



# Capteurs de béton Hilti

Documentation Technique



# SOMMAIRE

<b>Résistance / Maturité</b>	<b>3</b>
Général	3
Services de laboratoire des capteurs de béton Hilti	3
<b>Température</b>	<b>3</b>
<b>Humidité Relative</b>	<b>4</b>
<b>Matériels et Logiciels des capteurs de béton Hilti</b>	<b>5</b>
Capteurs	5
Passerelle	6
<b>Limitations et autres informations importantes</b>	<b>7</b>

# RESISTANCE / MATURITE

## Général

Les capteurs de béton Hilti permettent aux prestataires de surveiller la résistance du béton coulé sur place en temps réel.

Lorsque les ingrédients du béton sont mélangés avec de l'eau, le mélange commence à prendre et à gagner en résistance à la compression, également appelée « durcissement ». La résistance à la compression est généralement mesurée en livres par pouce carré (PSI) ou en mégapascals (MPa). Plus les conditions ambiantes sont chaudes, plus vite il gagnera en résistance. Plus les conditions ambiantes sont fraîches, plus lent il gagnera en résistance.

Le terme « maturité » fait référence au gain de résistance sur une période de temps. Le temps de durcissement standard de l'industrie pour atteindre la résistance nominale est de 28 jours.

Pour le béton coulé sur place, il peut être avantageux de surveiller la résistance in-situ, non seulement pour assurer un durcissement approprié, mais aussi pour planifier les travaux aussi efficacement que possible. Pour toutes les données de résistance rapportées dans le logiciel des capteurs de béton Hilti, il appartient au client et aux parties prenantes du projet de prendre des décisions pour le projet en fonction de ces informations.

## Services de laboratoire des capteurs de béton Hilti

La norme industrielle la plus largement acceptée pour surveiller la résistance in situ est la méthode de maturité ASTM C1074. Cette norme exige un test de « calibrage » initial pour chaque conception de mélange unique. Il existe deux types de tests dans cette norme. Le test d'âge équivalent (équation d'Arrhenius) nécessite le dosage, le coulage, le durcissement et le broyage (ou rupture) d'échantillons de cylindres et de cubes, dans un délai de durcissement de 28 jours. Les cylindres sont durcis à température ambiante et les cubes sont séparés en groupes et durci à un minimum de 3 températures différentes. Il s'agit de déterminer la sensibilité à la température en fonction de la chimie de la conception du mélange. Les capteurs de béton Hilti effectuent le test d'âge équivalent, mais à 4 températures différentes, afin d'augmenter la précision. Le test Temps-Température moins complet (alias Nurse Saul) nécessite le dosage, la coulée, le durcissement et le concassage uniquement de cylindres, qui ne sont durcis qu'à une température et sont donc plus limités en précision lorsque les températures du béton in situ sur le projet subissent des fluctuations.

Ces tests initiaux nécessitent que notre équipe travaille avec les parties prenantes du projet pour confirmer les instructions de dosage de la conception du mélange et la liste des matériaux, puis obtenir ces matériaux pour effectuer le test de 28 jours. Une fois le test terminé, le numéro d'identification de la conception du mélange est ajouté à notre bibliothèque intégrée à l'application sous le nom de l'entreprise du client.

Pour assurer l'exactitude, il est recommandé par l'ASTM d'effectuer un exercice de vérification consistant en un intervenant du projet sur le terrain qui ajoutera des capteurs aux cylindres typiques coulés sur place par le technicien de laboratoire tiers, afin que les données de résistance rapportées dans l'application puissent être comparées aux résultats de rupture de cylindres physiques du laboratoire tiers.

Il est important de noter que lorsqu'un changement majeur est rapporté par le client à un mélange déjà enregistré dans notre bibliothèque intégrée, les données de résistance rapportées par notre logiciel ne seront pas exactes et de nouveaux tests (étalonnage) seront nécessaires.

