

ICS : 91.100.30

Détermination du retrait de séchage du béton cellulaire autoclavé

Norme Marocaine homologuée

Par décision du Directeur de l'Institut Marocain de Normalisation N°.....du 2022,
publiée au B.O. N° du 2022.

La présente norme annule et remplace la NM 10.1.600 homologuée en 2009.

Correspondance

La présente norme est identique à EN 680 : 2006.

Droits d'auteur

Droit de reproduction réservés sauf prescription différente aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé électronique ou mécanique y compris la photocopie et les microfilms sans accord formel. Ce document est à usage exclusif et non collectif des clients de l'IMANOR, Toute mise en réseau, reproduction et rediffusion, sous quelque forme que ce soit, même partielle, sont strictement interdites.

Avant-Propos National

L'Institut Marocain de Normalisation (IMANOR) est l'Organisme National de Normalisation. Il a été créé par la Loi N° 12-06 relative à la normalisation, à la certification et à l'accréditation sous forme d'un Etablissement Public sous tutelle du Ministère chargé de l'Industrie et du Commerce.

Les normes marocaines sont élaborées et homologuées conformément aux dispositions de la Loi N° 12-06 susmentionnée.

La présente norme marocaine NM EN 680 a été examinée et adoptée par la commission de normalisation Béton, mortiers et produits dérivés (060).

Elle a été reprise de la norme européenne EN avec la permission du CEN (Comité Européen de Normalisation)/CENELEC (Comité Européen de Normalisation en Electronique et en Electrotechnique) conformément à l'accord régissant l'affiliation de l'IMANOR au CEN/CENELEC.

Tous droits d'exploitation des normes européennes sous quelque forme que ce soit et par tous moyens sont réservés dans le monde entier au CEN/CENELEC et à ses membres nationaux, et aucune reproduction ne peut être engagée sans permission explicite et par écrit du CEN/CENELEC par l'IMANOR.

Tout au long du texte du présent document, lire « ... la présente norme européenne ... » avec le sens de «... la présente norme marocaine... ».

Toutes les dispositions citées dans la présente norme, relevant du dispositif réglementaire européen (textes réglementaires européens, directives européennes, étiquetage et marquage CE, ...) sont remplacés par les dispositions réglementaires ou normatives correspondantes en vigueur au niveau national, le cas échéant.

NORME EUROPÉENNE
EUROPÄISCHE NORM
EUROPEAN STANDARD

EN 680

Décembre 2005

ICS : 91.100.30

Remplace EN 680:1993

Version française

**Détermination du retrait de séchage
du béton cellulaire autoclavé**

Bestimmung des Schwindens
von dampfgehärtetem Porenbeton

Determination of the drying shrinkage
of autoclaved aerated concrete

La présente Norme européenne a été adoptée par le CEN le 26 octobre 2005.

Les membres du CEN sont tenus de se soumettre au Règlement Intérieur du CEN/CENELEC, qui définit les conditions dans lesquelles doit être attribué, sans modification, le statut de norme nationale à la Norme européenne.

Les listes mises à jour et les références bibliographiques relatives à ces normes nationales peuvent être obtenues auprès du Centre de Gestion ou auprès des membres du CEN.

La présente Norme européenne existe en trois versions officielles (allemand, anglais, français). Une version dans une autre langue faite par traduction sous la responsabilité d'un membre du CEN dans sa langue nationale et notifiée au Centre de Gestion, a le même statut que les versions officielles.

Les membres du CEN sont les organismes nationaux de normalisation des pays suivants : Allemagne, Autriche, Belgique, Chypre, Danemark, Espagne, Estonie, Finlande, France, Grèce, Hongrie, Irlande, Islande, Italie, Lettonie, Lituanie, Luxembourg, Malte, Norvège, Pays-Bas, Pologne, Portugal, République Tchèque, Royaume-Uni, Slovaquie, Slovénie, Suède et Suisse.

