

## De l'anisotropie mécanique à l'anisotropie de croissance chez les *characeae*.

Le moteur de la croissance végétale est la pression dans la cellule; les seuls systèmes expérimentaux permettant de la contrôler sont les macroalgues de la famille des *characeae* : ce sont des algues formées d'internoeuds successifs, chacun constitué par une grande cellule cylindrique soit nue (*Chara corallina*) (Figure a) soit entourée par des cellules cylindriques plus petites nommées cortications dont le diamètre varie beaucoup d'une espèce à l'autre (*Chara major*, *Chara globularis*, *Chara vulgaris*) (Figure b,c).

Le contrat doctoral mêlera des expériences de cinématique, de contrôle de pression et des modèles numériques chez les *characeae* pour comprendre le lien entre anisotropie mécanique et anisotropie de croissance, question limitée dans sa résolution chez l'organisme modèle *A. thaliana* par la difficulté de contrôler cette pression.

On observe empiriquement que l'anisotropie de croissance chez la plante coïncide avec l'anisotropie mécanique de la croissance. L'anisotropie mécanique est due à la présence de microfibrilles dans la paroi. Pour les cellules géantes cylindriques comme celle des *characeae*, les microfibrilles sont enroulées autour de l'axe avec une petite inclinaison par rapport à la direction principale. Au premier ordre, cette anisotropie mécanique maintiendrait donc la forme cylindrique lors de la croissance. A l'ordre suivant, la légère inclinaison des fibres serait à l'origine de la rotation observée lors de la croissance des cellules de *characeae*. Selon cette théorie la vitesse de rotation ne dépendrait que de la vitesse d'élongation.

### Expérience.

Le doctorant montera une expérience pour tester cette théorie en mesurant la vitesse de rotation de l'internoeud de *characeae* unicellulaire et cortiqué (multicellulaire) en faisant varier la vitesse d'élongation de quatre manières différentes :

- tirant sur la cellule,
- variant la température,
- variant la pression dans la cellule,
- observer les variants naturels.

Si la théorie est vraie, les expériences devraient toutes donner des dépendances similaires entre vitesse de rotation et d'élongation.

### Modélisation numérique.

Le but est d'identifier le nombre de paramètres indépendants permettant de décrire les différentes réponses en rotation de ces *characeae*. Le doctorant partira d'une description elastoviscoplastique de la régulation de la croissance par la pression pour *Chara corallina* (Huang, Becker et Jones 2012) en autorisant l'angle moyen de la distribution des microfibrilles par rapport à l'axe des cellules à varier. Le doctorant étendra ce modèle aux *characeae* avec cortication ce qui permettra de préciser le rôle de l'adhésion entre cellules pour prédire les réponses en rotation. La variété des géométries des cortications permettra de bien comprendre le rôle des interactions entre cellules.

