



Ce document contient la transcription textuelle d'une vidéo du MOOC UVED « Énergies renouvelables ». Ce n'est donc pas un cours écrit au sens propre du terme ; le choix des mots, l'articulation des idées et l'absence de chapitrage sont propres aux interventions orales des auteurs.

Définition, caractérisation et propriétés de la biomasse ligno-cellulosique

Gilles VAITILINGOM

Directeur de recherche – CIRAD

Parlons énergie de la biomasse et biocombustibles. Pour cela, il est nécessaire de définir ce qu'est la biomasse dans ce contexte-là.

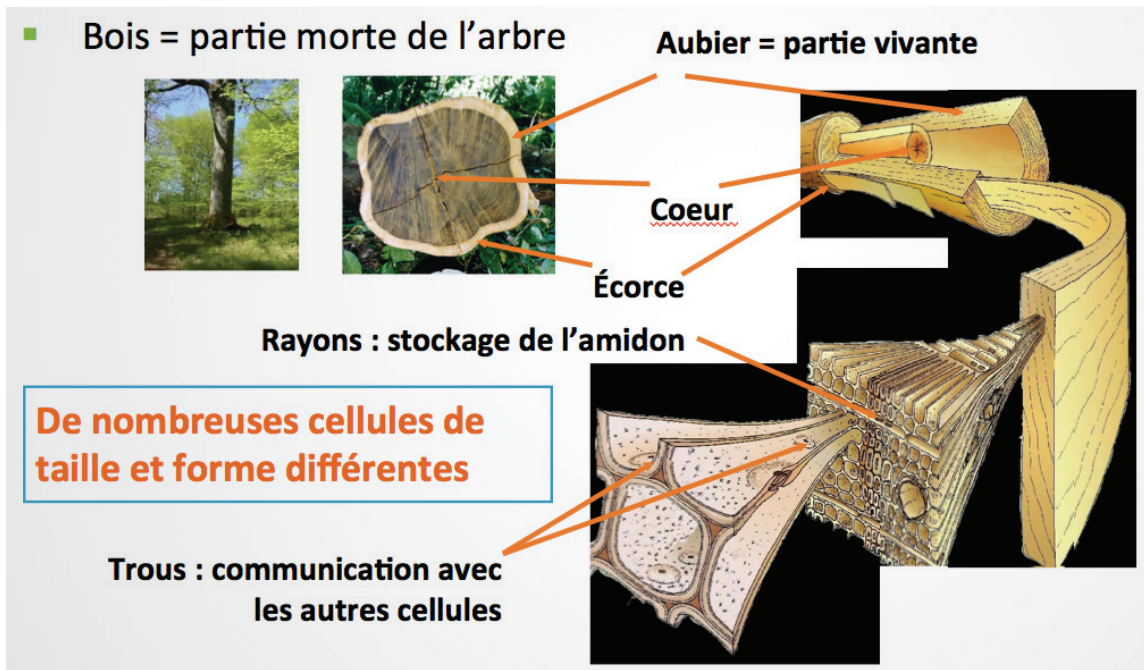
- Si l'on prend la définition du Larousse de la biomasse, c'est la masse totale des êtres vivants subsistant en équilibre sur une surface donnée du sol ou dans un volume donné d'eaux océaniques, eaux douces.
- Mais dans le domaine énergétique, ça va être un petit peu plus limité et on va parler surtout de produits d'origine végétale - donc ici se seront essentiellement des matériaux lignocellulosiques -, et des produits d'origine animale ou des boues ou des déchets ménagers.
- ⇒ Ce qu'il faut retenir c'est que le Comité de Normalisation Européen Biocombustibles donc combustibles de la biomasse, lui, définit cette biomasse-énergie comme les coproduits agricoles et forestiers, les déchets végétaux issus également de la transformation agroalimentaire, les déchets de bois (donc hors bois contaminé, on en reparlera), et les déchets de liège.
- Donc, cette biomasse, c'est de la matière organique vivante et en termes de culture énergétique par exemple, et bien on peut citer :

- le colza et le tournesol qui nous servent à faire des biocarburants ;
- mais au-delà de ça, des plantations d'eucalyptus, des plantations d'acacia dont la destination est vraiment de produire de l'énergie.
- Les sous-produits agricoles, les pailles de blé, les pailles de riz, les balles de riz (l'enveloppe du riz une fois qu'il est décortiqué), la bagasse de canne à sucre, ce sont des sources importantes de biomasse-énergie.
- Le bois, qui reste quand même la référence puisqu'on va trouver des plaquettes forestières, des granulés, des sciures etc.



