

Optimisation de la production d'acide furan-2,5-dicarboxylique à partir de déchets verts pour la conception de plastiques bio-basés

Thibaut Istasse^a, Nicolas Jacquet, Aurore Richel

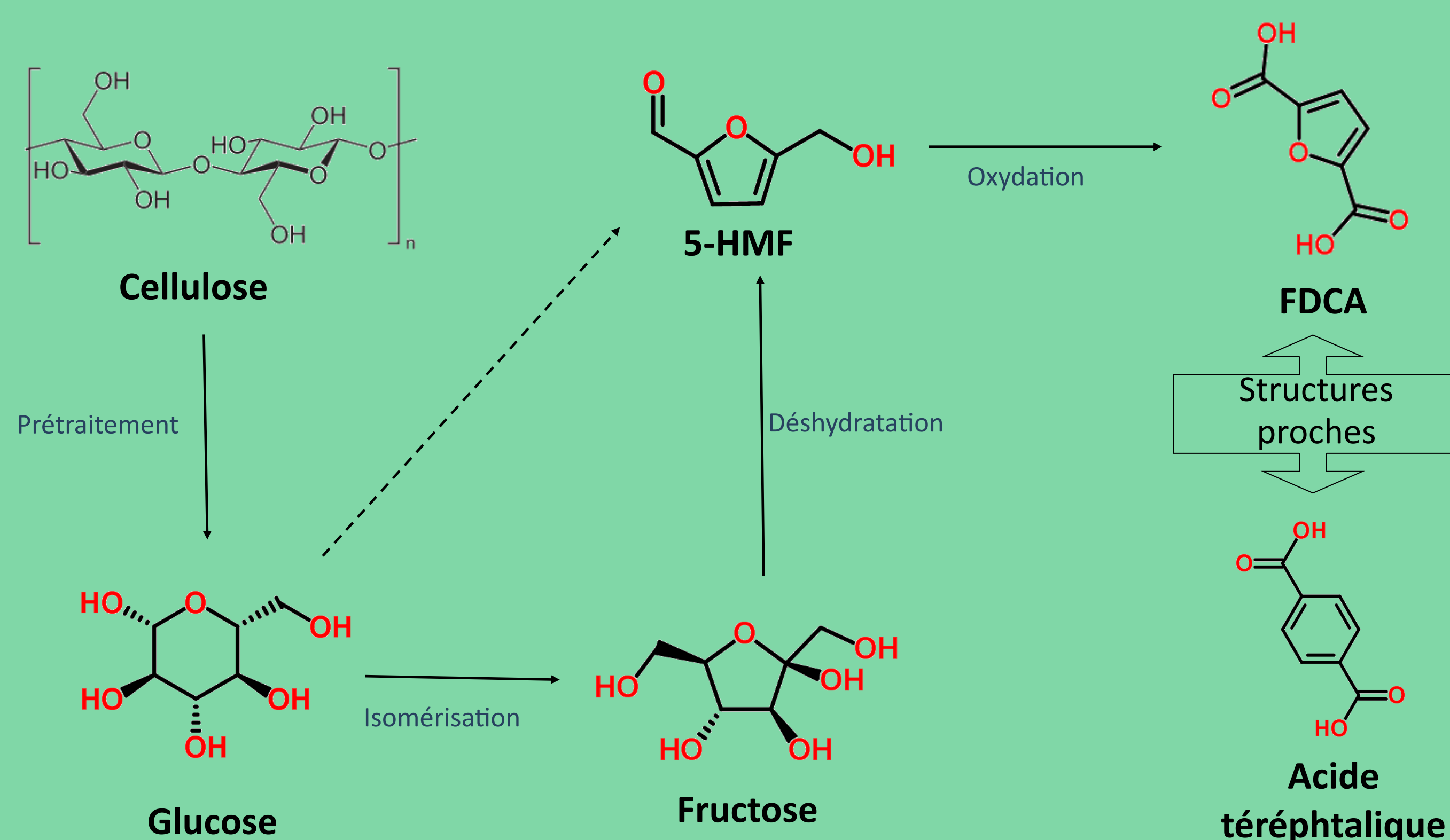
Laboratoire de Chimie Biologique Industrielle, Gembloux Agro-Bio Tech-Université de Liège, 5030-Gembloux, Belgique

