



HAL
open science

Vers un premier état des lieux des problématiques de corrosion dans les bioraffineries avancées : premiers résultats du projet ECORBIO

Guy Marlair, Patricia Vicot, Wassila Benaïssa

► To cite this version:

Guy Marlair, Patricia Vicot, Wassila Benaïssa. Vers un premier état des lieux des problématiques de corrosion dans les bioraffineries avancées : premiers résultats du projet ECORBIO. Rapport Scientifique INERIS, 2015, 2014-2015, pp.22-23. ineris-01869527

HAL Id: ineris-01869527

<https://ineris.hal.science/ineris-01869527>

Submitted on 6 Sep 2018

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.



VERS UN PREMIER ÉTAT DES LIEUX DES PROBLÉMATIQUES DE CORROSION DANS LES BIORAFFINERIES AVANCÉES: premiers résultats du projet ECORBIO

Dans le cadre de l'appel d'offres de projets de recherches structurants émis en 2012 par le Conseil régional de Picardie, la proposition dénommée ECORBIO¹ a été retenue pour un soutien financier par la région et par les fonds européens FEDER (financement de deux post-doctorants). Ce projet a fédéré l'action d'un consortium constitué de six partenaires comprenant l'INERIS (coordinateur du projet), l'université de technologie de Compiègne (UTC), l'université Picardie Jules-Verne (UPJV); le LEREM, le CETIM et MAGUIN SAS. Sa vocation était d'établir un premier état des lieux des problématiques sectorielles de corrosion et d'apporter une contribution à la progression des connaissances dans ce domaine. En effet, un rapide examen comparatif entre bioraffinage et raffinage conventionnel (Figure 1) montre des différences assez marquées en termes de procédés. Ces différences, conjuguées

à la plus grande variabilité chimique des biomasses valorisables, conduisent à des environnements corrosifs assez distincts. Le consortium a mené sa recherche en s'appuyant à la fois sur des démarches analytiques (retours d'expérience, visite de sites, échanges avec des acteurs du bioraffinage), mais aussi en développant des démarches expérimentales classiques ou innovantes. Les principaux résultats étayent les constats suivants: ■ L'apport de l'essai de référence « C1 », défini dans le *Manuel de tests et critères des Nations unies*, pour établir le potentiel de corrosion induit par les substances dans les procédés est très limité, du fait d'un critère très peu contraignant. En effet, un taux de corrosion inférieur à 6,25 mm/an donne un résultat négatif. La substance correspondante est « non corrosive » au sens de la réglementation CLP, y compris pour des jus de bioraffineries connus comme étant corrosifs (Figure 2). De plus, sa mise en

œuvre laisse trop de latitude à l'opérateur pour conduire à un résultat fiable et reproductible; ■ La connaissance sectorielle de la corrosion reste à l'heure actuelle très parcellaire à l'examen de quelques indicateurs bibliométriques (Figure 3). Elle concerne essentiellement les problématiques de corrosion sèche (corrosion haute température) même si l'on constate une augmentation des études relatives au milieu aqueux en lien avec l'avènement des biotechnologies; ■ Le potentiel de corrosion sur deux aciers couramment utilisés en bioraffinage (S235, acier inox 316L) de quatre acides organiques de référence (acide succinique, citrique, lactique et acétique) a été étudié et comparé à l'acide sulfurique dans le cadre de la mise au point d'un protocole de corrosion accélérée par UTC (Figure 4). D'autres approches expérimentales ont été mises en œuvre à l'INERIS et au CETIM (test C1) ou au CETIM uniquement (protocole

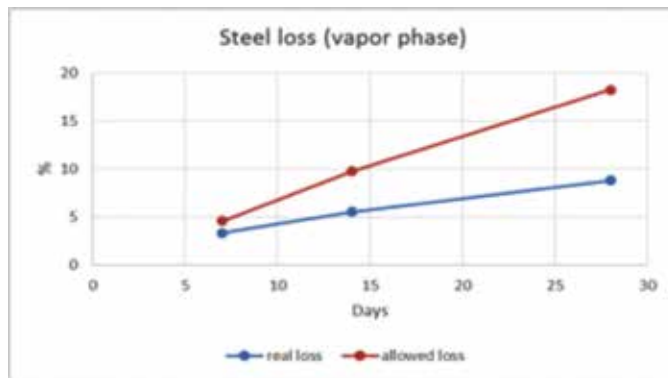
Figure 1

Comparaison des milieux corrosifs « raffinerie conventionnelle/ bioraffinerie » (adaptée d'après présentation Roquette, colloque IFP panorama 2014)

| | Petrochemical Processes | Biochemical Processes |
|-------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Reaction environment | Concentrated | Diluted |
| Phase type | Gaseous-Solvent | Aqueous |
| Reaction | High yield (> 80%) | Average yield (50-80%) |
| Conditions of reactions | Drastic (high T,P) | Generally Mild (low T,P) |
| Recycle, purification | Easy | Complex |

Figure 2

Essai de corrosion réglementaire des vinasses de betterave connues pour leur forte corrosivité révélant un résultat négatif à l'essai C1 quelle que soit la durée d'exposition



« IO-LI-TEC » modifié et tests ampérométriques). Ils ont permis d'établir une stratégie cohérente de pré-examen rapide (pré-diagnostic en 24 heures et moyen terme 7 à 14 jours), en s'appuyant notamment sur la mesure des courants de corrosion dans le cadre de tests d'ampérométrie.