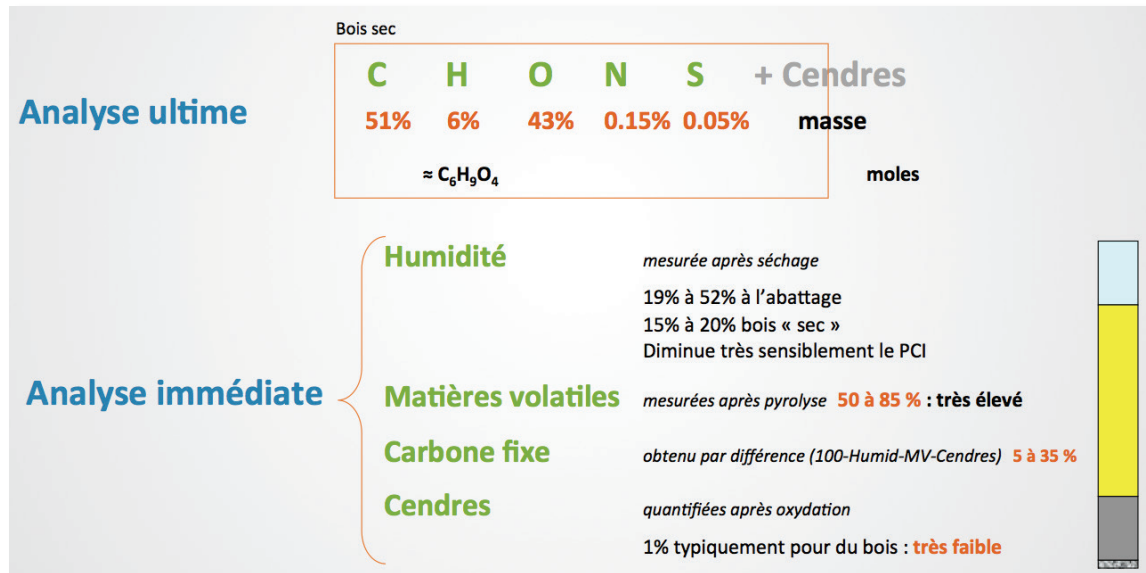
- Donc cette biomasse, elle est renouvelable parce que son origine en fait tient évidemment au cycle du carbone.
 - L'énergie de formation de cette biomasse provient de l'énergie solaire qui, par photosynthèse, va capter ce carbone et un certain nombre d'autres éléments, générer des cellules lignocellulosiques et qui vont produire par exemple du bois.
 - Ce bois a une composition relative à ça et la combustion de ce bois va tout simplement relarguer dans l'atmosphère le carbone, du dioxyde de carbone également sous cette forme-là, et ce même carbone relargué par la combustion sera à son tour remobilisé grâce à la photosynthèse pour refaire pousser du bois, de la paille de blé, du blé etc.
- ⇒ Nous sommes dans un cycle court en fait qui est un cycle renouvelable.

Alors, qu'est-ce qu'est cette biomasse lignocellulosique ? Regardons le bois, qui est un bon exemple et finalement, qui est notre référence.



- Alors le bois à priori c'est la partie morte de l'arbre, une fois qu'on l'a coupé.
- Ce bois, on le connaît un peu, il y a une écorce, il y a une partie encore vivante finalement et puis il y a le cœur qui lui l'est moins, et cet ensemble est composé en fait d'un certain nombre de rayons, de cellules de tailles différentes qui communiquent entre elles par des canaux à travers lesquelles évidemment la sève passe et s'écoule pour faire vivre le bois vivant.
- Si l'on regarde dans le détail, on s'aperçoit que, finalement, le bois, c'est un ensemble de parois de cellules qui est composé de diverses couches qui forment les diverses parois, et ces couches sont constituées - on pourrait identifier cela -, comme des câbles longs, des espèces de câbles longs - alors ce sont des millimètres -, mais qui sont très rigides.
 - ⇒ Mais pour qu'ils se tiennent ensemble, un peu comme un câble électrique si vous voulez, il lui faut une gaine autour, une gaine qui va être plus ou moins souple, ce qui va assurer donc à la fois une cohésion de l'ensemble de ces câbles mais également sa plus ou moins grande souplesse ou rigidité.
 - ⇒ Ces câbles longs, en fait, sont des microfibrilles de cellulose, et le composant de la gaine qui assure un petit peu cette cohésion après, c'est ce que l'on appelle donc l'hémicellulose et la lignine.
- Si l'on regarde la composition du bois, on s'aperçoit qu'il est essentiellement composé de 51 % de carbone - donc une bonne moitié -, d'hydrogène, d'oxygène, d'azote et de soufre.
 - ⇒ En fait, ce qui nous est plus proche, c'est ce que nous appelons l'analyse immédiate, que l'on va définir en termes de, voilà dans un morceau de bois je vais avoir une part

d'humidité (qui apparaît en bleu ici sur la diapositive), et puis une part de matière volatile (qui apparaît en jaune), on s'aperçoit qu'elle est assez majoritaire en pourcentage et ce que l'on appelle le carbone fixe et un résiduel de cendres qui sont des minéraux en fait, des matières non-organiques que l'on connaît bien en mettant des cendres.



- La remarque, c'est que c'est quand même essentiellement composé de matières dites volatiles et ce sont ces matières volatiles qui vont constituer le principal vecteur de combustion quand on fait un feu de bois par exemple dans une cheminée.
- En termes de composition globale, cette cellulose qui assure la rigidité un petit peu du bois, intervient, selon les espèces, entre 20 et 50 % de la composition du bois, la lignine, elle, donc entre 10 et 30 % et il va rester dans les cendres une part variable qui se situe entre 1 à 5 %.
- Pour finir sur ce bois qui est notre référence, on dira que c'était quand même un matériau que l'on connaît depuis très longtemps, qui a des performances étonnantes, d'un point de vue mécanique, on vient de voir un petit peu comment ça se passe et pourquoi, qui a aussi une excellente résistance au feu, et qui amène confort et esthétique, ça on le sait.
- Mais ce bois a des ennemis. Les ennemis c'est l'humidité, ce sont les champignons, des insectes xylophages (des termites, des capricornes, des vrillettes), qui obligent finalement souvent à traiter le bois avec des produits qui peuvent effectivement poser après des problèmes de valorisation en aval, en particulier dans une filière de biocombustibles.

⇒ C'est là-dessus que beaucoup de laboratoires et les réglementations maintenant se penchent pour traiter les bois sans utiliser des produits qui, relargués dans l'atmosphère s'avèreraient des polluants trop importants.