

Les humidimètres



Edition 2017 par Testoon

Préambule

Un humidimètre est un appareil permettant de détecter/mesurer l'humidité de matériaux physiques (bois, matériaux de construction, biomasse, textile, etc...). Il ne faut pas le confondre avec l'hygromètre qui sert à mesurer l'humidité de l'air uniquement.

L'hygrométrie caractérise l'humidité de l'air, à savoir la quantité d'eau sous forme gazeuse présente dans l'air humide (ou dans un autre gaz pour certaines applications industrielles). Elle ne prend pas en compte l'eau présente sous forme liquide ou solide. Pour mesurer l'hygrométrie il faut utiliser un hygromètre, dont nous ne parlerons pas dans ce guide.

L'humidité d'un matériau (ou teneur en eau d'un matériau) est la quantité d'eau contenue dans un échantillon de matière physique (bois, biomasse, textile, carrelage, plâtre, etc...). Pour la mesurer il faut utiliser un humidimètre. Il existe plusieurs méthodes de mesure: Mesure par différenciation poids sec / poids humide (prélèvement d'échantillon, mesure de poids, titration chimique (mesure de la perte de masse après séchage)...), mesure directe par pointes à planter dans un matériau, mesure directe non-invasive en posant un capteur à la surface du matériau, la bombe au carbure, etc.....La caméra thermique peut également aider au contrôle de l'humidité car elle permet de visualiser des zones chaudes et froides, l'humidité étant caractérisée par une zone anormalement plus froide. La caméra thermique seule ne permet pas d'identifier la nature de la zone froide visualisée, elle montre simplement une zone thermiquement plus froide, c'est pourquoi il faut utiliser un humidimètre afin de quantifier la teneur en eau éventuellement présente dans le matériau.

L'innovation:

Afin de faciliter le travail de recherche préalable à une mesure, FLIR, fabricant historique de caméras thermiques, et désormais également d'appareils de test & mesure, a combiné l'imagerie thermique (pour la recherche de zones froides ou chaudes) avec d'autres appareils de mesure (thermomètres, ampèremètres, ...et humidimètres). C'est le cas par exemple du MR160, le 1er humidimètre à imagerie thermique. Vous trouverez un article lui étant consacré [ici](#).



Ce guide traitera uniquement des humidimètres dits "électroniques" s'utilisant sur le terrain, nous ne parlerons pas de dessiccateurs, TDR, sondes à neutrons,ou autres appareils très spécifiques utilisés en laboratoire ou fixés à un endroit défini afin de mesurer en permanence l'humidité dans une zone précise. La bombe à carbure sera évoquée pour comparaison, car elle apporte des avantages/inconvénients qu'il est intéressant de noter par rapport aux humidimètres électroniques.

Qu'est-ce qu'un humidimètre électronique ?

Un humidimètre électronique est un appareil permettant de détecter/mesurer la présence d'humidité dans un matériau. On parle plutôt de détection, car les mesures effectuées par ce type d'appareil ne sont pas suffisamment précises pour être considérées comme un appareil de mesure au sens métrologique du terme. Un humidimètre électronique permettra des mesures relatives de teneur en eau des matériaux, ils seront donc très utiles pour déterminer si un matériau est plutôt sec ou humide.

On peut classer ces humidimètres en 2 gammes:

Les humidimètres invasifs



Appareils dont le capteur se présente sous la forme de 2 électrodes déportées ou non à insérer dans le matériau (pointes métalliques ou sondes plus longues), ou certains appareils se basant sur la méthode de prélèvements d'échantillons de matériaux.

Les humidimètres non-invasifs



Appareils dont le capteur déporté ou non est à apposer sur la surface du matériau, et permet d'effectuer une détection sans dégradation du matériau (non-invasif) en surface et en profondeur, et appareils se basant sur la méthode de prélèvements d'échantillons de matériaux.

On remarque que les appareils à prélèvements d'échantillons sont présents dans les 2 catégories. Cela est dû au fait que bien que la plupart d'entre eux soient non-invasifs, certains peuvent l'être selon le contexte, voire ils sont complètement (prélèvement sur un échantillon nécessitant obligatoirement la dégradation du matériau).

