

Code de distribution interne :

- (A) [] Publication au JO
(B) [] Aux Présidents et Membres
(C) [X] Aux Présidents
(D) [] Pas de distribution

**Liste des données pour la décision
du 27 août 2008**

N° du recours : T 0292/06 - 3.3.05
N° de la demande : 99918063.1
N° de la publication : 1080049
C.I.B. : C04B 28/02
Langue de la procédure : FR

Titre de l'invention :

Béton comportant des fibres organiques dispersées dans une matrice cimentaire du béton et prémélanges

Titulaire du brevet :

BOUYGUES, LAFARGE, RHODIA CHIMIE

Référence :

Béton comportant des fibres organiques/BOUYGUES, LAFARGE, RHODIA CHIMIE

Normes juridiques appliquées :

CBE Art. 54(1)(2), 56, 123

Mot-clé :

"Nouveauté (oui)"

"Activité inventive (oui) : amélioration de l'ensemble des propriétés (oui) ; essais fournis (résultats plausibles) - solution technique (non évidente)"

Décisions citées :

-

Exergue :

-



N° du recours : T 0292/06 - 3.3.05

D E C I S I O N
de la Chambre de recours technique 3.3.05
du 27 août 2008

Requérant :
(Titulaire du brevet)

BOUYGUES
1, Avenue Eugène Freyssinet
F-78190 Saint-Quentin en Yvelines (FR)

LAFARGE
F-75116 Paris (FR)

RHODIA CHIMIE
F-92400 Courbevoie (FR)

Mandataire :

Pochart, François
Hirsch & Associés
58, Avenue Marceau
F-75008 Paris (FR)

Décision attaquée :

Décision de la division d'opposition de
l'Office européen des brevets postée le
21 décembre 2005 par laquelle le brevet
européen n° 1080049 a été révoqué conformément
aux dispositions de l'article 102(1) CBE 1973.

Composition de la Chambre :

Président : G. Rath
Membres : E. Waeckerlin
S. Hoffmann

Exposé des faits et conclusions

I. Le présent recours vise à contester la décision postée le 21 décembre 2005 par laquelle la division d'opposition avait révoqué le brevet européen N° 1 080 049.

II. Au cours de la procédure d'opposition, les parties se sont notamment appuyées sur les documents suivants:

D6: US 5 108 679 A,

D9: Shao, Y ; Shah, S. P.: *"Mechanical properties of PVA fiber reinforced cement composites fabricated by extrusion processing."*
ACI Materials Journal, vol. 94/6, 1997,
p. 555 - 564,

D13: Li, V. C. et al.: *"Matrix design for pseudo-strain-hardening fibre reinforced cementitious composites."*
Materials and Structures, vol. 28, 1995,
p. 586 - 595,

D14 US 5 503 670 A.

III. La revendication 1 selon la requête principale, qui avait en particulier été rejetée pour défaut de nouveauté par rapport à l'enseignement technique du document D13, présentait le libellé suivant:

"1. Béton se composant d'une matrice cimentaire durcie dans laquelle sont dispersées des fibres organiques,

obtenu par mélange avec de l'eau d'une composition comprenant, outre les fibres:

- (a) du ciment
- (b) des éléments granulaires;
- (c) des éléments fins à réaction pouzzolanique;
- (d) au moins un agent dispersant;

et satisfaisant aux conditions suivantes:

- (1) les éléments granulaires (b) sont présents à raison de 20 à 60 % en poids de matrice cimentaire et ont une grosseur de grain maximale D d'au plus 2 mm, de préférence d'au plus 1 mm;
- (2) les éléments fins à réaction pouzzolanique (c) ont une taille de particule élémentaire d'au plus 20 μm , de préférence d'au plus 1 μm ;
- (3) le pourcentage en poids de l'eau par rapport au poids cumulé du ciment (a) et des éléments (c) est compris entre 8 et 25 %;
- (4) les fibres organiques sont des fibres d'alcool polyvinylique, des fibres de polyacrylonitrile, des fibres de polyéthylène, des fibres de polyéthylène haute densité, des fibres de polyamide ou de polyimide, des fibres de polypropylène (homo ou copo), des fibres d'aramide, ou encore des mélanges de ces fibres et présentent une longueur individuelle l d'au moins 2 mm et un rapport l/Φ , Φ étant le diamètre des fibres, d'au moins 20;
- (5) la quantité de fibres est telle que leur volume représente de 1 % à au plus 8 % du volume du béton après la prise;
- (6) le rapport R entre la longueur moyenne L des fibres et la grosseur de grain maximale D des éléments granulaires est d'au moins 5,

étant entendu que l'on peut utiliser également au sein de la matrice des éléments granulaires (b) de grosseur de grain dépassant 2 mm, dans une proportion qui ne dépasse pas 25 % du volume de l'ensemble des constituants (a)+(b)+(c), et à condition que la taille des grains D50 de l'ensemble des constituants (a), (b) et (c) soit d'au plus 200 µm, de préférence d'au plus 150 µm, et

le rapport R entre la longueur moyenne L des fibres et la taille de grain D75 de l'ensemble des constituants (a), (b) et (c) soit d'au moins 5, de préférence d'au moins 10."

IV. Dans sa décision, la division d'opposition avait considéré que les exigences de l'Article 123(2) CBE ainsi que les exigences de clarté selon l'Article 84 CBE et d'exposition claire et complète selon l'Article 83 CBE étaient satisfaites.

