



Afin d'éviter toute discussion ou ambiguïté d'interprétation pouvant survenir lors du contrôle des tolérances dimensionnelles et de l'aspect des ouvrages de construction, il est essentiel de définir clairement la méthodologie et les instruments utilisés. Dans ce contexte, il y a lieu de se référer à la norme NBN ISO 7976-1 [1] ainsi qu'à quelques principes élémentaires de réception d'aspect, malheureusement bien souvent ignorés des professionnels du secteur. Cet article constitue une mise à jour de l'article du même nom, paru dans le CSTC-Contact thématique n° 25 'Tolérances dans la construction' [2].

Tolérances dans la construction : instruments et méthodologie de contrôle

1 Principaux instruments de mesures

La norme NBN ISO 7976-1 [1] est le document de référence pour le choix des instruments de mesure à utiliser lors du contrôle des ouvrages de construction et de leur mise en œuvre. Cette norme précise cependant que d'autres instruments de mesures peuvent être utilisés à condition qu'ils satisfassent aux exigences de précision de la méthode.

Le choix d'un instrument de mesure dépend généralement de l'opération de mesurage à effectuer, de l'écart admissible spécifié ainsi que des conditions dans lesquelles le contrôle doit s'opérer (en usine ou sur chantier, p. ex.). L'opérateur doit quant à lui être habilité à utiliser ces instruments et doit veiller à ce qu'ils soient bien réglés et étalonnés, ce qui implique qu'ils doivent être fréquemment vérifiés et, si nécessaire, nettoyés après usage. Le tableau A présente les principaux instruments de mesure utilisés dans le secteur de la construction en fonction du domaine d'application.

2 Principales méthodes de mesure des tolérances dimensionnelles

La norme NBN ISO 7976-1 [1] décrit les méthodes de mesure pouvant être appliquées tant en usine que sur le chantier et celles uniquement destinées à être appliquées *in situ*. Le tableau B fournit la synthèse de ces différentes mesures. Si les mesures effectuées en usine sont généralement du ressort des fabricants, les professionnels du secteur tels que les entrepreneurs, les architectes et les experts sont régulièrement

A | Les principaux instruments de mesures utilisés dans la construction.

Instrument de mesure	Domaine d'utilisation
Théodolithe	Mesurage, implantation et vérification des angles, des lignes et des plans horizontaux et verticaux
Niveau automatique	Détermination de la hauteur d'un point par rapport à une donnée de référence
Instruments au laser	Détermination des hauteurs, niveaux ou écarts de position ou de direction
Pied à coulisse	Mesure des dimensions jusqu'à 1000 mm
Ruban de mesure	Mesure directe des dimensions et des distances allant jusqu'à 100 m ⁽¹⁾
Equerre	Essentiellement pour la vérification des angles droits
Latte ou règle	Fournit une ligne à partir de laquelle il est possible de mesurer les écarts de rectitude et de planéité ⁽²⁾
Niveau à bulle d'air	Indication ou vérification des plans horizontaux ou verticaux
Fil à plomb	Traçage d'une ligne de référence verticale sur une hauteur allant jusqu'à 6 m
Clinomètre ou inclinomètre	Contrôle de la verticalité ⁽³⁾ , de l'horizontalité ou d'une pente
Jauges d'épaisseur	Mesure l'acceptabilité de l'ouverture d'un joint, d'une distance (désaffleurement, planéité), etc.
Colorimètre ⁽⁴⁾	Détermination de la teinte d'une surface suivant différents 'systèmes' de couleurs (L*a*b, p. ex.) ⁽⁵⁾

(1) Il est cependant préférable de limiter cette mesure à 50 m.
 (2) Les longueurs couramment utilisées sont 20 et 50 cm, 1, 2 et 3 m.
 (3) La mesure de la verticalité est limitée à une hauteur d'étage normal.
 (4) Cet appareil n'appartient pas aux instruments de mesure décrits dans la norme NBN ISO 7976-1 [1].
 (5) Par comparaison directe, il est possible de quantifier une différence de couleur (ΔE).

amenés à vérifier la bonne mise en œuvre de ces produits *in situ*.

Les discussions ou les ambiguïtés d'interprétation lors du contrôle des tolérances dimensionnelles peuvent être évitées à

condition que les opérateurs appliquent les méthodes de mesure décrites dans la norme et/ou dans l'ouvrage de référence s'y rapportant. Afin d'aider les opérateurs, les principales méthodes de mesure utilisées sur chantier sont expliquées ci-après.



