

Figure 1 Premières données sur la cellulose bactérienne : La bactérie *Acetobacter Xylénium* extraite à partir d'un milieu complexe de thé Kombucha a été cultivée dans un milieu de culture adapté (composition: 50 g de glucose, 5 g d'extrait de levure, 5 g $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, 3 g KH_2PO_4 , et 0.05 g $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ pour un litre d'eau). L'isolation de la bactérie parmi les autres composantes du thé utilisé comme source a été effectuée par repiquages successifs à une semaine d'intervalle, le milieu inséminé étant placé à l'étuve à 30°C. Les plaques de cellulose bactérienne se forment spontanément en surface. (a) Plaque de cellulose bactérienne (ici humide) obtenue après une semaine de culture à l'étuve. (b) Une fois séchés et traités à la soude, des échantillons des plaques de cellulose bactérienne sont prélevés et on mesure leur courbe de charge grâce à la machine de traction. (c) Comme nous espérons essayer de renforcer la cellulose que nous allons produire nous nous sommes intéressés au module d'Young de cette dernière. Comme la pousse de la cellulose était lente (1, 5 cm/semaine d'épaisseur en moyenne), nous avons essayé de voir si superposer des couches de cellulose (qui adhèrent une fois sèches, et se décollent quand on les humidifie à nouveau) permettrait d'avoir une plus grosse épaisseur sans trop de perte de module d'Young. (d) Nous avons alors mesuré le module d'Young pour différentes superpositions de couches de cellulose ((c) représente la courbe de charge pour 3 couches), pour constater une décroissance exponentielle du Module de Young avec le nombre de couche: l'adhérence aux interfaces entre les couches découle uniquement de liaisons faibles, à l'instar de l'intérieur de la couche pour laquelle il existe des liaisons covalentes, on affaiblit ainsi considérablement le matériau en augmentant le nombre d'interfaces.