En ce qui concernait la nouveauté, la division d'opposition avait constaté que la seule différence entre le béton tel que défini dans la revendication 1 et le béton décrit dans le document D13 était le fait que le béton selon la revendication 1 est obtenu par mélange avec une quantité en poids d'eau par rapport au poids cumulé du ciment (a) et des éléments (c) comprise entre 8 et 25 %, alors que cette quantité est de 29 % dans D13.

Selon la division d'opposition il était clair dans le cas présent que l'eau réagit avec les constituants à réaction hydraulique et n'est donc pas présente sous forme libre dans le béton durci. Toutefois, les constituants à réaction hydraulique sont seulement

partiellement hydratés, car la quantité d'eau, comprise entre 8 et 25 %, est sous-stoechiométrique.

Etant donné que le béton durci peut être soumis à des traitements de mûrissement ou de cure, par exemple en conditions humides, l'hydratation peut augmenter, éventuellement jusqu'à hydratation complète.

La division d'opposition avait considéré que le produit revendiqué, obtenu par mélange avec une quantité en poids d'eau par rapport au poids cumulé du ciment (a) et des éléments (c) comprise entre 8 et 25 %, ne peut pas être distingué, en tant que tel, d'un béton obtenu par mélange avec une quantité en poids d'eau plus élevé, si son hydratation a été complétée successivement dans un environnement humide.

Par conséquent, la division d'opposition avait conclu que le béton décrit par D13 détruit la nouveauté du béton selon la revendication 1, même s'il est obtenu par mélange avec une quantité en poids d'eau par rapport au poids cumulé du ciment (a) et des éléments (c) plus élevé.

- V. Le recours du requérant (titulaire du brevet) porte la date du 17 février 2006 et le mémoire exposant les motifs du recours celle du 28 avril 2006.

L'opposant avait déclaré, au cours de la procédure d'opposition, qu'il retirait son opposition. A partir de cette déclaration l'opposant a donc cessé d'être partie à la procédure d'opposition et à la procédure de recours.

Des observations de tiers ont été déposées par un tiers I et un tiers II, respectivement. Les tiers ont fait valoir l'insuffisance de l'exposé ainsi qu'un manque de nouveauté et d'activité inventive.

VI. Avec le mémoire exposant les motifs du recours, le requérant a soumis plusieurs nouveaux documents et résultats d'essais, dont les documents:

E3: Acker, Paul: "Ingénierie de la construction: la science des matériaux change la donne."
La Jaune et la Rouge, No. 614, Paris, avril 2006,
p. 11 - 15.

et

E7: Note technique brevet Ductal® FO.
Référence LCR-2005-03, Lafarge Centre de
Recherche, 2005, p. 1 - 20.
Les documents E3 et E7 ont été publiés après la
date de dépôt du brevet.

VII. Durant la procédure orale, qui s'est tenue le 27 août 2008, le requérant a remplacé les diverses requêtes en instance par une requête principale unique basée sur un jeu de revendications 1 à 31, dont les revendications indépendantes 1 et 2 présentent le libellé suivant:

"1. Béton se composant d'une matrice cimentaire durcie dans laquelle sont dispersées des fibres organiques, obtenu par mélange avec de l'eau d'une composition comprenant, outre les fibres:

(a) du ciment

(b) des éléments granulaires;

(c) des éléments fins à réaction pouzzolanique;

(d) au moins un agent dispersant;

et caractérisé en ce que:

- (1) les éléments granulaires (b) sont présents à raison de 20 à 60 % en poids de matrice cimentaire et ont une grosseur de grain maximale D d'au plus 2 mm, de préférence d'au plus 1 mm;
- (2) les éléments fins à réaction pouzzolanique (c) ont une taille de particule élémentaire d'au plus 20 μm , de préférence d'au plus 1 μm ;
- (3) le pourcentage en poids de l'eau par rapport au poids cumulé du ciment (a) et des éléments (c) est compris entre 8 et 25 %;
- (4) les fibres organiques sont des fibres d'alcool polyvinylique, des fibres de polyacrylonitrile, des fibres de polyéthylène, des fibres de polyéthylène haute densité, des fibres de polyamide ou de polyimide, des fibres de polypropylène (homo ou copo), ou encore des mélanges de ces fibres et présentent une longueur individuelle l d'au moins 2 mm et un rapport l/Φ , Φ étant le diamètre des fibres, d'au moins 20;
- (5) la quantité de fibres est telle que leur volume représente de 1 % à au plus 8 % du volume du béton après la prise;
- (6) le rapport R entre la longueur moyenne L des fibres et la grosseur de grain maximale D des éléments granulaires est d'au moins 5.

2. Béton constitué d'une matrice cimentaire durcie dans laquelle sont dispersées des fibres organiques, provenant du mélange avec de l'eau d'une composition comprenant, outre les fibres:

- (a) du ciment;
- (b) des éléments granulaires, présents à raison de 20 à 60 % en poids de la matrice cimentaire;

(c) des éléments fins à réaction pouzzolanique;

(d) au moins un agent dispersant;

et caractérisé en ce que:

(1) les éléments à réaction pouzzolanique ont une taille de particules élémentaires d'au plus 1 μm , de préférence d'au plus 0,5 μm ;

(2) le pourcentage en poids de l'eau par rapport au poids cumulé du ciment (a) et des éléments (c) est compris entre 8 et 24 %;

(3) les fibres organiques sont des fibres d'alcool polyvinylique, des fibres de polyacrylonitrile, des fibres de polyéthylène, des fibres de polyéthylène haute densité, des fibres de polyamide ou de polyimide, des fibres de polypropylène (homo ou copo), ou encore des mélanges de ces fibres et présentent une longueur individuelle l d'au moins 2 mm et un rapport l/Φ , Φ étant le diamètre des fibres, d'au moins 20;

(4) la quantité de fibres est telle que leur volume représente de 1 % à au plus 8 % du volume du béton après la prise;

(5) l'ensemble des constituants (a), (b) et (c) présente une taille de grain D75 d'au plus 2 mm, de préférence, d'au plus 1 mm, et une taille de grain D50 d'au plus 150 μm , de préférence d'au plus 100 μm ; et

(6) le rapport R entre la longueur moyenne L des fibres et la taille de grain D75 de l'ensemble des constituants (a), (b) et (c) est d'au moins 5, de préférence d'au moins 10."

