



La surveillance des conditions climatiques nécessite de bien utiliser les thermohygromètres pour ne pas recueillir des **valeurs erronées** et ainsi **fausser leur interprétation**. Une **procédure d'utilisation** de ces dispositifs peut être élaborée : elle est pilotée par un **gestionnaire** désigné au sein de l'équipe de conservation, chargé d'administrer le logiciel de veille climatique et d'assurer l'entretien du parc de capteurs.

## I/ Paramétrage des capteurs thermohygrométriques électroniques

### I.1/ Sélection de la fréquence des points de mesures

#### Rappel relatif au pas de mesures

Partie III.2 - PÉRILLAT-MERCEROT Jocelyn, «Capteurs électroniques enregistreurs - Choix du système de mesures », fiche, C2RMF, 2023)

*Un capteur saisit les données en continue ou à intervalles réguliers : le pas de mesures permet de moyenniser les valeurs prises dans un intervalle (par exemple, pour un appareil captant une mesure climatique à un intervalle de chaque seconde, lui imposer un pas de mesure d'une heure revient à enregistrer la valeur moyenne de 3.600 valeurs puisque 60 mesures sont prises par minute).*

Le pas de mesures correspond à l'**échantillonnage du signal d'enregistrement** selon une unité de temps.

- Choisir un pas de mesures **adapté à l'objectif** de l'étude
  - Pour une étude des **conditions en exposition permanente ou en réserve**, à l'échelle hebdomadaire / mensuelle / annuelle : un couple de données (température et humidité relative HR) **par heure**
  - Pour une étude des **conditions en exposition temporaire** : un couple de données (température et humidité relative HR) **toutes les 30 minutes ou 60 minutes**
  - Pour une étude fine pour l'observation d'un **phénomène rapide** : un couple de données (température et humidité relative HR) **par minute ou toutes les 10 minutes**
- Éviter autant que possible un pas de mesures **trop fréquent**

Si le fait de multiplier les mesures assure une meilleure fiabilité des résultats, un trop grand nombre de valeurs risque :

  - de **saturer la mémoire** rapidement (autonomie d'un capteur enregistreur comprise entre une et deux années environ pour une collecte horaire des données),
  - de **fatiguer les batteries** prématurément,
  - et de **rallonger le temps de traitement** des données.

### I.2/ Réglage des alarmes

- Définir les **alertes de seuils thermohygrométriques** à ne pas franchir pour la bonne conservation des objets (plages de température et d'humidité relative souhaitées)
 

Il est conseillé :

  - de privilégier les alertes de seuil thermohygrométrique aux **collections les plus sensibles** (exemple : < 30% d'HR pour des éléments en bois, > 25°C pour les cires)
  - et d'éviter de fixer des **seuils trop restreints** pour ne pas que le gestionnaire soit importuné par des alertes trop fréquentes.
- Accepter les **alertes techniques** : coupures de la transmission des données, panne de matériel, niveau de batterie (même si ces alarmes de batterie sont peu fiables)
- Configurer le **mode d'alerte** selon les possibilités offertes par le programme : voyant clignotant sur le boîtier ou sur l'interface du logiciel, alarme sonore, envoi d'un message au gestionnaire (courriel ou SMS)

## II/ Mise en place des capteurs thermohygro-métriques électroniques

### II.1/ Déploiement du parc de capteurs

La répartition des capteurs climatiques dans les espaces doit être réfléchi pour **optimiser leur utilisation**.

Leur distribution doit être **équilibrée** :

- il faut **éviter de surcharger les espaces** en capteurs (un grand nombre de capteurs se traduisant par un traitement des données thermohygro-métriques devenant trop chronophage pour que leur étude puisse être régularisée),
- tout en s'assurant que la **plupart des zones climatiques de l'institution soit couverte** (au moins un capteur par étage contenant des collections patrimoniales, un capteur pour une série d'espaces présentant les mêmes conditions environnementales).

Pour cela, il est nécessaire de considérer :

- le **nombre de capteurs** disponibles,
- la **configuration du bâtiment** (nombre d'étages, sous-sols, orientation cardinale, murs périmétriques mitoyens avec un bâtiment, murs périmétriques confrontés à l'ensoleillement ou jouxtant des zones de forte humidité telles qu'un parc arboré ou des bassin d'eau),
- la **nature des collections** (sensibilité et valeur patrimoniale ou financière),
- le **contexte d'utilisation** (exposition temporaire pour garantir de bonnes conditions aux prêteurs, vitrine ou conditionnement pour apprécier leur rôle tampon)
- et les **désordres climatiques** déjà constatés (conditions paraissant perturbées devant être prouvées et étudiées pour contrevenir au phénomène).