^athibaut.istasse@ulg.ac.be

Contexte:

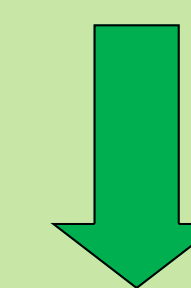
- L'acide furan-2,5-dicarboxylique (FDCA) peut être utilisé comme monomère pour produire des bio-plastiques comme le polyéthylène furanoate (PEF).
- Le PEF affichant des performances supérieures à celles du polyéthylène téréphtalate (meilleures propriétés mécanique et de barrière aux gaz), il peut potentiellement pénétrer d'autres marchés.
- Le FDCA est produit à partir du 5-hydroxyméthylfurfural (5-HMF), un produit de déshydratation des monosaccharides à six carbones.
- La production de FDCA à partir de résidus de l'agriculture ou de co-produits industriels représente une voie de recherche prometteuse pour développer le secteur des produits bio-basés.

Etapes de production du FDCA à partir de biomasse:



Verrous technologiques pour la production industrielle de FDCA:

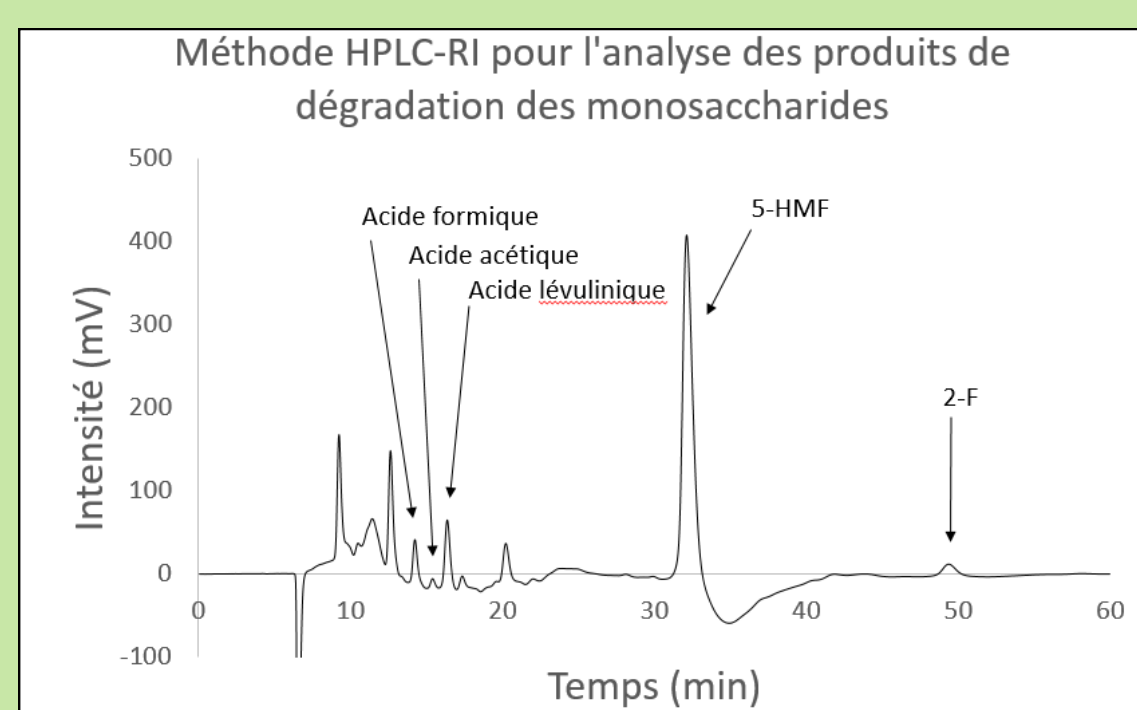
- Prétraitements efficaces de la biomasse pour libérer les monosaccharides
- Conversion glucose-fructose = étape limitante
- Manque de sélectivité pour la production de 5-HMF: apparition d'acides humiques
- Faible stabilité du 5-HMF en milieu aqueux (dégradation en acides lévulinique et formique)
- Faible solubilité du 5-HMF dans les solvants organiques



