



HAL
open science

Les procédés downstream en biotechnologies : stratégies, évolutions et innovations

Athès Violaine

► **To cite this version:**

Athès Violaine. Les procédés downstream en biotechnologies : stratégies, évolutions et innovations. Innovations Agronomiques, 2013, 26, pp.117-118. 10.17180/32f4-z952 . hal-04548452

HAL Id: hal-04548452

<https://hal.inrae.fr/hal-04548452>

Submitted on 16 Apr 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

Les procédés downstream en biotechnologies : stratégies, évolutions et innovations

Athès Violaine ¹

¹ UMR 782, Génie et Microbiologie des Procédés Alimentaires (GMPA)

AgroParisTech / INRA, 1, av Lucien Brétignières, 78850 Thiverval Grignon, France

Correspondance : vathes@grignon.inra.fr

Résumé

En complément de l'utilisation de ressources renouvelables et de procédés biotechnologiques de conversion de la biomasse, les procédés de séparation et de purification ont un rôle important à jouer dans un développement réussi et une mise en œuvre commerciale des bioraffineries. La maîtrise de la récupération des produits d'intérêt peut être déterminante dans le coût d'un procédé, dans son impact environnemental et dans sa conformité aux exigences réglementaires.

Les procédés de séparation jouent un rôle crucial dans l'industrie, que ce soit pour l'élimination d'impuretés des matières premières ou bien la purification des produits. Ils représentent 40 à 70% de l'investissement et des coûts de fonctionnement dans les bioindustries (Ramaswamy *et al.*, 2013 ; Humphrey et Keller, 2001).

Ainsi, une amélioration et des innovations dans ces procédés peut réduire de façon significative les coûts de production, améliorer la viabilité économique et la durabilité environnementale. La réussite dans le développement de technologies « vertes » et durables à l'échelle industrielle passe par le développement de procédés innovants, permettant d'aborder la transformation industrielle différemment en la modifiant parfois de façon radicale.

Le choix des procédés d'extraction à intégrer dans les futures bioraffineries est un paramètre clé, de façon à obtenir des filières durables de productions de molécules (Clark *et al.*, 2009). La production à partir de biomasse végétale, via différentes technologies, à la fois de produits chimiques, de synthons, d'énergie, d'agromatériaux, d'aliments et d'ingrédients, implique une distinction dans les procédés de séparation mis en œuvre, en particulier du fait que la fonction cible recherchée dans les fractions produites ne peut être obtenue sans les étapes de purification finales, et que les critères de pureté sont différents selon les secteurs d'application.

Le facteur d'échelle mérite aussi d'être considéré dans les stratégies de mise en place des procédés downstream. En effet, l'idée de développer d'importantes bioraffineries flexibles est plutôt réservée à de gros volumes de production, du fait des coûts énergétique et environnementaux importants. Des solutions locales, à plus petite échelle, peuvent nous amener à l'avenir à repenser les procédés de séparation classiques de façon globale, notamment en considérant des contraintes environnementales. En effet, des procédés comme la distillation sont viables et rentables à grande échelle, mais le sont moins pour des productions à moindre échelle. Explorer des procédés économiquement rentables et implanter des solutions durables adaptées à chaque type de production, en prenant en compte des critères de flexibilité sont à intégrer dans le développement de nouveau procédé.

Les procédés de bioconversion, dont la fermentation, sont d'actualité pour la conversion de la biomasse afin de produire une large gamme de molécules (Clark *et al.*, 2009), leur extraction à partir du milieu de fermentation restant souvent à optimiser. Dans le cas de la production de synthons à partir de biomasse, à destination de la synthèse chimique par exemple, il existe des procédés industrialisés, et dans ce domaine des questions de recherches émergent sur l'étude comparative de procédés d'extraction sélectifs, adaptés aux matrices complexes, et incluant une étude d'impact environnemental des technologies envisagées.

Pour aborder la problématique de récupération d'une molécule produite par voie biotechnologique, la connaissance des propriétés physico-chimiques de la molécule dans son environnement est indispensable pour sélectionner le principe d'extraction de la molécule d'intérêt, avant de se pencher sur les technologies mises en œuvre. Sur ce point, de nombreux travaux vont dans le sens du développement de procédés plus propres (emploi de solvants alternatifs), plus compacts et économes en eau et énergie (procédés à membranes). Le verrou majeur dans le choix d'un procédé d'extraction, en lien avec l'amont, est la disponibilité (quantité, concentration, interactions avec la matrice,...) de la molécule d'intérêt ainsi que la connaissance des interactions entre la molécule à extraire et le milieu, de façon à pouvoir proposer les opérations unitaires, seules ou en couplage, permettant d'atteindre une sélectivité importante dans l'extraction.

Aux côtés de procédés de séparation traditionnels, se développent des approches innovantes, comme des procédés hybrides de fermentation extractive ou bien de fermentation couplée à des procédés à membranes qui permettent d'envisager, outre la récupération de la biomolécule d'intérêt, de lever des inhibitions par les produits ou les intermédiaires, afin d'augmenter les performances du procédé global. En effet, un des verrous liés aux biotechnologies blanches est lié à la toxicité, pour les micro-organismes producteurs, du composé d'intérêt dès que des concentrations significatives sont atteintes.

Une approche intégrée production/séparation relève du domaine de l'intensification des procédés, qui est un champ prometteur afin d'augmenter les performances de production et diminuer les impacts environnementaux (Boodhoo and Harvey, 2013).

Références bibliographiques

Boodhoo K., Harvey A., 2013. Process intensification technologies for green chemistry: engineering solutions for sustainable chemical processing, John Wiley & Sons, 424 p.

Clark J.H., Deswarte F.E.I., Farmer T.J., 2009. The integration of green chemistry into future biorefineries, *Biofuels Bioproducts & Biorefining-BioFPR*, 3 (1), 72-90

Humphrey J.L., Keller G.E., 2001. Procédés de séparation. Techniques, sélection, dimensionnement. Industries Techniques, Paris, Dunod.

Ramaswamy S., Huang H., Ramarao B., 2013. Separation and Purification Technologies in Biorefineries, John Wiley & Sons, 608 p.

<http://www6.versailles-grignon.inra.fr/gmpa>