), P. Dunbar (p. 43), B. Georges (p. 44), Aqualim (p. 49).

**Blandine Georges<sup>1</sup>**

**Sébastien Gailliez<sup>2</sup>**

**Xavier Rollin<sup>3</sup>**

**Adrien Mîchez<sup>1</sup>**

blandine.georges@uliege.be

<sup>1</sup> Forest is Life (Gembloux Agro-Bio Tech, ULiège)  
Passage des Déportés 2 | B-5030 Gembloux

<sup>2</sup> Direction des cours d'eau non navigables  
(DDRCEBEA, SPWARNE)  
Avenue Prince de Liège 7 | B-5100 Jambes

<sup>3</sup> Direction de la chasse et de la pêche  
(DNF, SPWARNE)  
Avenue Prince de Liège 7 | B-5100 Jambes