Technologies

Les humidimètres électroniques utilisent plusieurs principes techniques afin d'effectuer des mesures/détections:

- **Méthode résistive:** l'humidimètre émet un signal électrique entre 2 électrodes, l'eau étant conductrice, en cas de présence d'humidité la résistance entre les 2 électrodes va varier. La résistance mesurée est ensuite traduite en pourcentage d'eau, donnant ainsi le taux d'humidité du matériau. Cette méthode est utilisée sur les humidimètres à pointes (les pointes métalliques à planter (invasif) étant utilisées comme électrodes), ainsi que sur les humidimètres utilisant une sonde longue à insérer dans une balle ou tas de foin par exemple (non-invasif). Il faut bien faire attention de différencier les 2 modèles car pour les 1ers, la mesure est une teneur en humidité du bois sur poids sec (pour des mesures sur du bois on aura ainsi plutôt une bonne précision) ou en %HBE pour les matériaux de construction (le %HBE est une équivalence bois, donc moins précis), alors que pour les seconds le résultat est une teneur en eau sur masse humide.
- **Méthode capacitive:** Le principe de mesure est similaire à la méthode résistive, sauf qu'ici on mesure une capacité et non une résistance. L'intérêt est qu'au lieu d'utiliser 2 électrodes ou 1 sonde longue, on va utiliser ici 1 capteur à simplement mettre en contact avec le matériau. Le but est d'obtenir une mesure de précision similaire voire meilleure que la méthode résistive en non-invasif, et en profondeur sans avoir à insérer de sonde à l'intérieur du matériau (ce qui n'est pas toujours possible). Cette technologie est employée dans les humidimètres non-invasifs: modèles à prélèvement d'échantillons (le capteur de l'appareil est fixé sur un bac de prélèvement métallique), et sur des humidimètres pour les mesures sur des matières comme le cuir par exemple. La mesure obtenue avec cette technologie est une teneur en eau sur masse humide.
- **Radio-Fréquence:** Un signal en fréquence est émis et reçu par l'appareil lorsque son capteur est placé sur l'élément à tester. Plus le signal est fort, plus le taux d'humidité sera important. Comme la méthode capacitive, le capteur est un élément à simplement mettre en contact avec le matériau. L'inconvénient de cette méthode est que les mesures obtenues sont relatives, et donc moins précises qu'avec les autres humidimètres. En revanche, le gros avantage est qu'il est possible d'utiliser ce type d'humidimètre sur quasiment tous les matériaux à partir du moment où le capteur sera sur toute sa surface en contact avec le matériau à tester. L'autre avantage est sa profondeur de détection qui peut aller sur certains modèles jusqu'à 4cm. L'on trouve cette technologie sur les humidimètres "sans-contacts" pour les matériaux de construction et le bois pour le bâtiment, mais aussi pour les bateaux, caravanes, etc.....

Remarque importante:

Tous les humidimètres électroniques sont utilisables uniquement si le matériau à tester est non conducteur. En effet, les méthodes résistives et capacitives utilisent un courant électrique pour effectuer une détection, les métaux conducteurs (acier, fer, etc...) conduisant l'électricité, si un matériau conducteur est en contact avec le capteur (électrodes, sonde ou capteur à poser) la mesure sera faussée, tandis que le signal radio-fréquence émis par les humidimètres "sans-contacts" sera renvoyé à "pleine puissance" et donc faussera également la mesure. Il faudra donc faire attention lors des mesures à ce qu'aucun matériau conducteur ne soit présent dans le champ de détection/mesure de l'appareil. Dans le bâtiment par exemple, l'on trouve beaucoup de matériaux conducteurs dans les murs et sols, comme par exemple, les câbles électriques, les montants métalliques, les canalisations en cuivre, etc.....