Les revendications dépendantes 3 à 31 représentent des modes de réalisation particuliers.

VIII. Les arguments du requérant, pour autant qu'ils concernent la nouveauté et l'activité inventive des revendications 1 et 2 selon la requête principale en présence, peuvent être résumés comme suit:

Contrairement à l'avis de la division d'opposition, l'eau extérieure n'est pas responsable de l'hydratation du béton selon l'invention, et l'eau extérieure ne participe pas à compléter l'hydratation. Ainsi un traitement thermique, qui comprend une phase d'exposition à une température de 90 °C et une humidité relative de 95 % pendant 48 heures, l'échantillon perd du poids, et donc de l'eau. Par contre, dans le cas d'un mûrissement par immersion dans l'eau pendant 28 jours on observe une augmentation du poids. Toutefois, cette augmentation du poids n'est pas due à de l'eau liée, à savoir ayant participé à l'hydratation, mais elle est due à l'eau de porosité, à savoir de l'eau libre. Selon le requérant, il n'y a pas de poursuite d'hydratation lors des différents traitements de cure ou de mûrissement postérieurs à la fabrication du béton de l'invention.

Le document D13 décrit un béton obtenu par gâchage avec un rapport de poids d'eau par rapport au poids cumulé du ciment (a) et des éléments (c) de 0,29. Le béton de l'invention obtenu par gâchage avec un rapport d'eau moins élevé est différent, chimiquement, quant à la nature des hydrates, étant donné qu'il n'y a pas d'hydratation complétée ou d'hydratation complète après cure ou mûrissement.

En ce qui concerne le document D6, le requérant fait valoir qu'il y a deux paramètres qui font que le béton

de l'invention n'est pas anticipé par l'exemple 2 de D6, à savoir le rapport R entre la longueur moyenne L des fibres et la grosseur de grains maximale D des éléments granulaires, et le rapport du poids d'eau par rapport au poids cumulé du ciment (a) et des éléments (c).

Quant à D9, le requérant constate que les compositions divulguées dans ce document ne contiennent pas d'élément granulaire au sens de l'invention. L'objet de D9 n'est pas un béton, mais du fibrociment.

Selon le requérant le béton de l'invention offre un comportement en résistance à la compression surprenant, qui ne découle pas de façon évidente du document D13. L'homme du métier, en partant du document D13, était dissuadé de diminuer la proportion du poids d'eau par rapport au poids cumulé du ciment (a) et des éléments (c), car D13 enseigne que cette réduction entraîne une augmentation de la ténacité, qui serait une augmentation contraire à un comportement ductile. D13 enseigne un antagonisme entre un comportement ductile et une ténacité élevée, à savoir un pic de première déformation élevé. L'invention, quant à elle, est justement l'association d'un pic de première déformation élevé, avec un rapport poids d'eau / poids cumulé du ciment (a) et des éléments (c) faible, ayant pourtant comme effet toujours un comportement ductile. L'invention implique donc une activité inventive.

IX. Le tiers I fait valoir que l'argumentation du requérant n'est pas valable dans la mesure où elle s'appuie sur la conclusion erronée que l'eau extérieure ne participe pas à compléter l'hydratation.

Selon le tiers I chacun des documents D13, D6 et D9 porte atteinte à la nouveauté de l'objet du brevet.

Si une quelconque nouveauté devait être reconnue, l'objet du brevet devrait être reconnu comme dépourvu d'activité inventive au vu des documents D6 ou D13.

En outre, le tiers I fait valoir que le brevet couvre dans ses revendications indépendantes 1 et 2 une gamme tellement large de produits qu'assurément tous ne peuvent pas remplir les objectifs visés par le brevet. Le critère de suffisance de description n'est donc pas rempli.

Le tiers II observe qu'une des caractéristiques techniques essentielles, à savoir le traitement thermique, n'a pas été inclus dans les revendications. Par conséquent l'invention ne peut pas être exécutée dans l'ensemble du domaine indiqué dans les revendications.

La teneur en eau du béton peut varier en fonction du temps et des conditions externes. Le fait que D13 utilise un peu plus d'eau pour le gâchage ne signifie pas que la quantité d'eau du produit final, à savoir le béton durci, diffère du béton revendiqué dans le brevet. On peut observer une perte de la teneur d'eau dans le béton final, particulièrement après cure. Le produit revendiqué n'est donc pas nouveau au vu de D13.

Le tiers II fait valoir qu'il y a également absence de nouveauté au vu de chacun des documents D6 et D9.

En outre, le tiers II conteste que le béton revendiqué implique une activité inventive eu égard au document D13 seul, ou à la combinaison des documents D6 et D13, ou au document D14.

- X. Le requérant a demandé l'annulation de la décision contestée et le maintien du brevet sous forme modifiée selon la requête principale soumise lors de la procédure orale.

