



HILTI CONCRETE SENSORS

Résumé technique



TABLE DES MATIÈRES

Résistance / Maturité	3
Général	3
Services de laboratoire Hilti Concrete Sensors	3
Température	3
Humidité relative	4
Matériel et logiciel Hilti Concrete Sensors	5
Capteurs	5
Passerelle	6
Limitations et autres informations importantes	7

RÉSISTANCE / MATURITÉ

Général

Hilti Concrete Sensors permet aux entrepreneurs de surveiller la résistance du béton 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 la résistance augmente rapidement. Plus les conditions ambiantes sont fraîches, plus la résistance est lente.

Le terme "maturité" fait référence au gain de résistance sur une certaine période de temps. Le temps de durcissement standard de l'industrie pour atteindre la résistance minimale de conception est de 28 jours.

Pour le béton coulé sur place sur un chantier, il peut être utile de contrôler la résistance in situ, non seulement pour garantir un durcissement correct, mais aussi pour programmer le travail aussi efficacement que possible. Pour toute donnée de résistance rapportée dans le logiciel Hilti Concrete Sensors, il est laissé à la discrétion du client et des parties prenantes appropriées du projet de prendre des décisions pour le projet sur la base de ces informations.

Services de laboratoire Hilti Concrete Sensors

La norme industrielle la plus largement acceptée pour contrôler la résistance in situ est la méthode de maturité ASTM C1074. Cette norme exige un test de "calibration" préalable pour chaque conception de mélange unique. Il existe deux types de tests dans le cadre de cette norme. Le test d'âge équivalent (ou équation d'Arrhenius) consiste à doser, couler, durcir et écraser (ou casser) des éprouvettes cylindriques et cubiques, dans un délai de 28 jours. Les cylindres sont durcis à température ambiante et les cubes sont séparés en groupes et durcis à un minimum de 3 températures différentes. Cela permet de déterminer la sensibilité à la température en fonction de la chimie de la conception du mélange. Hilti Concrete Sensors effectue le test d'âge équivalent, mais à 4 températures différentes, afin d'augmenter la précision. Le test Temps-Température (aussi connu sous le nom « Nurse Saul »), moins complet, ne nécessite que le dosage, le coulage, le durcissement et le broyage de cylindres seulement, qui ne durcissent qu'à une seule température et dont la précision est donc plus limitée lorsque les températures du béton sur place du projet connaissent des fluctuations.

Ce test initial exige que notre équipe travaille avec les parties prenantes appropriées 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 l'essai terminé, le numéro d'identification de la formulation est ajouté à notre bibliothèque à l'intérieur de l'application sous le nom de l'entreprise du fournisseur.

Pour confirmer l'exactitude, l'ASTM recommande de procéder à un exercice de vérification consistant à ce qu'un acteur du projet sur le terrain ajoute des capteurs à des cylindres types coulés sur place par le technicien de laboratoire tiers du projet, afin que les données de résistance rapportées dans l'application puissent être comparées aux résultats de rupture physique des cylindres du laboratoire tiers.

Il est important de noter que lorsqu'un changement important est apporté par le fournisseur à une conception de mélange déjà dans notre bibliothèque à l'intérieur de l'application, les données de résistance rapportées par notre logiciel ne seront pas précises et de nouveaux tests (« calibration ») seront nécessaires.

TEMPÉRATURE

Hilti Concrete Sensors permet aux entrepreneurs de surveiller la température du béton sur place en temps réel.

La surveillance de la température interne de durcissement du béton (et des écarts de température entre plusieurs points du béton) peut aider à garantir un durcissement correct et l'obtention de la résistance minimale de conception. Elle permet également de garantir la conformité avec le code du bâtiment, les spécifications, les normes industrielles et les plans de contrôle thermique. Les plans de contrôle thermique sont des lignes directrices pour les entrepreneurs afin d'exécuter un durcissement approprié et sont généralement rédigés par un ingénieur.

Un exemple de norme industrielle à laquelle les entrepreneurs doivent se conformer est la norme ACI 306R (Temps froid), qui leur impose de gérer le processus de cure de manière à ce que la température interne de durcissement du béton reste dans certains seuils.