### II.2/ Localisation raisonnée des capteurs climatiques

L'implantation des capteurs dépend de l'**objectif** fixé par l'institution.

- Si l'objectif est de déterminer **ce que subit un objet** ou une série d'objets spécifique : placer le capteur à **proximité des collections** concernées.
- Si l'objectif est de connaître l'**environnement d'une salle** : placer le capteur dans une **zone représentative** de l'espace
- Si l'objectif est d'établir un bilan climatique à **l'échelle d'un bâtiment** ou d'apprécier l'**étanchéité** d'un bâtiment : placer les capteurs dans une **zone représentative de plusieurs salles** et à l'**extérieur**

#### II.2.a/ Zone représentative au sein d'un espace

Une zone qualifiée de **représentative** se définit par une position au sein d'un espace pour laquelle les valeurs thermohygro-métriques moyennes sont **similaires à celles de la plupart des emplacements** de ce même espace. L'ambiance de cette zone représentative est **homogène** et n'est pas soumise à des **perturbations**.

À l'inverse de la zone représentative, un microclimat désigne des conditions climatiques autour d'un **point précis** dans un espace et qui **diffèrent significativement du climat général** de l'espace. Un microclimat peut être causé par :

- des **radiations ou rayonnements thermiques**, correspondant aux transferts de chaleur à proximité des sources qui la génèrent (exemple : éclairage, radiateur) ;
- la **convection thermique**, correspondant aux transferts de chaleur dans l'air (le flux d'air chaud étant ascendant au-dessus des sources de chaleur et le flux d'air froid descendant quant à lui) – le phénomène de « stratification thermique » témoigne d'un air peu homogène, mal brassé ;
- la **conduction thermique**, correspondant au transfert de chaleur au sein d'un solide ou par contact entre deux solides (exemple : mur périphérique plus chaud car frappé par le soleil extérieur) ;
- et/ou l'**apport ou l'extraction localisé(e) de vapeur d'eau** – une poche d'humidité témoigne d'un air mal brassé car la vapeur d'eau se diffuse de manière homogène dans un espace.

Un capteur fixe ne doit pas être placé dans un de ces microclimats qui fausseront les mesures devant caractériser l'ambiance.

	À privilégier	À éviter
Parois	<ul style="list-style-type: none"> <li>☺ Centre de l'espace</li> <li>☺ Idéalement, à une distance d'un mètre d'une paroi (pour ne pas que la température des murs n'affecte la mesure)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☹ Mur périmétrique donnant sur l'extérieur (conduction de la chaleur, risque de condensation)</li> <li>☹ Fenêtres (souvent mal isolées ou peu étanches, risque d'ensoleillement sur la sonde du capteur)</li> <li>☹ Recoin (où l'air est généralement moins bien brassé)</li> </ul>
Hauteur	<ul style="list-style-type: none"> <li>☺ À hauteur d'homme (l'air est plus mobile entre 1m20 et 1m50, permettant un meilleur passage de l'air dans l'appareil)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☹ Hauteur (risque de stratification thermique à plus de 2m)</li> <li>☹ Sol (souvent trop froid, parfois trop chaud lors d'un chauffage par le sol, risque de heurt, brassage d'air réduit)</li> </ul>
Accessibilité	<ul style="list-style-type: none"> <li>☺ Endroit accessible par le personnel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☹ À la portée du visiteur (risque de vol ou de dégradation)</li> <li>☹ Placards techniques (air mal brassé ne communiquant pas avec l'espace, généralement plus chaud avec installation électrique)</li> </ul>
Dispositifs de traitement d'air		<ul style="list-style-type: none"> <li>☹ Courants d'air (à proximité de grilles de soufflage d'air, VMC, fenêtres ou dans un couloir d'air)</li> <li>☹ Sources de chaleur ou d'humidité (radiateur, armoire de climatisation, humidificateur / déshumidificateur)</li> </ul> <p><u>Note</u> : les centrales de traitement d'air (CTA) et les armoires de climatisation disposent d'une sonde climatique permettant de piloter leur fonctionnement pour agir sur l'ambiance. Cette sonde peut se situer dans la grille d'aération, auquel cas les données collectées n'informent pas sur le climat dans la salle.</p> <p>Ainsi, les sondes de ces équipements ne doivent pas être considérées pour l'étude climatique et il est préférable de se référer à des capteurs dédiés. De la même façon, la société chargée de ces équipements techniques se repose sur ces sondes internes pour procéder à la surveillance : l'institution doit doubler elle-même ce contrôle à l'aide de ses propres capteurs.</p>
Salubrité		<ul style="list-style-type: none"> <li>☹ Zones empoussiérées (encrassement de la sonde du capteur au risque de fausser les mesures)</li> <li>☹ Zones de travaux ou d'activités salissantes (projections d'aérosols ou de d'eau sur la sonde du capteur pouvant altérer ses performances)</li> </ul>