CEN

COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Europäisches Komitee für Normung
European Committee for Standardization

Centre de Gestion : rue de Stassart 36, B-1050 Bruxelles

Sommaire

	Page
Avant-propos	3
1 Domaine d'application	4
2 Références normatives	4
3 Principe	4
4 Appareillage	5
5 Éprouvettes	5
5.1 Échantillon	5
5.2 Forme et dimensions des éprouvettes	5
5.3 Nombre d'éprouvettes	6
5.4 Confection des éprouvettes	6
5.5 Détermination des dimensions et du volume des éprouvettes	7
5.6 Conditionnement des éprouvettes	7
6 Mode opératoire d'essai	7
6.1 Entreposage pour dessiccation à (20 ± 2) °C et (45 ± 5) % d'humidité relative et détermination des variations de longueur et de masse	7
6.2 Séchage des éprouvettes à (105 ± 5) °C	8
7 Résultats d'essai	8
7.1 Calcul des variations relatives de la longueur	8
7.2 Calcul de la teneur en humidité	8
7.3 Détermination de la valeur de référence conventionnelle du retrait de séchage	9
7.4 Détermination du retrait de séchage total	9
7.5 Calcul de la masse volumique sèche	9
8 Rapport d'essai	10

Avant-propos

La présente Norme européenne (EN 680:2005) a été élaborée par le Comité Technique CEN/TC 177 «Composants préfabriqués armés en béton cellulaire autoclavé ou en béton de granulats légers à structure ouverte», dont le secrétariat est tenu par DIN.

Cette Norme européenne devra recevoir le statut de norme nationale, soit par publication d'un texte identique, soit par entérinement, au plus tard en juin 2006, et toutes les normes nationales en contradiction devront être retirées au plus tard en juin 2006.

Le présent document remplace l'EN 680:1993.

Selon le Règlement Intérieur du CEN/CENELEC, les instituts de normalisation nationaux des pays suivants sont tenus de mettre cette Norme européenne en application : Allemagne, Autriche, Belgique, Chypre, Danemark, Espagne, Estonie, Finlande, France, Grèce, Hongrie, Irlande, Islande, Italie, Lettonie, Lituanie, Luxembourg, Malte, Norvège, Pays-Bas, Pologne, Portugal, République Tchèque, Royaume-Uni, Slovaquie, Slovénie, Suède et Suisse.

1 Domaine d'application

La présente Norme européenne spécifie une méthode de mesurage des variations relatives de longueur dues au séchage (retrait de séchage) du béton cellulaire autoclavé fabriqué conformément à l'EN 771-4 ou au prEN 12602. Les caractéristiques de retrait déterminées selon cette méthode sont les suivantes : la valeur de référence conventionnelle du retrait de séchage est la variation relative de longueur entre deux teneurs en humidité spécifiées. La valeur totale du retrait de séchage est la variation relative de longueur due à la dessiccation entre l'état saturé et l'état correspondant à une longueur constante dans des conditions ambiantes spécifiées. D'autres valeurs du retrait de séchage peuvent être déterminées entre d'autres paramètres afin de satisfaire à d'autres exigences nationales spécifiées.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

EN 678, *Détermination de la masse volumique sèche du béton cellulaire autoclavé.*

EN 771-4, *Spécifications pour éléments de maçonnerie — Partie 4 : Éléments de maçonnerie en béton cellulaire autoclavé.*

prEN 12602, *Éléments préfabriqués armés en béton cellulaire autoclavé.*

3 Principe

Des éprouvettes prismatiques sont découpées dans des produits provenant d'une nouvelle production. Pour le conditionnement, elles sont saturées sous l'eau à (20 ± 2) °C pendant une période d'au moins 72 h, puis entreposées dans des sacs plastiques fermés pendant une période de (24 ± 2) h. Elles sont ensuite séchées à l'air à (20 ± 2) °C et à une humidité relative de (45 ± 5) % (période de séchage dans les conditions d'entreposage du retrait de référence) jusqu'à l'obtention d'une longueur constante.

À la fin de la période de conditionnement et à intervalles de temps appropriés pendant la période de séchage, on détermine les variations de longueur et la masse des éprouvettes.

Enfin, les éprouvettes sont séchées à (105 ± 5) °C jusqu'à masse constante afin de déterminer la masse volumique sèche du béton cellulaire autoclavé et de permettre le calcul de la teneur en humidité des éprouvettes à chaque date de mesurage à partir de la différence entre la masse à l'état humide considéré et la masse à l'état sec.

Une courbe des variations relatives de la longueur en fonction de la teneur en humidité est tracée. La valeur de référence conventionnelle du retrait de séchage, $\varepsilon_{CS,ref}$, est déterminée à partir de cette courbe comme étant la variation relative de la longueur entre les deux teneurs en humidité 30 % et 6 % (% massiques).