B | Ensemble des mesures pouvant être effectuées en usine et/ou sur chantier, ou uniquement sur chantier.

Mesures effectuées en usine et/ou sur chantier	Mesures effectuées uniquement sur chantier
<ul style="list-style-type: none"> • Dimensions des composants : <ul style="list-style-type: none"> – longueur et largeur – épaisseur ou profondeur • Equerrage des composants : <ul style="list-style-type: none"> – écart angulaire – parallélisme • Rectitude et contre-flèche des composants • Planéité et gauchissement des composants 	<ul style="list-style-type: none"> • Position dans le plan horizontal • Ecart de niveau • Verticalité • Excentricité • Position par rapport à d'autres composants • Autres écarts importants : <ul style="list-style-type: none"> – profondeur d'appui – largeur de joint – désaffleurement

et le taquet mobile passe sous la règle : la planéité n'est pas dans les tolérances

- **cas 3** : les deux taquets touchent la surface, alors que la règle ne la touche pas et le taquet mobile ne passe pas sous la règle : la planéité est dans les tolérances.

2.3 Gauchissement

Le gauchissement est une forme particulière de la planéité où l'un des angles d'un composant ne se situe pas dans le même plan que les trois autres.

La mesure peut se faire à l'aide d'une règle droite et rigide ou d'un fil tendu placé entre deux sommets diagonalement opposés de l'élément à mesurer. Les distances d_1 et d_2 sont mesurées au centre des diagonales à l'aide d'un taquet mobile ou, mieux, d'un pied à coulisse (voir figure 2). Le degré de gauchissement de la surface 'a' est donné par la relation : $a = 2 \times (d_1 - d_2)$.

2.1 Horizontalité ou pente d'une surface

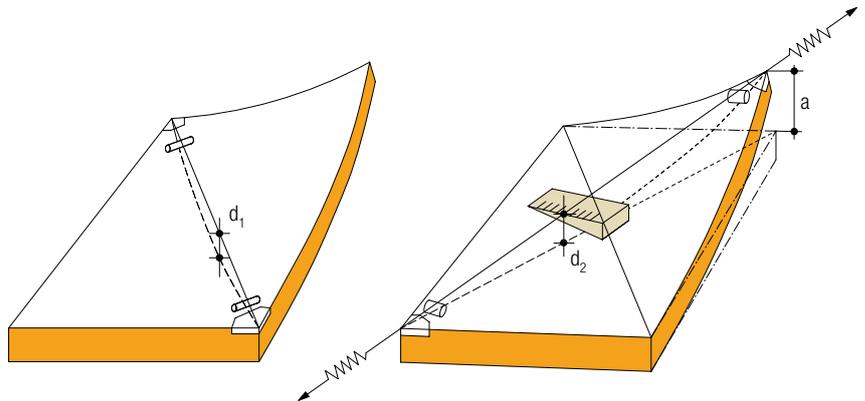
Le niveau fini d'une surface et/ou la pente qui doit être donnée à celle-ci sont contrôlés au moyen d'un niveau de topographe. La pente d'une surface peut également être contrôlée en plaçant un niveau à bulle d'air sur une règle droite et rigide d'une longueur connue (2 m en général).

posée sur la surface à contrôler :

- **cas 1** : un taquet et un point de la règle touchent la surface, alors que le deuxième taquet ne la touche pas : la planéité ne se situe pas dans les tolérances
- **cas 2** : les deux taquets touchent la surface, tandis que la règle ne la touche pas

