

# Processus d'acquisition des données de température de l'eau en continu

**Thème :**

**EAUX SUPERFICIELLES CONTINENTALES**

**Version :**

**1**



**Création du document en version 0.1**

06/08/15	Création du document.
----------	-----------------------

Les conditions d'utilisation de ce document Sandre sont décrites selon la licence *creative commons* ci-dessous. Elles indiquent clairement que vous êtes libre de :

- partager, reproduire, distribuer et communiquer cette œuvre,
- d'utiliser cette œuvre à des fins commerciales.



Chaque document Sandre est décrit par un ensemble de métadonnées issues du Dublin Core (<http://purl.org/dc>).

Titre	Processus d'acquisition des données de température de l'eau en continu
Créateur	Système d'Information sur l'Eau / Sandre
Sujet	Eaux superficielles continentales, température
Description	Description des données relatives à l'acquisition des mesures physiques de température en continu
Editeur	Ministère chargé de l'environnement
Contributeur	AFB, Ineris, Schapi, Dreal, OIEau
Date / Création	- 06/08/2013
Date / Modification	- 02/06/2017
Date / Validation	- 22/06/2017
Type	Text
Format	Open Document
Identifiant	urn:sandre:presentation:atc::1.0
Langue	Fr
Relation / Est remplacé par	
Relation / Remplace	
Relation / Référence	
Couverture	France
Droits	© Sandre
Version	1

# I. LE SANDRE et le SIE

Le domaine de l'eau est vaste, puisqu'il comprend notamment les eaux de surface, les eaux météoriques, les eaux du littoral et les eaux souterraines, et qu'il touche au milieu naturel, à la vie aquatique, aux pollutions et aux usages.

Il est caractérisé par le grand nombre d'acteurs qui sont impliqués dans la réglementation, la gestion et l'utilisation des eaux: ministères avec leurs services déconcentrés, établissements publics comme les agences de l'eau, collectivités locales, entreprises publiques et privées, associations,...

Tous ces acteurs produisent des données pour leurs propres besoins. La mise en commun de ces gisements d'information est une nécessité forte, mais elle se heurte à l'absence de règles claires qui permettraient d'assurer la comparabilité des données et leur échange.

## I.A. Le Système d'Information sur l'Eau

Le *Système d'Information sur l'Eau* (SIE) est formé par un ensemble cohérent de dispositifs, processus et flux d'information, par lesquels les données relatives à l'eau sont acquises, collectées, conservées, organisées, traitées et publiées de façon systématique. Sa mise en œuvre résulte de la coopération de multiples partenaires, administrations, établissements publics, entreprises et associations, qui se sont engagés à respecter des règles communes définies par voie réglementaire et contractuelle. Elle nécessite la coordination de projets thématiques nationaux, de projets transverses (Sandre, Référentiels cartographiques,...) et des projets territoriaux. L'organisation du Système d'Information sur l'Eau est mise en place depuis 1992.

Le schéma national des données sur l'eau (SNDE) fixe les objectifs, le périmètre, les modalités de gouvernance du système d'information sur l'eau (SIE) et décrit ses dispositifs techniques (de recueil, conservation et diffusion des données et des indicateurs) ; il précise comment ces dispositifs sont mis en œuvre, comment les méthodologies et le référentiel des données et des services sont élaborés, et comment les données sont échangées avec d'autres systèmes d'information. L'arrêté a été signé par les ministres chargés de l'environnement, de l'agriculture, des collectivités territoriales, de l'outre-mer et de la santé. Le SNDE, complété par des documents techniques (méthodologies, dictionnaires de données, formats d'échange, etc.), constitue le référentiel technique du SIE, qui doit être respecté par tous ses contributeurs, conformément au décret n° 2009-1543 du 11 décembre 2009. Ce décret est complété par un arrêté interministériel publié au JO du 24 août 2010.

La mise en place d'un langage commun pour les données sur l'eau est l'une des composantes indispensables du SIE, et constitue la raison d'être du Sandre, Service d'Administration Nationale des Données et des Référentiels sur l'Eau.