## II.2.b/ À proximité des collections

Le capteur climatique fait état de ce que les biens culturels à contrôler subissent, si bien qu'il doit être **placé stratégiquement par rapport à l'objet** selon la situation à surveiller :

- pour une **collection** ou un **ensemble de biens culturels**, ce sera à proximité d'un objet témoin (le plus vulnérable au climat, le plus sensible aux variations thermohygrométriques ou ayant la valeur patrimoniale / assurantielle la plus importante) ;
- pour un **objet unique ciblé**, ce sera au niveau de l'objet ;
  - pour un **objet en vitrine d'exposition** : le caractère inesthétique du capteur (perception technique susceptible de perturber la bonne observation des collections) peut nécessiter le recours à un système discret – capteur électronique miniaturisé ou muni d'une sonde déportée (le boîtier étant alors inséré dans le compartiment technique de la vitrine) ;
  - pour un **objet en tiroir ou boîte de conservation** dans une réserve : le manque de place dans le conditionnement peut nécessiter l'usage d'un capteur électronique miniaturisé.

## II.2.c/ À l'extérieur du bâtiment

Placé en extérieur, un capteur peut donner des informations relatives à l'**inertie thermique** ou l'**étanchéité** du bâtiment ou d'expliquer des **désordres climatiques** constatés à l'intérieur du bâtiment.

Il est recommandé de le positionner :

- en **façade nord**, pour éviter un important ensoleillement qui altérera la perception climatique,
- à l'abri du **vents** et des **intempéries** qui charrient selon les régions de l'humidité, de la chaleur ou de fortes teneurs en sel corrosif (sur les littoraux marins ou océaniques),
- à distance d'une **paroi** susceptible d'en modifier les mesures (par rayonnement ou conduction thermique, notamment pour les structures métalliques),
- et dans un endroit **difficilement accessible** pour une personne mal intentionnée (vol).

Le capteur d'extérieur doit se distinguer des autres modèles intérieurs par une **conception adaptée** : il doit être doté d'une **coque étanche**, tandis que sa sonde doit être protégée des rayonnements solaires directs. L'installation d'un petit **toit protecteur** au-dessus du capteur réduira le risque d'encrassement ou de souillures (feuilles mortes, fientes d'oiseaux...).

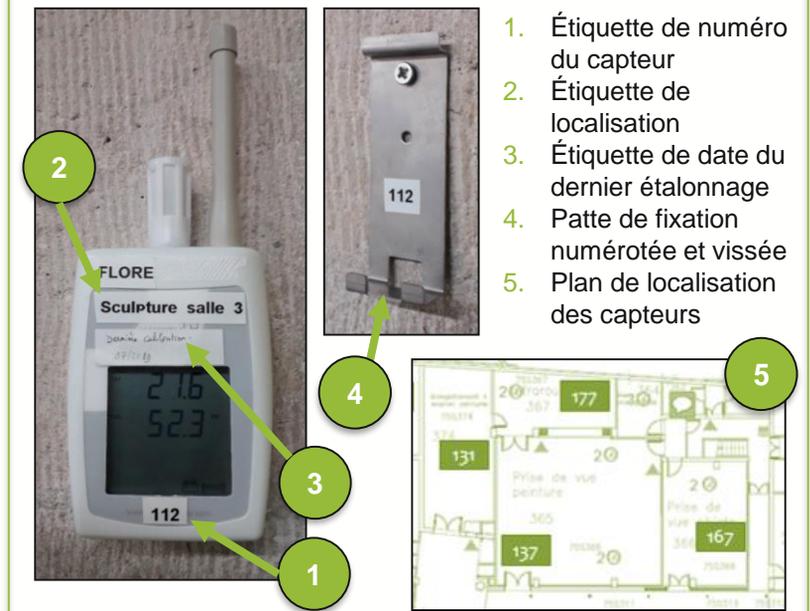
Néanmoins, ce capteur externe doit pouvoir se raccorder au **même système d'exploitation informatique** que ses homologues intérieurs.