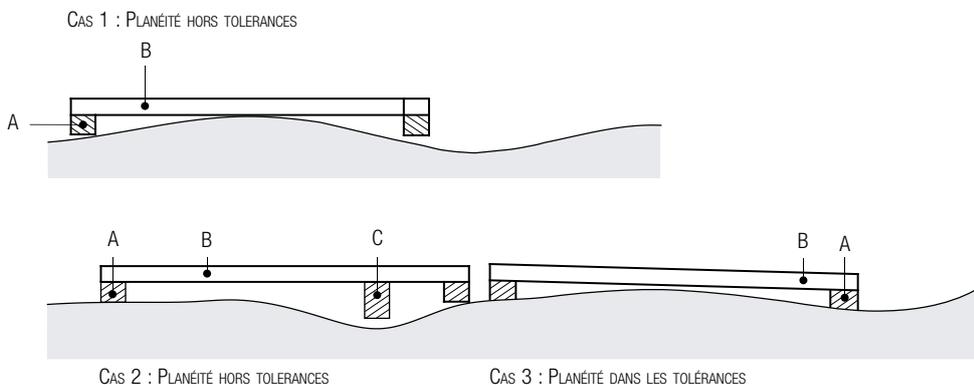
2.2 Planéité d'une surface

Pour contrôler la planéité d'une surface, on utilise le plus souvent une règle droite et rigide d'une longueur bien définie (2 m en général), munie à chaque extrémité d'un taquet d'une épaisseur égale à la tolérance (voir figure 1). Cette règle est en outre complétée par un taquet mobile dont l'épaisseur correspond au double de la tolérance.



La règle munie de ses deux taquets est

2 | Contrôle du gauchissement d'un élément.



1 | Contrôle de la planéité d'une surface.

A. Taquet dont l'épaisseur est égale à la tolérance
 B. Règle de 2 m de long
 C. Taquet mobile (épaisseur égale au double du taquet A)



2.4 Rectitude des arêtes et des alignements

La rectitude des arêtes et des alignements (joints, par exemple) peut se mesurer de la même façon que la planéité, en posant la règle équipée de taquets sur l'arête ou la ligne à contrôler.

2.5 Aplomb ou verticalité

Les mesures d'aplomb ou de verticalité sont effectuées à l'aide d'un clinomètre (voir figure 3) ou d'un fil à plomb. Le clinomètre représenté ici est une règle droite d'une longueur inférieure ou égale à 2 m, munie d'un niveau à bulle d'air réglable et pourvue de deux taquets.

La mesure peut se faire directement par lecture sur la bulle ou indirectement en plaçant la latte à la verticale et en utilisant notamment des jauges d'épaisseur sous l'un des taquets.

L'appareil sera régulièrement vérifié en inversant la position de la latte de 180°.

2.6 Ecart angulaire

L'écart angulaire se définit comme la différence entre un angle réel et l'angle de référence correspondant. La figure 4 montre les écarts angulaires exprimés en grades ou en degrés (A) ou par des décalages (B).

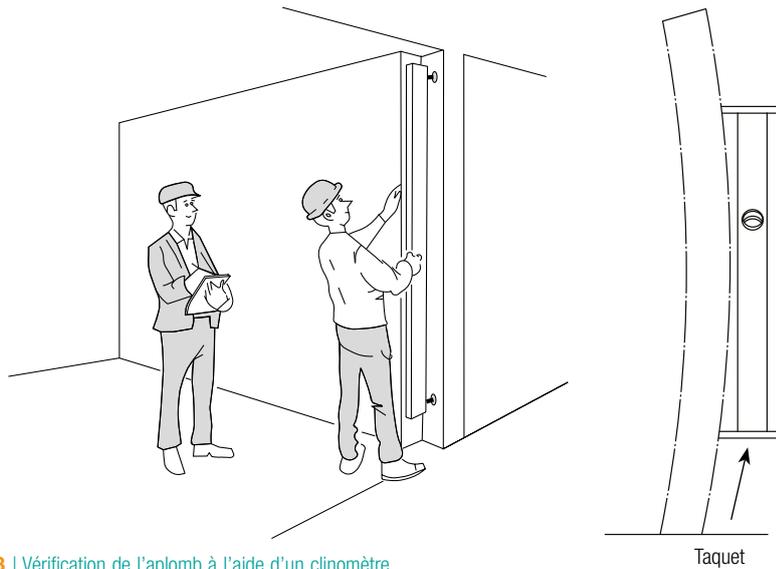
Si l'on choisit d'exprimer la mesure par des décalages, l'écart angulaire doit être déterminé à partir du plus petit côté de l'angle et mesuré perpendiculairement au côté correspondant de l'angle de référence. Les écarts angulaires sont déterminés à l'aide d'une équerre. Lors du contrôle, il convient de tenir compte des aspects suivants :

- si nécessaire, les points à mesurer doivent être définis à l'aide d'accessoires de repérage
- la longueur des côtés de l'équerre ne peut être supérieure à 1200 mm.