Enfin, bien que moins précise, la technologie radio-fréquence est un moins limitée par ce phénomène, car pour que la mesure soit perturbée il faut que le matériau conducteur soit également ferreux (contenant du fer), car le fer a des propriétés magnétiques, ce qui n'est pas le cas des autres métaux. Il est donc possible que des éléments métalliques présents dans le champ de détection du capteur puissent ne pas gêner la mesure. Cependant, comme il s'agit de la seule technologie permettant une détection en profondeur sans rien insérer (capteur à poser en surface), c'est celle qui sera sûrement la plus exposée aux matériaux métalliques. Les appareils à pointes, étant donné la faible profondeur de mesure ne devraient pas être exposés, tandis que les appareils à sonde(s) longue(s) seront soit utilisés dans des applications ne contenant de toute façon aucun élément métallique (balle de paille par exemple), soient utilisés dans des cas spécifiques nécessitant de toute façon des précautions d'utilisations (par exemple s'assurer que le support à tester est bien le même (on s'assure qu'aucun autre élément conducteur ou non ne vienne gêner la mesure) sur toute la profondeur de mesure correspondant à la longueur des électrodes à insérer dans le matériau).

Les humidimètres invasifs

Les humidimètres dits invasifs utilisent des méthodes de mesure qui détériorent le matériau. Leurs applications seront donc limitées aux applications autorisant une détérioration de matériaux, sinon il sera nécessaire d'utiliser un humidimètre non-invasif. En revanche, comme ce type d'appareil utilise des éléments de mesure de tailles définies (longueur des électrodes, bac de prélèvements, dimensions/poids des échantillons, etc...), un humidimètre invasif possède une plus grande précision de détection que les humidimètres non-invasifs (sauf pour les humidimètres à prises d'échantillons non-invasifs)

Dans cette gamme d'appareils on retrouve:

Les humidimètres à pointes:

Pour la plupart, ils ont 2 pointes métalliques fixées sur l'appareil, d'autres ont des pointes déportées par un fil, certains combinent les 2. Les pointes déportées ont un grand nombre d'utilités: simplement déporter la prise de mesure de la lecture (cas typique d'une mesure dans des endroits exigües), mesures sur des matériaux durs (certaines pointes déportées sont des pointes renforcées), mesure dans du béton (sondes longues isolées à insérer dans des trous préalablement percés dans le béton), mesures en profondeur (sondes longues),

Sur certains appareils on peut également ajouter une sonde de température, complétant ainsi l'analyse par la mesure de température du matériau.

Ce type d'appareil sera très utilisé pour la mesure du bois (s'agissant d'un matériau "vivant" les trous des pointes de mesure pourront se reboucher, on sera dans ce cas dans une méthode très peu invasive), dans le bâtiment pour les matériaux de construction (diagnostic immobilier, pose de peinture/papier peint,) à partir du moment où une détérioration de matériau n'est pas gênante, pour toutes mesures en surface des matériaux, constatation de dégâts des eaux, et aussi pour les textiles et les fibres souples (laine, coton, fil de lin, nylon, polyester, etc...).

Bien que très pratiques et plus précis que les humidimètres non-invasifs avec capteur à apposer (dits aussi humidimètres "sans-contacts"), la zone mesurée est restreinte car dépendante de la longueur des pointes et de leur écartement. Un humidimètre utilisant des pointes est incapable d'effectuer des mesures en profondeur, sauf si les pointes utilisées sont suffisamment longues pour atteindre la profondeur souhaitée.



Les humidimètres à prélèvement d'échantillons invasifs:

On retrouvera ici tous les appareils utilisant une méthode impliquant une détérioration lors du prélèvement.

Bien que ne faisant pas partie des humidimètres électroniques (sauf pour les versions utilisant un manomètre électronique et non analogique (à aiguille)), c'est le cas par exemple de la bombe à carbure. Cette dernière permet des mesures d'humidité précises dans les matériaux de construction mais pour cela il est nécessaire de prélever par forage un échantillon sur le matériau, et donc de le détériorer.



Remarque:

Une bombe à carbure permet notamment de mesurer l'humidité résiduelle des supports de revêtements de sol et d'évaluer si ceux-ci sont prêts à recevoir un revêtement. La mesure effectuée avec une bombe à carbure est une méthode reconnue, et est la seule à avoir une valeur juridique. Elle est ainsi utilisable pour la constatation après dégâts des eaux, la vérification après assèchement (murs humides traités contre les remontées capillaires par exemple), etc....

Les humidimètres non-invasifs

Les humidimètres dits non-invasifs sont des instruments dont le procédé de détection/mesure n'abîme pas le matériau à tester. Ils seront utilisés dans toutes les applications où il est nécessaire de ne pas endommager le matériau (diagnostic immobilier, contrôle qualité de textiles, de papiers, grains, etc...).

