

VERS UN BÉTON À LIANT D'AMIDON

DU RIZ DANS LE MORTIER,
UNE TECHNIQUE ANCESTRALE REDÉCOUVERTE,
QUELLE PLACE DANS LES DÉMARCHES ACTUELLES
D'ECO-CONCEPTION ?

Au cours de l'année 2010, un article publié dans l'American Chemistry Society (1) expose le travail d'un groupe de scientifiques chinois, dirigé par Bingjian Zhang, qui découvre la présence de riz gluant dans le mortier utilisé lors de la construction de la muraille de Chine. Ils mènent donc une étude dans le but de comprendre quel était l'intérêt d'ajouter du riz au mortier dans la construction de certains bâtiments chinois comme par exemple la muraille de Chine, des tombeaux ou encore bien d'autres monuments.

Je n'ai pu accéder à leur étude et n'ayant qu'un bref résumé, je n'ai aucune analyse, donnée ou chiffre précis me permettant de voir qu'elles ont été les questions abordées au cours de cette étude et les réponses correspondantes apportées.



I – LE RIZ GLUANT, POUR UN NOUVEAU MORTIER PLUS PERFORMANT :

La découverte de cette technique ancestrale intrigante est à l'origine de mon sujet de mémoire et des multiples questionnements qui vont suivre, bien que les données la concernant soient difficiles d'accès.

Néanmoins le résumé de l'étude menée sur ce sujet révèle que cette technique ancestrale chinoise, qui consiste à mélanger une soupe de riz gluant avec de la chaux et d'ajouter ce mélange au mortier, permettait d'améliorer la résistance de celui-ci.

Zhang qualifie cet ajout d'un élément organique à un élément minéral comme « l'une des grandes innovations de l'époque ». Les recherches remettent au goût du jour sur les mélanges Organique/Minéral en matière de matériau de construction ne sont donc pas une nouveauté.

La réalisation d'expériences leur permet d'en déduire que l'augmentation des propriétés mécaniques du mortier serait due à la présence de l'amidon contenu dans le riz. Et plus précisément cela serait

du l'amylopectin, hydrate de carbone contenu dans le riz.

De plus ils concluent l'article en évoquant le fait que ce cette technique ancienne d'utilisation du riz dans le mortier pourrait être remise au goût du jour et utilisée pour la restauration de maçonneries anciennes.

Il me semble que les qualités de ce mortier « ancestral » qui sont avancées très brièvement dans le résumé de l'étude, mais qui seraient peut être à vérifiées si je n'ai pas accès à des données plus précises, relèvent une vrai question sur les conséquences engendrées par la présence et/ou l'ajout d'amidon dans un matériau de construction.

Dans un premier temps, il parait important de situer et de connaître un peu quels sont les usages de l'amidon dans le monde de la construction afin de cerner plus précisément quels ont été les sujets déjà abordés.

II – L'AMIDON ET SON UTILISATION DANS LES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION :

Aujourd'hui, l'amidon commence à être employé de différentes manières dans le milieu du bâtiment. Il est de plus en plus utilisé pour la fabrication de bioplastique, dans le but de réduire la consommation de pétrole. Néanmoins ces nouveaux plastiques à base d'amidon restent pour le moment des plastiques non structuraux étant donné les capacités mécaniques trop faible des bioplastique qui sont pour l'instant développés.

L'amidon est aussi beaucoup utilisé pour la fabrication de colles. Il commence aussi à être utilisé dans le domaine de la construction en tant que liant, pour la réalisation de panneaux d'isolation constitués de fibres de bois, résidus réutilisés, liés entre eux par un liant amidon issu du maïs par exemple. Le matériau créer est ainsi 100% végétal.

Je propose de mettre en perspective la découverte faite sur l'usage du riz dans le mortier en me penchant sur l'utilisation de l'amidon en tant que liant dans un matériau de construction.

Pour cela, je souhaite donc m'intéresser à la possibilité ou non d'utiliser l'amidon, en tant que liant, dans le béton. L'amidon n'est-il donc pas le nouveau liant de demain qui viendrait substituer le ciment ?

III – L'AMIDON, UNE PISTE VERS UN NOUVEAU LIANT :

L'étude envisagée propose de questionner l'impact et les retombées éventuelles que la découverte de cette technique ancestrale pourrait avoir sur les démarches actuelles d'éco-conception ?

Cette découverte est peut-être l'origine du développement d'un nouveau matériau.

L'amidon présent dans le riz améliore les propriétés du mortier, mais quant est-il si l'on établit le même processus d'insertion d'amidon dans du béton ?

Cette ancienne technique redécouverte pousse à réfléchir à un nouveau matériau qui résulterait d'un

mélange organique/minéral à base d'amidon. Un nouveau béton à liant à base d'amidon serait-il envisageable permettant ainsi de réduire l'utilisation du ciment, qui nécessite beaucoup d'énergie lors de sa fabrication, et ainsi de diminuer l'impact environnemental du béton ?