Lorsque la valeur totale du retrait de séchage est requise, la variation relative de longueur des éprouvettes doit également être mesurée depuis la fin de la période de conditionnement jusqu'à l'obtention d'une longueur constante dans les conditions d'entreposage du retrait de référence à (20 ± 2) °C et (45 ± 5) % d'humidité relative.

4 Appareillage

- a) Scie à disque rotatif au carborundum ou au diamant, ou tout autre équipement similaire pour découper les éprouvettes ;
- b) balance, permettant de déterminer la masse des éprouvettes avec une précision de 0,1 % ;
- c) pied à coulisse, permettant de mesurer les dimensions des éprouvettes avec une précision de 0,1 mm ;
- d) récipient, pour l'immersion des éprouvettes sous l'eau ;
- e) local ou chambre à température et à humidité contrôlées, dans lequel il est possible de maintenir une température de (20 ± 2) °C et une humidité relative de (45 ± 5) %, pour entreposer les éprouvettes pendant la période de séchage et pour y procéder à la détermination des variations de longueur (voir note) ;
- f) appareil de mesure (comparateur) pour mesurer les variations de longueur des éprouvettes ;

Tout appareil de mesure approprié peut être utilisé à condition de respecter les exigences suivantes :

- les variations de longueur doivent être mesurées dans l'axe longitudinal des éprouvettes ;
 - un contact fiable doit être réalisé avec les repères fixés au centre des faces d'about des éprouvettes ;
 - les mesurages doivent être réalisés avec une précision de $\Delta L/L \leq 10^{-5}$, où ΔL est la variation de la longueur entre repères et L est la longueur initiale des éprouvettes entre les repères ;
 - l'appareil de mesure doit disposer d'une plage de mesure suffisamment étendue pour permettre des écarts de la longueur réelle des différentes éprouvettes ;
 - des moyens doivent être fournis pour vérifier l'appareil de mesure, à chaque date de mesurage, à l'aide d'une base de référence.
- g) repères de mesure qui doivent être appliqués aux faces d'about de l'éprouvette, fabriqués en métal résistant à la corrosion et présentant une forme telle qu'un contact fiable soit assuré avec l'appareil de mesure utilisé ;
 - h) étuve ventilée dont la température peut être maintenue à (105 ± 5) °C.

NOTE Il n'est pas nécessaire que l'humidité dans le local selon e) soit contrôlée. Pendant la période de séchage, il est également possible d'entreposer les éprouvettes dans un conteneur fermé dans les conditions ambiantes spécifiées. Pour les conditions de référence, l'humidité relative spécifiée de (45 ± 5) % dans le conteneur peut être obtenue à l'aide d'une solution de carbonate de potassium saturé (K_2CO_3).

5 Éprouvettes

5.1 Échantillon

L'échantillon pour la confection des éprouvettes doit être prélevé de manière à être représentatif de la production soumise à l'essai.

Dans le cas de composants préfabriqués armés, les éprouvettes sont confectionnées à partir des composants eux-mêmes. Elles peuvent aussi être confectionnées à partir de composants préfabriqués non armés provenant du même moule.

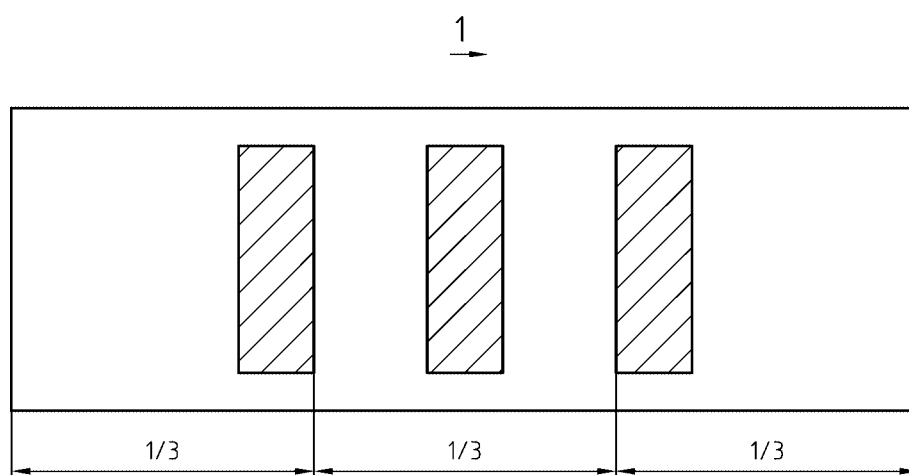
5.2 Forme et dimensions des éprouvettes

Les éprouvettes doivent être des prismes de section transversale de 40 mm × 40 mm et de longueur adaptée à l'appareil de mesure, mais en aucun cas inférieure à 160 mm.

