

Le Typha et ses applications

par Werner Theuerkorn, Typha-Technik, D- 84389 Ostmuenster, Wichtleiten 3, Allemagne

pour l'atelier Typha, St. Louis, Sénégal, Juillet 2002

Contenu:

- 1 Généralités
- 2 Utilisation du rhizome
- 3 Utilisation des panicules
- 4 Utilisation des feuilles
- 5 Démonstration des propriétés du matériau
- 6 Sandwich de typha
- 7 Les chances pour l'exportation
- 8 Autres produits isolants
- 9 Possibilités de carbonisation proposées jusqu'à présent
- 10 Conclusion

Remarque préliminaire :

Je vais vous faire aujourd'hui une conférence quelque peu inhabituelle sans l'assistance d'un ordinateur et sans projection continue de diapositives comme c'est normalement le cas. J'ajoute que mon français n'est pas très bon et je vous demande de m'en excuser par avance. Si quelque chose n'est pas clair, n'hésitez pas à me poser des questions.

LE TYPHA ET SES APPLICATIONS

Généralités

En Europe, le typha que l'on appelle aussi communément la massette (le roseau des étangs, la canne de jonc, la quenouille) est surtout connu pour ses possibilités d'isolation intéressantes et non comme produit de combustion. Là-bas, l'utilisation comme combustible ne correspond pas aux propriétés particulières de ce matériau et constitue un gaspillage d'énergie. On l'emploie par exemple depuis de longues années comme isolant, ce qui permet de multiplier par cent l'économie d'énergie ainsi réalisée. La culture du typha en Europe présente déjà en elle-même de nombreux avantages :

- . Retenir la tourbe et empêcher également la disparition des organismes intrinsèques de cette tourbe grâce à la « réhumidification » des tourbières.
- . Redonner aux tourbières de plaine leur fonction régulatrice en ce qui concerne les inondations éventuelles.
- . Permettre le développement des plantes et des animaux inhérents aux tourbières de plaine ainsi que de leur environnement.
- . Clarifier les eaux polluées, car les roseaux agissent comme des stations d'épuration végétales par filtrage en constituant des lits bactériens.
- . Offrir des possibilités d'exploitation aux agriculteurs.

Ici au Sénégal, les problèmes sont quelque peu différents, étant donné que l'utilisation comme combustible du typha qui s'est développée dans le fleuve Sénégal, constitue une ressource encore très importante qui permet de sauvegarder la forêt équatoriale. De plus, une fois les besoins en charbon de bois satisfaits, il reste encore assez de typha pouvant servir à d'autres utilisations.

A ce propos, je voudrais attirer votre attention sur un autre point important : il ne s'agit pas ici de se servir des ressources naturelles déjà existantes. Si l'on veut réussir, il n'existe pas d'autre solution que de cultiver le typha. Je ne veux pas pour l'instant m'étendre sur ce point, nous aurons l'occasion d'en reparler lors de la discussion. J'ajouterai seulement en quelques mots que cette culture nécessite une bonne organisation, un bon planning, des moyens techniques et surtout du temps, pour être effective. Mais cela vaut la peine, car cette plante permet une énorme production et sert de base à de nombreuses matières premières qui sont justement, ici au Sénégal, du plus grand intérêt.

Je vais essayer de vous expliquer les possibilités d'utilisation autres que comme combustible et qui sont particulièrement adaptées à votre pays.

Toutes les parties du typha peuvent être utilisées comme matières premières :

- . Le rhizome
- . Les feuilles
- . Les graines et leurs aigrettes.

Utilisation du rhizome

Il est de toute façon intéressant d'utiliser le rhizome, car cela constitue la meilleure méthode pour débarrasser les voies d'eau et les canaux des plantes qui les encombrent. En effet, les plantes essaient toujours de recouvrir, en partant des bords, les plans d'eau libérés et il faut couper continuellement les rhizomes pour éviter qu'ils ne s'implantent en profondeur. On a donc constamment le matériau à sa disposition.

Deux produits sont actuellement intéressants : l'amidon et la fibre.