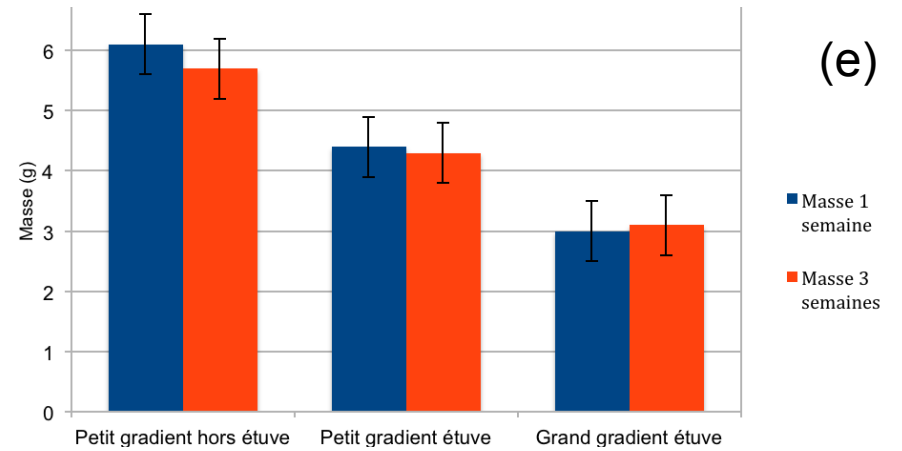
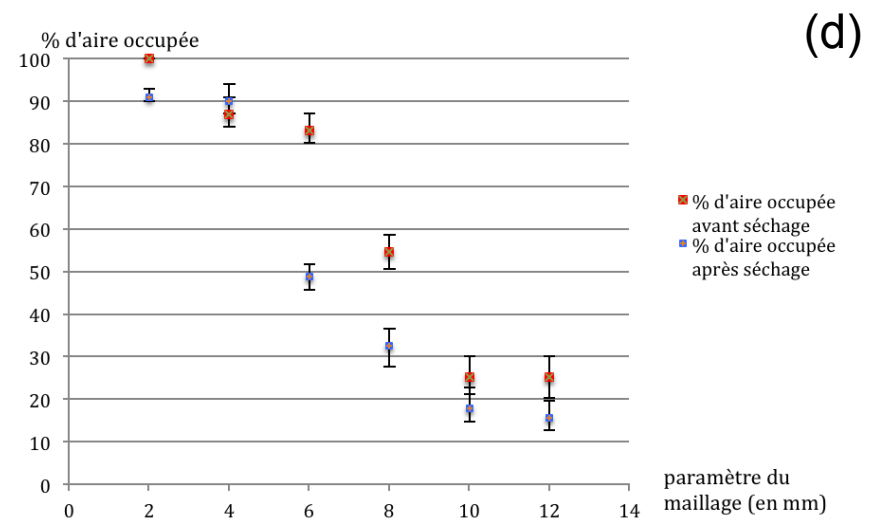
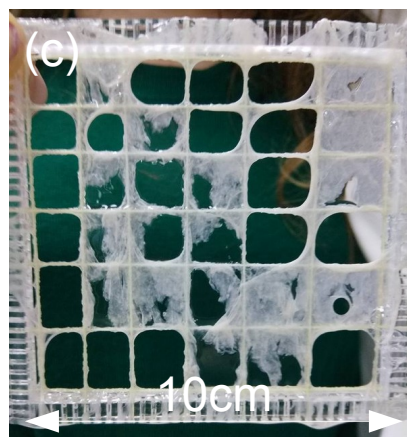
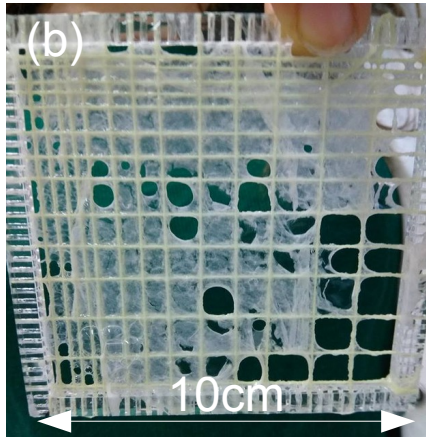
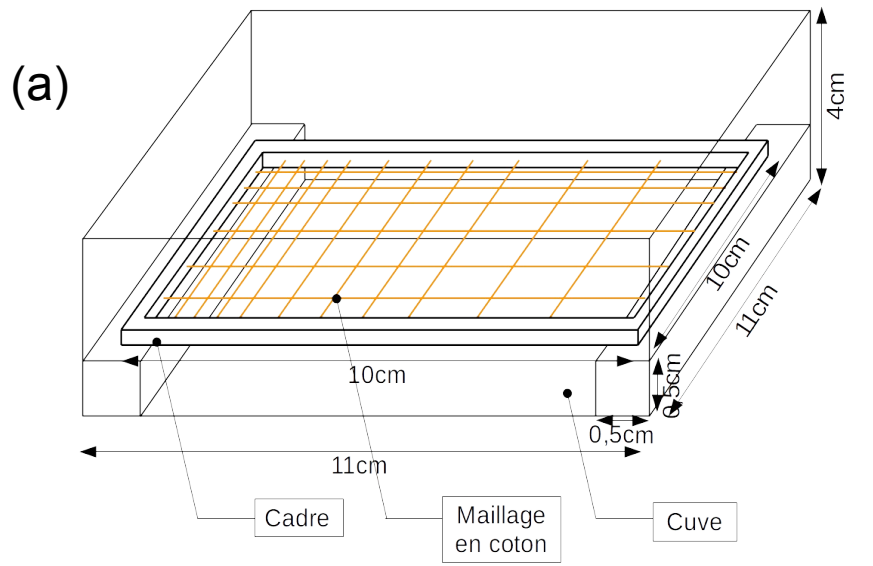