Motifs de la décision

1. Modifications - Article 123(2) et (3) CBE.

Les modifications effectuées dans les revendications sont basées sur les passages suivantes de la demande telle qu'elle a été déposée, c'est-à-dire telle que publiée en vertu du traité de coopération en matière des brevets (PCT):

- 1.1 Revendications 1 et 2:

- Quantité des éléments granulaires (b) "à raison de 20 à 60 % en poids de matrice cimentaire", voir page 10, lignes 1 à 2 de la demande PCT.
- Nature des fibres organiques "...des fibres d'alcool polyvinylique, des fibres de polyacrylonitrile, ..." etc., voir page 7, lignes 6 à 11 de la demande PCT.
- Quantité minimale des fibres "de 1 %", voir page 8, lignes 3 à 6 de la demande PCT.

Revendication 2:

- Rapport l/Φ "d'au moins 20", voir page 6, lignes 19 à 20 de la demande PCT.

- Rapport R "de préférence d'au moins 10", voir page 6, lignes 21 à 23.

- 1.2 Les revendications dépendantes 3 à 19 et 21 à 31 correspondent littéralement aux revendications 3, 5 à 20 et 22 à 32 de la demande PCT, exception faite à la numérotation qui a été adaptée à la suite de la suppression de la revendication 4 de la demande PCT.

Dans la revendication 20 la quantité des éléments granulaires a été limitée à raison de 25 à 50 %, en conformité avec les indications dans la revendication 21 de la demande PCT.

- 1.3 Les conditions énoncées à l'Article 123(2) CBE sont donc remplies en l'espèce.

- 1.4 Comparées aux revendications telles que délivrées, les revendications modifiées ont été limitées. Par conséquent, la protection conférée par les revendications ne peut pas avoir été étendue par les modifications en cause. Les conditions énoncées à l'Article 123(3) CBE sont donc remplies.

2. Exposé de l'invention - Article 100(b) CBE

La chambre considère que l'objet du brevet est exposé dans le brevet de façon suffisamment claire et complète pour qu'un homme du métier puisse l'exécuter. Le fait que le traitement thermique n'a pas été inclus dans les revendications 1 et 2 n'aboutit pas à un défaut de divulgation, étant donné qu'il s'agit d'une caractéristique optionnelle du produit revendiqué.

3. Nouveauté

3.1 D13, un article scientifique sur la conception de matrices cimentaires renforcées par des fibres, divulgue un matériau obtenu par mélange avec de l'eau d'une matrice comprenant:

(a) du ciment;

(b) du sable, c'est-à-dire des éléments granulaires;

(c) de la fumée de silice, c'est-à-dire des éléments fins à réaction pouzzolanique;

et

(d) un agent dispersant (superplastifiant) à base de mélamine

(D13, page 590, tableau 1, mélange "MR #5"; page 590, colonne gauche, paragraphe 2, lignes 12 à 14; page 591, tableau 3, mélange "Mix III").

3.2 Dans le matériau sont dispersées des fibres organiques, à savoir des fibres de polyéthylène ayant une longueur l de 12,7 mm et un diamètre Φ des fibres de 38 μm (D13, page 591, colonne droite, paragraphe 2, lignes 12 à 13). De ces données il résulte un rapport l/Φ des fibres de 334. La quantité de fibres est telle que leur volume est de 2 % du volume du mélange (D13, page 591, colonne droite, deuxième paragraphe, lignes 14 à 15). La quantité de sable (b) est de 0,5 parties en poids pour 1,0 partie de ciment, 0,2 parties de fumée de silice et 0,05 parties de superplastifiant, ce qui correspond à un pourcentage de 28,6 % de sable en poids de matrice cimentaire (D13, page 591, tableau 3, "Mix III"). La grosseur de grains de sable est de 0,15 à 0,3 mm (D13, page 590, colonne gauche, deuxième paragraphe, lignes 9 à 12). La fumée de silice utilisée est une poudre amorphe ultrafine produite par la société Elkem SA (D13,

page 590, colonne gauche, deuxième paragraphe, lignes 7 à 9 "type F-100 silica fume"). De toute évidence, la taille des particules élémentaires de ce produit est inférieure à 20 µm. Le pourcentage en poids d'eau par rapport au poids du ciment (a) est de 35 % (D13, page 591, tableau 3, "Mix III"). Cela correspond à une valeur de pourcentage en poids d'eau par rapport au poids cumulé du ciment (a) et de la fumée de silice (c) de 29,2 %. Etant donné que la longueur l des fibres est de 12,7 mm et la grosseur des grains maximale D du sable est de 0,3 mm, il résulte un rapport l/D dans l'ordre de 42.

3.3 Le béton selon les revendications 1 et 2 du brevet se distingue du matériau divulgué dans D13 au moins par le pourcentage en poids d'eau par rapport au poids cumulé du ciment (a) et des éléments (c). En fait ce pourcentage est compris entre 8 et 25 % selon la revendication 1, et entre 8 et 24 % selon la revendication 2, alors que le pourcentage correspondant du matériau selon D13 s'élève à 29,2 %.

3.4 La division d'opposition a expliqué dans sa décision que le produit revendiqué *"en tant que tel, donc le béton durci, peut être soumis à des traitements de mûrissement ou de cure, par exemple en conditions humides, qui font que l'hydratation augmente, éventuellement jusqu'à hydratation complète"*, ce qui l'a amené à la conclusion que le *"produit revendiqué, obtenu par mélange avec une quantité en poids de l'eau par rapport au poids cumulé du ciment (a) et des éléments (c) comprise entre 8 et 25 %, ne peut évidemment pas être distingué, en tant que tel, d'un béton obtenu par mélange avec une quantité en poids de l'eau plus élevé si son hydratation a été*

complétée successivement dans un environnement humide."