L'amidon contenu pour 30 % (trente pour cent) dans le rhizome peut être extrait ainsi que la fibre par un procédé non-polluant et joue un rôle dans la fabrication de la nourriture pour animaux et de colles pour la production de matériaux appelés paillis de typha (couche destinée à préserver l'humidité du sol ou à protéger certains fruits du contact avec la terre) et de pellets de charbon. (La force de collage est ici suffisante et n'entraîne aucune diminution de qualité pour ce substitut du charbon de bois). La fibre ainsi extraite est particulièrement longue, épaisse et résistante, elle peut être utilisée pour le renforcement de pièces préformées et pour la production de liants et de cordes, cette utilisation ne posant aucun problème sur le plan écologique. Le processus de fabrication n'est pas encore disponible, mais, d'après les milieux spécialisés, il s'agit d'un processus simple, d'autant que les premières expériences datent du siècle dernier.

Utilisation des panicules (graines et aigrettes)

Il y a deux possibilités :

- . Les graines elles-mêmes sont comme de minuscules noix (plusieurs milliers par gramme) dont on peut tirer de l'huile pour différents usages. Les graines sont transportées et dispersées par le vent (à des milliers de kilomètres) grâce aux
- . aigrettes qui sont constituées par de petits faisceaux de fibres. Celles-ci sont particulièrement appropriées comme renforcement à base de fibre pour la céramique et le mortier, car tous les faisceaux de fibres contenant un grand nombre de fibres individuelles, se tiennent à distance les uns des autres et peuvent être ainsi facilement mélangés sans pour autant former des grumeaux. Ces fibres qui sont finement et régulièrement réparties, peuvent remplacer en partie les liants dans beaucoup de mélanges, par exemple en partie l'argile pour les enduits utilisés pour les constructions en terre. On peut réduire ainsi la contraction du matériau et augmenter la résistance aux fissures.

De cette façon, de petits ateliers ou artisans peuvent fabriquer des matériaux de haute technologie, comme les isolants pour les températures élevées qui entrent dans la construction des fours et des brûleurs (chaudières, etc.) et faisaient jusqu'à présent l'objet d'un processus de fabrication requérant de grands moyens.

Utilisation des feuilles

Poids et volume

Elles représentent environ 80 % (quatre-vingts pour cent) en poids de l'ensemble de la masse biologique et constituent ainsi la plus grande partie de la plante, d'autant que leur poids spécifique avec environ 35 kg/m³ (trente cinq kilos par mètre cube) est très bas. Pour être plus clair : pour une récolte à l'hectare d'environ 30 (trente) tonnes de produit sec, il faut faire pousser chaque année environ 600 m³ (six cents mètres cube) de feuilles sur cette même surface, aucune autre plante cultivable sur de grandes surfaces n'a un tel rendement et, ce qui est important, il faut comprendre que la capacité en tant qu'isolant, couverture de sol et matières additionnelles pour les constructions en pisé ne se détermine pas à partir du poids mais à partir du volume.

Propriétés du matériau

Tout d'abord, je vais vous exposer en sept points les propriétés qui font que les feuilles sont si adaptées pour l'élaboration de matériaux isolants et d'additifs structurellement efficaces :

1. (premièrement)
85 % (quatre-vingt-cinq pour cent) du volume de la feuille est constitué par un tissu spongieux, poreux en surface qui sert à raidir et à aérer la feuille. Ce tissu spongieux (aérenchyme) est un très bon conducteur thermique pour les matériaux d'isolation : $\lambda = 0,032$ (lambda égal zéro virgule zéro trente deux) W/m.K (Watt par mètre Kelvin). En comparaison : la mousse de polystyrène avec $\lambda = 0,040$ (lambda égal zéro virgule zéro quarante) a 20 % (vingt pour cent) en moins.
2. (deuxièmement)
Le tégument extérieur, mince, résistant et élastique adhère étroitement à l'aérenchyme, ceci donne une grande stabilité aux structures du matériau isolant composé de feuilles et empêche une dispersion des petites particules de poussière. De telles poussières agglutinent la colle et entraînent une détérioration de l'action isolante du produit et de ses propriétés mécaniques.
3. (troisièmement)
Les feuilles de typha ressemblent au bois de par leur stabilité élevée et, comme le bois, continuent à avoir une action isolante même après combustion. Leur résistance au feu ne pose donc aucun problème.
4. (quatrièmement)
Des produits d'imprégnation à sec peuvent être facilement introduits d'une façon durable dans l'aérenchyme ce qui permettrait d'obtenir la mention « difficilement inflammable » (classification allemande de la protection contre les incendies, DIN 4102 – Norme allemande quatre mille cent deux -) en utilisant toutefois une colle appropriée.
5. (cinquièmement)
Grâce à leur teneur naturelle en polyphénol, les feuilles de typha résistent à la pourriture (plante de marais!). Les standards requis sont atteints en ajoutant des quantités minimales de produits d'imprégnation (par exemple sulfate d'ammonium ou borates). On peut donc les composter sans problème.