## TEMPERATURE

Les capteurs de béton Hilti permettent aux prestataires de surveiller la résistance du béton coulé sur place en temps réel.

La surveillance de la température de durcissement interne du béton (et des écarts de température entre plusieurs points dans le béton) peut aider à assurer un durcissement approprié et à atteindre la résistance nominale. Il aide également à assurer la conformité au code de construction, aux spécifications, aux normes de l'industrie et aux plans de contrôle thermique. Les plans de contrôle thermique sont des lignes directrices permettant aux prestataires d'exécuter un durcissement approprié et sont généralement rédigés par un ingénieur.

Un exemple de norme industrielle à laquelle les prestataires doivent se conformer est l'ACI 306R (temps froid), qui les oblige à gérer le processus de durcissement de manière à ce que la température interne de durcissement du béton reste dans certains seuils.

Un autre exemple est ACI 207.1 / ACI 116 (béton massif) qui oblige les agents contractuels à gérer le processus de durcissement du béton extra épais (généralement 3 pieds et plus) de manière à empêcher le différentiel de température du centre à la surface de dépasser un seuil spécifié et à empêcher la température centrale de dépasser un seuil spécifié. La gestion du processus de cure du béton massif peut inclure un mélange spécial, refroidissant l'intérieur du béton ou réchauffant l'extérieur du béton.

Nos capteurs enregistrent et stockent un point de donnée de température toutes les 15 minutes qui est utilisé pour les rapports/alertes de température et pour calculer les données de force comme indiqué ci-dessus.

# HUMIDITE RELATIVE

Les capteurs de béton Hilti permettent aux prestataires de surveiller l'humidité relative (HR%) du béton coulé sur place en temps réel.

HR% est une mesure essentielle pour assurer une bonne adhérence des finitions à la surface du béton (c'est-à-dire : revêtements de sol, toitures, peintures, revêtements). Les prestataires peuvent bénéficier de la surveillance du pourcentage d'humidité relative pendant le processus de séchage (qui prend généralement plusieurs mois) afin de planifier plus efficacement à la fois le test indépendant du laboratoire tiers et l'application des finitions, mais aussi pour conserver des données supplémentaires en cas de besoin de résolution de conflit si un l'application échoue.

Le processus de séchage du béton:

- La vitesse à laquelle le béton perd de l'humidité est affectée par de nombreuses variables, y compris, mais sans s'y limiter, la température, l'humidité ambiante, l'exposition aux éléments, le débit d'air, l'épaisseur de la dalle, la conception du mélange et l'évaporation d'un ou deux côtés
- Le %HR du béton fraîchement coulé est de 100%
- Pour le béton qui reste exposé aux éléments, le %HR restera indéfiniment à 100%
- Lorsque le béton est protégé en permanence des éléments et dans des conditions climatiques contrôlées, plus de 10 mois peuvent s'écouler avant que les capteurs signalent une baisse de 100 %
- Les données de nos capteurs peuvent ne pas refléter avec précision le pourcentage d'humidité relative sur l'ensemble d'une zone si les conditions ne sont pas maintenues et/ou en cas d'exposition localisée à l'humidité, comme un déversement d'eau

La surveillance du pourcentage d'humidité relative est presque exclusivement utilisée pour les dalles destinées à recevoir des finitions. Afin d'optimiser la précision de la surveillance du %HR avec nos capteurs, la profondeur d'installation dans une dalle qui sèche depuis le dessus uniquement (c'est-à-dire une dalle sur un tablier métallique, une dalle sur terre-plein) doit être de 40 % vers le bas à partir du haut. Pour une dalle qui sèche à la fois par le haut et par le bas (c'est-à-dire une dalle surélevée après le décoffrage), l'installation doit être de 20 % vers le bas à partir du haut.