## II.3/ Cartographie des capteurs

Chaque capteur climatique doit être **identifié** par un nom ou un numéro.

Cette **désignation** doit être reportée sur un plan de l'institution. Ce dernier permet de **localiser** les capteurs et, lors de l'interprétation des données, d'établir une **corrélation** entre les désordres climatiques éventuellement constatés et les abords du capteur considéré.

*Identification des capteurs et report sur un plan de localisation*



1. Étiquette de numéro du capteur
2. Étiquette de localisation
3. Étiquette de date du dernier étalonnage
4. Patte de fixation numérotée et vissée
5. Plan de localisation des capteurs

## III/ Prise et extraction des mesures d'un capteur électronique

### III.1/ Initialisation de la prise de mesures

Pour obtenir une idée précise des conditions climatiques d'un espace, la saisie des mesures doit s'opérer **pendant une année** et à un **intervalle d'enregistrement d'une heure** afin d'apprécier finement les variations saisonnières (notamment en automne et au printemps pour lesquelles les fluctuations thermohygrométriques sont importantes).

Pour mener des mesures ponctuelles ou enregistrées, certains conseils sont à suivre.

- **Ne pas toucher la sonde** pour ne pas la graisser ou lui apporter l'humidité des mains
- **Agiter légèrement pendant 2 à 5 minutes** un appareil qui vient juste d'être enclenché pour forcer l'air à pénétrer la sonde

En effet, un capteur venant d'être allumé (capteur électronique pour des mesures ponctuelles) indique tout d'abord sa température et son humidité relative HR interne : il faut lui laisser **le temps de s'équilibrer** avec l'environnement à évaluer et attendre quelques minutes avant de lire l'écran d'affichage.

Ce temps d'équilibrage est réduit si la sonde de l'appareil est **externe au boîtier** ou déportée et si le **brassage d'air est suffisant** (si l'air est peu mobile, un capteur posé réagira plus lentement aux variations climatiques).

- En cas de **déplacement** du capteur, **attendre pendant 2 à 5 minutes** que le capteur s'équilibre avec sa nouvelle ambiance avant de lire l'écran d'affichage
  - si les conditions du nouveau lieu avoisinent des **extrema hygrométriques** (< 35% d'HR ou > 80% d'HR), attendre une dizaine de minutes avant la lecture
  - si les conditions du lieu de départ sont **très froides** (< 10°C) et humide, réchauffer doucement le boîtier du capteur afin d'éviter le risque de condensation dans l'appareil par l'atteinte du point de rosée (les gouttelettes d'eau formées pouvant altérer les composants électroniques)
- Stabiliser le capteur en le déposant sur une **surface plane** ou idéalement dans un support stable fixé au mur par une **patte d'accrochage**

### III.2/ Récupération des données pour étude

Concernant les capteur à mesures ponctuelles, les valeurs collectées doivent être **notées régulièrement** dans un registre informatique, **chaque matin et chaque soir** durant toute l'année (toujours à la même heure). Toutefois, malgré le fait de s'astreindre à un relevé quotidien rigoureux et chronophage, celui-ci **n'est pas révélateur** d'une tendance générale car il ne rend pas compte ni des fluctuations pouvant se dérouler chaque heure, ni des phénomènes jour / nuit.

C'est pourquoi il est **préférable de recourir à des appareils enregistreurs** dont le relevé est simplifié et pour lesquels les résultats sont plus significatifs et donc exploitables, à condition qu'ils soient bien paramétrés et qu'ils soient vidés régulièrement des données enregistrées.

- Pour les capteurs enregistreurs à **transmission manuelle** des données (par branchement filaire au port USB) : décharger les données sur l'ordinateur **chaque mois** (idéalement chaque fin de semaine)
  - Un déchargement à des **fréquences peu récurrentes** (une fois par trimestre ou semestre) peut suffire pour établir un **bilan climatique saisonnier ou annuel**, mais il ne permettra pas de percevoir rapidement les **incidents climatiques** ou les **pannes** : l'équipe de conservation s'en rendra alors compte avec retard et ne pourra pas agir au plus vite pour réduire l'impact de la perturbation sur les collections.
  - Si la **mémoire est saturée** faute d'un déchargement des données (survenant après environ une année et demi pour un intervalle d'enregistrement), le thermohygromètre s'arrêtera d'enregistrer ou écrasera les anciennes données par les nouvelles valeurs qu'il capte.
- Pour les capteurs enregistreurs à **transmission automatique** des données (par câble Ethernet ou par ondes) : observer **régulièrement** (hebdomadairement a minima, quotidiennement idéalement) les courbes qui sont dressées de façon automatique sur l'ordinateur à partir des données transférées en continue