## I.B.Le Sandre

Le ©Sandre est chargé :

1. d'élaborer les **dictionnaires des données**, d'administrer les **nomenclatures communes** au niveau national, d'établir les **formats d'échanges** informatiques de données et de définir **des scénarios d'échanges**
2. de publier les documents normatifs après une procédure de validation par les administrateurs de données ©Sandre et d'approbation par le groupe Coordination du Système d'Information sur l'Eau.
3. d'émettre des avis sur la compatibilité au regard des spécifications

### I.B.1.Les dictionnaires de données

Les dictionnaires de données sont les recueils des définitions qui décrivent et précisent la terminologie et les données disponibles pour un domaine en particulier. Plusieurs aspects de la donnée y sont traités :

- sa signification ;
- les règles indispensables à sa rédaction ou à sa codification ;
- la liste des valeurs qu'elle peut prendre ;
- la ou les personnes ou organismes qui ont le droit de la créer, de la consulter, de la modifier ou de la supprimer...

A ce titre, il rassemble les éléments du langage des acteurs d'un domaine en particulier. Le ©Sandre a ainsi élaboré des dictionnaires de données qui visent à être le langage commun entre les différents acteurs du monde de l'eau.

### I.B.2.Les listes de référence (i.e. Jeux de données de référence)

L'échange de données entre plusieurs organismes pose le problème de l'identification et du partage des données qui leur sont communes. Il s'agit des paramètres, des méthodes, des supports, des intervenants... qui doivent pouvoir être identifiés de façon unique quel que soit le contexte. Si deux producteurs codifient différemment leurs paramètres, il leur sera plus difficile d'échanger des résultats.

C'est pour ces raisons que le ©Sandre s'est vu confier l'administration de ce référentiel commun afin de mettre à disposition des acteurs du monde de l'eau une codification unique, support de référence des échanges de données sur l'eau.

### **I.B.3.Les formats d'échange informatiques**

Les formats d'échange élaborés par le ©Sandre visent à réduire le nombre d'interfaces des systèmes d'information que doivent mettre en œuvre les acteurs du monde de l'eau pour échanger des données.

Afin de ne plus avoir des formats d'échange spécifiques à chaque interlocuteur, le ©Sandre propose des formats uniques utilisables par tous les partenaires.

### **I.B.4.Les scénarios d'échanges**

Un scénario d'échanges décrit les modalités d'échanges dans un contexte spécifique. En s'appuyant sur l'un des formats d'échanges du ©Sandre, le document détaille la sémantique échangée, décrit les données échangées (obligatoires et facultatives), la syntaxe du ou des fichiers d'échanges et les modalités techniques et organisationnelles de l'échange.

### **I.B.5.Organisation du Sandre**

Le Sandre est animé par une équipe basée à l'Office International de l'Eau à Limoges qui s'appuie, pour répondre à ces missions, sur les administrateurs de données des partenaires du SIE ainsi que sur des experts de ces mêmes organismes ou d'organismes extérieurs.

Pour de plus amples renseignements sur le Sandre, vous pouvez consulter le site Internet du Sandre : <http://sandre.eaufrance.fr> ou vous adresser à l'adresse suivante :

Sandre - Office International de l'Eau  
15 rue Edouard Chamberland  
87065 LIMOGES Cedex  
Tél. : 05.55.11.47.90 - Fax : 05.55.11.47.48

## I.C. Notations dans le document

### I.C.1. Termes de référence

Les termes DOIT, NE DOIT PAS, DEVRAIT, NE DEVRAIT PAS, PEUT, OBLIGATOIRE, RECOMMANDE, OPTIONNEL ont un sens précis. Ils correspondent à la traduction française de la norme RFC2119 ([RFC2119](#)) des termes respectifs MUST, MUST NOT, SHOULD, SHOULD NOT, MAY, REQUIRED, RECOMMENDED et OPTIONAL.

### I.C.2. Gestion des versions

Chaque document publié par le Sandre comporte un numéro de version évoluant selon les règles suivantes :

Si cet indice est composé uniquement d'un nombre réel positif supérieur ou égal à 1.0 et sans la mention « beta », alors le document en question est une version approuvée par l'ensemble des acteurs en charge de sa validation. Il est publié sur le site internet du Sandre et est reconnue comme un document de référence, en particulier pour tout déploiement informatique.

