



ETUDE DE L'OXIDATION DE MOLECULES REPRESENTATIVES D'UNE BIO-HUILE EN REACTEUR PARFAITEMENT AGITE PAR JETS

Sylvain NAMYSL¹, Frédérique BATTIN-LECLERC¹, Olivier HERBINET¹

1. LRGP CNRS, 1 Rue Grandville, Nancy, France

sylvain.namysl@univ-lorraine.fr

Introduction

La transition énergétique est un sujet social récurrent à tout les niveaux, de la politique aux transports. Afin de réduire la consommation globale en carburants issus du pétrole, de nombreuses recherches sont menées sur les bio-carburants. Les bio-huiles sont une des solutions qui se proposent à nous ; néanmoins elles sont de complexes mélanges de molécules qui sont difficiles à caractériser. La figure 1 présente 3 compositions de bio-huiles provenant du même type de biomasse (bois de pin) mais de trois études différentes¹⁻²⁻³. Afin de pouvoir utiliser ces huiles comme carburant il est important de connaître les mécanismes de combustion de tous les éléments qui les composent.

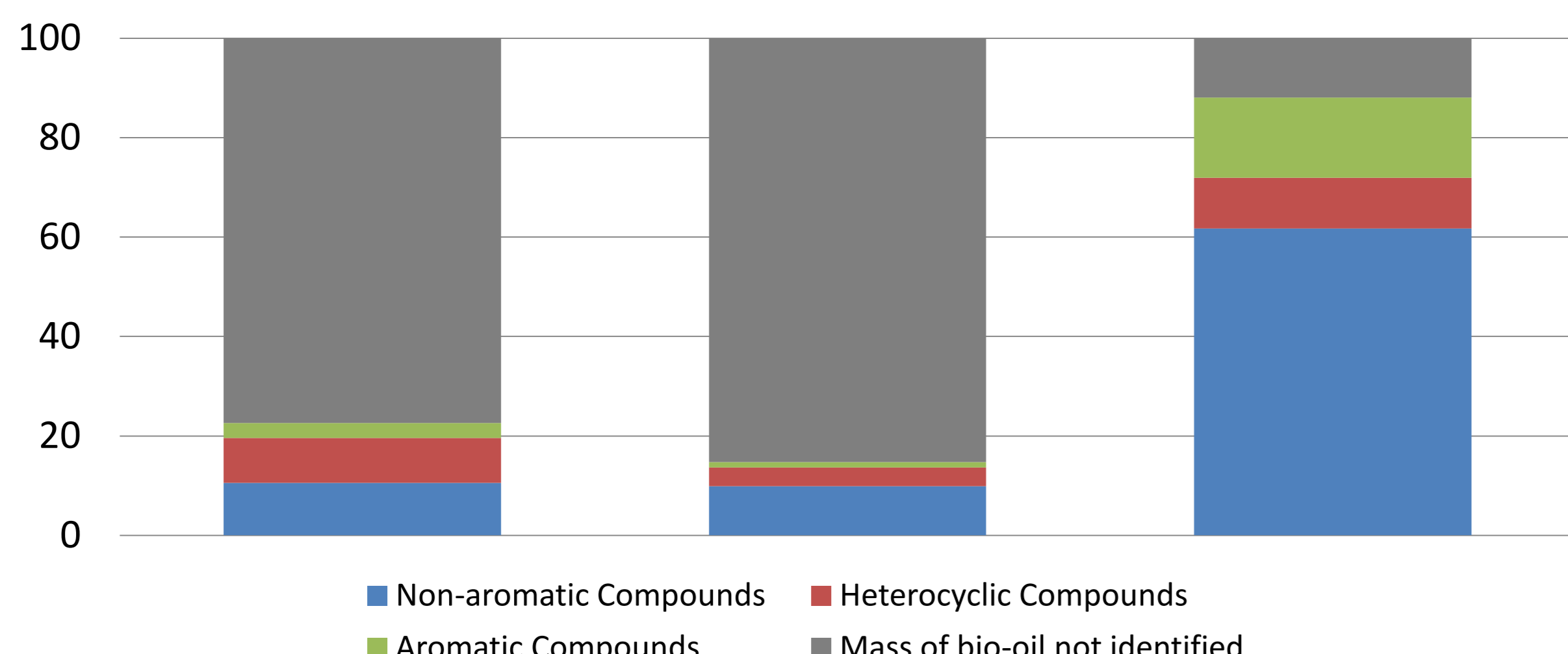


Figure 2. Comparaison de la composition de trois bio-huiles provenant de bois de pin

