

Rédigé le 24 mai 2017 2 minutes de lecture

Actualités

Recherche fondamentale

Énergies renouvelables | Biocarburants et e-fuels

Biosciences et biotechnologies | Fermentation | Sciences de l'ingénieur | Génie chimique et génie des procédés | Mathématiques et informatique | Traitement du signal / Science des données

Dans le cadre des travaux conduits sur les biocarburants de 2e génération, IFPEN étudie la morphologie des champignons au cours du processus de fermentation. Les chercheurs d'IFPEN ont mis au point une nouvelle méthodologie de traitement d'images qui améliore significativement cette observation.

Les procédés industriels de fermentation utilisent très fréquemment des champignons (fungi) microscopiques, notamment pour la production de carburant de seconde génération où ils sont employés pour produire des cellulases, enzymes capables de dégrader la biomasse. La morphologie des fungi étant un paramètre clé du procédé, sa modification plus ou moins forte dans les conditions réelles d'agitation dans les réacteurs tend à dégrader les performances qui sont attendues sur la base d'essais « statiques » en laboratoire.

Un des obstacles majeurs pour l'amélioration des performances des procédés enzymatiques est donc de pouvoir correctement observer la morphologie des fungi au cours du processus de fermentation. Or, cette opération est délicate car la morphologie réelle des fungi est tridimensionnelle, c'est-à-dire que des branches des champignons sont positionnées au-dessus et au-dessous du plan principal

d’observation. Il est également nécessaire de suivre un nombre de fungi assez important et représentatif afin de pouvoir tirer des conclusions statistiquement significatives. Les microscopes à champs clairs et à faible profondeur de champ permettent de réaliser des images de bonne qualité et de bonne résolution avec un temps d’acquisition compatible avec le nombre d’images nécessaires à un tel échantillonnage. Cependant, ils ne permettent d’observer qu’une faible épaisseur de l’échantillon sur une image, et il est donc nécessaire de réaliser une série d’images à différentes profondeurs pour observer complètement le champignon.

Nos travaux récents [1] ont abouti à une avancée significative pour traiter cette difficulté, avec l’apport d’un nouvel algorithme dénommé FACE pour « Fast mean Absolute difference with Confidence propagation for Extended depth of field » . Celui-ci permet en effet de créer une unique image fusionnée, exploitable et nette en tous points, à partir d’une série d’images prises dans différents plans.

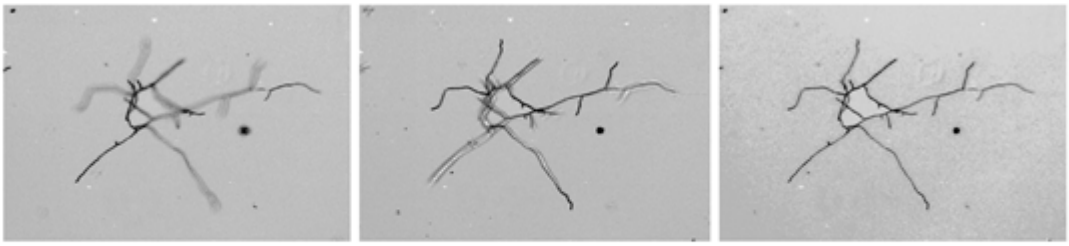


Illustration de l’algorithme FACE : à partir d’images (deux exemples sont donnés à gauche et au milieu) du même fungus prises pour différentes profondeurs, création d’une image résultat nette en tous points (image de droite)

Cet outil s’accompagne d’une approche de segmentation et de calcul de squelette spécifique pour réaliser des analyses morphologiques et topologiques étendues, le tout inclus dans une méthode de traitement d’images totalement automatisée, ce qui rend possible l’analyse d’un nombre d’images plus important que ce qui est classiquement rapporté dans la littérature.

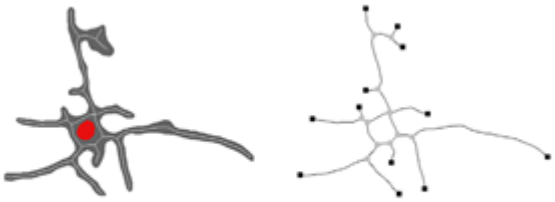


Illustration du calcul et analyse du fungus par squelette

Ces travaux ont été réalisés entre 2014 et 2016 dans la cadre de la thèse de Nicolas Hardy sous la direction de Catherine Beal (Agro ParisTech), Fadel Ben Chaabane et Frédéric Augier (IFPEN). Les algorithmes de traitement d’images ont été développés par Denis Guillaume et Maxime Moreaud dans le cadre d’un projet de la Direction scientifique d’IFPEN.

[1] Advanced digital image analysis method dedicated to the characterization of the morphology of filamentous fungus. N. Hardy, M. Moreaud, G. Denis, F. Augier, A. Nienow, C. Béal, F. Ben Chaabane. Journal of Microscopy, 2017.
>> https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01520793/

Contact scientifique : **Maxime Moreaud**

Améliorer les procédés industriels de fermentation : avancée significative des travaux d'IFPEN dans le domaine du traitement d'images
24 mai 2017

Lien vers la page web :