Un autre exemple est la norme ACI 207.1 / ACI 116 (Béton de masse), qui exige des entrepreneurs qu'ils gèrent le processus de durcissement du béton très épais (généralement 3+ pieds) de manière à empêcher que le différentiel de température du centre à la surface ne dépasse un seuil spécifié et que la température au centre ne dépasse un seuil spécifié. La gestion du processus de durcissement du béton de masse peut inclure une conception spécialisée du mélange, le refroidissement de l'intérieur du béton ou le réchauffement de l'extérieur du béton.

Nos capteurs enregistrent et stockent un point de données de température toutes les 15 minutes, qui est utilisé pour les rapports/alertes de température et pour le calcul des données de résistance comme indiqué ci-dessus.

HUMIDITÉ RELATIVE

Hilti Concrete Sensors permet aux entrepreneurs de surveiller l'humidité relative (% HR) du béton sur place en temps réel.

Le % HR est une mesure essentielle pour assurer une bonne adhérence des finitions à la surface du béton (c'est-à-dire : revêtements de sol, de toit, peintures). Les entrepreneurs peuvent bénéficier de la surveillance du % HR pendant le processus de séchage (qui prend généralement plusieurs mois) afin de programmer plus efficacement les essais indépendants et l'application des finitions par le sous-traitant respectif, mais aussi de conserver des données supplémentaires en cas de besoin de résolution de conflit si une application échoue.

Le processus de durcissement du béton:

- La vitesse à laquelle le béton perd de l'humidité est influencée par de nombreuses variables, notamment la température, l'humidité ambiante, l'exposition aux éléments, la circulation de l'air, l'épaisseur de la dalle, la conception du mélange et l'évaporation sur un ou deux côtés
- Le taux d'humidité relative du béton fraîchement coulé est de 100 %.
- Pour le béton qui reste exposé aux intempéries, le % HR restera indéfiniment à 100%.
- Lorsque le béton est protégé en permanence contre les intempéries et dans des conditions climatiques contrôlées, il peut falloir plus de 10 mois pour que les capteurs signalent une baisse de 100 %.

- Les données de nos capteurs peuvent ne pas refléter avec précision l'humidité relative sur une zone entière si les conditions ne sont pas maintenues et/ou en cas d'exposition localisée à l'humidité, comme un déversement d'eau

Le contrôle du % HR est presque exclusivement utilisé pour les dalles destinées à recevoir des finitions. Afin d'optimiser la précision de la surveillance du taux d'humidité relative avec nos capteurs, la profondeur d'installation dans une dalle qui sèche uniquement par le haut (c'est-à-dire dalle sur un tablier métallique, dalle sur le sol), doit être de 40 % en dessous 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 la profondeur de 6 pouces du capteur à partir de la surface, car cela entraverait le signal sans fil.

Les mesures d'humidité relative sont une mesure locale pour un capteur, et de nombreux capteurs sont nécessaires pour obtenir une estimation globale de la progression de l'assèchement sur une dalle entière. Les capteurs doivent être répartis uniformément et installés à la même profondeur pour obtenir des résultats cohérents.