Si cet indice est composé d'un nombre réel strictement inférieur à 1.0 (exemple : 0.2, 0.3,...) ou bien supérieur ou égale à 1.0 avec la mention « beta » (exemple : 1.0beta, 1.1beta,...), alors le document en question est une version provisoire. Il s'agit uniquement d'un document de travail. Il n'est donc pas reconnu par les acteurs en charge de sa validation et ne doit pas être considéré comme un document de référence. Ce document est susceptible de subir des révisions jusqu'à sa validation définitive.

Si un indice de version évolue uniquement d'une décimale (exemple : 1.0 à 1.1), alors il s'agit généralement de la prise en compte de modifications mineures dans le document en question (exemple : mise à jour de définitions, d'attributs, de règles de gestion,...).

Si en revanche un indice de version change d'entier naturel (exemple : 1.0 à 2.0, 1.2 à 2.0), accompagné d'une décimale égale à 0, alors il s'agit généralement de la prise en compte de modifications majeures dans le document en question (exemple : mise à jour d'un ensemble d'entités, d'associations, de règles de gestion,...).

**Le document actuel est la version 1 et constitue un document Validé**

## II. CONTEXTE

La température de l'eau connaît un intérêt croissant ces dernières années particulièrement dans le cadre du changement climatique [10](#). La température influence le fonctionnement écologique de l'eau : la distribution des migrateurs, les interactions proie-prédateurs, la survie, les taux de croissance, le métabolisme des espèces aquatiques des rivières et fleuves... Elle agit indirectement sur la disponibilité en nourriture, la décomposition de la matière organique et les taux de saturation en oxygène dissous des milieux aquatiques. La température des rivières est très sensible aux facteurs environnementaux et aux impacts des activités humaines comme les rejets thermiques de certaines centrales par exemple. La température de l'eau est aussi un paramètre important pour la production d'eau potable et la pêche (Hannah et Gardner, 2015). C'est pourquoi, le suivi régulier de la température [11](#), en particulier sur sa variabilité spatio-temporelle, apparaît fondamental pour le système d'information sur l'eau (SIE) [4](#).

Ce document s'inscrit dans le cadre d'une harmonisation nationale des données des mesures de température physique de l'eau en continu ayant trait au domaine des eaux superficielles continentales. Les causes et les conséquences liées aux variations de la température de l'eau sont présentées succinctement. Ce document se limite à décrire les principales notions fondamentales relatives à l'acquisition des données de température physique des cours d'eau en continu décrites au sein du dictionnaire de données Sandre intitulé « [Processus d'acquisition des données de température en continu](#) » [version 1](#). et de son [scénario d'échange au format XML associé](#).





## III. TEMPERATURE AU NIVEAU NATIONAL

### III.A. La directive cadre sur l'eau

La politique publique de l'eau en France s'inscrit dans un cadre européen. La directive cadre sur l'eau (DCE) du 23 octobre 2000 (directive 2000/60) vise à donner une cohérence à l'ensemble de la législation avec une politique communautaire globale dans le domaine de l'eau. Elle définit un cadre pour la gestion et la protection des eaux par grand bassin hydrographique au plan européen avec une perspective de développement durable. Le programme de surveillance de la DCE prévoit d'évaluer les changements à long terme des conditions naturelles. La définition du bon état selon la DCE amène à examiner le paramètre température parmi l'ensemble des paramètres de physico-chimie à étudier (des paramètres biologiques sont également examinés).

### III.B. Le réseau national des températures

Pour suivre l'évolution de la température des cours d'eau en France et mieux comprendre ses mécanismes, un Réseau National de suivi des Températures (RNT) est mis en œuvre depuis 2008. Il est piloté par l'Agence française pour la biodiversité (AFB). L'un des intérêts du RNT est de pouvoir coupler les données de température en continu avec celles des éléments de qualité biologique - végétaux, invertébrés et poissons - et de divers paramètres physico-chimiques, déjà suivies dans le cadre du Réseau de Contrôle et Surveillance (RCS). Le RNT est d'une importance majeure pour la compréhension des évolutions temporelles et spatiales du régime thermique des cours d'eau et pour anticiper les impacts écologiques et socio-économiques potentiels du changement climatique.