Au vu de ces considérations la nouveauté du produit revendiqué a été niée (voir page 6, lignes 4 à 19 de la décision contestée).

- 3.5 Le requérant a effectué une série d'essais pour déterminer le degré d'hydratation selon le type de maturation, à savoir dans un milieu parfaitement confiné, après traitement thermique, et après mûrissement par immersion dans l'eau pendant 28 jours. Les résultats de ces essais se trouvent dans le mémoire exposant les motifs du recours (voir pages 3 à 5, paragraphe 4.2) et dans la note technique E7.
- 3.6 Dans le cas du confinement il n'y a aucun échange avec l'extérieur, et l'eau de gâchage initialement introduite avec le mélange dans le moule est uniquement celle qui réagit.
- 3.7 Dans le cas du traitement thermique qui a compris une phase d'exposition à une température de 90 °C et une humidité relative de 95 % pendant 48 heures, le requérant a trouvé une légère perte de poids, et donc d'eau, des échantillons par rapport à la référence, s'élevant à 0,2 %, ce qui est une valeur typique. Selon le requérant cette perte de poids montre que l'eau extérieure ne participe pas à compléter l'hydratation (voir mémoire du recours, page 2, lignes 32 - 48). Par contre, dans le cas du mûrissement par immersion dans l'eau une augmentation de poids de l'ordre d'un pourcent a été observée. Il convenait donc de déterminer si l'augmentation de poids, liée nécessairement à l'eau dans laquelle les échantillons ont été immergés, était due à de l'eau liée, à savoir à de l'eau ayant participé

à l'hydratation, ou de l'eau libre. Pour un mélange type comprenant les quantités de ciment, de sable, de fumée de silice et de farine de quartz des exemples du brevet, et dont le pourcentage en poids d'eau par rapport au poids cumulé du ciment et des éléments fins à réaction pouzzolanique était fixé à environ 15 % (ce qui correspond à un pourcentage en poids d'eau de gâchage par rapport au poids du ciment d'environ 20 %), le requérant a obtenu les valeurs suivantes pour la teneur en eau hydratée des échantillons, calculée en pourcentage du poids du ciment:

Dans des conditions d'un milieu confiné sous feuilles d'aluminium (pendant 28 jours): 16,94 %.

Après immersion dans l'eau (pendant 28 jours): 17,97 %.

Ces valeurs ont été obtenues en utilisant une technique de détermination dite analyse thermo-gravimétrique (ATG) (voir mémoire du recours, page 3, ligne 3 à page 4, ligne 26; E7, page 7, tableau 4.1-3).

- 3.8 Etant donné que l'écart entre ces deux valeurs n'est pas significatif, et que de toute façon la valeur après immersion dans l'eau reste en-dessous du pourcentage de l'eau de gâchage (c'est à dire 20 %), le requérant conclut que le mûrissement par immersion dans l'eau postérieur à la fabrication du béton, de même que le traitement thermique dans une atmosphère humide, n'ont pas d'influence sur le degré de l'hydratation. En particulier, l'hydratation n'augmente pas si le béton est soumis à des traitements de mûrissement ou de cure dans des conditions humides, contrairement à l'avis exprimé par la division d'opposition.

3.9 Les conclusions du requérant ont été contestées par les tiers I et II. En se référant au document E7, le tiers I fait valoir qu'il est faux de prétendre que l'eau extérieure ne participe pas à compléter l'hydratation. Selon le tiers I les résultats fournis dans le document E7 montrent le contraire, à savoir un degré d'avancement de l'hydratation supérieur dans l'échantillon conservé dans l'eau par rapport à l'échantillon conservé à l'abri de l'eau extérieure. Ainsi l'augmentation de la teneur en eau liée dans le cas de l'échantillon immergé dans l'eau, mesurée par ATG, se calcule à 6,08 %, ce qui démontre, selon le tiers I, l'importance de l'eau extérieure pour terminer l'hydratation (voir lettre du tiers I en date du 23 juin 2006, pages 2 à 3, paragraphe 4.2).

Le tiers II considère que la quantité d'eau liée dépend des conditions de mûrissement. Pour démontrer un comportement spécifique, le requérant aurait dû faire des essais comparatifs en variant les pourcentages d'eau de gâchage, le temps après la préparation de la composition, et les méthodes de cure (voir lettre du tiers II en date du 21 juillet 2006, page 5, paragraphe 1.4.2, lignes 1 - 22).

3.10 La chambre est d'avis que les objections des tiers ne sont pas convaincantes. Les résultats d'essais présentés par le requérant montrent qu'il y a effectivement une variation de la quantité d'eau liée en fonction du type de cure ou de mûrissement. Cependant, la quantité totale d'eau liée reste toujours inférieure à 20 %, donc à l'eau de gâchage initialement introduite. Les essais démontrent que le pourcentage d'eau liée n'est pas augmenté sensiblement par l'eau extérieure.

L'hydratation du béton durci dérive donc presque exclusivement de l'eau de gâchage.