5.3 Nombre d'éprouvettes

Le jeu d'essai prélevé soit dans des composants préfabriqués armés, soit dans des composants préfabriqués non armés provenant d'un même moule, soit encore dans des éléments de maçonnerie non armés, doit se composer de trois éprouvettes.

Pour autant que possible, une première éprouvette doit être prélevée dans le tiers supérieur, une deuxième dans la partie centrale et une troisième dans le tiers inférieur du composant ou de l'élément de maçonnerie, dans le sens de la levée de la pâte, lors de la fabrication (voir Figure 1).



Légende

1 Sens de la levée

Figure 1 — Schéma d'échantillonnage

5.4 Confection des éprouvettes

Les éprouvettes doivent être découpées à l'aide d'un disque rotatif au carborundum ou de tout autre équipement similaire. Elles ne doivent contenir aucune armature. Toutes les surfaces doivent être planes et propres.

L'axe longitudinal des éprouvettes prélevées à partir d'un composant armé ou d'un composant non armé provenant d'un même moule doit être perpendiculaire au sens de la levée et de préférence dans la direction longitudinale du composant armé. L'axe longitudinal des éprouvettes prélevées à partir d'éléments de maçonnerie non armés doit être perpendiculaire au sens de la levée et de préférence dans la direction verticale de l'élément correspondant à sa hauteur.

Les éprouvettes peuvent être confectionnées à partir d'échantillons qui ont déjà servi pour d'autres essais, à condition qu'elles soient prélevées à au moins 150 mm d'une zone qui présente des endommagements visibles ou des modifications de la structure et de l'apparence normales.

Des repères de mesure conformément à 4 g) servant au mesurage des variations de longueur doivent être fermement fixés aux centres des faces d'about des éprouvettes à l'aide d'un adhésif qui n'influe pas sur le résultat.

NOTE — Pour la détermination de la teneur en humidité du béton cellulaire autoclavé selon 7.2, Il est nécessaire de connaître la masse des repères de mesure et de leurs fixations (adhésif).

5.5 Détermination des dimensions et du volume des éprouvettes

Les dimensions initiales des éprouvettes doivent être mesurées à l'aide d'un pied à coulisse, avec une précision de 0,1 mm.

La largeur et l'épaisseur doivent être mesurées entre les axes longitudinaux médians des faces longitudinales opposées, à mi-longueur et à proximité des deux extrémités.

La longueur L doit être mesurée le long des axes médians longitudinaux de deux faces longitudinales opposées.

Le volume V des éprouvettes doit être calculé en multipliant les valeurs moyennes des mesures de l'épaisseur, de la largeur et de la longueur.

5.6 Conditionnement des éprouvettes

Après préparation, les éprouvettes doivent être saturées d'humidité par entreposage sous l'eau pendant au moins 72 h à (20 ± 2) °C. À cet effet, les éprouvettes doivent être entreposées sous l'eau pendant les premières 24 h à un tiers de leur épaisseur, pendant les 24 h suivantes aux deux tiers de leur épaisseur et pendant les dernières 24 h totalement sous l'eau. Les éprouvettes doivent être ensuite entreposées à cette température dans des sacs plastiques fermés pendant 24 h pour obtenir une répartition homogène de l'humidité.

6 Mode opératoire d'essai

6.1 Entreposage pour dessiccation à (20 ± 2) °C et (45 ± 5) % d'humidité relative et détermination des variations de longueur et de masse

Pour éviter les lectures erronées dues à un encrassement des repères de mesure, ceux-ci doivent être soigneusement essuyés avant chaque mesure.

La première lecture de la longueur entre repères (L_{c0}) et de la base de référence ($L_{inv,0}$) et la première détermination de la masse (m_0) des éprouvettes doivent être réalisées après le conditionnement selon 5.6.

Ensuite, les éprouvettes doivent être graduellement séchées par conservation dans l'air à (20 ± 2) °C et à une humidité relative de (45 ± 5) %. Pendant cette période, elles doivent être placées sur une grille tout en maintenant un espace libre suffisant autour de chacune d'elle, permettant ainsi une circulation suffisante de l'air autour des éprouvettes.