### III.3/ Traitement des résultats extraits

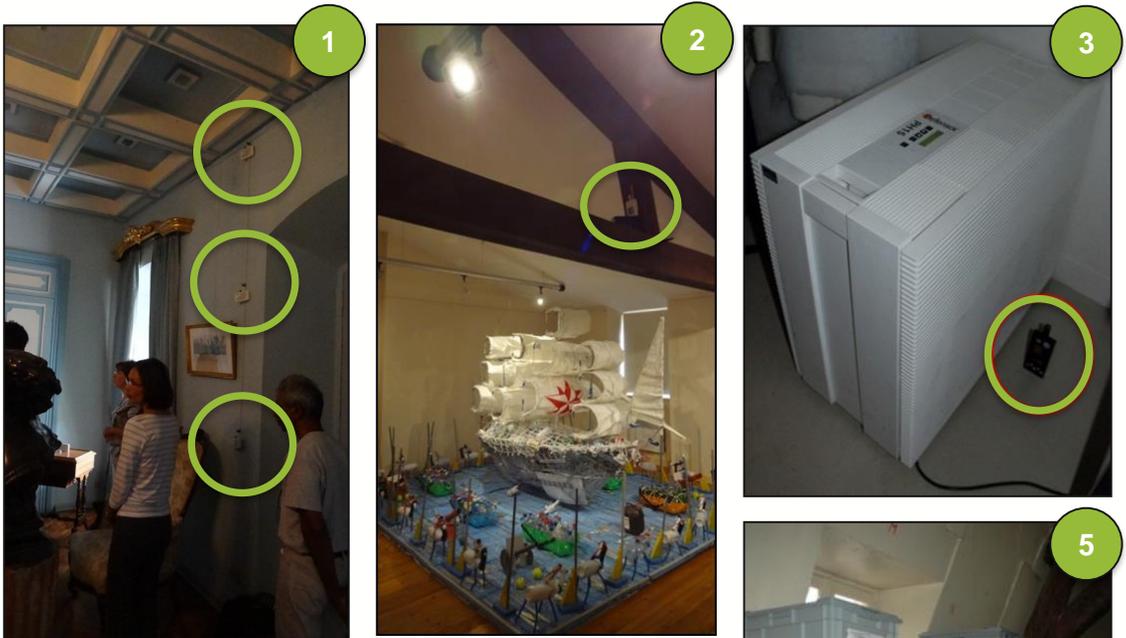
Les données collectées permettent d'établir des **bilans climatiques**, mensuels, trimestriels ou annuels selon les possibilités de l'équipe de conservation. Ces rapports d'étude des conditions climatiques devront :

- récapituler le **contexte de l'étude**, en spécifiant son objectif par une courte phrase, les caractéristiques des espaces accompagnées d'un plan et un bref descriptif de la nature des collections qui s'y trouvent (ces informations sont rédigées qu'une unique fois pour le premier rapport, étant strictement reprises pour les éditions ultérieures sauf en cas de modifications survenues comme lors de travaux);
- mentionner l'**idéal de conservation** que se fixe l'institution ;
- préciser pour chaque espaces les **valeurs thermohygrométriques** minimales, maximales et moyennes ainsi que les écarts types ;
- intégrer les **graphiques climatiques** pour la période considérée (au moins les courbes, et si possible un graphique de synthèse tel un diagramme circulaire relevant le pourcentage d'optimalité ou un histogramme de répartition des valeurs) ;
- et dresser un **diagnostic** de la situation, associé à des **préconisations** si des perturbations sont déplorées.

Certains logiciels rattachés aux capteurs climatiques proposent un rapport succinct imprimable. À défaut, les données brutes exportées peuvent être injectées dans l'**application Cli-Matrice** du **C2RMF** qui réalise des études automatisées (<https://c2rmf.fr/le-climat>).

Ces rapports climatiques et les données enregistrées doivent être **archivés** selon une charte de nommage pour faciliter leur consultation ultérieure.

