

## Objectifs

- Suivre l'évolution de la température par station, sur les stations du suivi, sur la chronique du suivi et pouvoir comparer les chroniques de température entre elles et avant/après restauration.
- Bancariser les chroniques obtenues afin d'assurer leur pérennité et d'en faciliter l'analyse.

## Matériel de mesure

Différents dispositifs de mesure de la température de l'eau sont disponibles, depuis l'enregistreur autonome jusqu'à la station de mesure avec télétransmission.

Quel que soit le dispositif retenu, le capteur doit pouvoir rester immergé à demeure pour permettre un suivi en continu selon un **pas de temps de mesure au moins horaire**.

### Remarque

*Sauf si le logiciel prend explicitement en charge les conversions d'horaires, l'horloge interne des capteurs doit être réglée selon le Temps universel coordonné (UTC) et non pas selon l'heure locale, ce qui peut créer des problèmes lors des passages heure d'été/heure d'hiver.*

La **précision du capteur doit être si possible de  $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$**  entre  $0^{\circ}$  et  $+50^{\circ}\text{C}$ , et a minima de  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ .

### Remarque

*Les capteurs, quel que soit leur type, sont soumis au phénomène de dérive instrumentale. Au cours de leur utilisation, la valeur de température mesurée par la sonde dans le milieu a tendance à s'éloigner de plus en plus de la valeur exacte de température du milieu. La fiabilité de la mesure étant essentielle pour la mise en place d'un suivi thermique, il convient de contrôler à chaque visite de terrain la dérive instrumentale afin de remplacer l'appareil de mesure ou d'apporter un facteur correctif avant l'exploitation des données. Pour cela, on procédera, si possible, comme préconisé page 108 du guide rédigé par Rebière et al. (2018)[45], en réalisant des contrôles avec un enregistreur neuf lors des visites de terrain. En cas d'impossibilité, réaliser des mesures de température (sonde multiparamètres in situ par exemple) à chaque visite de terrain et les comparer aux données déchargées.*

## Mise en œuvre du suivi

### Remarque

*À la différence des autres paramètres, le suivi de la température se fera en continu tout au long de la chronique, dès la pose des sondes qui se fera autant que possible 12 mois avant le début des travaux. Sur la station Restaurée, la sonde sera retirée juste avant la mise en œuvre des travaux puis replacée dès que possible à la fin de la phase chantier.*

À l'échelle d'un point de prélèvement, la température du cours d'eau peut varier de plusieurs degrés selon les conditions environnementales (ombrage, profondeur, débit, etc.). Avant d'installer le capteur, il convient d'effectuer une série de mesures de température et conductivité afin d'avoir une idée de l'hétérogénéité des flux et de déterminer l'emplacement d'installation en cohérence avec l'objectif poursuivi.

Dans le cadre du SSM, dans un but de comparaison avant/après travaux mais aussi inter-stations, les points les plus importants sont d'une part la reproductibilité d'une année sur l'autre et d'autre part la similarité des conditions entre les stations.

On cherchera donc à :

- placer le capteur dans une zone qui puisse être conservée sur toute la chronique, qui restera accessible dans le futur et sur laquelle aucune modification est envisagée, sauf bien sûr sur la station **Restaurée**. Pour celle-ci, on cherchera après travaux à retrouver les conditions les plus proches possibles pour la nouvelle localisation, en termes d'ombrage, de profondeur, de vitesse de courant (si c'est possible) ;
- placer le capteur dans les mêmes conditions sur toutes les stations : ombrage, profondeur, vitesse de courant, autant que possible.

En cas d'impossibilité de suivre ces recommandations, les écarts seront tracés, notamment sur les fiches terrain. Ceux-ci constituent en effet un facteur explicatif dont la connaissance est essentielle.

Lors de l'installation du capteur, il est recommandé de respecter un minimum de conditions (citées selon l'ordre d'importance) :

