



Objet : humidité d'un subjectile à base de ciment (mortier ou béton)



Les matériaux à base de ciment sont plus ou moins poreux et contiennent en permanence de l'eau en plus ou moins grande quantité en fonction de leurs âges, de leurs épaisseurs, de leurs expositions et de leurs conditions d'exploitation.

Pour un ouvrage neuf, il convient d'attendre un délai de séchage qui est en générale équivalent en temps de « prise ». En effet, ces subjectiles à base de ciment ont besoin d'eau afin de s'hydrater et de cristalliser jusqu'à obtenir la résistance souhaitée.

Le tableau ci-dessus donne une idée des délais de séchage par partie d'ouvrage :

Fondation (pavillonnaire)	3 semaines
Mur banché ou Dalle en béton standard	28 jours
Plancher sur hourdis	12 jours
Chape	1 semaine par centimètre

Bien entendu, ces délais sont théoriques et peuvent évoluer notamment en fonction des évolutions de l'humidité et/ou la température de l'air ambiant, ainsi que de la ventilation qui influence fortement le processus de séchage. Ainsi, le délai peut être réduit si la température ambiante augmente et/ou si l'humidité diminue. Le cas inverse se produit lorsque la température ambiante diminue et/ou si l'humidité augmente.

Dans certain cas, où des problématiques de conception ont eu lieu (Ex : absence de pare vapeur), il est aussi possible de constater des remontés capillaires ou des transferts d'humidité d'une paroi à l'autre.

Les unités

Teneur en humidité = masse d'eau liquide / masse totale (expression en %)

Humidité relative = pression de vapeur / pression de vapeur d'eau saturante (expression en %)

Le tableau ci-dessous définit la corrélation entre la teneur en humidité et humidité relative pour un béton :

Teneur en humidité	Humidité relative
4%	75%
5%	80%

Les normes de références

DTU 53.2 : Travaux de bâtiment - Revêtements de sol PVC collés

DTU 54.1 : Travaux de bâtiment - Revêtements de sol coulés à base de résine de synthèse

DTU 59.3 : Travaux de bâtiment - Peinture de sols



Objet : humidité d'un subjectile à base de ciment (mortier ou béton)

Les méthodes de contrôle

Nous allons détailler ci-dessous les méthodes couramment utilisées en France afin de quantifier la présence d'humidité dans les subjectiles à base de ciment.

Piégeage de l'humidité [DTU 59.3] (non destructive)

Matériels :

- Polyéthylène transparent (200 à 250µm d'épaisseur) de 0,7 ou 1m de côté
- Ruban adhésif

Réalisation de l'essai :



Fixer directement au sol un carré de polyéthylène transparent (200 à 250µm d'épaisseur) avec un ruban adhésif sur les 4 cotés.

Au bout de 24 heures, s'il y a présence de goutte d'eau sous le film, c'est que la teneur en humidité est, probablement, **supérieure à 5%**.

Méthode chimique à l'aide d'une solution colorée [DTU 59.3] (non destructive)

Matériels :

Solution composée de phénophtaléine à 2% dans de l'éthanol à 90°.

Réalisation de l'essai :



Répandre sur le béton quelques gouttes de la solution. Le virage au violet s'effectue pour une teneur en humidité supérieure à 5%.

Méthode gravimétrique [DTU 59.3/53.2] (destructive) teneur en eau

Matériels :

- Etude ou four à micro-ondes

Réalisation de l'essai :

Elle consiste à prélever un échantillon de matériau, à le peser à l'état humide, puis à le faire sécher en étuve (généralement 45, 70 ou 105 °C) ou dans un four à micro-ondes jusqu'à une masse constante.

La teneur en eau du matériau est égale à la différence entre les masses humide et sèche, divisée par la masse sèche. Le séchage au four à micro-ondes donne des résultats similaires à l'étuve à 105 °C, avec toutefois une dispersion élevée

Méthode capacitive [DTU 59.3] (non destructive) teneur en eau

Matériels :

- Humidimètre capacitif

Réalisation de l'essai :



L'humidimètre est un appareil non destructif qui envoie un signal à basse fréquence calibré dans le béton et mesure l'humidité moyenne avec la variation de l'impédance. La profondeur des mesures peut aller jusqu'à 25cm.