Attention, dans certaines applications, il est possible qu'un humidimètre non-invasif, utilisant pourtant une méthode prévue pour ne pas abîmer les matériaux puisse tout de même les abîmer. Cela pourra être le cas par exemple lors de mesure sur des matières très fragiles comme des graines avec un humidimètre à prélèvement d'échantillons par exemple.

On distingue 3 gammes d'appareils:

Les humidimètres "sans-contacts":



Il s'agit d'appareils dont le capteur est fixé sur l'appareil (non déporté), et se pose sur le support à tester. Le capteur est donc bien en contact avec le matériau, mais comme il ne pénètre pas, on parle d'appareil "sans-contact" en comparaison aux modèles avec pointes qui sont parfois appelés humidimètres de "contact".

Ils sont plutôt destinés à des applications bâtiment pour la détection d'humidité en surface sur les matériaux très durs (chape béton par exemple), légèrement en profondeur pour les matériaux durs (carrelage...), en profondeur sur les matériaux plus tendres (plâtre, bois...). Le principe de fonctionnement de ce type d'instrument offre l'avantage d'être très rapide à utiliser, la recherche d'humidité se faisant "en balayant" la surface à tester. Cependant, ces appareils sont moins précis que leurs homologues à pointes, la mesure se fait uniquement en relatif ("échelle de 0 à 1000 correspondant à 0-100%). On peut aussi les utiliser partout où une détérioration de matériau n'est pas autorisée, et donc là où il est impossible d'utiliser un humidimètre invasif.

Non exclusivement réservés au bâtiment, on trouve aussi des modèles pour des applications comme les mesures sur des piles de peaux par exemple (cuir dense/peu dense, avec ou sans chrome, etc.....).

Les humidimètres à sonde non-invasive:



Le principe de mesure est quasiment le même que pour l'humidimètre "sans-contact", sauf que cette fois-ci, le capteur est placé au bout d'une sonde longue. Cette méthode permet des mesures au milieu de tas & balles de foin par exemple, et aussi de biomasse (plaquettes de bois, pellets, écorces, etc... si on ne souhaite/peut pas effectuer de prélèvement d'échantillons), ou encore dans le papier (ramettes, rouleaux....), la tourbe, etc.....

Les humidimètres à prélèvement d'échantillons:



Appareils dont le principe de mesure nécessite de prélever un échantillon dans l'élément à tester. En règle général, le capteur est un bac métallique dans lequel on dépose les échantillons. L'instrument de mesure étant fixé sur le bac, le bac étant lui-même placé sur une balance. Le résultat obtenu est une teneur en eau sur masse humide. On retrouve dans cette catégorie tous les appareils de mesure pour la biomasse comme le pellet, les plaquettes et copeaux de bois, et aussi le miscanthus, les granulés végétaux, la paille, le foin, les grains (maïs, café, poivre, riz, lin, sésame....), etc...

Cette méthode de mesure permet une grande précision de mesure comparativement aux autres humidimètres électroniques car elle se rapproche le plus des procédés utilisés en laboratoires ainsi que des process d'étalonnages (comparaison entre masse humide et masse sèche, la différence de poids donnant le taux d'humidité).

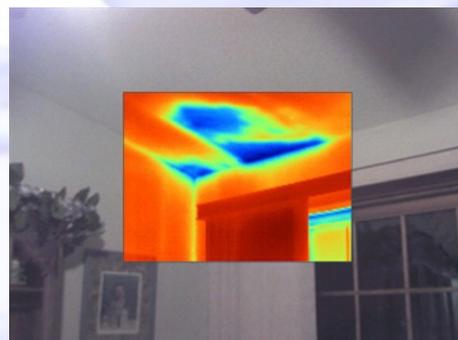
Les humidimètres combinés

Les humidimètres dits combinés intègrent à la fois une mesure invasive (généralement des électrodes de mesure sous formes de pointes) et une mesure non-invasive (généralement un capteur "plat" placée à l'arrière et utilisant une mesure par radio-fréquence). L'intérêt de ce type d'instrument est d'intégrer en un seul et même appareil les 2 manières de mesurer (invasif et non-invasif) et permettre son utilisation dans diverses applications. Par exemple, mesure dans le bois avec les pointes, et mesure dans le carrelage avec le capteur "sans-contact". On peut également trouver des appareils multifonctions intégrant d'autres fonctions comme l'hygrométrie ou la thermométrie infrarouge par exemple, permettant ainsi des mesures de points de condensation, points de rosée, etc...