- 3.11 En ce qui concerne le nombre des essais et la variation des paramètres tels que la quantité d'eau et le temps, la chambre n'a aucun indice que les essais fournis par le requérant ne soient pas représentatifs. Par conséquent, faute de toute preuve contraire, il n'y a pas lieu de mettre en cause les résultats des essais du déposant.
- 3.12 La chambre conclut donc, que le pourcentage d'eau de gâchage comprise entre 8 et 25 % selon la revendication 1 du brevet, et entre 8 et 24 % selon la revendication 2, est une caractéristique qui distingue le béton revendiqué du matériau divulgué dans le document D13.
- 3.13 D6 divulgue un matériau qui comprend les éléments suivants:
- (a) 360 g ciment, (b) des éléments granulaires, à savoir 360 g ardoise en forme de particules ("*Delabole slate*") ayant une grosseur de grains maximale de 300 µm et 240 g de sable ("*David Ball sand*") ayant pour l'essentiel une grosseur de grains en-dessous de 2 mm, (c) des éléments fins à réaction pouzzolanique, à savoir 40 g de fumée de silice ("*Microsilica*") et (d) un agent dispersant, à savoir 16 g d'un superplastifiant liquide ("*Cormix SP2*") contenant 28 % de solides et, par conséquent, 72 % d'eau (D6, colonne 12, lignes 55 à 62, tableau "*Formulation*"; col. 6, ligne 64 - col. 7, ligne 4; col. 7, lignes 6 à 20; col. 7, lignes 21 à 29; col. 10, lignes 67 à 68). Des fibres organiques peuvent être présentes, par exemple des fibres d'alcool polyvinylique, des fibres de

polyacrylonitrile ou des fibres de polypropylène (D6, col. 8, lignes 43 à 46). Ainsi le produit selon l'exemple 2 de D6 contient 1,1 % en volume de fibres de polypropylène. Selon le tableau 2 de D6, la longueur des fibres est de 5 mm (D6, col. 13, tableau 2; col. 10, lignes 13 à 17). Cette dernière valeur représente la longueur moyenne L des fibres, étant donné que le tableau 1 de D6 (col. 8, ligne 56 "*Polypropylene*") donne une gamme de 2,5 à 10 mm pour les longueurs (sans doute individuelles) des fibres de polypropylène utilisées selon l'exemple 2 de D13 (fibres du type "*KRENIT*", col. 12, ligne 65). En ce qui concerne le rapport entre la longueur individuelle l et le diamètre Φ des fibres, D13 donne la gamme de 11,4 à 71,4. La quantité d'eau est au total de 107,5 g, à savoir 96 g d'eau de gâchage et en plus 11,5 g d'eau contenue dans le superplastifiant (72 % de 16 g = 11,5 g). Le calcul du pourcentage en poids d'eau par rapport au poids cumulé du ciment (a) et des éléments (c) donne une valeur de 27 %, tandis que les éléments granulaires (b) s'élèvent à environ 54 % en poids de matrice cimentaire. En supposant que la longueur moyenne L des fibres est équivalente ou proche à la longueur individuelle des fibres l (5 mm), on obtient pour le rapport R entre la longueur L et la grosseur de grains maximale D des éléments granulaires (b) une valeur d'environ 2,5.

Dans l'exemple 2 de D6 le pourcentage d'eau (27 %) ainsi que le rapport R (environ 2,5) se distinguent des valeurs telles que définies dans les revendications 1 et 2 du brevet. Par conséquent, D6 ne peut pas anticiper le produit tel que revendiqué.

3.14 D9, un autre article scientifique, concerne l'investigation des propriétés mécaniques de compositions de ciment renforcé de fibres d'alcool polyvinylique. Le matériau numéro 6 comprend les constituants suivants (D9, page 563, tableau 1, dernière colonne): (a) du ciment, (b) des éléments granulaires dénommés "*silica sand*" ayant une taille de particules moyenne de 3,7 μm (D9, page 556, colonne gauche, avant-dernière ligne), (c) des éléments fins à réaction pouzzolanique, à savoir de la fumée de silice d'une taille de particules de 0,2 à 2 μm et des scories de haut-fourneau granulées et broyées ("*ground granulated blast furnaces slag, GGBF*") d'une taille de particules de 2,9 μm (D9, page 556, colonne gauche, troisième paragraphe, lignes 13 à 17 et 22 à 23), ainsi que (d) un superplastifiant ("*high range water reducer*") (D9, page 556, colonne gauche, troisième paragraphe, lignes 23 à 26). Le pourcentage spécifique en poids d'eau par rapport au poids cumulé du ciment (a) et des éléments (c) n'est pas spécifié pour le matériau numéro 6 de D9, mais d'une manière générale le pourcentage d'eau par rapport au ciment est de l'ordre de 25 à 28 % (D9, page 556, colonne droite, lignes 1 à 3). Les fibres d'alcool polyvinylique sont présentes à raison d'un volume de 4,2 %, et elles ont une longueur (apparemment homogène) de 6 mm et un diamètre de 0,14 μm (D9, page 556, colonne gauche, troisième paragraphe, lignes 2 à 4 en combinaison avec page 563, tableau 1, dernière colonne), ce qui correspond à un rapport entre la longueur des fibres et leur diamètre d'environ 429. Finalement le rapport entre la longueur des fibres (6 mm) et la grosseur de grains des éléments granulaires (3,7 μm) correspond à 1622.