Les mesures doivent être réalisées sur une surface saine, exempte de tout revêtement et dépoussiérée. Si un revêtement a été décapé, il faut au moins attendre 24h avant de réaliser la mesure.

Plaquer l'appareil fermement le long des parois à mesurer. La précision est en général de $\pm 0,5\%$ la valeur de teneur en humidité.



Objet : humidité d'un sujet à base de ciment (mortier ou béton)

Nota : Sur chantier cette méthode peut être influencée par la présence d'armature importante dans le béton. Plusieurs mesures doivent être réalisées, si ces dernières montrent des écarts importants, il faudra la combiner avec des essais destructifs.

Méthode par sonde hygrométrique (HRE) [DTU 53.2/54.1 – Annexe B2] (destructive) humidité relative

Matériels :

- Humidimètre avec sonde hygrométrique
- Aspirateur
- Perforateur + foret béton
- Cheville RH + capot de fermeture

Réalisation de l'essai :



Mesurer l'humidité relative d'équilibre (HRE) de l'air contenu dans une cavité réalisée dans le support à tester.

1 mesure pour 100m² + 1 mesure tous les 250m² supplémentaires

Précision de cette méthode : +/- 2% (en HR)

- Forer un trou dans le support au diamètre adapté et à une profondeur d'environ 5cm,
- Insérer la cheville et s'assurer que les capuchons étanches soient bien en place,
- Attendre au moins 24 h avant toute mesure de la siccité du support,
- Enlever le capuchon et introduire immédiatement la sonde hygrométrique à l'intérieur de la cheville,
- Attendre environ 1 h avant de prendre la mesure,
- Connecter la sonde et allumer l'appareil,
- Relever la valeur d'humidité relative d'équilibre (HRE) ainsi que les conditions climatiques du local.

Méthode de la bombe à carbure [DTU 53.2 et 54.1– Annexe B1] (destructive) teneur en eau

Matériels :

- Malette complète pour test bombe à carbure

Réalisation de l'essai :



L'eau contenue dans un échantillon réagit avec le carbure pour former un gaz (acétylène). Si cette réaction a lieu dans un récipient de volume constant, la pression à l'intérieur de celui-ci augmente d'autant plus qu'il y a d'eau dans l'échantillon.

Cette méthode est en corrélation avec les mesures gravimétrique.

- Prélever et broyer l'échantillon (sur le support béton, le prélèvement doit être effectué sur une profondeur de 4 cm minimum du support ou sur une chape, le prélèvement doit être effectué à une profondeur supérieure à sa demi-épaisseur). **Cette étape est primordiale et aucune contamination lors du prélèvement ne doit arriver.**
- Peser l'échantillon en fonction des données du fournisseur,
- Transférer l'échantillon dans la bombe et ajouter les billes d'acier,
- Ajouter une ampoule de carbure en tenant la bombe à 45° puis fermer la bombe,
- Secouer ensuite fortement pendant 5 minutes en réalisant des mouvements circulaires. Attendre 10 minutes, puis relever la valeur de pression indiquée sur le manomètre. Vérifier après 5 minutes qu'il n'y a plus d'évolution de pression. Dans le cas contraire, attendre encore 5 minutes et relever la valeur. Retenir comme résultat la dernière valeur,
- Lecture du résultat avec le tableau du fournisseur.



Objet : humidité d'un subjectile à base de ciment (mortier ou béton)

Autres méthodes :

2 autres méthodes sont aussi utilisées outre-Atlantique mais sont très peu répandues en France. Il s'agit de :

- **la méthode « Anhydrous Calcium Chloride Testing »** [ASTM F 1869] (non destructive).

ce test permet de déterminer le taux de vapeur d'eau émis par le support. Le principe consiste à mesurer la variation de poids de cristaux de chlorure de calcium placés sous une cloche parfaitement scellée au support. Ce type de mesure montre une même tendance que les mesures effectuées au moyen de la sonde hygrométrique. Une stabilisation est également observée à peu près au même moment. Ce fait peut confirmer la création d'un équilibre avec les conditions atmosphériques, qui peut correspondre au moment où l'application du revêtement est permise si l'air est suffisamment sec.