On en vient à se demander si :

La découverte de cette technique ancestrale n'est-elle une piste vers un nouveau matériau durable qui s'inscrirait dans une démarche d'éco-conception ??

Des recherches ont été menées sur cette question d'usage d'amidon en tant que liant dans un matériau de construction, cependant elles restent peu nombreuses. Certaines thèses et études se sont intéressées à l'utilisation d'un liant amidon dans du béton de chanvre dans le but de développer un matériau 100 % végétal qui répondrait aux exigences environnementales actuelles. (2)

Dans ce matériau, les fibres de chanvres choisies en tant que granulats végétales sont intégrées dans une colle à base d'amidon dissout dans de l'eau, qui correspond au liant végétal qui vient remplacer le ciment.

Dans un premier temps, l'étude menée consiste à trouver un liant amidon convenable dans ces proportions amidon/eau afin que celui-ci soit le plus optimal possible et qu'un mauvais mélange entre celui-ci et les fibres de chanvres soit évité. Par la suite, les nombreuses expériences effectuées permettent de comparer les propriétés mécaniques et thermiques du béton chanvre/ amidon avec un béton de chanvre/chaux.

Les résultats obtenus révèlent que le béton chanvre/amidon est moins résistant qu'un béton chanvre/chaux. Cependant il possède des propriétés thermiques qui trouveraient leur efficacité dans des régions à climat froid et c'est aussi un bon isolant acoustique.

Comparons les résultats obtenus dans l'étude menée sur le riz dans le mortier et ceux obtenus dans l'étude effectuée sur le béton chanvre/amidon. Dans la première étude, le riz dans le mortier augmenterait la résistance de celui-ci, ceci s'expliquant par la présence d'amidon. Cependant, dans le béton chanvre/amidon, la résistance est plus faible que dans un béton de chanvre à liant à base de chaux.

Ces différents résultats amènent à se questionner sur les réelles conséquences de l'utilisation d'amidon en tant que liant.

La structure même du riz dans le mortier ne présentait-elle pas un avantage par rapport à utilisation d'amidon sous forme de poudre (dans le béton chanvre d'amidon), puisque les résultats semblent plus concluants dans le mortier ancien ?

Ou alors les résultats obtenus dans le mortier avec ajout de riz seraient-ils une conséquence du mélange Organique/Minéral ?

Suite aux résultats des études sur le béton chanvre/amidon, on en vient à se demander si il est possible d'obtenir un béton à résistance satisfaisante avec un liant végétal à base d'amidon.

Afin d'apporter des réponses à toutes ces questions/hypothèses et d'en l'objectif de voir qu'elles sont les retombées éventuelles de la découverte de cette technique ancestrale dans le domaine de la construction, je propose de tester ce nouveau béton, qui serait un mélange Minéral/Organique, dont le liant serait à base d'amidon. Les expériences qui seront menées ont pour but d'étudier les

caractéristiques de ce nouveau matériau, d'en tester la résistance et les propriétés thermiques. Tout ceci dans l'optique d'analyser en quoi ce nouveau matériau présenterai, ou non, un intérêt dans les démarches actuelles d'éco conception. Afin d'évaluer les caractéristiques du nouveau matériau et de comparer ces dernières aux bétons actuels, des tests seront effectués à la fois sur une éprouvette de béton à liant ciment et sur une éprouvette de béton dont le liant sera à base d'amidon.

IV – QUELS CRITÈRES POUR UN NOUVEAU MATÉRIEAUX D'ÉCO-CONCEPTION ? :

Un nouveau matériau d'éco-conception doit présenter certains avantages pour qu'il puisse porter un intérêt à être développé :

- L'impact environnemental du nouveau matériau doit être moins élevé que celui des matériaux existants que l'on souhaite améliorer. Ce qui consiste à réduire l'utilisation d'énergies et de ressources non renouvelables au cours de la phase de conception.

Le ciment, liant utilisé actuellement dans les bétons et mortiers, présente de réels avantages en matière de propriétés mécaniques. Néanmoins c'est un matériau d'origine fossile, dont la ressource première est épuisable. De plus sa production nécessite beaucoup d'énergie, ce qui augmente considérablement l'impact environnemental du béton.

L'amidon quant à lui est issu un matériau issu des produits et sous produits céréaliers. Sa culture ainsi que son extraction nécessite moins d'énergie que pour le ciment.

Cependant son utilisation présente aussi des limites puisque ce matériau n'est utilisable que dans la limite disponible des terres sans pour autant enlever « le pain de la bouche » des populations, la priorité étant tout de même de nourrir la planète. Mais son utilisation de manière contrôlée et limitée pourrait peut-être être envisageable.

Un liant à base d'amidon semble présenter un impact environnemental plus faible que celui du ciment, qui est quant à lui très consommateur. Ne pourrait-il donc pas être utilisé dans le développement de nouveaux matériaux, comme dans un nouveau béton, qui seraient voués à des applications limitées et précises, proposant ainsi une diminution de l'impact environnemental ?