Note concernant les caméras thermiques

La caméra thermique, souvent utilisée pour détecter des problèmes d'isolation dans le bâtiment, peut servir également à détecter des problèmes d'humidité (fuites d'eau par exemple). En effet, une présence d'humidité sur un matériau implique forcément une différence de température sur celui-ci, en règle général il s'agit d'une zone plus froide que la normale. Bien que très pratique car une 1ère recherche avec ce type de matériel est très rapide, une caméra thermique ne mesure pas l'humidité, elle mesure seulement la température en surface du matériau. En cas d'utilisation de recherche de fuites d'eau ou de zones humides par exemple, il sera alors nécessaire d'utiliser en parallèle un humidimètre afin de quantifier ce qui pourrait être vu avec la caméra.



Attention, une caméra thermique ne mesure pas à travers les matériaux, mais seulement en surface. Si par exemple, un élément en surface comme un mur est impacté par une fuite d'eau froide (l'eau est en contact avec le mur par exemple), alors la caméra verra une zone froide. En revanche, si la fuite d'eau froide n'a pas d'impact sur le mur (Cela peut être le cas dans des murs en placo-plâtre dans lequel une canalisation fuierait, mais sans avoir de conséquence sur le mur (pas de différence de température)), la caméra thermique ne verra pas de zone froide, et si un humidimètre (à condition d'avoir la bonne profondeur de détection) n'est pas utilisé à l'endroit soupçonné, il ne sera pas possible de diagnostiquer de problème, alors qu'il y en a sûrement un. Le MR160 de Flir, dont nous parlions au début de ce guide, combine l'imagerie thermique avec la mesure d'humidité, permettant ainsi d'avoir toujours à disposition 2 éléments de recherche/analyse.

Conclusion

Les humidimètres sont plus complexes qu'il n'y paraît, et il n'est pas aisé de bien comprendre les différences entre tous les modèles existants car cela dépend de beaucoup d'éléments. Les différences se situant au niveau technologique impliquant des différences importantes en précision, étalonnage, etc.....mais aussi dans la forme du capteur impliquant des domaines d'applications différents selon le type de capteur. Aussi, selon les applications, le type d'appareil à utiliser peut vous être imposé par des normes ou par soucis de précision de mesure.....

Afin de synthétiser tout ce qui a été expliqué dans ce guide et pour vous faciliter le choix, nous vous proposons le tableau comparatif ci-dessous.

Type d'humidimètre	A pointes Electrodes résistives	A prise d'échantillons Capteur capacitif + bac	A capteur capacitif Au bout d'une sonde	A capteur capacitif Sur l'appareil	A capteur RF Sur l'appareil
Tests non-invasifs	Non	Oui	Oui	Oui	Oui
Applications (non exhaustif)					
Bois (bâtiment)	Oui	Non	Non	Oui	Oui
Construction (bâtiment)	Oui	Non	Non	Oui	Oui
Béton***					
Bois (biomasse)	Oui	Oui	Oui	Non	Non
Autre biomasse	Non	Oui	Oui	Non	Non
Grains (alimentaires)	Non	Oui	Oui	Non	Non
Papier	Non	Non	Oui	Oui	Non
Textiles/fibres	Oui	Non	Oui	Oui	Non
Cuir	Non	Non	Oui	Oui	Non
Boue épuration	Non	Oui	Non	Non	Non

Les indications "oui" et "non" sont ici théoriques, et signifi que la technologie permet les mesures. En pratique, cela dépend du modèle d'humidimètre, de sa précision et de l'étalonnage de ce dernier.

Tous les humidimètres possédant une sonde (intégrée ou déportée) comportant 2 pointes métalliques sont résistifs, ils font donc partie de la catégorie "A pointes, électrodes résistives". Tous les autres humidimètres sont soient capacitifs, soient RF. Les humidimètres combinés peuvent avoir les différentes technologies intégrées. En cas de doute sur un modèle n'hésitez pas à nous consulter.

Voir les humidimètres que nous proposons à la vente >>