Construit sur la base des 1500 stations du RCS, le RNT est adapté pour s'enrichir d'autres réseaux de mesure existants tels que ceux d'EDF, des DREAL et des collectivités... Les points de mesure d'hydrométrie - mis en place dans le cadre du plan d'action sécheresse 2004 à la suite de la canicule exceptionnelle de l'été 2003 – sont aussi concernés.



## IV. ENJEU DU SUIVI DE LA TEMPERATURE

### IV.A. Le changement climatique

Le changement climatique reste aujourd'hui un sujet complexe. Il est attendu dans les années à venir des variations dans la distribution des précipitations, de l'humidité des sols, de la fonte des glaciers et des neiges, et des flux des bassins versants et des eaux souterraines... Partant simplement du principe que la température de l'eau est dépendante de celle de l'air, du sol, etc, il apparaît clair que la température de l'eau constitue un des paramètres importants dans l'étude du changement climatique.

Ainsi, on peut citer différents paramètres liés fortement à la température :

- la pluie qui influence directement les débits ;
- l'ensoleillement, le vent et l'humidité de l'air qui conditionnent l'évaporation ;
- la vie aquatique.

### IV.B. L'équilibre des milieux aquatiques

La température de l'eau joue un rôle fondamental dans la dynamique des écosystèmes aquatiques. La disponibilité en oxygène diminue lorsque la température de l'eau s'élève. Les besoins en oxygène de tous les organismes aquatiques croissent avec la température (cf. figure 1). Certaines espèces aquatiques

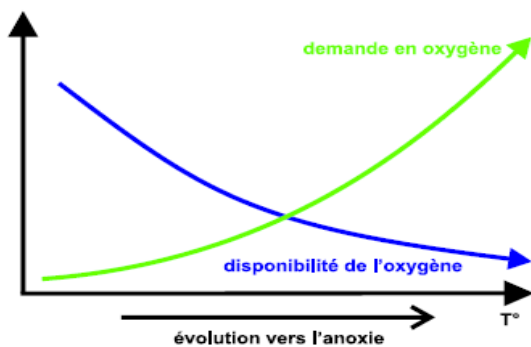


Figure 1

choisissent leurs habitats en tenant compte de combinaisons de facteurs dont la disponibilité en oxygène (celle-ci dépend principalement de la température de l'eau et des mouvements de l'eau). Prenons le cas du [saumon](#), il remonte la rivière à l'automne pour déposer ses œufs dans des zones riches en gravier de la rivière. Si la température de l'eau augmente, le temps d'incubation des œufs de saumon évoluera. Autre exemple, l'augmentation de la température de l'eau de 2-3 °C favorise l'allocation à la reproduction au détriment de la croissance du [chabot](#) (*Cottus gobio*).

Si la température de l'eau augmente, certaines espèces s'installeront probablement dans d'autres rivières comme des petits cours d'eau ombragés où la température de l'eau est moins chaude. La température d'un cours d'eau influe donc sur la migration des organismes vivants, leur développement, leur comportement ou encore leur état sanitaire.

## V. MESURE DE LA TEMPERATURE DE L'EAU

### V.A.La mesure

Action de déterminer la valeur d'une grandeur par comparaison avec une grandeur prise comme terme de référence. La grandeur « température de l'eau » est un phénomène physique qui détermine certaines propriétés de la matière. Les différences de température entre deux corps sont évaluées par rapport à certaines propriétés physiques (dilatation, changement de résistance électrique, variation de pression des gaz ou des vapeurs, modification dans la viscosité des fluides, etc.) selon une échelle arbitraire.