■ Le potentiel de corrosion d'une série de liquides ioniques a été étudié (les mêmes que ceux étudiés dans le cadre de la thèse d'A-O. Diallo, cf. p. 10 rapport scientifique 2011/2012) en s'inspirant d'une méthode décrite par IO-LI-TEC. Nos essais ont révélé des potentiels de corrosion variés d'un liquide ionique à un autre sur les trois métaux testés (acier au carbone, acier inox et alu) et parfois considérablement impactés par la présence d'eau. Cela confirme de premières constatations rapportées récemment dans la littérature. Ces constats ont motivé l'orientation d'une étude de cas relative au prétraitement de diverses biomasses (cellulose témoin, sciure de bois, épicea...) vers la production de bioéthanol 2G, menée par Ingrid Murieta Pazos (post-doctorante UPJV). Des échantillons d'acier S235 et acier inox ont été exposés à des « jus » représentatifs des différentes étapes de la chaîne

de valorisation en carburants 2G (retraitement acide + LI, régénération par co-solvants, saccharification et fermentation alcoolique. Les résultats confirment parfois une certaine influence de l'eau sur le potentiel corrosif des liquides ioniques testés (deux LI base imidazolium à chaîne alkyl courte).

La dernière étape du projet consiste à organiser un workshop international sur les travaux menés dans le cadre d'ECOR-BIO, et plus globalement sur la problématique de la corrosion dans le domaine du bioraffinage.

¹ Pour évaluation des problématiques de corrosion en bioraffineries

Références

Murieta Pazos et al, *Corrosive properties of Liquid fractions issued from ligno-cellulosic biomass pretreatment with imidazolium-based ionic liquids: towards a scale-up of biorefinery strategy*, communication par affiche au Iberoamerican Meeting on Ionic Liquids 2015, Madrid, Spain, 2-3 July 2015.

G. Marlair et al, *Towards a first global assessment of corrosion issues in advanced biorefineries as preliminary learnings from ECOR-BIO*, Communication to EUROCORR 2014, Pisa, Italy, Sept. 2014, 9th to 12th



This paper deals with major findings obtained to date, from the ECOR-BIO project carried out under the leadership of INERIS with 5 other partners (academic, technical, industrial). The project was targeting the assessment of potential corrosion issues emerging in advanced biorefining. Various analytical and experimental methodologies were supporting the work. On focus was: a) the assessment of research effort already performed in the field from bibliometric analysis; b) the evaluation of the performance of the so-called C1 test protocol which is the mandatory tool for qualifying "corrosive to metals" substances according to GHS and relating CLP Regulation applicable in the EU; c) the development and use of a on purpose built accelerated corrosion test rigs for accessing reliable and usable information in a screening process for evaluation the corrosive behavior of ionic liquids with and without interaction of water as well as organic acids of importance in biorefining. Final results will be presented at the CORABIO 2016 international workshop to be held next March in Compiègne as a satellite event of CABIOMASS 2016 organized by UTC.

Figure 3

Progression du nombre de publications (établi en avril 2014) en lien avec la corrosion en bioraffinerie avec divers mots clés répertoriée par « Science Direct »

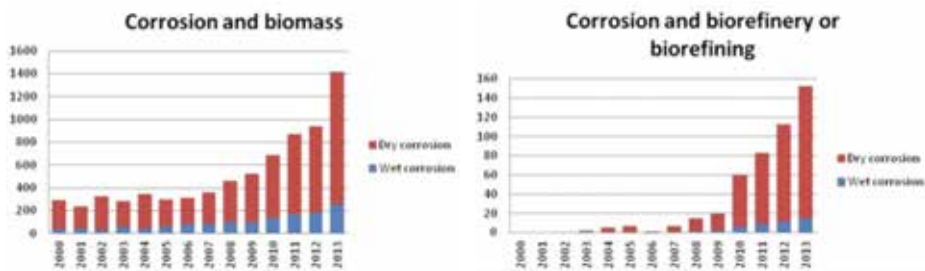


Figure 4

Profil de perte de masse pour trois nuances d'acier établis pour divers temps d'exposition dans le cadre du travail post-doctoral effectué à l'UTC par Éminence Hondjuila-Miokono