**IMPORTANT** : Ne dépassez pas 6" de profondeur du capteur à partir de la surface car cela gênera le signal sans fil.

Les mesures de %HR sont une mesure locale d'un capteur, et de nombreux capteurs sont nécessaires pour dériver une estimation globale de la progression du séchage sur une dalle entière. Les capteurs doivent être espacés uniformément et installés à la même profondeur pour des résultats cohérents.

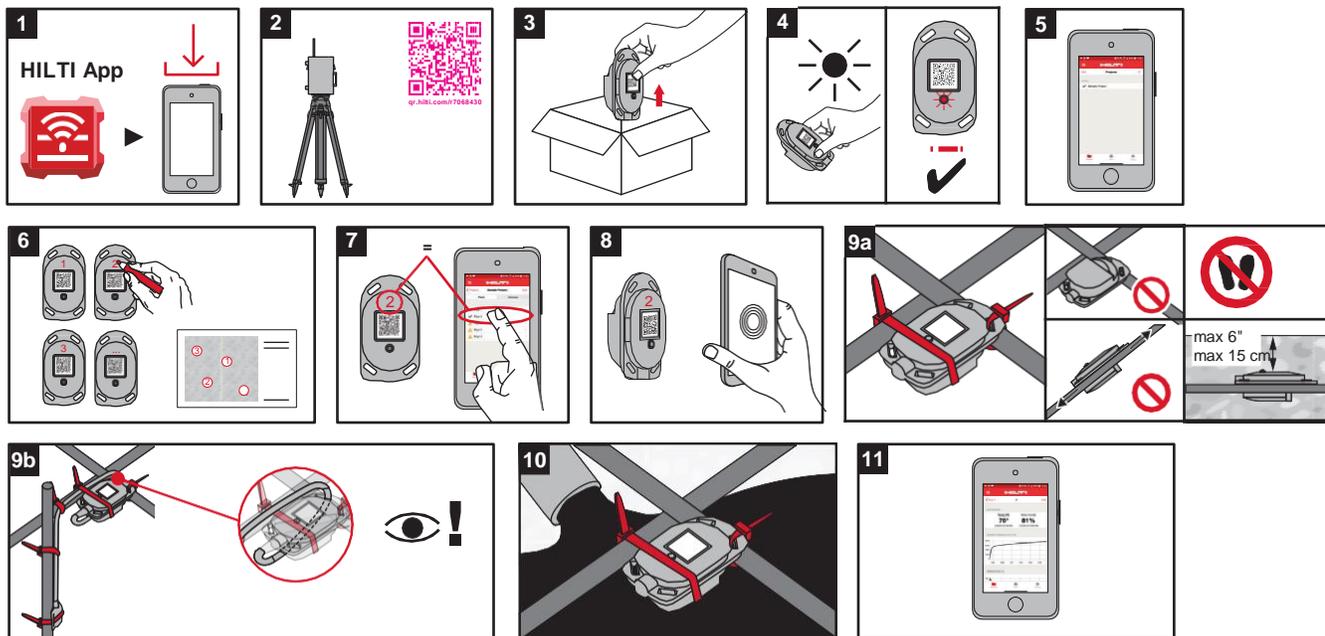
Nos capteurs enregistrent des paires d'échantillons RH% et température (1 %HR plus 1 relevé de température) toutes les 6 heures : 4 paires d'échantillons par jour (ces échantillons sont séparés de l'échantillonnage de température de 15 minutes).

# MATÉRIELS ET LOGICIELS DES CAPTEURS DE BÉTON HILTI

## Capteurs

Modèles des capteurs			
Modèle du capteur	Méthode de collecte de données	Données mesurées / rapportées	Profondeur maximale d'installation
HCS T1	Bluetooth	Résistance, Température	6"
HCS TH1	Bluetooth	Strength, Temperature, Relative Humidity	6"
HCS T1-B3	Bluetooth	Résistance, Température	3'6"
HCS T1-B8	Bluetooth	Résistance, Température	8'6"
HCS T1-B15	Bluetooth	Résistance, Température	15'6"

## Mode d'emploi du capteur



**Etape 1:**  
Téléchargez l'application Hilti Concrete Sensors app (disponible sur iOS and Android)

**Etape 2:**  
Si vous utilisez des capteurs Bluetooth, veuillez ignorer cette étape. Si vous utilisez l'option de collecte de données à longue portée avec une passerelle, veuillez suivre les instructions de configuration de la passerelle.