- Un nouveau matériau d'éco-conception doit posséder des propriétés mécaniques et/ou thermiques aussi bonnes et si possible meilleures que celles des matériaux existant. Afin d'être rentable et de présenter un intérêt pour les concepteurs, il ne doit pas perdre les propriétés inhérentes au matériau que l'on souhaite faire évoluer. Un béton qui serait bien moins résistant que ceux actuels sans pour autant posséder des réels avantages sur le plan thermique, par exemple, n'aurait pas grand intérêt à être développer dans une démarche d'éco-conception, sauf si éventuellement ce nouveau matériau est voué à une utilisation donnée et précise dans lesquelles les caractéristiques qui lui sont propres seraient mises à profit.

- Pour qu'un nouveau matériau s'inscrive dans une démarche d'éco-conception, il est nécessaire de se pencher sur la question de la durabilité de celui-ci.
Ce nouveau béton à base d'un liant végétal est-il voué à une dégradation plus rapide que celle d'un béton à liant ciment ?

D'après les recherches effectuées par les scientifiques chinois, les monuments chinois, dans lesquels le mortier renforcé de riz gluant a été utilisé, sont pour la plupart encore debout, malgré les nombreux séismes qu'il y a pu avoir dans certaines régions. Mettant en avant la très bonne résistance et durabilité du mortier renforcé de riz gluant.

Néanmoins dans l'analyse du béton de chanvre/amidon, ils constatent qu'il est nécessaire d'ajouter un plastifiant dans le liant pour éviter le phénomène de rétrodégradation de l'amidon. Ce plastifiant permet donc d'assurer la rigidité ainsi que la durabilité du matériau.

Un liant d'amidon permettra-t-il d'obtenir de nouveaux matériaux durables dans le temps ?
L'utilisation d'un liant végétal pouvant avoir des conséquences possible sur la dégradations du matériau.

D'après les scientifiques chinois, le mortier complété de riz gluant pourrait être une technique remise au goût du jour afin d'être utilisé dans les restaurations de bâtiments anciens en maçonnerie.
Un béton à liant amidon pourrait trouver un usage similaire dans les restauration et réhabilitation de bâtiment. Ainsi son usage serait contrôlé et limité. Mais pour un tel usage, l'adhérence entre les matériaux doit être vérifié.

Cependant, dans un premier temps, l'objectif de ma recherche sera de voir en quoi un béton à liant amidon possède des caractéristiques intéressantes qui pourraient justifier une utilisation en tant que matériaux d'éco-conception.

BIBLIOGRAPHIE :

ÉTUDES :

- S.A. Bahrani, thèse « *Modification des Propriétés Physico-Chimiques de l'Amidon par Procédés Hydrothermiques* », Mai 2013, (Chap. 1, 1,2 et 3 : propriétés de l'Amidon)
- V. Cerezo, thèse « *Propriétés mécaniques, thermiques et acoustiques d'un matériau à base de particules végétales: approche expérimentale et modélisation théorique* » (constitution d'un liant de chaux. p.48 – 62), 2005
- A.D. TRAN LE, Thèse « *Etudes des transferts hygrothermiques dans le béton de chanvre et leur application au bâtiment.* » (chap4 : études préliminaires d'un nouveau matériau 100 % végétal à base de chanvre et d'amidon. p. 140 – 153), Janvier 2012 (2)
- B.S. Umurigirwa, A. Gacoin, A. Li, C. Maalouf, T.H. Mai, M. Rebay, « *Etude expérimentale du béton de chanvre* », Juin 2012 (2)
- « *Guide des liants minéraux utilisés dans la construction et la restauration* »

ARTICLES :

- Fuwei Yang, Bingjian Zhang and Qinglin Ma, « *Study of Sticky Rice–Lime Mortar Technology for the Restoration of Historical Masonry Construction* », American Chemical Society, Mai, 2010
<http://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/ar9001944> (1)

SITES INTERNET :

- A. Maudinet, « *Le riz gluant, matériau ancestral et durable ?* », Juin 2010
<http://www.innovcity.fr/2010/06/03/le-riz-gluant-materiau-ancestral-et-durable/>
- J. Phillips, “*Sticky Rice a Key Ingredient in Ancient Chinese Mortar*”, Juin 2010
<http://www.theepochtimes.com/n2/science/sticky-rice-a-key-ingredient-in-ancient-chinese-motar-36634.html>

A LIRE :

- P. Malumba, S. Janas, C. Deroanne, T. Masimango et F. Béra, « *Structure de l'amidon de maïs et principaux phénomènes impliqués dans sa modification thermique* », 2008-2010
- A. Stanojlovic-Davidovic, thèse « *Matériaux biodégradables à base d'amidon expansé renforcé de fibres naturelles* », 2006