6. (sixièmement)
Les morceaux de feuilles de typha résistent très bien à la pression dans le sens axial de la feuille (environ 3 kg/cm² – trois kilos par centimètre carré -), par contre, dans l'autre sens, ils sont élastiques et souples. Ceci est une particularité capitale pour la production de « sandwiches » présentant une rigidité à la flexion: grâce à une légère pression latérale, on peut presser et coller ensemble des morceaux de feuilles disposés verticalement et en parallèle de sorte qu'il n'y ait plus aucun espace vide entre les morceaux. On a ainsi le noyau solide du sandwich. La structure reste en place dans la mesure où les couches de couverture, composées de fin typha haché, sont pressées avec une pression de 30 t/m² (trente tonnes au mètre carré).

7. (septièmement)
A cause de leur faible teneur en SiO₂, les feuilles de typha peuvent être coupées avec précision en se servant d'une lame bien coupante.

Démonstration des propriétés du matériau

Ces quelques expériences vont servir à vous montrer ces propriétés:

- . Vous pouvez constater, grâce à ce paquet de feuilles, l'élasticité du matériau qui réagit quand on appuie juste un petit peu, perpendiculairement à l'axe de la feuille. On voit nettement les espaces vides entre les feuilles qui disparaissent.

- . En me servant du même paquet de feuilles dans la position verticale (Druck mit beiden Händen geben), je vous démontre la résistance à une pression élevée dans le sens axial des feuilles (draufsteigen).

- . Maintenant, je vais vous montrer que le typha est difficilement inflammable (Lötpistole auf Sandwich halten).

- . J'utilise ce paquet de feuilles pour vous démontrer une propriété du typha si importante pour sa transformation industrielle : avec des lames bien coupantes, on peut découper ce paquet de feuilles en baguettes, car la structure cellulaire de la feuille guide la lame du couteau de la même façon que le bois lorsqu'on le fend.

Ces baguettes de longueurs et d'épaisseurs différentes constituent le produit de base pour les possibilités d'application les plus intéressantes du produit isolant, car chaque baguette, peu importe sa longueur, conserve les étonnantes propriétés de la feuille entière. d'une façon évidente, le sandwich utilise pleinement ces propriétés.

Sandwich de typha

Le principe de construction est le suivant : une couche centrale résistant autant que possible à la pression, est limitée des deux côtés (et stabilise aussi) par des couches de couverture résistant à la pression et à la rupture par tirage. Ce qui signifie, quand il s'agit du typha, que la couche centrale se compose de morceaux de feuilles verticales, sur lesquels sont pressées avec une forte pression des couches de couverture faites de baguettes horizontales, disposées pêle-mêle.

La technique de production de cette plaque est en cours de développement et est d'un coût relativement élevé. En utilisant un processus industriel, on obtient un grand débit de production et l'on peut ainsi baisser les frais d'installation.

Le sandwich est un produit qui a de nombreuses utilisations, car, outre un taux d'isolation thermique élevé ($\lambda = 0,040$ – lambda égal zéro virgule zéro quarante – comme la mousse de polystyrène) et une isolation contre le bruit remarquable (à cause de la couche centrale qui absorbe le bruit), il possède une forte résistance à la pression et surtout une grande résistance à la flexion. Il s'agit ici d'un matériau «tout en un » (all in one), car il simplifie considérablement la construction en permettant une économie d'autres matériaux.

Ce matériau est non seulement intéressant pour la construction d'habitations mais aussi pour les constructions préfabriquées ; de l'aménagement intérieur aux portes et meubles. C'est ainsi qu'en utilisant une colle adéquate (comme par exemple Sol-Gel, une colle à base de silicate de sodium améliorée par la nano-technologie), on obtient un matériau absolument non-polluant, compostable sans problème et combustible puisqu'il ne dégage aucun gaz toxique en se consumant. Il est important d'utiliser des colles non-polluantes pour que ce matériau naturel garde ses précieuses propriétés.