Figure 2 Fabriquer une structure en cellulose bactérienne : Fabriquer une structure en cellulose bactérienne : Le but était de faire pousser une structure en cellulose bactérienne à partir d'une structure élaborée via d'un maillage de coton. (a) Du coton a été tissé en maillage sur un cadre en plexiglas et immergé dans un milieu de culture adapté à la croissance de la bactérie *Acetobacter Xylinum*, dans une cuve prévue à cet effet. Ceci afin de faire pousser la bactérie, et donc la cellulose qu'elle produit directement sur ce maillage. Plusieurs environnements ont été testés : l'étuve à 29°C et à l'air libre (b),(c) Pour trouver le paramètre de maille idéal pour maximiser le ratio masse de cellulose sur la structure/quantité de coton utilisé, deux gradients de maillage ont été réalisés : un petit (b) et un grand (c). Au bout d'une semaine de pousse les cadres ont été sortis, de la cellulose s'était formée. Les masses ont été mesurées. Les incertitudes sont déduites de la précision de la balance. Puis les cadres ont été remis dans les cuves. (d) Deux semaines plus tard, les cadres ont été de nouveau sortis, puis traités et séchés. La surface recouverte en fonction du paramètre de maille a été mesurée via ImageJ, avant et après séchage. Les masses ont été de nouveau mesurées. Les incertitudes ont été calculées à partir des aires maximales et minimales recouvertes de cellulose mesurées sur ImageJ. (e) Entre une semaine et trois semaines de culture, la quantité de cellulose sur les cadres n'avait pas augmenté de manière significative. La couche de cellulose sur les cadres au bout d'une semaine était trop faible pour envisager de faire une structure complexe. Devant la longueur des expériences et ce dernier résultat nous avons abandonné ce projet et changé l'orientation du PSE

(b) Concentration en bactéries à l'anode et à la cathode en fonction du Champ E appliqué

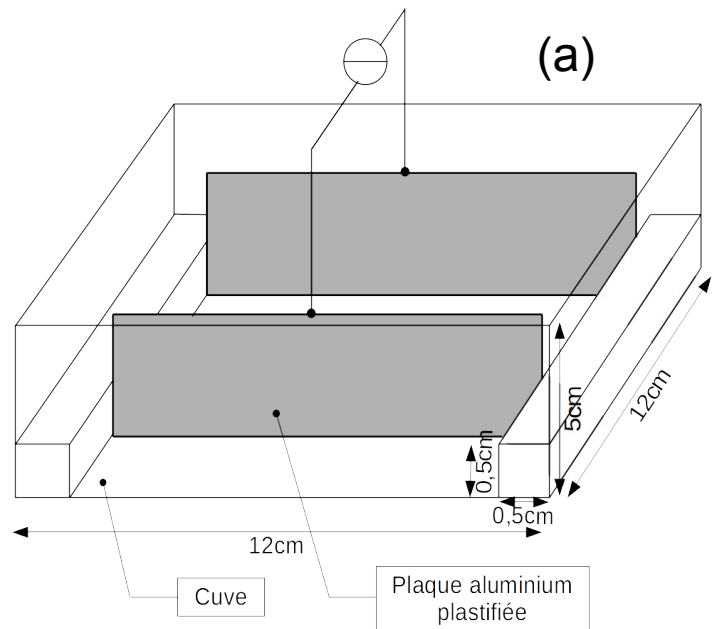
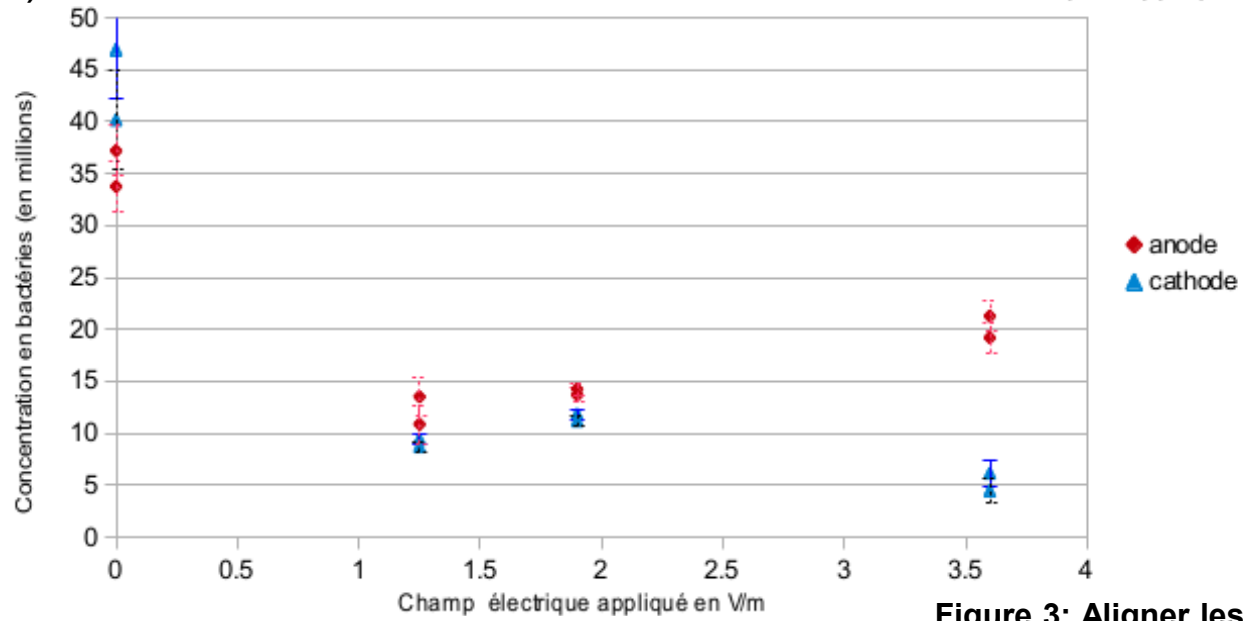