**Etape 3:**  
Retirez les capteurs de leur emballage, que vous avez l'intention d'installer dans votre prochaine coulée de béton.

**Etape 4:**  
Activez les capteurs en les exposant à une lumière vive. Si le voyant LED rouge ne clignote pas, essayez d'utiliser une lampe de poche ou la lumière directe du soleil.

**Etape 5:**  
Suivez les instructions de l'application pour ajouter un projet et les coulées de béton respectives. Y compris le nom et la date de coulée. (Android : utilisez le signe plus (+) pour ajouter)

**Etape 6:**  
Vérifiez la zone de coulée sur le plan d'étage et décidez des emplacements prévus pour les capteurs. Étiquetez la surface de chaque capteur avec son nom prévu. Marquez clairement la copie papier du plan d'étage pour montrer le nom/l'emplacement de chaque capteur. (Facultatif : consultez les instructions de l'application pour savoir comment ajouter le plan d'étage et épingler chaque emplacement de capteur).

**Etape 7:**  
Sélectionnez le coulage pour lequel les capteurs sont destinés. Sélectionnez Ajouter un capteur. (Android : utilisez le signe plus (+) pour ajouter)

**Etape 8:**  
Scannez le code QR, entrez le nom du capteur et enregistrez.

**Etape 9a:**  
Fixez le capteur à la barre d'armature ou au treillis à l'intersection pour plus de stabilité et fixez-le à au moins deux points. **IMPORTANT** : Assurez-vous que le code QR est orienté vers le haut. Veillez à ne pas marcher sur les capteurs. Le capteur ne peut pas être plus profond que 6 pouces de la surface du béton.

**Etape 9b:**  
Pour capteurs avec câble et sonde de température (Côté B), assurez-vous que la grande extrémité (émetteur radio) est près de la surface en béton (la profondeur maximale pour l'émetteur est de 6"). Assurez-vous que le câble est bouclé (voir image 9b) autour de la barre d'armature de manière à éviter tout arrachement lors du coulage du béton. Fixez la sonde de température (côté B) au point de surveillance prévu et fixez le câble à la barre d'armature.

**Etape 10:**  
Coulée le béton

**Etape 11:**  
Connectez-vous aux capteurs aussi souvent que nécessaire pour suivre les progrès. Les capteurs stockent toutes les données à bord pour la durée de vie de la batterie (~ 2 ans) et seront également stockées dans l'application mobile une fois collectées.

# LIMITATIONS ET AUTRES INFORMATIONS IMPORTANTES

- Pour une taille de placement de dalle typique (environ 10 000 à 30 000 pieds carrés), une quantité de 5 capteurs fournira généralement une lecture précise de toute la zone (1 capteur par coin, 1 au centre). Pour des emplacements de dalles plus petits ou plus grands, moins ou plus de capteurs peuvent être nécessaires. L'ingénieur conseil doit toujours être consulté.
- Des capteurs redondants à chaque emplacement ne sont pas nécessaires, sauf s'ils figurent dans les spécifications/dessins/plan de contrôle thermique du projet.
- La force du signal sans fil peut être affectée par des dommages à un capteur, la distance, la profondeur du capteur, le coffrage, l'eau stagnante, la neige, l'équipement, les matériaux, etc.
- Lorsqu'aucun des facteurs de référence ci-dessus n'affecte le signal sans fil, la portée Bluetooth est jusqu'à 100 pieds de l'appareil mobile et la longue portée est jusqu'à 1 000 pieds de la passerelle.