- 3.15 Le béton selon les revendications 1 et 2 du brevet se distingue du matériau divulgué dans D13 au moins par la quantité plus élevée des éléments granulaires (b), à savoir 20 à 60 % en poids de matrice cimentaire, en comparaison d'un contenu d'environ 8 % en poids dans le matériau numéro 6 de D9.
- 3.16 Selon le requérant le sable de silice utilisé dans D9 ne peut pas être considéré comme étant un *"élément granulaire"* au sens du brevet, parce que l'homme du métier entend par le terme *"élément granulaire"* *"un élément conférant un empilement granulaire, un squelette"*, ce qui nécessite que les grains ont une taille de l'ordre de la centaine de μm , bien supérieure à la valeur de 3,7 μm donnée dans D9. Sur cette base, le requérant conclut que le document D9 ne divulgue pas la présence d'éléments granulaires (b) au sens du brevet.
- 3.17 En l'occurrence, il ne s'avère pas nécessaire de discuter la signification précise du terme *"sable"* utilisé dans le document D9 pour l'évaluer par rapport à l'expression *"élément granulaire"* du brevet, étant donné que, de toute façon, le béton revendiqué est nouveau vis-à-vis de D9. La chambre se contente d'observer que le brevet litigieux ne contient aucune définition de l'expression *"éléments granulaires"*. Notamment, il manque toute définition d'une taille minimale de grains ou d'une fourchette de taille. Cependant, selon la revendication 19 du brevet, les éléments granulaires peuvent comprendre des sables silicieux fins, en particulier de la farine de quartz.
- 3.18 Eu égard à la divulgation de chacun des documents D13, D6 et D9, l'objet des revendications 1 et 2 et des

revendications 3 à 31 qui en dépendent, satisfait l'exigence de nouveauté visée à l'Article 54(1)(2) CBE.

4. Activité inventive

4.1 La chambre partage l'opinion du requérant selon laquelle le document D13 représente l'état de la technique le plus proche. Ce document concerne entre autres l'influence de la composition de composites cimentaires régis par le rapport eau/ciment et le rapport sable/ciment sur les propriétés de la matrice renforcée de fibres. En particulier, D13 aborde spécifiquement le problème de la ductilité liée à la composition de la matrice.

4.2 La chambre peut accepter que, partant de cet état de la technique, le problème technique à résoudre consiste en la mise à disposition d'un béton se composant d'une matrice cimentaire durcie, dans laquelle sont dispersées des fibres organiques, et présentant une amélioration de l'ensemble des propriétés suivantes:

- une ténacité ("*fracture toughness*" en Anglais) élevée et, en même temps,
- un domaine d'utilisation du béton au-delà du premier endommagement grâce à un comportement ductile du béton, et
- un niveau de contrainte augmenté où apparaît le premier endommagement du béton (voir les paragraphes [0019] à [0027] et Fig. 1 du brevet).

4.3 La solution proposée par le brevet est le béton selon les revendications 1 et 2, caractérisé notamment par un taux réduit d'eau de gâchage, de manière que le rapport pondéral de la quantité d'eau vis-à-vis du poids cumulé

du ciment et des éléments fins à réaction pouzzolanique varie entre 8 et 25 % selon la revendication 1 ou entre 8 et 24 % selon la revendication 2.

- 4.4 Concernant la première propriété, à savoir la ténacité, les exemples du brevet mis en oeuvre selon des pourcentages variables d'eau, à savoir 20 %, 25 %, 27 % et 29 %, montrent une ténacité plus ou moins constante entre 1,2 et 1,4 MPa/m² (voir lettre du requérant en date du 9 octobre 2006, page 26, paragraphe 4 et tableau). Ainsi, la réduction de la quantité d'eau ne conduit pas à une diminution de la ténacité qui garde son niveau élevé d'environ 1,3 MPa/m². Cette ténacité correspond au double de la valeur de 0,65 MPa/m² trouvé par les auteurs du document D13 pour un échantillon basé sur la matrice "MR #5" et ayant un taux d'eau d'environ 29 % (voir D13, page 591, Fig. 6, point de mesure pour un rapport "s/c" de 2,0 et un rapport "w/c" de 0,35; un calcul simple montre que ce dernier est équivalent à un pourcentage en poids d'eau par rapport au poids cumulé du ciment et des éléments pouzzolaniques d'environ 0,29.)
- 4.5 En ce qui concerne la deuxième et la troisième propriété, c'est-à-dire de fournir un béton qui soit encore ductile au-delà du premier endommagement, les exemples du brevet montrent des valeurs élevées obtenues en traction directe, alors que le coefficient de ductilité δ a varié de 3 à 5 environ (voir le brevet, paragraphes [0108] à [0110] et [0127]; figures 4, 5 6). En outre, le requérant a fourni le résultat d'un test qui montre qu'un béton ayant un rapport L/D_{\max} de 10 selon l'invention possède, en effet, un comportement ductile ou pseudo-écrouissant. Comme l'homme du métier le sait, un comportement ductile est représenté par une valeur

post-pic supérieure à la valeur du premier pic. Dans l'exemple élaboré par le requérant, le premier pic se situe à 11,5 MPa, tandis que le post-pic est à 18,2 MPa. Pour un rapport L/D_{\max} de 5 le premier pic est à 12,5 MPa et le post-pic à 6,5 MPa (voir mémoire exposant les motifs du recours en date du 28 avril 2006, page 13, tableau). Il n'échappe pas à la chambre, que le deuxième essai relatif à l'influence du paramètre L/D_{\max} sur la force maximale (force au pic) ne représente pas un mode favorable de réalisation de l'objet du brevet. Toutefois, cela ne peut pas remettre en question d'une manière générale que l'homme du métier ne puisse pas exécuter l'invention et que les objectifs visés ne soient pas réalisables. En effet, il serait inapproprié de surestimer l'impact de cet essai particulier et d'ignorer l'importance de l'ensemble des caractéristiques, qui doivent être ajustées afin d'obtenir les objectifs visés.