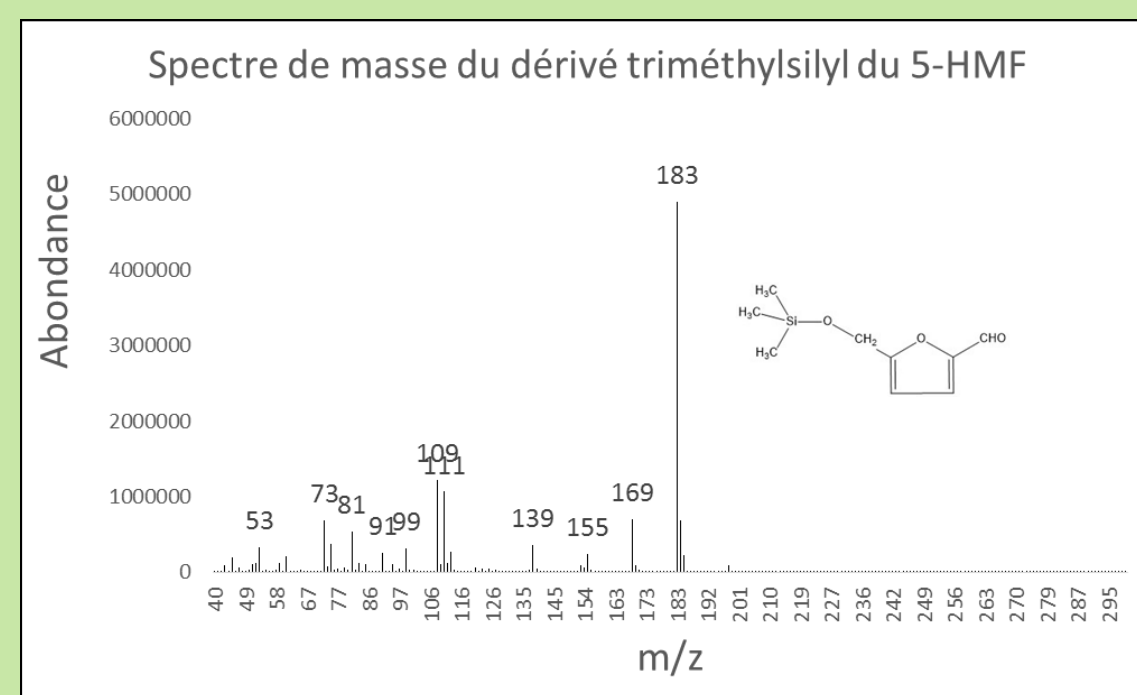
Traitements de production de 5-HMF à partir du glucose peu sélectifs ou trop coûteux

Résultats préliminaires:

Mise au point de techniques d'analyse des monosaccharides et de leurs produits de dégradation:



Ces techniques sont nécessaires pour déterminer les rendements en 5-HMF et comprendre les réactions limitant sa production. Une première méthode HPLC-RI a été développée pour déterminer les monosaccharides résiduels, les acides organiques et les composés furaniques produits.



Suite au nombre important d'espèces chimiques pouvant apparaître lors du traitement thermique d'un mélange de sucres, un outils d'identification efficace est requis. A cette fin, une méthode GC-MS est développée.