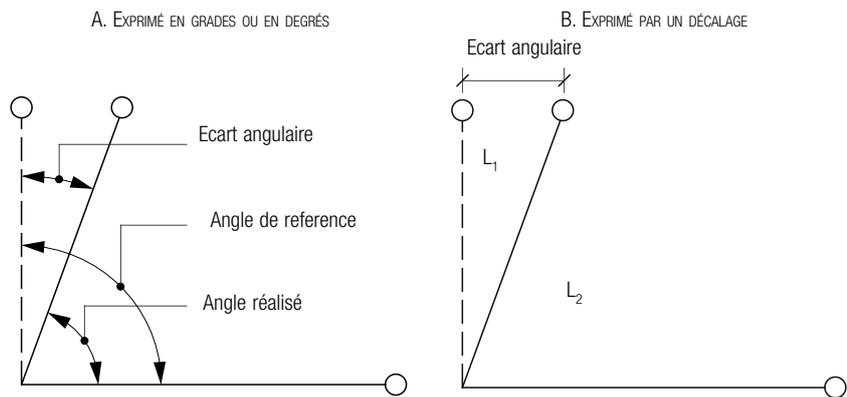
La précision de l'équerre peut être vérifiée en la retournant de 180°.

2.7 Désaffleurement entre deux éléments adjacents

Le désaffleurement entre deux éléments



3 | Vérification de l'aplomb à l'aide d'un clinomètre.



4 | Ecart angulaire.

adjacents est mesuré au moyen d'une règle droite de longueur adaptée que l'on place sur l'élément le plus élevé avec lequel on la maintient en contact (voir figure 5). Tout écart entre la règle et l'élément adjacent est mesuré au voisinage immédiat de l'arête à l'aide de jauges d'épaisseur ou, mieux, d'un pied à coulisse.

3 Principes d'appréciation de l'aspect

En premier lieu, il nous semble utile de rappeler une règle essentielle : le contrôle de l'aspect des travaux de parachèvement doit être effectué sous un éclairage naturel, à l'œil nu et à une distance bien définie suivant l'ouvrage à contrôler. Il ne peut jamais avoir lieu sous un éclairage rasant ou à contre-jour.



5 | Mesure du désaffleurement entre deux carreaux adjacents.

Pour les surfaces verticales, la distance requise pour une évaluation correcte est en moyenne comprise entre 1,5 et 3 m. La réception des revêtements de sol s'effectue à hauteur d'homme (à une distance minimum de 1,5 m). L'observation se fait toujours perpendiculairement à la surface à contrôler.



Avant de procéder à l'appréciation de l'aspect d'un ouvrage, il est important de veiller à ce que celui-ci soit suffisamment sec afin d'éviter de percevoir des différences de teinte qui peuvent éventuellement survenir durant la période d'assèchement.

Dans la mesure où le choix d'un parachèvement s'effectue bien souvent en se basant sur son aspect, il peut être nécessaire, afin d'éviter toute contestation après la pose, que les parties se mettent d'accord sur un

échantillon contractuel préalablement à la conclusion de la commande. Ainsi, pour de la pierre naturelle ou des carreaux céramiques présentant des nuances de teinte, par exemple, cet échantillon contractuel devrait idéalement être composé de trois éléments représentant l'état de surface désiré. Ces trois éléments seront numérotés de 1 à 3, l'élément n° 1 donnant l'aspect moyen et les

éléments n° 2 et n° 3 donnant quant à eux les variations extrêmes acceptables de l'aspect (couleur, nuance, veinage, géodes, ...).

Pour ce qui est de l'appréciation objective des variations de teinte, nous renvoyons à l'Infofiche n° 25 [3] qui en présente les principales méthodes d'évaluation selon le type de matériau ou d'ouvrage à contrôler. **I**

Cet article a été rédigé dans le cadre des activités de l'Antenne Normes Tolérances et aspect (Eye Precision).

BIBLIOGRAPHIE

Bureau de normalisation

1. NBN ISO 7976-1 Tolérances pour le bâtiment. Méthodes de mesure des bâtiments et des produits pour le bâtiment. Partie 1 : méthodes et instruments. Bruxelles, NBN, 1992.

Centre scientifique et technique de la construction

2. Tolérances dans la construction. Bruxelles, CSTC, CSTC-Contact, n° 25 (édition spéciale), 2010.

Mahieu E.

3. Evaluation objective des variations de teinte. Bruxelles, Centre scientifique et technique de la construction, Infofiche n° 25, 2007.