Durée 2 à 3 jours.

- **la Méthode « Relative Humidity of Air Immediately above the floor »** [ASTM F 2420] (non destructive).

Comme évoqué en préambule ces dernières ne seront pas détaillées ici.

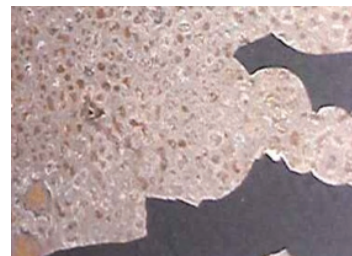


Objet : humidité d'un subjectile à base de ciment (mortier ou béton)

Les défauts et altération sur un revêtement

Cette humidité piégée est à l'origine de nombreux désordres comme par exemple :

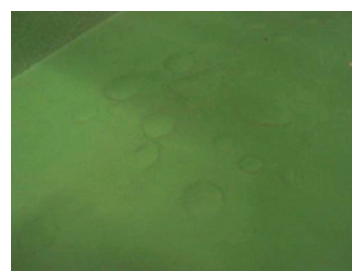
Une réduction de l'adhérence entre le revêtement et le substrat occasionnant des écaillages, pelages, ...



Du bullage généralement accompagné de piqûres,



Du cloquage parfois osmotique,



Des zones de refus et/ou de poisse, modifiant les propriétés mécaniques du revêtement.



Afin de prévenir l'apparition de ce type de désordres, il est souhaitable de s'assurer que le substrat est à un taux d'humidité inférieur à celui préconisé par le fournisseur des revêtements et de le revêtir quand la température est stable ou descendante, ce qui limite aussi le phénomène de dégazage.



Objet : humidité d'un subjectile à base de ciment (mortier ou béton)

En résumé

Sur site, il est courant d'observer la mise en place d'un masque transparent tenu par un ruban adhésif sur substrat afin de piéger l'humidité. Cette méthode facile, pratique à mettre en œuvre, permet d'avoir une approche rapide.

Mais si une valeur numérique est requise par la spécification et en lien avec la fiche technique des produits qui vont être appliqués.

Il est aussi simple, mais certes un peu plus coûteux, de mettre en œuvre la méthode capacitive qui permet d'obtenir une valeur numérique.

Sa précision étant de l'ordre de $\pm 0,5\%$ de la teneur en humidité, il est parfois nécessaire de passer à une méthode destructive quand nous sommes à la limite ou légèrement inférieur/supérieur à la valeur requise.

La méthode de la bombe à carbure est reprise dans de nombreux référentiels car elle permet l'obtention rapide de valeurs précises et beaucoup plus représentatives. Durée de l'essai 15 minutes.



Rappel

Pour un inspecteur, les outils, indispensables, restent les yeux, les doigts et le bon sens. Comme les équipements électroniques évoluent rapidement, il est important de garder en mémoire que de tels instruments ne peuvent que compléter et assister – mais en aucun cas remplacer – des observations visuelles et un raisonnement logique, l'organisation, la prise de notes et rédaction d'un rapport.

Tous les instruments ont leurs limites. Ils sont précis uniquement dans certaines limites de géométrie et de température et leurs indications doivent souvent être interprétées.

Correctement ajustés et utilisés, ils sont des outils précieux pour la documentation.

Mal réglés ou mal utilisés, ils conduisent à des conclusions erronées et dans le pire des cas à une défaillance précoce du revêtement.

L'équipement utilisé pour le contrôle de l'application du revêtement doit être transporté de manière à assurer sa protection car ils sont souvent fragiles.

Support vidéo web

De nombreuses vidéos de mise en œuvre de ce type d'essais sont disponibles sur YOU TUBE