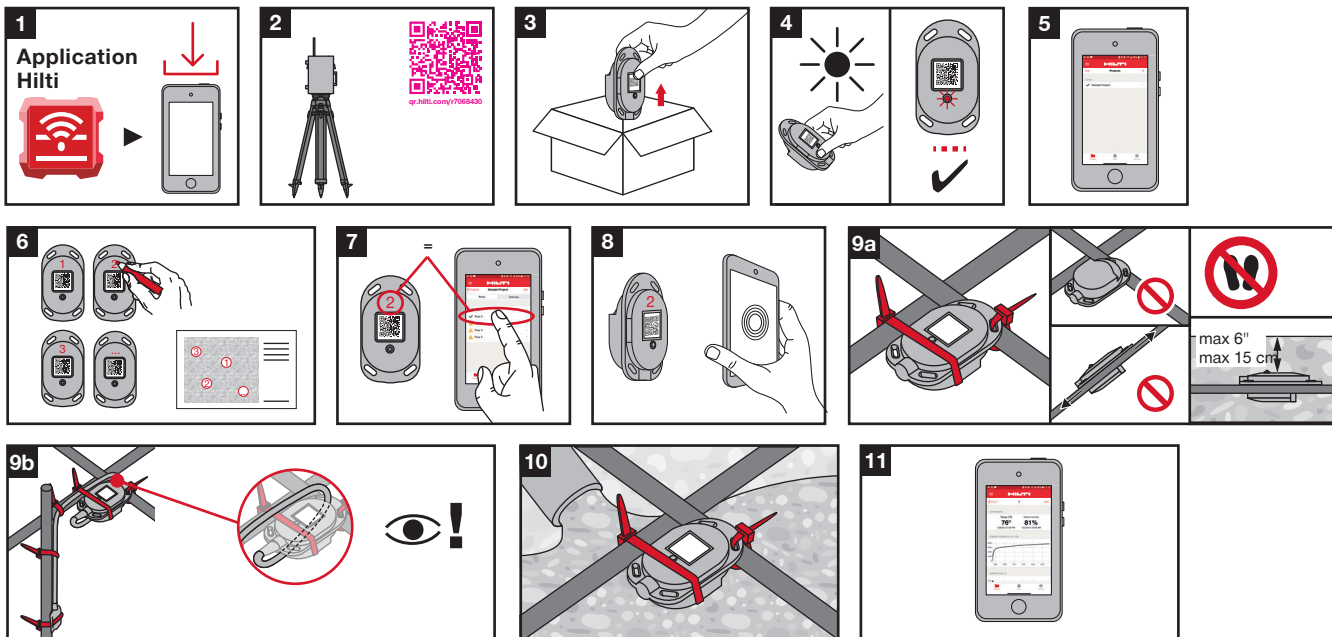
Nos capteurs enregistrent les paires d'échantillons de % HR et de température (1 % HR plus 1 lecture de température) toutes les 6 heures : 4 paires d'échantillons par jour (ces échantillons sont séparés de l'échantillonnage de température de 15 minutes).

MATÉRIEL ET LOGICIEL HILTI CONCRETE SENSORS

Capteurs

Modèles de capteurs			
Modèle de capteur	Méthode de collection de données	Données mesurées / rapportées	Profondeur max. d'installation
HCS T1	Bluetooth	Résistance, température	6"
HCS TH1	Bluetooth	Résistance, température, humidité relative	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"
HCS T2	Longue portée	Résistance, température	6"
HCS T2-B3	Longue portée	Résistance, température	3'6"
HCS T2-B8	Longue portée	Résistance, température	8'6"
HCS T2-B15	Longue portée	Résistance, température	15'6"

Instructions pour les capteurs



Étape 1:
Télécharger l'application Hilti Concrete Sensors (disponible sur iOS et Android)

Étape 2:
Si vous utilisez des capteurs Bluetooth, veuillez sauter 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.

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

Étape 4:
Activer les capteurs en les exposant à une lumière vive. Si le voyant rouge ne clignote pas, essayer d'utiliser une lampe de poche ou de les exposer directement à la lumière du soleil.

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

Étape 6:
Vérifier la zone de coulage sur le plan d'étage et décider de l'emplacement prévu des capteurs. Marquer la surface de chaque capteur avec son nom prévu. Marquer clairement le plan d'étage sur papier pour indiquer le nom et l'emplacement de chaque capteur. (Facultatif: voir dans l'application les instructions sur la façon d'ajouter le plan d'étage et de marquer l'emplacement de chaque capteur).

Étape 7:
Sélectionner la coulée à laquelle les capteurs sont destinés. Sélectionner Ajouter un capteur. (Android: Utiliser le signe plus (+) pour ajouter)

Étape 8:
Scanner le code QR, entrer le nom du capteur et enregistrer.

Étape 9a:
Fixer le capteur à une barre d'armature ou à un grillage à l'intersection pour en assurer la stabilité et le fixer en deux points au minimum. IMPORTANT: Vérifier que le code QR est orienté vers le haut. Faire attention à ne pas marcher sur les capteurs. Le