- placer le capteur dans une **zone immergée en permanence**. Surveiller les variations de niveau d'eau pour éviter que le capteur se retrouve hors de l'eau ou juste sous la surface en période d'étiage ;
- placer le capteur dans une **veine d'eau courante** ;
- placer le capteur **sur le fond** (si nécessaire le lester pour qu'il reste proche du fond) sans le fixer - l'eau doit passer tout autour du capteur ;
- si possible, immerger le capteur **au moins à 0,5 m sous la surface en petit cours d'eau, 1 m lorsque c'est possible** afin d'éviter l'influence des rayonnements solaires ;
- choisir un emplacement **ombragé** (excepté si la profondeur d'installation  $\geq 1$ m) et **orienté à l'est** (le soleil couchant chauffe les berges qui restituent au cours d'eau pendant la nuit, faussant ainsi les données) ;
- éviter l'installation du capteur dans la zone d'influence située en aval d'un rejet/affluent sauf en cas d'étude d'impact de ce rejet/affluent ;
- éviter les zones colonisées par la végétation aquatique durant l'année ;
- choisir un emplacement peu fréquenté et facilement accessible. S'il est impossible de placer le capteur en zone peu fréquentée, programmer les installations et relèves en-dehors des périodes de fréquentation ;
- en présence de sous-berges, privilégier l'installation du capteur à proximité de celles-ci (elles procurent ombrage, stabilité et moindre visibilité pour les passants).

### Remarque

*Sur un cours d'eau peu profond sur lequel on suspecte un risque d'assec, on privilégiera l'installation d'un capteur à deux paramètres : température et conductivité, température et pression, ou température et taux d'oxygène. En cas de forte variation du second paramètre, un assec sera suspecté. Ceci permettra ainsi de valider la donnée thermique obtenue. Attention cependant aux risques de dérive de ces sondes.*

### Remarque

*Attention, si le capteur repose sur le fond d'un cours d'eau envasé, l'envasement fausse les mesures de température. Sous seulement quelques centimètres de vase, les variations journalières de température sont significativement atténuées. Même si la mesure de température moyenne (mensuelle, annuelle) demeure valide, le temps de réponse est décalé par rapport à la réalité du milieu. Il est donc important de vérifier le niveau d'envasement du capteur.*

### Remarque

*Bien que d'après certains tests il n'y ait aucune influence à court terme du champ électrique sur le capteur de température, il est conseillé lors d'éventuelles pêches à l'électricité de ne pas approcher les électrodes à proximité immédiate du capteur.*

L'expérience montre que les crues peuvent emporter le matériel de mesure et les données associées lorsqu'elles y sont stockées. Afin de **privilégier la récupération des données**, il faut donc bien veiller à assurer la fixation du dispositif de mesure et, si possible, installer le capteur à l'abri des crues. Aussi, on conseille de le fixer à un substrat racinaire de ligneux vivant, à l'aide de câbles inox ou de chaînes. Les zones d'abris hydrauliques naturels seront privilégiées.

Pour faciliter la récupération du matériel, il est essentiel, outre son géoréférencement, de décrire l'emplacement exact du site d'installation : prendre plusieurs repères pour localiser le capteur et le point de fixation (photos sur différents plans, bombe de peinture - seulement en zone peu fréquentée -, etc.) car les éléments naturels servant de repère peuvent varier fortement d'une saison à l'autre ou en cas d'événement hydrologique significatif.

Afin de prendre toutes les informations essentielles, tant lors de la pose des sondes que lors de la relève, les fiches terrain spécifiques au suivi thermie seront remplies à chaque campagne (en annexe de cette fiche).

Dans le cas d'enregistreurs autonomes sans télétransmission des données, afin de minimiser la perte de données en raison de disparition ou de défaillances des enregistreurs, il est recommandé de procéder à la récupération des données le plus régulièrement possible (sous réserve de conditions hydrologiques favorables). *A minima*, une **récupération des données 2 fois par an** est conseillée : de manière indicative, il est possible de cibler la fin du printemps-début d'été (mai-juin) et la fin d'été-début d'automne (septembre-octobre). Afin que la récupération ait lieu hors période de crues (et si possible *avant* les périodes de crues), ce calendrier pourra être modifié en fonction du régime hydrologique local.

### Remarque

*La récupération des données sera aussi l'occasion de vérifier l'état de la batterie des enregistreurs. Notamment, en cas d'exposition prolongée en eau froide, la durée de vie de la batterie est souvent moindre que celle annoncée.*

*Dans tous les cas, au moins un changement de batterie par sonde sera à prévoir sur la chronique du suivi.*

### Remarque

*Afin de faciliter la récupération en cas de perte, et de rassurer les riverains qui trouveraient une sonde, une plaquette informative pourra être fixée à la sonde, indiquant l'organisme d'origine et un contact.*

## Bancarisation

<http://www.sandre.eaufrance.fr/notice-doc/processus-dacquisition-des-donn%C3%A9es-de-temp%C3%A9rature-en-continu> et <http://www.sandre.eaufrance.fr/urn.php?urn=urn:sandre:scenario-d-echanges:quesucont:FRA::ressource:1:::pdf>