*Différents emplacements de capteurs climatiques selon les objectifs*



Vérifier / prouver :

1. la stratification thermique
2. l'apport de chaleur par l'éclairage
3. l'action de l'humidificateur
4. l'impact du soufflage d'air
5. les effets de l'ensoleillement



## IV/ Maintenance des capteurs thermohygro-métriques électroniques

### IV.1/ Étalonnage des capteurs électroniques

#### IV.1.a/ Nécessité d'un étalonnage

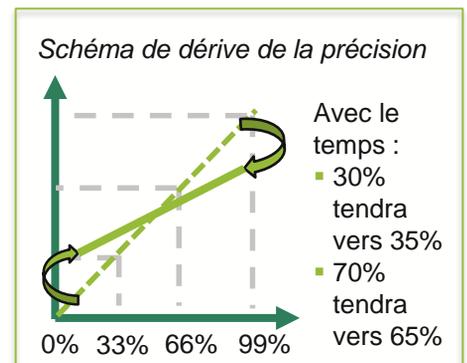
Une recalibration des capteurs a pour rôle de garantir la **justesse** des mesures prises.

Un capteur qui ne serait pas ou mal étalonné **fausserait l'étude de conservation** car il ne serait pas possible de déterminer si l'ambiance répond ou non à la plage climatique souhaitée, ou encore si l'écart thermohygro-métrique entre l'extérieur et l'intérieur est fiable (facteur à considérer pour l'évaluation de l'inertie du bâtiment).

La **dérive de la précision** d'un capteur électronique a tendance à aplatir les mesures vers une valeur médiane (les valeurs sèches seront mesurées comme plus humides, et inversement pour les valeurs humides). Cette dérive peut s'expliquer par :

- la **fatigue du matériau hygroscopique** constitutif de l'élément sensible, étant soumis en continu à la sollicitation des variations climatiques (même lorsque l'appareil est éteint ou ne saisit pas de valeur entre deux intervalles de mesures) ;
- une exposition prolongée à un **environnement à l'humidité relative « extrême »**, en frontière des seuils hygrométriques habituels, pouvant être trop sec (< 30% d'HR) ou trop humide (> 80% d'HR).

La dérive est **rarement induite par la température** car les capteurs électroniques y sont peu sensibles (le programme du data logger interne au capteur modifiant généralement les valeurs aberrantes). Néanmoins, une ambiance **trop froide** peut provoquer un **phénomène de condensation** de l'air sur le boîtier si le capteur est déplacé brusquement vers un espace plus chaud (les gouttelettes se formant pouvant être source d'altération des composants électroniques du capteur).



#### IV.1.b/ Fréquence et durée d'étalonnage

- La recalibration des instruments de mesure doit s'effectuer **régulièrement** :
  - En **ambiance habituelle de conservation** : tous les **deux ou trois ans** pour les capteurs électroniques (notamment pour ceux à sonde capacitive, idéalement plus fréquemment pour ceux à sonde résistive)  
Par comparaison, des capteurs mécaniques (thermohygro-mètres à cheveux ou thermohygro-graphes) nécessitent d'être étalonnés tous les trois mois car les fibres synthétiques qui les composent sont vulnérables aux fluctuations du climat
  - En ambiance à l'**hygrométrie « extrême »** (< 30% d'HR et > 80% d'HR) : **chaque année** ou tous les deux ans pour les capteurs électroniques
- Pour déterminer si les appareils doivent être étalonnés et lesquels doivent l'être en premier, il est recommandé de les placer ensemble dans une même **boîte fermée pendant 48 heures**, puis de vérifier les courbes climatiques : il faudrait **prioriser** ceux qui ont les courbes les plus fluctuantes ou les plus éloignées de la moyenne (jusqu'à 2% d'écart de valeurs, il est possible de retarder la calibration).
- Une opération d'étalonnage effectuée par le fabricant **immobilise** un capteur pendant **un mois environ**, en considérant le temps d'expédition de l'instrument (aller et retour) et l'intervention elle-même qui est rapide (selon son activité en parallèle, le prestataire indique par précaution deux à trois semaines dès réception du capteur ou d'un lot de capteurs).
- Un **roulement de recalibration** est à envisager pour ne pas dépouiller l'institution de tous ses capteurs à la fois. Par exemple, s'il est convenu d'étalonner les capteurs tous les trois ans, un tiers du parc d'instruments peut être révisé chaque année : cela facilite par ailleurs l'exercice budgétaire annuel car la même enveloppe financière de maintenance sera consacrée chaque année (plutôt que de devoir prévoir une fois tous les trois ans une importante somme dédiée à l'étalonnage). Un **fonds de capteurs de remplacement** peut être constitué pour substituer les capteurs partis en recalibration ou pour dépanner en cas de dysfonctionnement de certains appareils.