La grandeur « température de l'eau » est couverte par le concept Sandre de [PARAMETRE](#). Ce dernier comporte toutes les grandeurs mesurées dans l'eau qui ont chacune un code unique *dit* code Sandre. La température physique de l'eau correspond au [code PARAMETRE Sandre \[1301\]](#). Elle est exprimée en degrés Celsius (centigrades) par défaut ; cette unité correspond au [code UNITE DE MESURE Sandre \[27\]](#). Le concept Sandre d'[UNITE DE MESURE](#) couvre les différentes unités permettant d'exprimer les résultats des mesures des paramètres liés à l'eau.

#### V.A.1.La mesure ponctuelle

Action qui vise à déterminer la valeur de la température physique de l'eau à un endroit de la rivière ou du plan d'eau et à un moment de la journée dans le cadre d'un [réseau de mesure](#) (i.e dispositif de collecte). Dans le cadre du [Réseau de Contrôle et Surveillance - code Sandre 000000052](#) (RCS), la température de l'eau est mesurée in-situ lors des prélèvements d'échantillon d'eau. Cette action est parfois répétée plusieurs fois dans l'année dans des conditions climatiques différentes et/ou à des endroits différents (zone ombragée, zone de brassage) de la première analyse. Une mesure ponctuelle est donc difficilement exploitée dans un objectif d'extrapolation !

#### V.A.2.La mesure en continu

Action qui vise à déterminer la valeur de la température physique de l'eau au fil du temps à un endroit précis de la rivière ou du plan d'eau dans le cadre d'un [réseau de mesure](#) (i.e dispositif de collecte). Dans le cadre du Réseau National de suivi des Températures (RNT), des [capteurs de température](#) sont installés dans les rivières. Ils mesurent en continu la température physique de l'eau à un [pas de temps paramétrable](#), toutes les heures par exemple.

## V.B.Les altérations du fonctionnement thermique

### V.B.1.Le matériel d'analyse

Le [matériel d'analyse](#) est un dispositif permettant de réaliser et/ou d'acquérir des mesures physiques de température de l'eau en continu. Il est identifié par un [code unique](#) attribué par son [gestionnaire](#). Si le matériel d'analyse est une [centrale d'acquisition](#) qui conserve les mesures réalisées par un [capteur de température](#), le capteur et la centrale d'acquisition constituent des matériels d'analyse différents. Ils sont alors [connectés](#) ensemble, selon un [montage filaire précis](#), sur une période donnée. Dans le cas où le matériel d'analyse assure la mesure et l'acquisition (deux matériels en un), le [type de matériel](#) **DOIT être considéré comme un capteur**.



La photo de gauche présente un exemple de [centrale d'acquisition](#) de couleur bleue. Sur cette image, la centrale est fixée dans la partie haute du grand boîtier gris. Ce boîtier comprend également un module de transmission des données de mesure par le réseau téléphonique commuté (RTC) et d'autres modules tels des fusibles, une batterie...

Selon l'[état du matériel](#) et son installation sur le terrain ([profondeur](#), [hauteur](#) et [mobilité](#)) et le [type de capteur](#), les valeurs des mesures de température physique de l'eau peuvent varier. Prenons l'exemple d'un capteur de type Pt100, son principe de fonctionnement repose sur la variation de résistance d'un élément sensible de platine en fonction de la température. La mesure de température est effectuée en mesurant la tension générée aux bornes de l'élément résistif par un courant constant et suffisamment faible (généralement de 1mA) pour éviter l'auto échauffement de la résistance. La variation de température des câbles du capteur entraîne une variation de leurs résistances électriques. La résistance d'un câble est liée entre autres à sa longueur mais aussi à la température du câble. Ainsi, [tout événement](#) (dysfonctionnement, maintenance...), susceptible d'avoir des impacts sur les mesures réalisées par le matériel d'analyse, est suivi.

Les [capteurs de température](#) (ex. image de droite) reposent sur une grande diversité de méthodes de mesure : méthodes optiques, mécaniques et électriques... Les différents [types de capteurs](#) sont plus ou moins précis selon [leur tolérance](#), [leur appartenance à une classe](#)...