Les chances pour l'exportation

Des produits de ce genre atteignent sur le marché européen des prix compris entre 120,-- (cent vingt) et 300,-- (trois cents) Euros / Dollars. Prenons par exemple environ 400 m³ (quatre cents mètres cube) de matériau d'isolation, obtenus sur une surface d'un hectare, on arrive à un potentiel de valeur d'exploitation compris entre 50.000,-- (cinquante milles) et 100.000,-- (cent milles) Euros par hectare. Cela demande réflexion quant aux possibilités d'exploitation.

Autres produits isolants

En raison du temps qui m'est imparti, je ne parlerai brièvement, que des autres possibilités d'isolation à base de feuilles de typha:

- . .Plaque pour isoler des bruits de choc
Que l'on se représente une addition de couches de couverture peu comprimées, composée de morceaux de baguettes placés pêle-mêle. On utilise avant tout les propriétés élastiques des feuilles (ou des baguettes) transversalement par rapport à l'axe et l'on obtient ainsi une plaque qui amortit les bruits de pas ou de choc sur le sol.
- . Chipboards
Une variante du sandwich : entre les couches de couverture, on insère une couche composée de « chips » collées entre elles ; il s'agit de morceaux de feuilles ou de baguettes qui sont regroupés suivant certaines courbes de tamisage, suivant le degré de résistance à la pression et à la flexibilité voulu.
- . Matériaux isolants produits par insufflage ou remplissage
Ils se composent de baguettes coupées très court ou hachées et de feuilles en poudre avec ou sans addition de graines et d'aigrettes de typha. Ces matériaux sont insufflés ou remplissent des espaces vides et se tassent d'une façon très sûre à cause de leur grande élasticité.
- . Pièces préformées à compacité élevée
 - Comme les plaques OSB, on peut fabriquer des plaques T-chips qui sont légèrement moins solides mais beaucoup plus légères et sont idéales pour l'aménagement intérieur des bâtiments. Le poids est encore moindre en alignant les fibres ou les particules suivant le principe des plaques multiplex (trois couches).

- Si l'on réduit encore la taille des particules (par coupage ou broyage) et si l'on élève la pression de formage, on peut produire à l'aide de colles synthétiques des pièces préformées qui peuvent être utilisées dans beaucoup de domaines, également comme éléments porteurs.
- Une variante importante sur ce thème est constituée par un élément sandwich préformé sphériquement avec des couches de couverture d'une compacité élevée et une couche centrale se composant de morceaux de feuilles verticales pour l'aménagement intérieur des voitures. Pour les producteurs d'automobiles, le typha est lié à l'idée de bénéfices: On associe à une certaine image de la plante la protection de la nature et également un produit brut d'avenir apportant de grands avantages sur le plan écologique. Par ailleurs, il est certain que l'on peut fabriquer à partir du typha des produits très sophistiqués sur le plan technologique ayant de nombreuses utilisations, des éléments de haute technologie qui correspondent aux exigences techniques généralement élevées de l'industrie automobile. Par rapport aux solutions habituelles actuellement en vigueur, le sandwich typha en satisfaisant aux mêmes exigences, apporte une plus grande légèreté, une meilleure isolation thermique et contre le bruit, et une solution au problème du recyclage : réutilisation, combustible ou compost.

Construction en terre et paillage

Pour terminer mes explications concernant les possibilités d'utilisation des feuilles de typha, j'aimerais encore dire quelques mots sur deux thèmes qui me tiennent particulièrement à coeur.

Tout d'abord la construction en terre : j'ai déjà mentionné dans le chapitre « utilisation des panicules » les avantages de l'emploi de panicules pour les enduits et autres produits céramiques. Les feuilles offrent encore plus de possibilités. Car justement en tant qu'additif sous forme de particules coupées d'une façon précise, il ne nécessite que peu d'argile comme liant et peut être mélangé en un coefficient élevé sans que la consistance à l'intérieur et la solidité soient amoindries. L'ajout de panicules apporte un autre avantage sur ce plan là: la matière est plus facilement malléable, plus légère et isole encore plus.