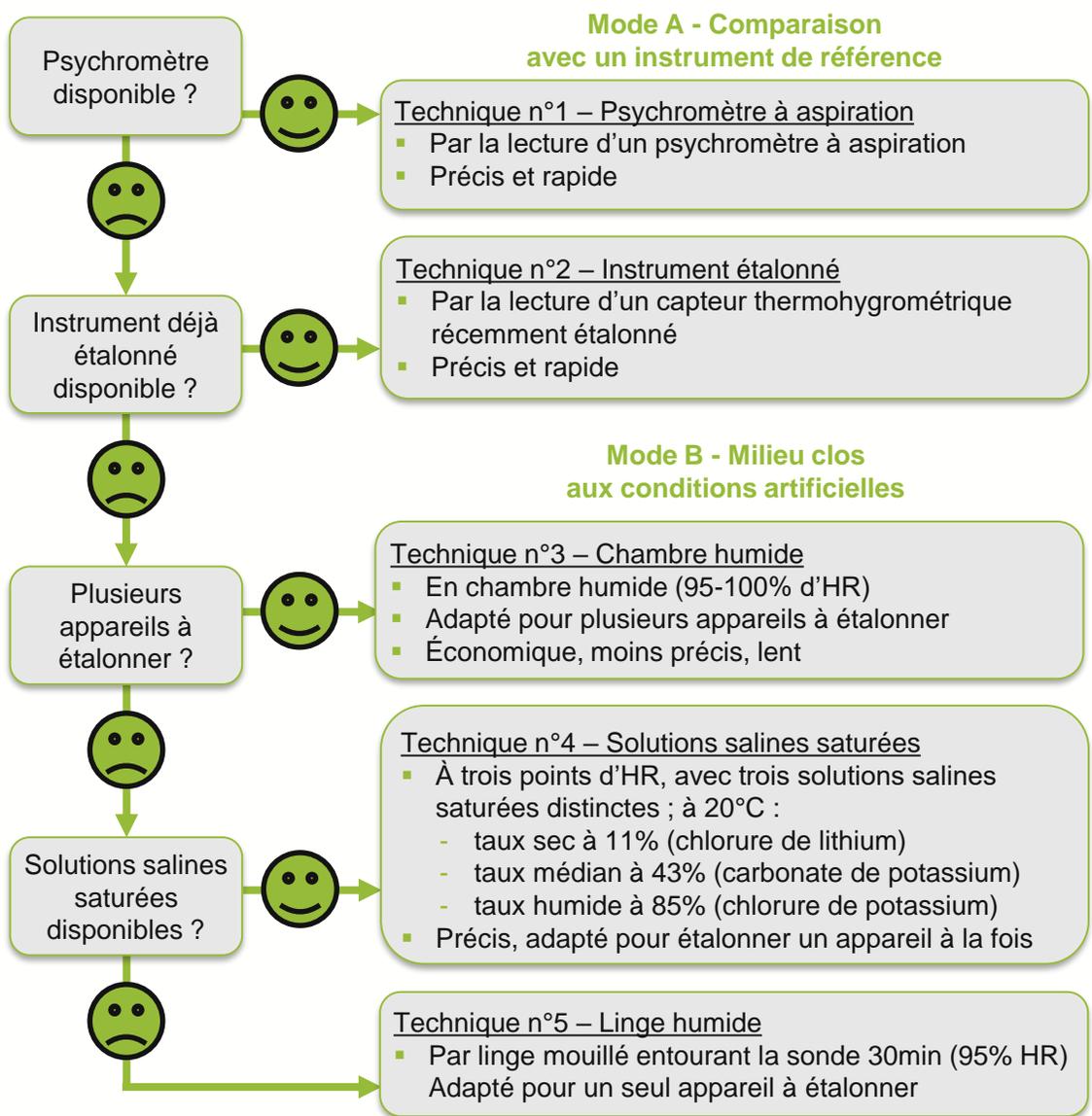
#### IV.1.c/ Méthodes de recalibration

Il existe **deux modes d'étalonnage** d'un capteur : soit par **comparaison** avec un instrument de mesure de référence garanti comme juste (récemment étalonné), soit par exposition au sein d'un **milieu clos** aux conditions climatiques maîtrisées artificiellement (voire saturées). À partir du résultat obtenu, le capteur doit être **reparamétré électroniquement** pour être conforme avec la réalité (un simple ajustement visuel de la mesure lue – en y ajoutant ou retranchant l'écart constaté - n'est pas satisfaisant car trop approximatif).