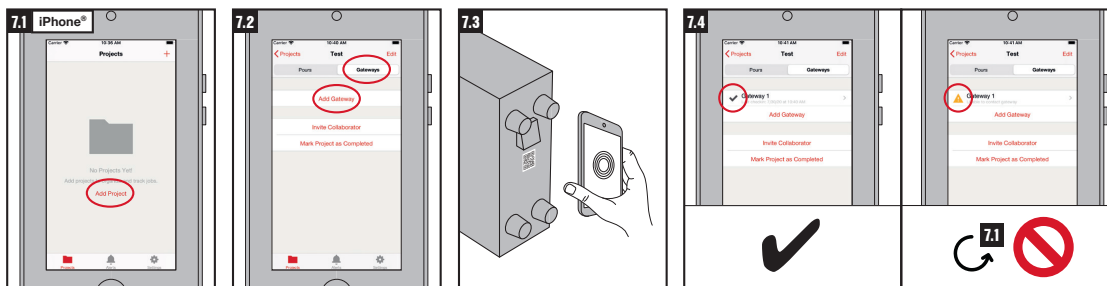
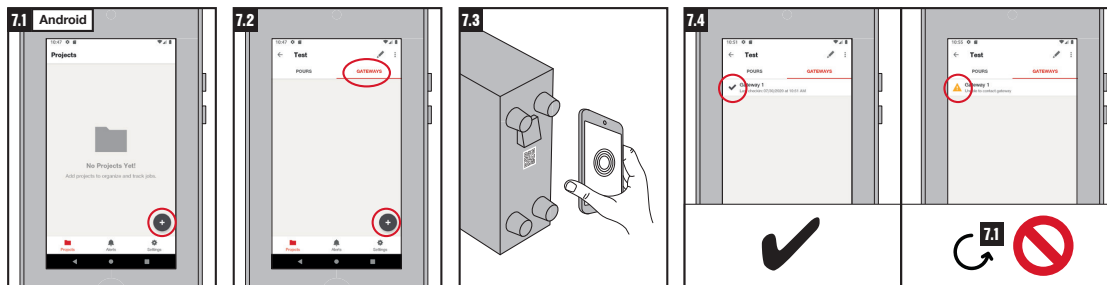
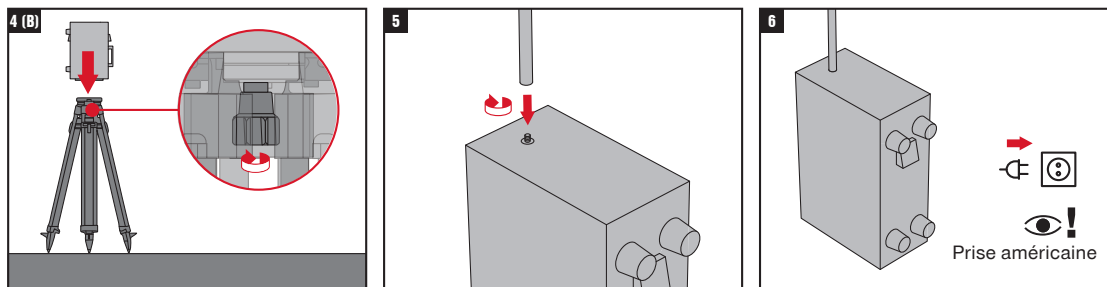
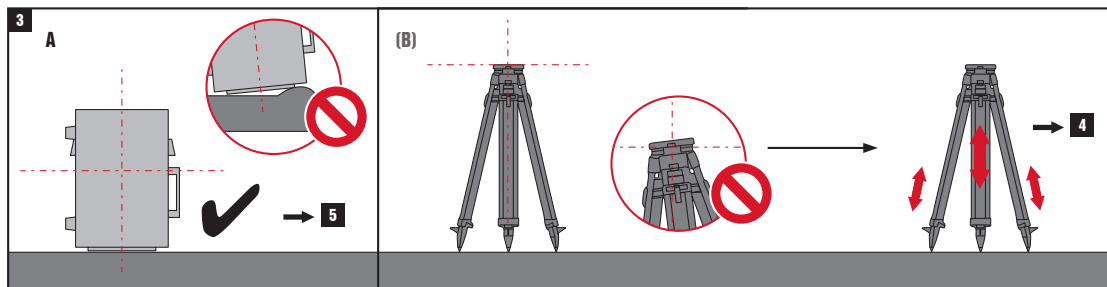
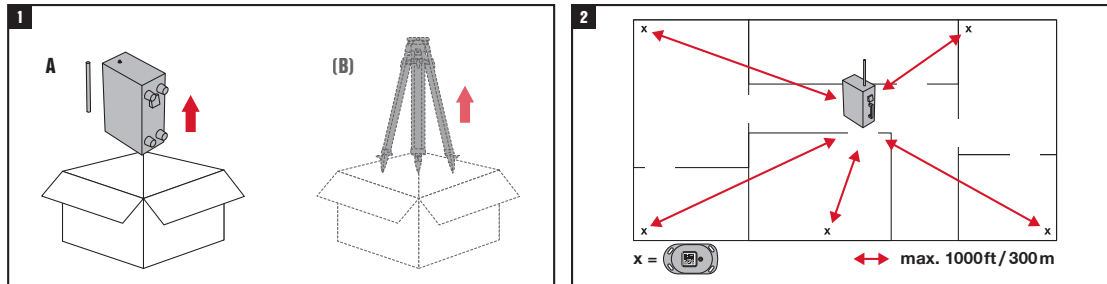
capteur ne doit pas se trouver à plus de 6 pouces de la surface du béton.