Le grand nombre de molécules composant les bio-huiles rend une étude exhaustive impossible. C'est pourquoi il a été choisi de travailler en termes de types de molécules. Le premier type étudié sont les alcools; représentant une importante fraction des bio-huiles.

Matériel et Méthodes

Les expériences sont réalisées dans un réacteur agité par jet gazeux à une pression constante de 800 Torr et pour un temps de séjour moyen constant de 2s. L'oxydation des molécules est étudiée pour des richesses en carburant allant de pauvre à riche en passant par le cas stœchiométrique ($\phi=0,5-1-2$) et sur une grande plage de températures ($T=500-1100$ K). En amont du réacteur, le flux de carburant est dilué dans un flux d'hélium pour obtenir une fraction molaire initiale égale à $x=0,005$ après injection du flux de dioxygène. Les produits de combustion sont analysés en sortie du réacteur par chromatographie gazeuse afin d'obtenir leurs concentrations.

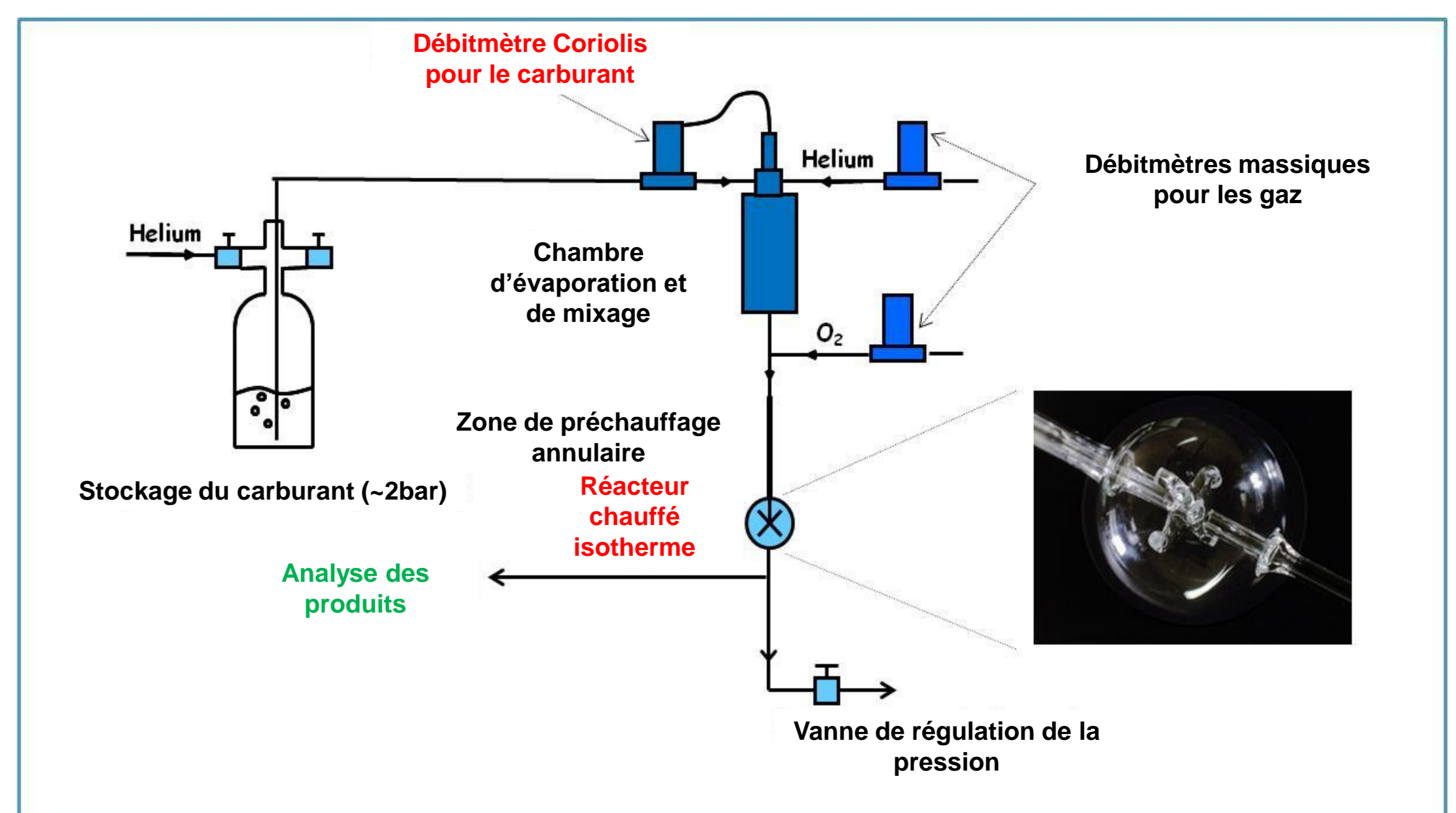


Figure 2. Dispositif expérimental

Principaux résultats

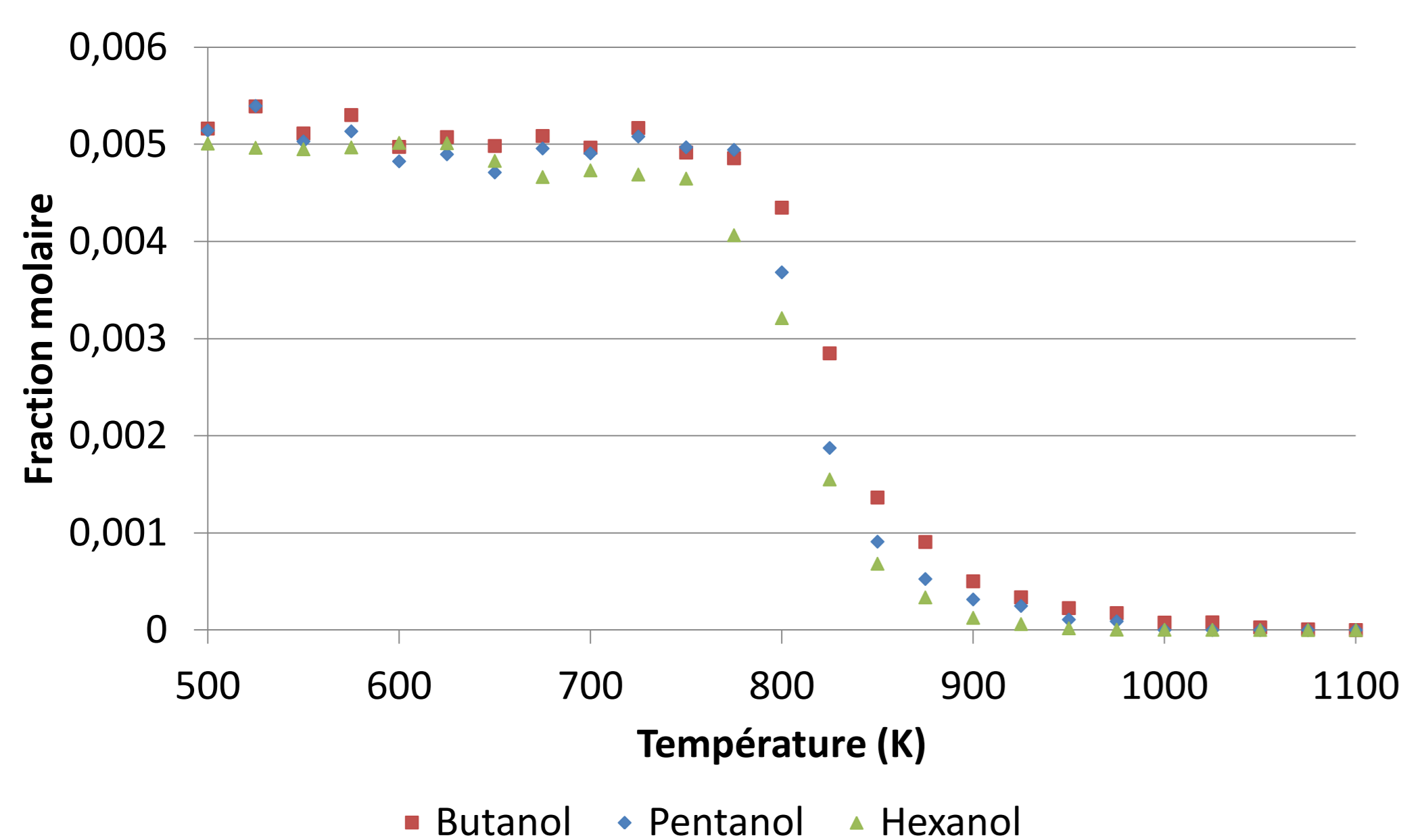


Figure 3. Consommation du carburant pour une richesse de 0,5

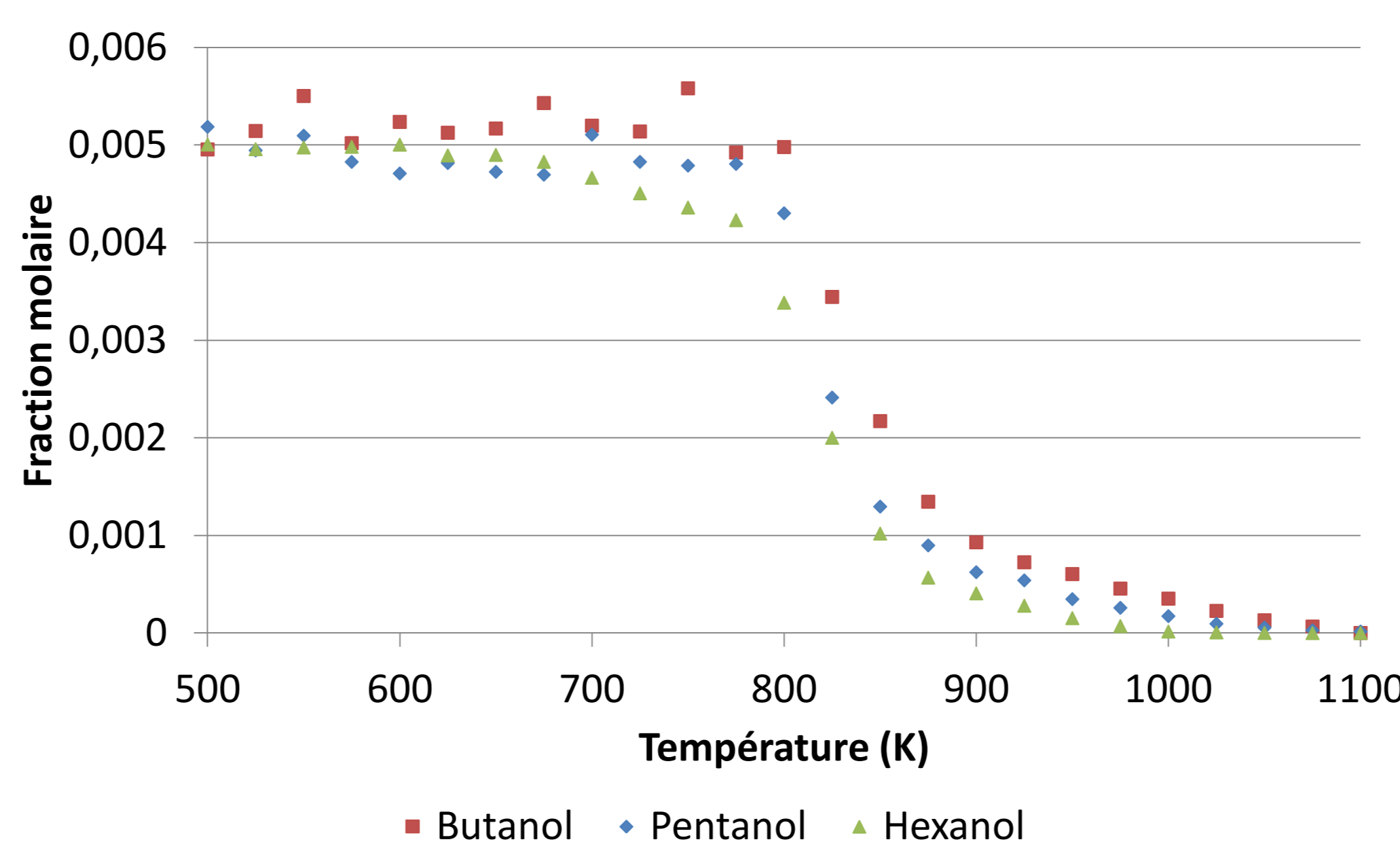


Figure 4. Consommation du carburant pour une richesse de 2

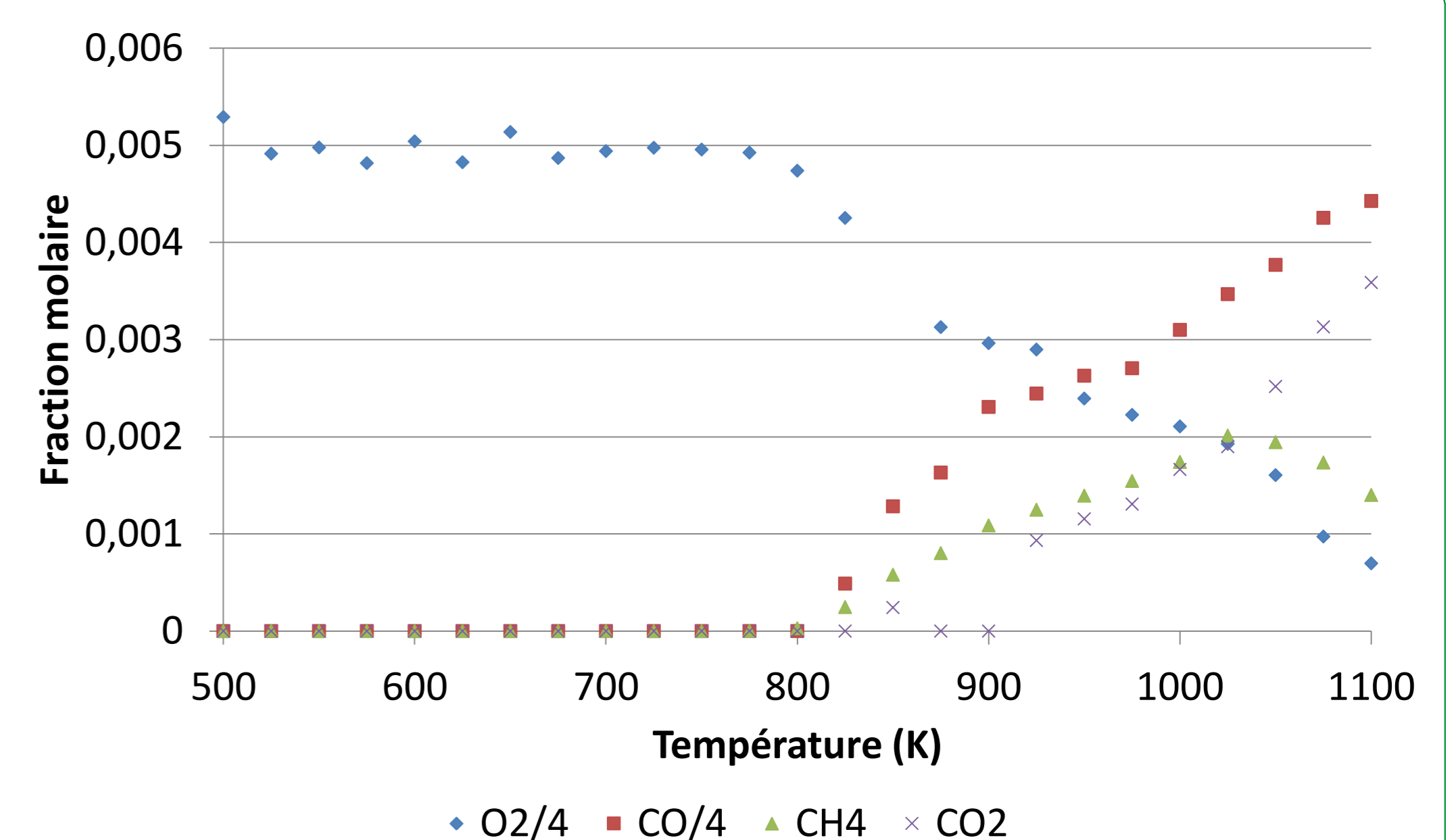


Figure 5. Profils de concentration pour des produits de combustion du pentanol pour une richesse de 2

L'oxydation de différents alcools a été étudiée dans les conditions décrites précédemment. L'oxydation du **pentanol** et du **butanol** a été étudiée dans le cadre de cette étude, alors que celle de l'**hexanol** a été étudiée par Rodriguez et al.⁴ dans le cadre d'une autre étude.