<sup>33</sup> « Le Sandre a pour mission, d'établir et de mettre à disposition le référentiel des données sur l'eau du SIE (système d'information sur l'eau). Ce référentiel, composé de spécifications techniques et de listes de codes libres d'utilisation, décrit les modalités d'échange des données sur l'eau à l'échelle de la France. D'un point de vue informatique, le Sandre garantit l'interopérabilité des systèmes d'information relatifs à l'eau. » (définition Sandre.eaufrance.fr)

Comme précisé dans la partie précédente, les fiches terrain spécifiques au suivi thermie (en annexe de cette fiche) seront remplies systématiquement à chaque campagne de pose ou de relève, ainsi qu'aux visites pour la récupération des données. Ceci permettra la bancarisation dans de bonnes conditions.

En vue de garantir l'interopérabilité avec les bases de données existantes ou à venir, les données recueillies devront être conformes au dictionnaire Sandre<sup>33</sup> « Processus d'acquisition des données de température en continu » dans sa version validée la plus à jour (actuellement version 1.0 du 21/01/2013, voir *ci-contre*).

A *minima*, les informations suivantes doivent accompagner chaque série de mesures :

- le code Sandre de l'intervenant ;
- le code Sandre de la station de mesure (voir *Déclaration, bancarisation, consultation des données du suivi scientifique minimal*) à laquelle est rattaché le point de prélèvement correspondant au suivi thermique (point de prélèvement de support « eau ») ;
- les coordonnées géographiques (Lambert 93) du positionnement précis du capteur ;
- l'identifiant et les caractéristiques (modèle, précision) du capteur ;
- les dates et heures de début (immersion) et de fin (récupération des données, remplacement, retrait) de la série de mesures ;
- la profondeur (m) à laquelle le capteur est installé et le niveau d'eau au jour de l'installation.

A l'heure actuelle, les données de température seront stockées dans l'espace de stockage du SSM, au format indiqué dans la partie *Déclaration, bancarisation, consultation des données du suivi scientifique minimal*.

Pour la mise en forme des données de température et leur interprétation, se référer à la *Fiche 9 [Hydrologie]* et notamment l'annexe 3 : *Manuel d'utilisation du fichier de contextualisation hydrologique des suivis de restauration hydromorphologique*.

## Caractéristiques annuelles de la station de pose de l'enregistreur

Type de restauration		Restaurée	Témoin altéré	Témoin non altéré								
Intensité des étiages*	Visible	Faible	Non visible	Assec								
Marnage (Différence crue/étiage)	< 1 m			1 à 2 m	> 2 m							
Période de crues	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Crues torrentielles	Oui						Non					
Accumulation de dépôts fins	Oui						Non					
Ombrage	Nul				Faible				Fort			

## Schéma de localisation de la sonde et/ou photo

Nota :

\* Cf. nomenclature Onde

## Fiche de pose suivi de la température

Nom station			
Code Station SANDRE			
Cours d'eau			
Commune/Département			
Lieu-dit, précision			
Nom du préleveur/structure			
N° identifiant enregistreur			
Coordonnée X (Lambert 93) en m			
Coordonnée Y (Lambert 93) en m			
Date et heure de pose			
Profondeur de pose			
Température de l'eau au droit de l'enregistreur (en °C)			
Niveau d'eau	Basses eaux	Moyennes eaux	Hautes eaux
Localisation de la sonde	<input type="checkbox"/> Chenal <input type="checkbox"/> Rive gauche	<input type="checkbox"/> Rive droite <input type="checkbox"/> Sous-berge	
Description du lieu de pose et mode de fixation (chaîne, câble, sur racine de ligneux,...)			

## Fiche de relève suivi de la température

Nom station			
Code Station SANDRE			
Cours d'eau			
Commune/Département			
Lieu-dit, précision			
Nom du préleveur/structure			
N° identifiant Enregistreur			
Coordonnée X (Lambert 93) en m			
Coordonnée Y (Lambert 93) en m			
Date et heure de relève			
Profondeur de relève			
Température de l'eau au droit de l'enregistreur (en °C)			
Niveau du cours d'eau	Basses eaux	Moyennes eaux	Hautes eaux
Enregistreur exondé	Oui	Non	
Enregistreur envasé ou enseveli	Oui	Non	
Enregistreur perdu	Oui	Non	
Autres remarques lors de la relève Si enregistreur déplacé, description du nouvel emplacement (refaire une fiche pose, si besoin)			