Pour pouvoir tracer la courbe de la Figure 2, au moins cinq lectures de la longueur entre repères et de la longueur de la base de référence, avec les pesées correspondantes des éprouvettes, doivent être effectuées à intervalles appropriés.

Lorsque cela est requis et en plus de la valeur de référence conventionnelle du retrait de séchage, il est possible de déterminer le retrait de séchage total en enregistrant la variation de longueur entre le début et la fin de la période de séchage, dans les conditions d'entreposage du retrait de référence, et jusqu'au moment où les éprouvettes ont atteint une longueur constante à 20 °C et 45 % d'humidité relative.

Les dernières lectures de variation de longueur et les pesées correspondantes doivent être effectuées :

- après 21 j d'entreposage dans les conditions ambiantes normales spécifiées ;
- après 28 j d'entreposage dans les conditions ambiantes normales spécifiées.

Si la variation relative de longueur entre 21 j et 28 j augmente de plus de 0,02 mm/m, l'entreposage de retrait doit être poursuivi et des mesures et pesées supplémentaires doivent être effectuées jusqu'à ce que l'accroissement de la variation de longueur sur 7 j ne dépasse pas cette valeur.

6.2 Séchage des éprouvettes à $(105 \pm 5) ^\circ\text{C}$

Afin de déterminer la masse volumique sèche et la teneur en humidité du béton cellulaire autoclavé, les éprouvettes doivent être séchées après la réalisation de l'essai de retrait. A cet effet, elles doivent être placées dans une étuve ventilée à $(105 \pm 5) ^\circ\text{C}$ jusqu'à ce qu'elles présentent une masse constante. La détermination de la masse des différentes éprouvettes doit se faire immédiatement après leur sortie de l'étuve. La masse des éprouvettes est considérée comme constante lorsque la variation de la masse reste inférieure ou égale 0,2 % après 24 h de séchage supplémentaire. Les repères de mesure doivent ensuite être détachés et la masse de chaque éprouvette doit à nouveau être déterminée.

7 Résultats d'essai

7.1 Calcul des variations relatives de la longueur

La variation relative de la longueur, ε_{csi} , en millimètres par mètre, entre la date t_0 et la date t_i est calculée comme suit :

$$\varepsilon_{\text{csi}} = \frac{\Delta L_c}{L_c} \times 1\,000 = \frac{(L_{c0} - L_{ci}) - (L_{\text{inv},0} - L_{\text{inv},i})}{L_c} \times 1\,000 \quad \dots (1)$$

où :

ΔL_c est la variation de la longueur entre repères de mesure conformément à 6.1 (premier mesurage de l'éprouvette à la fin de la période de conditionnement, L_{c0} , moins le mesurage de l'éprouvette à la date t_i , L_{ci} , moins la variation de longueur, $L_{\text{inv},0} - L_{\text{inv},i}$, entre les dates t_0 et t_i), en millimètres ;

L_c est la longueur initiale de l'éprouvette de béton cellulaire autoclavé (sans les repères de mesure) en millimètres (valeur moyenne de deux mesures de longueur conformément à 5.5) ;

L_{c0} est la lecture entre repères de mesure de l'éprouvette à la date t_0 (à la fin de la période de conditionnement) ;

L_{ci} est la lecture entre repères de mesure de la base de référence à la date t_i ;

$L_{\text{inv},0}$ est la lecture entre repères de mesure de la base de référence à la date t_0 ;

$L_{\text{inv},i}$ est la lecture entre repères de mesure de la base de référence à la date t_i .

Pour chaque date de mesurage, la variation relative de la longueur de chaque éprouvette et la valeur moyenne doivent être exprimées à 0,01 mm/m près.

7.2 Calcul de la teneur en humidité

La teneur en humidité, μ_{mi} , en pourcentage de la masse à chaque date de mesurage t_i est calculée comme suit :

$$\mu_{\text{mi}} = \frac{m_i - m_d}{m_d - m_{\text{plug}}} \times 100 \quad \dots (2)$$

où :

m_i est la masse de l'éprouvette humide à la date de mesurage t_i , en kilogrammes ;

m_d est la masse de l'éprouvette après séchage à $(105 \pm 5) ^\circ\text{C}$, en kilogrammes ;

m_{plug} est la masse des repères (y compris l'adhésif), en kilogrammes.