La norme internationale CEI 751 définit deux [classes de capteur de température](#) :

- Tolérance Classe B :  $\pm (0,30 + 0,005 * |t|)$  de - 200°C a + 850°C
- Tolérance Classe A :  $\pm (0,15 + 0,002 * |t|)$  de - 200°C a + 600°C

| t | = valeur absolue de la température en °C

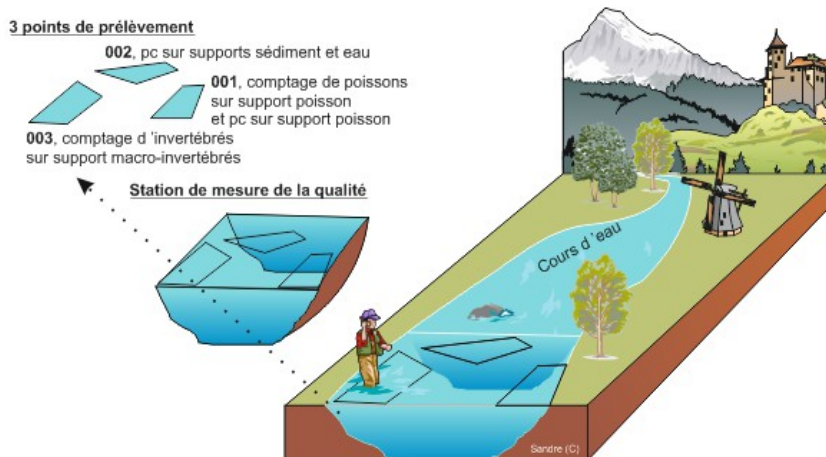
De plus, pour que les mesures physiques de température puissent être extrapolées, **elles DOIVENT répondre à un [protocole de mesure précis](#) (i.e. [méthode d'analyse](#))**. Celui-ci DOIT notamment prendre en compte les facteurs susceptibles d'influencer les valeurs de la température.

## V.B.2. Le lieu de la mesure

### V.B.2.a Le point de prélèvement de la station de mesure de la qualité



La [station de mesure](#) est un lieu situé sur un cours d'eau ou un plan d'eau sur lequel sont définis des points de prélèvement comme le montre le schéma ci-dessous. Le [point de prélèvement](#) est un sous-espace caractéristique et représentatif pour l'objet qui lui a été défini de la station, qui est clairement identifié et localisé afin d'y effectuer de façon répétitive des mesures pour une connaissance approfondie du milieu à l'endroit de la station. Le point de prélèvement est l'endroit où sont effectuées les mesures de température produites par le [matériel d'analyse](#).



PC = Physico-chimie

### V.B.2.b La station du site hydrométrique

Le [site hydrométrique](#) est un lieu situé sur un cours d'eau ou un plan d'eau sur lequel sont définies des stations hydrométriques. La [station hydrométrique](#) est l'appareil (voir photo ci-dessous) permettant d'observer et de mesurer initialement une grandeur spécifique liée à l'hydrologie (hauteur ou débit). Il s'agit généralement d'une échelle limnimétrique qui permet l'observation de la hauteur d'eau. Depuis le plan d'action sécheresse 2004, la station hydrométrique est aussi utilisée pour mesurer la température de l'eau en continu. Elle est conceptuellement assimilable à un [matériel d'analyse](#) mais pour des raisons de gestion, elle est considérée différente.



Une station peut enregistrer une hauteur et/ou un débit (directement mesurés ou calculés à partir d'une courbe de tarage). Chaque station possède un ou plusieurs capteurs (=appareil mesurant une grandeur, hauteur ou débit).

Attention : la station de mesure hydrométrique dans la version actuelle de la banque HYDRO (version 2) est une notion intermédiaire entre les sites hydro et les stations hydro au sens du présent dictionnaire.

## VI.ACQUISITION DE LA TEMPERATURE

### VI.A.La mesure de la température

L'[analyse de la température](#) est l'action qualitative visant à réaliser une mesure de la température de l'eau produit par le [matériel d'analyse](#). Le matériel est placé à l'endroit d'un [point de prélèvement](#) ou d'une [station hydrométrique](#). La mesure est soit instantanée soit élaborée résultant d'un calcul (i.e. [type d'analyse](#) et [mode d'obtention](#)). Un résultat élaboré est par exemple la moyenne journalière de la température calculée par un appareil d'analyse (i.e. [centrale d'acquisition](#)). L'analyse ne porte que sur un et un seul [PARAMETRE](#) ([code PARAMETRE Sandre \[1301\]](#)), un support et une fraction analysée donnés.