4.6 Les deux essais ont été effectués par le requérant pour démontrer l'influence du paramètre L/D_{\max} sur la force maximale (force au pic). Selon le requérant, un rapport L/D_{\max} de 5 représente une valeur seuil (voir mémoire exposant les motifs du recours du 28 avril 2006, page 13, le paragraphe précédant le point 5.2.2.3). Sachant que le rapport L/D_{\max} décrit la relation de la fibre avec les grains de sable, ce rapport ne doit pas être inférieur à la valeur de 5 pour que les fibres jouent leur rôle d'ancrage (voir mémoire exposant les motifs du recours du 28 avril 2006, page 12, paragraphe 5.2.2.2, lignes 3 à 7).

4.7 Au vu de l'ensemble des résultats obtenus par le requérant dans les essais mentionnés ci-dessus, ainsi

que les données relatives aux propriétés du matériau revendiqué, la chambre est satisfaite, que le problème technique est résolu sur toute l'étendue des revendications 1 et 2.

- 4.8 Il reste donc à voir si la solution au problème technique telle que définie dans les revendications 1 et 2 du brevet découle d'une manière évidente de l'état de la technique.
- 4.9 Selon le modèle sur le pseudo-écrouissage ("*pseudo-strain-hardening*" en Anglais) présenté dans D13, il faut suivre la recommandation suivante pour obtenir un taux de ductilité élevé du béton: *"With all other parameters being the same, the lower the matrix toughness J_c , the easier it is to achieve ductile behaviour of the composite. With fibre volume fraction in the practical range below 2 %, the toughness of the matrix should be less than 0.01 kJ/m² to ensure pseudo-strain-hardening, for a bond strength of 0.6 MPa or less"* (voir page 588, colonne gauche, paragraphe 1).
- 4.10 L'augmentation de la ténacité est indiquée comme inappropriée. Ainsi, D13 constate: *"It can be observed that a decrease in w/c [c'est-à-dire une diminution du pourcentage d'eau] results in an increase in both properties [c'est-à-dire "tensile strength" et "fracture toughness"] at all sand/cement ratios, although the difference appears to diminish at high s/c ratios. ... This large increase in toughness makes it difficult to use this matrix and still ensure strain-hardening behaviour in the composite. Thus, the effect of w/c is very important in choosing a matrix for the composite"* (voir pages 590 à 591, colonne droite, paragraphe 5.1).

- 4.11 L'homme du métier conclut à l'évidence que D13 est d'avis que la ténacité doit être limitée, par exemple à une valeur de $0,01 \text{ kJ/m}^2$, ce qui peut être atteint en jouant sur la proportion de sable, tout en veillant à ce que le pourcentage d'eau ne soit pas trop faible.
- 4.12 Il découle du modèle de D13 qu'une augmentation de la ténacité par une diminution du pourcentage d'eau est préjudiciable à un comportement ductile ("*pseudo-strain-hardening*") du béton. Ainsi l'homme du métier est dissuadé de diminuer la proportion d'eau. Par contre, le brevet enseigne qu'il est possible d'associer un pic de première déformation élevé, avec un pourcentage d'eau faible de 24 ou 25 % au maximum, et pourtant d'obtenir toujours un comportement ductile après ce premier pic d'endommagement.
- 4.13 Une explication générale du comportement des matériaux comme "*Ductal*[®]" au niveau de la nano-structure est contenue dans le document E3. D'après cet article, une méthode d'analyse dite "*nano-indentation*" permet de montrer que seuls les hydrates fluent de manière significative, et que dans un matériau comme "*Ductal*[®]", seule la périphérie est hydratée. Le coeur des grains de ciment reste intact, avec un module élastique élevé supérieur à 100 MPa. Ils se comportent donc comme des inclusions élastiques, et non viscoélastiques (voir E3, page 14, colonne au milieu, dernier paragraphe, et colonne droite, premier paragraphe).

Bien que l'explication donnée dans E3 soit plausible, la chambre ne peut pas prendre en considération le contenu de ce document au vu de la publication postérieure.

4.14 Les autres documents de l'état de la technique cités, notamment D6 et D14, n'ayant pas trait à la relation entre la ténacité et le comportement ductile du béton dans le cas de taux d'eau faibles, ne peuvent pas suggérer la mise en œuvre des caractéristiques indiquées dans les revendications 1 et 2 du brevet. En particulier, ils ne suggèrent pas la combinaison du pourcentage d'eau comprise entre 8 % et 25 % (ou 24 % selon la revendication 2) avec les gammes spécifiques des paramètres l/Φ et L/D_{\max} indiquées dans les revendications 1 et 2. D'autant moins, ils suggèrent une telle combinaison pour résoudre le problème technique posé. Par conséquent, l'objet des revendications 1 et 2 implique une activité inventive.

4.15 La chambre conclut que l'objet des revendications 1 et 2 satisfait aux exigences de l'article 56 CBE.

5. Revendications dépendantes

Les revendications 3 à 31, qui décrivent des modes de réalisation particuliers, dérivent leur brevetabilité de l'objet des revendications 1 et 2, dont elles dépendent.

Dispositif

Par ces motifs, il est statué comme suit :

1. La décision attaquée est annulée.
2. L'affaire est renvoyée à la première instance afin de maintenir le brevet sous forme modifiée avec les

revendications 1 à 31 de la requête principale soumise lors de la procédure orale - les figures et la description devant être adaptées.

Le Greffier:

Le Président:

C. Vodz

G. Raths