Ces deux modes se déclinent en **cinq techniques** d'étalonnage (*voir schéma ci-dessous*), à la fiabilité variable : une recalibration par un prestataire équipé est plus précise que celle effectuée par l'institution.

- La **technique n°4** est la plus fiable car elle peut s'effectuer pour **trois points d'HR** (sèche, médiane et humide) ce qui pallie la dérive vers une valeur médiane (*voir partie IV.1.a*), en laboratoire agréé ou par le fabricant.
- Moins fiables car ne pouvant être réalisées que pour **un point d'HR** (celui de l'environnement où s'effectue la recalibration, généralement dans un espace à l'HR médiane avoisinant 50%), les **techniques n°1 et n°2** demeurent assez satisfaisantes si elles sont effectuées correctement (avec un appareil de mesure du point de rosée en laboratoire pour la technique n°2).
- Les **techniques n°3 et n°5** sont les moins précises car elles ne s'effectuent qu'en un point d'HR qui s'avère très humide (approchant la saturation, correspondant à un taux inhabituel pour des capteurs qui y sont moins réactifs et justes). Elles seraient mieux adaptées pour des appareils mécaniques (thermohygrographes) qu'électroniques.

Choix du mode et de la technique d'étalonnage pour des capteurs mécaniques ou électroniques



### Norme ISO 17025

- La norme ISO 17025 établit les exigences générales de compétence pour effectuer des essais et/ou des étalonnages. Les fabricants qui procèdent à l'étalonnage de leurs capteurs ne suivent pas nécessairement cette norme, par ailleurs recommandée pour des appareils dont la précision est très importante (domaines médicaux, industriels, agroalimentaires, etc.). Si l'institution souhaite un haut niveau de précision, des laboratoires agréés (accrédités COFRAC) peuvent garantir le respect de cette norme pour conduire la recalibration et fournir un certificat d'étalonnage à la fin de l'intervention.
- L'instrument conforme à la norme peut alors servir d'instrument de référence pour vérifier les autres capteurs qui n'ont pas bénéficié de l'étalonnage normalisé.
- Un étalonnage effectué par un laboratoire agréé ou la fabrication est plus précis que celui réalisé en interne par l'institution qui est moins bien équipée et qui ne peut pas garantir des conditions climatiques rigoureusement stables pour procéder à l'opération.

## IV.2/ Entretien des capteurs électroniques

L'entretien des capteurs permet d'augmenter leur **longévité** et par conséquent de garantir une **meilleure qualité de mesures**.

L'institution doit contrôler à chaque passage devant le capteur son **fonctionnement** et le **niveau de batterie** affiché sur l'écran (plus les batteries approchent leur limite de fonctionnement, moins la qualité du signal électrique sera performant, ce qui nuit à la précision de la mesure). Chaque année, elle peut enlever la poussière de la sonde avec un **micro-aspirateur**.

L'institution peut souscrire à un **contrat d'entretien** du système avec le fabricant ou son distributeur. Outre sa **durée effective**, le contrat doit stipuler s'il prend en compte :

- l'entité en charge de l'**expédition aller-retour** des capteurs (institution ou prestataire),
- la **vérification** du matériel (configuration),
- la nature des **réparations techniques** envisageables par le contrat (et celles qui en sont exclues),
- le changement ou rechargement systématique des **batteries**,
- ou encore les **misés à jour du logiciel** de gestion des capteurs (devenant inutile si le système d'exploitation des mesures repose sur une interface Internet, le prestataire se chargeant de mettre à jour son site web).

Si un appareil n'est pas utilisé, il faut le **stocker** dans un endroit à l'**abri de la poussière** et aux conditions hygrométriques **stables**, ni trop humide et ni trop sèche car la partie sensible de la sonde (matériau hygroscopique) continue d'être active même lorsque l'appareil est éteint.

*Étalonnage par solution saline saturée (chlorure de sodium, 75% d'HR), en capsule fichée sur la sonde*



Une **bonne programmation**, un **emplacement adapté** et un **entretien régulier** des capteurs contribuent à la **justesse** des mesures de l'environnement. Cette précision favorise la **pertinence** de l'étude et la **réactivité des agents** en cas d'incident climatique.

Rédacteur et crédit  
photographique :  
Jocelyn Périllat-Mercerot  
Relecteurs :  
Marie Courselaud,  
Juliette Rémy  
C2RMF, 2023