Pour chaque analyse, il est notamment précisé :

- les [organismes producteur et gestionnaire](#) des analyses (i.e. intervenant),
- le [réseau de mesure](#) (i.e. dispositif de collecte),
- la [méthode d'analyse](#) utilisée,
- le [support employé](#),
- la [fraction](#) du support ayant servi à l'analyse.

Les informations relatives aux résultats d'analyse sont fournies par l'organisme gestionnaire, et communiquées sous la responsabilité de l'organisme producteur de données. Celui-ci confirme ou non (cf. [statut](#) et [qualification](#)) le résultat au regard de la connaissance et du contrôle du processus de production de la donnée et s'engage ou pas sur la vraisemblance et la représentativité de la donnée par rapport au milieu où a été réalisée l'analyse.

Une série de mesures de température de l'eau peuvent être effectuées à intervalles de temps rapprochés (i.e. [pas de temps](#)). L'analyse est dite continue lorsque la [continuité de la mesure](#) prend pour valeur "oui". La première mesure d'une série est signalée par la valeur "non" de la continuité de l'analyse. Les mesures suivantes d'une série sont signalées par la valeur "oui" de la continuité de l'analyse. Le passage d'une série de mesures à une autre est donc signalé par le changement des valeurs de la continuité de l'analyse. Ce passage PEUT être provoqué par un dysfonctionnement temporaire de l'appareil de mesure. Ce dysfonctionnement est à examiner dans les [événements du matériel d'analyse](#).

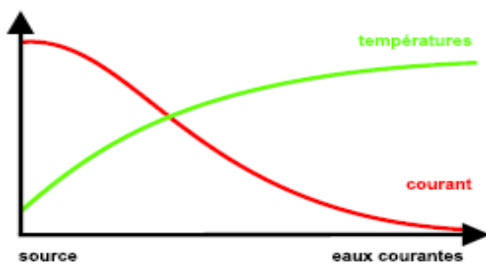
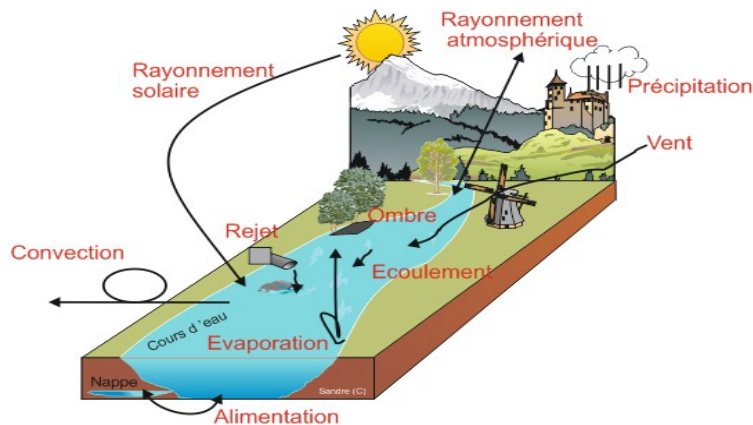
Prenons l'exemple d'analyses réalisées toutes les heures au 1er janvier 2012 sur une station hydrométrique pour comprendre la notion de continuité de l'analyse.