Les figures 3 et 4 présentent une comparaison des profils de concentration des trois carburants en fonction de la température pour une richesse donnée. Les trois carburants ont des **comportements similaires à basse température** (500-750K), même si l'hexanol présente une légère réactivité dans cette zone. Pour des températures plus élevées, les trois molécules présentent des comportements différents.

Plus le carburant présente un nombre d'atomes de carbone important, plus la température à laquelle il commence à réagir est basse. Cet effet se prolonge jusque dans la zone de haute température (950-1100 K).

La figure 5 présente des profils de concentrations de certains produits détectés lors de la combustion du pentanol pour une richesse de 2. Au cours de ces expériences plus d'une **quarantaine de produits ont été détectés et identifiés**. Au cours de la combustion des alcools, la production de l'aldéhyde associée a notamment été observée ainsi que celle des alcanes et alcènes avec le même nombre d'atomes de carbone et celles de molécules plus légères.

Conclusion et Perspectives

L'oxydation des alcools a été étudiée dans un réacteur agité par jets gazeux. Les carburants utilisés sont le pentanol et le butanol. Avec d'autres données obtenues dans les mêmes conditions pour l'hexanol; il a été possible de déterminer des tendances pour cette classe de molécules. Ainsi les réactivités des alcools ont pu être classées selon le nombre de carbones dans le carburant initial. Au cours de cette étude il a aussi été possible de détecter et identifier de nombreux produits de combustion notamment des aldéhydes. Les aldéhydes sont donc des produits de la combustion des alcools mais sont aussi présents initialement dans les bio-huiles. C'est pourquoi il seront aussi étudiés dans les conditions de cette étude, pour comprendre leurs mécanismes de combustion.

Références

- [1]. Bertero, M., de la Puente, G., Sedran, U., 2012. Fuel 95, 263–271. doi:10.1016/j.fuel.2011.08.041
- [2]. Djokic, M.R., Dijkmans, T., Yildiz, G., Prins, W., Van Geem, K.M., 2012. A 1257, 131–140. doi:10.1016/j.chroma.2012.07.035
- [3]. Negahdar, L., Gonzalez-Quiroga, A., Otyuskaya, D., Toraman, H.E., Liu, L., Jastrzebski, J.T.B.H., Van Geem, K.M., Marin, G.B., Thybaut, J.W., Weckhuysen, B.M., 2016. ACS Sustain. Chem. Eng. 4, 4974–4985. doi:10.1021/acssuschemeng.6b01329
- [4]. Rodriguez, A., Herbinet, O., Battin-Leclerc, F., 2017. Proc. Combust. Inst. 36, 365–372. doi:10.1016/j.proci.2016.05.047

QR CODE