Traitements pour la production de 5-HMF:

Milieu réactionnel:

- Traitements aqueux: rendement et sélectivité faibles
- Traitements avec solvants organiques: rendement et sélectivité supérieurs mais quantités de solvants importantes
- Traitements avec liquides ioniques: rendement et sélectivité élevés mais coûts importants

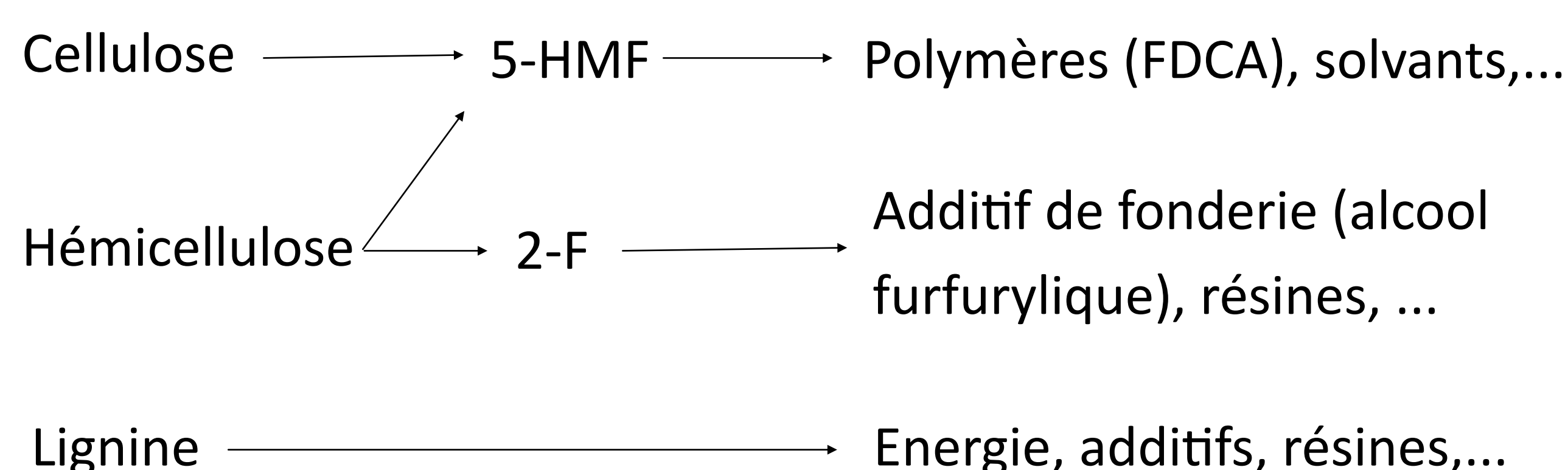
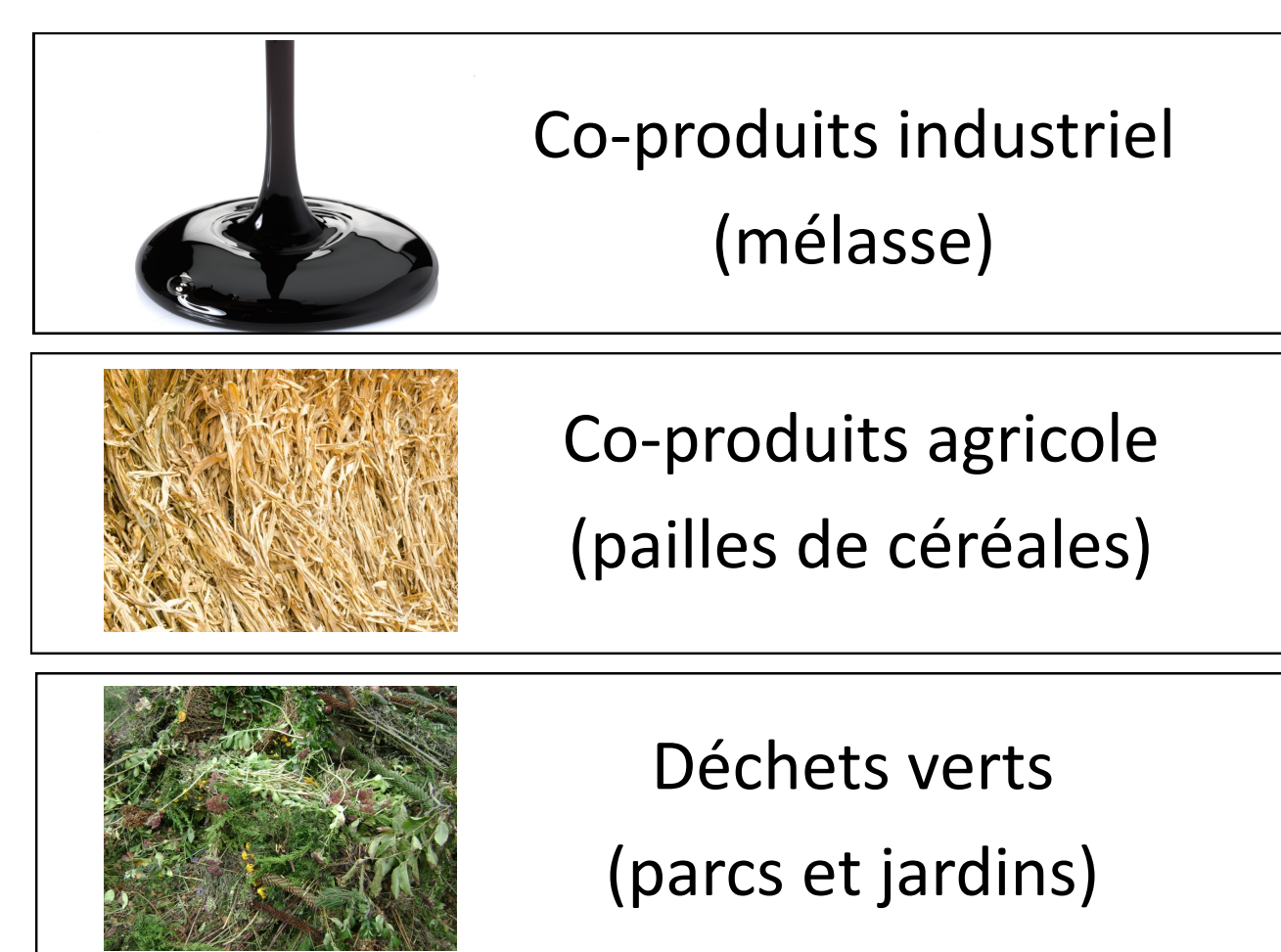
Catalyseurs:

- Acides, homogènes ou hétérogènes

Voies explorées dans le cadre du projet:

- Systèmes polyphasiques avec catalyse homogène ou hétérogène pour la production de 5-HMF et de molécules dérivées
- Etude des possibilités de couplage entre prétraitement de la biomasse et conversion en 5-HMF

Concept de bioraffinerie "furanique":



Conclusion:

La production à faible coût de 5-HMF à partir de la biomasse est un des principaux verrous technologiques pour la commercialisation de plastiques conçus à partir de FDCA. Cette production est limitée par plusieurs facteurs: l'apparition de produits secondaires (acides organiques et humiques), une compréhension encore limitée de la transformation du glucose en 5-HMF et un coût important des prétraitements et traitements existants. Les systèmes polyphasiques avec catalyse hétérogène semblent prometteurs pour passer outre ce verrou.

Références:

1. Jiang, Y. et al., 2015. Sustainable Production of Bulk Chemicals M. Xian, Dordrecht: Springer Netherlands.
2. Eerhart, A.J.E. et al., 2014. Fuels and plastics from lignocellulosic biomass via the furan pathway; a technical analysis 1. Royal Society of Chemistry Advances, 4, pp.3536-3549.
3. De Souza, R.L. et al., 2012. 5-Hydroxymethylfurfural (5-HMF) Production from Hexoses: Limits of Heterogeneous Catalysis in Hydrothermal Conditions and Potential of Concentrated Aqueous Organic Acids as Reactive Solvent System. Challenges, 3(2), pp.212-232.
4. <http://echa.europa.eu/web/guest/regulations/reach/legislation> (consulté le 17/04/2016)
5. <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/3866> (consulté le 17/04/2016)
6. http://euronanoforum2015.eu/wp-content/uploads/2015/06/PlenaryII_PEF_a_100_bio-based_polyester_Gert-JanGruter_11062015_final.pdf (consulté le 06/04/2016)
7. www.chemspider.com