Étape 9b:
Pour les capteurs avec câble et sonde de température ("côté B"), veiller à ce que la grande extrémité (émetteur radio) est proche de la surface du béton (la profondeur maximale de l'émetteur est de 6"). Veiller à ce que le câble soit enroulé (voir image 9b) autour de la barre d'armature de manière à éviter tout arrachement pendant la coulée du béton. Fixer la sonde de température ("côté B") au point de surveillance prévu et fixer le câble à la barre d'armature.

Étape 10:
Couler le béton.

Étape 11:
Se connecter aux capteurs aussi souvent que nécessaire pour suivre les progrès. Les capteurs stockent toutes les données à bord pendant toute la durée de vie de la batterie (~2 ans) et seront également stockées dans l'application mobile une fois qu'elles auront été collectées.

Instructions pour la passerelle



Étape 1:
Retirer la passerelle et l'antenne de l'emballage. Si vous utilisez un trépied, retirez-le de l'emballage.

Étape 2:
Déterminer le meilleur emplacement pour la passerelle avec la plus faible probabilité de dommages, une alimentation quasi constante, à moins de 1000 pieds des emplacements prévus pour les capteurs (toujours suivre les instructions fournies avec la passerelle).

Étape 3:
Si vous n'utilisez pas de trépied, déterminer une surface plane, sèche et sûre pour placer la

passerelle. Si vous utilisez un trépied, installer le niveau et sécuriser les pieds et les jambes.

Étape 4:
Fixer la passerelle au trépied à l'aide du boulon fourni.

Étape 5:
Visser l'antenne sur le haut de la passerelle.

Étape 6:
Brancher la passerelle.

Étape 7,1:
Ouvrir l'application mobile et sélectionner le projet (ou ajouter un nouveau projet).

Étape 7,2:
Aller à Ajouter une passerelle

Étape 7,3:
Scanner le code QR au dos de la passerelle, entrer le nom de la passerelle souhaitée et sélectionner Enregistrer.

Étape 7,4:
Après quelques minutes, une coche verte devrait apparaître dans l'application. Si ce n'est pas le cas, vérifier l'alimentation électrique et la couverture cellulaire de la zone et réessayer. Si vous ne parvenez pas à faire apparaître la coche verte, veuillez contacter Hilti.

LIMITATIONS ET AUTRES INFORMATIONS IMPORTANTES

- Pour une taille 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 dalles plus ou moins grandes, il peut être nécessaire d'utiliser plus ou moins de capteurs. Il faut toujours consulter l'ingénieur en charge du dossier (EOR).
- Des capteurs redondants à chaque emplacement ne sont pas nécessaires, sauf s'ils figurent dans les spécifications, les dessins ou le plan de contrôle thermique du projet.
- La puissance du signal sans fil peut être affectée par les dommages causés à un capteur, la distance, la profondeur du capteur, le coffrage, l'eau stagnante, la glace, l'équipement, les matériaux, etc.
- Lorsqu'aucun des facteurs de référence ci-dessus n'affecte le signal sans fil, la portée de Bluetooth est de 100 pieds maximum à partir de l'appareil mobile et la portée longue distance est de 1000 pieds maximum à partir de la passerelle.



Hilti (Canada) Corporation
1-800-363-4458

www.hilti.ca