La teneur en humidité de chaque éprouvette, rapportée à la masse, et la valeur moyenne à chaque date de mesurage doivent être exprimées à 0,1 % près.

7.3 Détermination de la valeur de référence conventionnelle du retrait de séchage

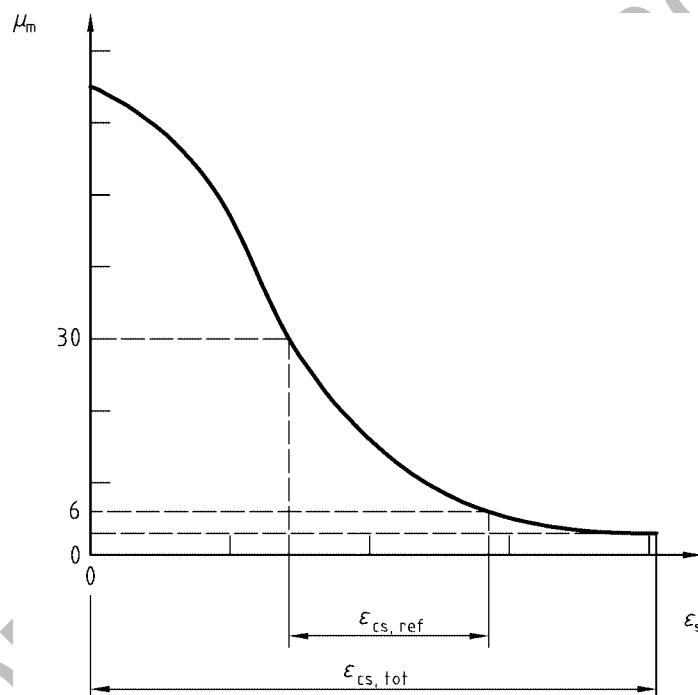
Pour chaque date de mesurage, t_i , les valeurs moyennes de la variation relative de la longueur, $\varepsilon_{cs,i}$, et la teneur en humidité, μ_{mi} , sont reportées sur un graphique et reliées par une courbe (voir Figure 2).

La valeur de référence conventionnelle du retrait de séchage, $\varepsilon_{cs,ref}$, est déterminée à partir de la courbe comme étant la différence des variations relatives de la longueur, ε_{cs} , entre les teneurs en humidité $\mu_m = 30\%$ et $\mu_m = 6\%$ (% massiques).

$\varepsilon_{cs,ref}$, qui représente la valeur moyenne des trois éprouvettes, doit être exprimée à 0,01 mm/m près.

7.4 Détermination du retrait de séchage total

Si le retrait de séchage total doit être déterminé, celui-ci doit être calculé, à partir de l'équation (1), comme la variation relative de longueur entre la fin de la période de conditionnement à la date t_0 et la fin de l'entreposage de retrait à la date t_e .



Légende

μ_m Teneur en humidité rapportée à la masse

ε_{cs} Variation relative de longueur

Figure 2 — Principe de détermination de $\varepsilon_{cs,ref}$

7.5 Calcul de la masse volumique sèche

Par analogie avec l'EN 678, la masse volumique sèche du béton cellulaire autoclavé est calculée comme le rapport entre la masse des éprouvettes (sans les repères de mesure), séchées conformément à 6.2, et leur volume calculé conformément à 5.5.

8 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit comporter les informations suivantes :

- a) identification du produit ;
- b) date de fabrication ou autre code ;
- c) lieu de l'essai, laboratoire procédant aux essais et personne responsable de l'essai ;
- d) numéro et date de publication de la présente Norme européenne ;
- e) masse volumique sèche de chaque éprouvette et valeur moyenne ;
- f) variation relative de la longueur, ε_{CSi} , et teneur en humidité, μ_{mi} , rapportée à la masse, de chaque éprouvette ainsi que les valeurs moyennes pour les différentes dates de mesure ;
- g) graphique conformément à la Figure 2, où les valeurs moyennes de ε_{CSi} sont reportées en fonction des valeurs moyennes de μ_{mi} ;
- h) valeur de référence conventionnelle du retrait de séchage, $\varepsilon_{\text{CS,ref}}$;
- i) si nécessaire, valeur totale du retrait de séchage $\varepsilon_{\text{CS,tot}}$;
- j) si nécessaire, toute remarque concernant l'aspect des éprouvettes (par exemple : distribution inhabituelle des vides d'air).

PROJET DE NORME MAROCAINE