Figure 3: Aligner les fibres de cellulose bactérienne grâce à un champ électrique: En milieu acide, l'Acetobacter Xylénium se charge partiellement à sa surface, et se voit ainsi dotée d'une vitesse électrocinétique en présence d'un champ électrique.

(a) Dans deux des cuves précédemment utilisées, deux électrodes en aluminium plastifiées ont été disposées face à face et reliées à un générateur de tension continue: on impose un champ électrique uniforme. Les cuves ont été remplies de milieu de culture inséminé. Une cuve est soumise au champ, la deuxième sert de témoin. (b) Sous l'effet du champ, les bactéries se déplacent selon la direction du champ. Au bout d'une semaine, des échantillons à chaque électrode sont prélevés et nous avons fait un comptage pour chacun (cellule de Malassez). L'écart de concentration n'est significatif que pour les champs à 1,9 et 3,6V/m. En effet, nous avons reporté les incertitudes statistiques et effectué des t-test, pour $E=\{0;1,27;1,9;3,62\}$ on a $p=\{0,21;0,23;0,008;0,009\}$, (c) Le déplacement des bactéries alignant les fibres de cellulose qu'elles produisent, on s'attend à ce que le module d'Young selon la direction parallèle au champ et celui selon la direction perpendiculaire soient différents. Les mesures suivent cette tendance car l'écart entre les deux modules de Young augmente avec le champ, mais on ne peut pas conclure avec certitude: le nombre d'échantillons testés est trop faible pour pouvoir calculer des incertitudes statistiques (4 échantillons pour un champ nul, deux échantillons pour chaque valeur de champ sinon), on a donc évalué l'incertitude par l'écart-type du module de Young mesuré sur une plaque homogène dans différentes directions de l'espace.

(c) Comparaison des modules de Young des échantillons de cellulose pour différentes orientation en fonction du champ électrique imposé