On peut encore aller plus loin en ce qui concerne la solidité : des morceaux de feuilles verticales, légèrement humidifiées par des boues d'argiles pour coller entre elles, sont cousus avec des fils de typha. Comme pour les sandwiches, les couches de couverture sont

collées aux surfaces avec de la barbotine, les joints d'assise dotés de rainure + languette. On obtient ainsi des éléments en plaque pour la construction en terre de 3 à 30 cm (trois à trente centimètres) d'épaisseur et jusqu'à 2 m² (deux mètres carrés) de surface qui sont extrêmement solides, que l'on peut utiliser partout, sans problème sur le plan écologique et garantissent une atmosphère très agréable dans les pièces.

Sur ce point, l'Afrique, le continent de la construction en terre, pourrait donner de nouveau une impulsion que l'Europe serait rapidement prête à accueillir.

Paillage

Le dernier point n'est pas le moins important : le paillis est produit dans des broyeurs à marteaux qui broient les feuilles sèches avec une dépense en énergie minime. Pour ce faire, il n'est même pas nécessaire après la récolte de lier les feuilles en paquets. Elles peuvent être hachées, ce qui va beaucoup plus vite. Le tissu spongieux étant déchiré, la matière hachée se mélange bien, également avec les sols. Elle possède une capacité d'absorption de l'eau élevée, ce qui lui permet de servir de litière pour les animaux et elle conserve une capacité d'isolation thermique élevée.

Cela permet aux sols recouverts de paillettes de typha de retenir beaucoup mieux l'humidité et d'avoir une température plus égale dans les couches supérieures du sol. Une couche d'environ 2 cm (deux centimètres) suffit dans la plupart des cas. Elle peut être facilement répandue à la main ou également à la machine pour de grandes surfaces, on peut y ajouter de l'amidon de typha et de l'engrais. Une culture d'un hectare de typha permet le paillage d'au moins trois hectares de surface cultivable.

Possibilités de carbonisation proposées jusqu'à présent

Finalement, je voudrais attirer votre attention sur deux possibilités pour la production directe d'énergie à partir de la biomasse de typha (et aussi de la fougère aquatique *Salvinia molesta*) :

- I. Je propose de ne pas introduire la biomasse sèche dans le réacteur sous forme de feuilles pêle-mêle, mais comprimée sous forme de pellets ou de briquettes.

Il est particulièrement facile de les produire à partir du typha, car le tissu spongieux haché se laisse bien mélanger sous pression. D'autant que la faible teneur en SiO₂ permet de broyer finement les feuilles avec un minimum d'énergie.

Cette méthode a trois avantages :

1. A cause de la valeur élevée des pellets (les feuilles non pressées du typha sont un produit isolant !), le matériau s'échauffe plus rapidement et atteint plus rapidement la zone de réaction exothermique. L'on fait ainsi des économies d'énergie dans la zone de température endothermique.
2. Le volume étant minime (environ 1/10 (un dixième) du volume des feuilles non pressées), les réacteurs sont beaucoup plus petits et le débit plus élevé. On économise ainsi du temps et des coûts d'installation.
3. D'après mes expériences, les charbons ainsi obtenus sont suffisamment solides et peuvent être brûlés comme des charbons de bois normaux, sans collage difficile. On peut produire des charbons de formes particulières pour des applications spéciales ou pour des fours ayant des formes spéciales.

II. Des recherches sérieuses nous montrent l'image suivante :

Il existe un énorme besoin en énergie sous forme de combustible liquide. Les tout nouveaux processus de fermentation permettent la production d'alcool à partir de substances pauvres en sucre. Cela pourrait apporter encore une autre utilisation extrêmement efficace du typha qui devrait alors absolument être récolté vert.

Conclusion

D'une manière absurde, ce sont justement les grands espoirs que l'on place dans les produits isolants venant du typha tels que quantité, qualité, non-polluant pour l'environnement et bien sûr le prix, qui rendent ces produits « encombrants » en Europe. Les grands fabricants de produits isolants veulent vendre aussi longtemps que possible leurs produits déjà en place et essaient de s'opposer de toutes leurs forces en s'appuyant en partie sur leurs gros moyens financiers, à l'introduction de produits non-polluants à base de typha et offrant de grandes possibilités sur le plan du progrès technologique.

C'est bien là que je vois une chance pour le Sénégal de montrer son savoir-faire en ignorant les grands industriels européens et en développant la culture et l'utilisation du typha pour obtenir ensuite des produits de haute technologie comme le sandwich ou la plaque pour construction en terre afin de couvrir d'abord ses propres besoins et de se diriger ensuite vers l'exportation.