Date	Heure	Résultat	Continuité	Commentaire
01/01/12	07:00:00	10	NON	Première analyse de la série n°1
01/01/12	08:00:00	10	OUI	Seconde analyse de la série n°1
01/01/12	09:00:00	11	OUI	Troisième analyse de la série n°1
01/01/12	10:00:00	50	OUI	Dysfonctionnement de la sonde lors de la quatrième

				analyse de la série n°1 !
01/01/12	11:00:00	11	NON	Première analyse de la série n°2
01/01/12	12:00:00	11,5	OUI	Seconde analyse de la série n°2

### VI.A.1. La mesure environnementale

Le [matériel d'analyse](#) est installé dans un environnement ayant éventuellement une influence sur son fonctionnement et donc sur les résultats de mesure de température qu'il produit. En effet, dans une rivière, un lac, il existe de nombreux échanges thermiques entre l'eau et l'atmosphère et le sol (cf. schéma non exhaustif ci-dessous). Ces échanges thermiques se réalisent sous différentes formes (précipitations, évaporation...) et varient suivant les caractéristiques de ces différents compartiments qui composent la biosphère. De plus les activités anthropiques peuvent modifier fortement ces échanges thermiques.



Prenons par exemple le courant d'une rivière, le graphique de gauche montre que lorsqu'il diminue, la température de l'eau augmente. Il existe de nombreux autres facteurs pouvant influencer sur la température d'une masse d'eau comme la présence de vent, la présence de sources d'eau souterraine à proximité d'un cours d'eau, la présence d'étangs sur le réseau hydrographique qui peut faire augmenter le courant des cours d'eau avoisinant...

La température de l'eau des rivières et des lacs est donc dépendante de nombreux facteurs externes, d'échanges thermiques complexes... Les [conditions environnementales](#), ainsi que le lieu et le moment de la mesure sont des données essentielles pour expliquer les évolutions temporelles et spatiales du régime thermique des cours d'eau.

## VII. TABLE DES MATIÈRES

<b>I. LE SANDRE ET LE SIE.....</b>	<b>4</b>
<b>I.A. LE SYSTÈME D'INFORMATION SUR L'EAU.....</b>	<b>4</b>
<b>I.B. LE SANDRE.....</b>	<b>5</b>
<i>I.B.1. Les dictionnaires de données .....</i>	<i>5</i>
<i>I.B.2. Les listes de référence (i.e. Jeux de données de référence).....</i>	<i>5</i>
<i>I.B.3. Les formats d'échange informatiques.....</i>	<i>6</i>
<i>I.B.4. Les scénarios d'échanges.....</i>	<i>6</i>
<i>I.B.5. Organisation du Sandre.....</i>	<i>6</i>
<b>I.C. NOTATIONS DANS LE DOCUMENT.....</b>	<b>7</b>
<i>I.C.1. Termes de référence.....</i>	<i>7</i>
<i>I.C.2. Gestion des versions.....</i>	<i>7</i>
<b>II. CONTEXTE.....</b>	<b>8</b>
<b>III. TEMPERATURE AU NIVEAU NATIONAL.....</b>	<b>9</b>
<b>III.A. LA DIRECTIVE CADRE SUR L'EAU.....</b>	<b>9</b>
<b>III.B. LE RÉSEAU NATIONAL DES TEMPÉRATURES.....</b>	<b>9</b>
<b>IV. ENJEU DU SUIVI DE LA TEMPERATURE.....</b>	<b>10</b>
<b>IV.A. LE CHANGEMENT CLIMATIQUE.....</b>	<b>10</b>
<b>IV.B. L'ÉQUILIBRE DES MILIEUX AQUATIQUES.....</b>	<b>10</b>
<b>V. MESURE DE LA TEMPERATURE DE L'EAU.....</b>	<b>11</b>
<b>V.A. LA MESURE.....</b>	<b>11</b>
<i>V.A.1. La mesure ponctuelle.....</i>	<i>11</i>
<i>V.A.2. La mesure en continu.....</i>	<i>11</i>
<b>V.B. LES ALTÉRATIONS DU FONCTIONNEMENT THERMIQUE .....</b>	<b>12</b>
<i>V.B.1. Le matériel d'analyse.....</i>	<i>12</i>
<i>V.B.2. Le lieu de la mesure .....</i>	<i>13</i>
<b>VI. ACQUISITION DE LA TEMPERATURE.....</b>	<b>14</b>
<b>VI.A. LA MESURE DE LA TEMPÉRATURE.....</b>	<b>14</b>
<i>VI.A.1. La mesure environnementale .....</i>	<i>15</i>
<b>VII. TABLE DES MATIÈRES.....</b>	<b>16</b>