

BIODÉGRADATION DU FORMALDÉHYDE DE L'AIR INTÉRIEUR

Cristiana CASTRO¹, Tangi SENECHAL², JULIAN VISEUR¹, Charlotte MERLIN¹, Aline DUCOULEMBIER², Driss LAHEM², Anne-Lise HANTSON¹

¹ Département de Génie de Procédés Chimiques et Biochimiques, Faculté Polytechnique, Université de Mons, Belgique
² Materia Nova, Belgique

La qualité de l'air intérieur est devenue le centre d'attention suite à l'augmentation de la diversité et de la concentration de divers polluants dans les logements et les lieux de travail [1]. Parmi les différents polluants de l'air ambiant, la présence des composés organiques volatiles (COV) comme le formaldéhyde, est associée à l'apparition de problèmes de santé (cancers, allergies et problèmes de fertilité humaine) et de confort auprès de la population.

Afin de réduire l'impact de la présence de formaldéhyde dans les bâtiments, plusieurs stratégies sont développées. Comme alternative aux systèmes conventionnels de traitement et de filtration de l'air, qui nécessitent généralement un entretien régulier et un surcoût important, il est proposé ici l'utilisation de revêtements bioactifs, une solution flexible, de faible coût et efficace via la transformation enzymatique du composé polluant et nocif en autres composés moins toxiques [2]. Le contact direct du polluant avec les revêtements incorporant des microorganismes ou des enzymes spécifiques déposés sur des dispositifs déjà existants (filtres, tuyaux, etc.) ou directement à la surface des matériaux de l'habitat (plaques de plâtre, panneaux métalliques, etc.) permettra une dégradation efficace au cours du temps (Fig. 1).

Plusieurs microorganismes (bactéries, cyanobactéries, champignons, levures, algues marines) ont été identifiés pour leur capacité à synthétiser des enzymes conduisant à la biodégradation du formaldéhyde par des voies anaboliques ou cataboliques [3,4].

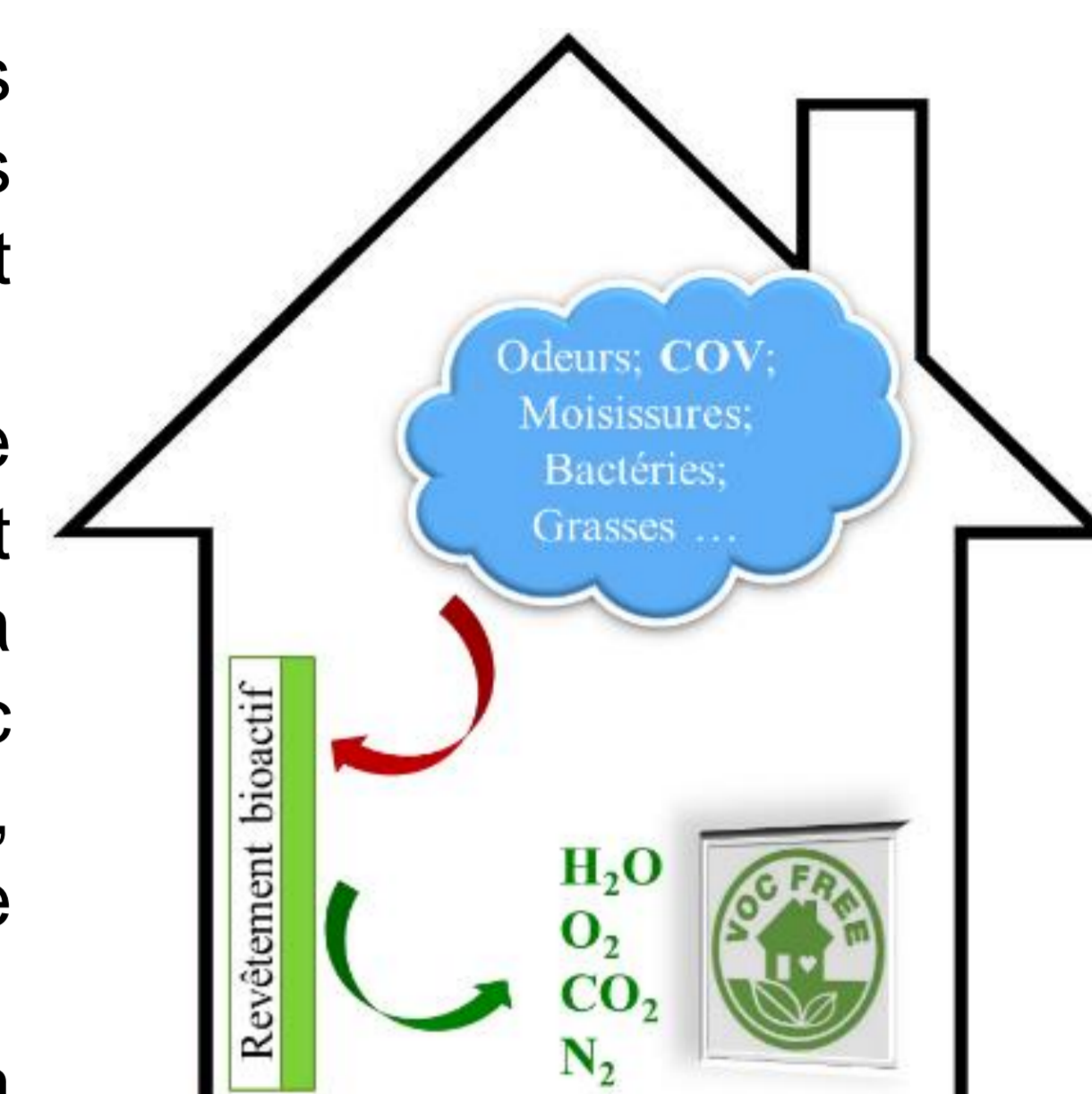
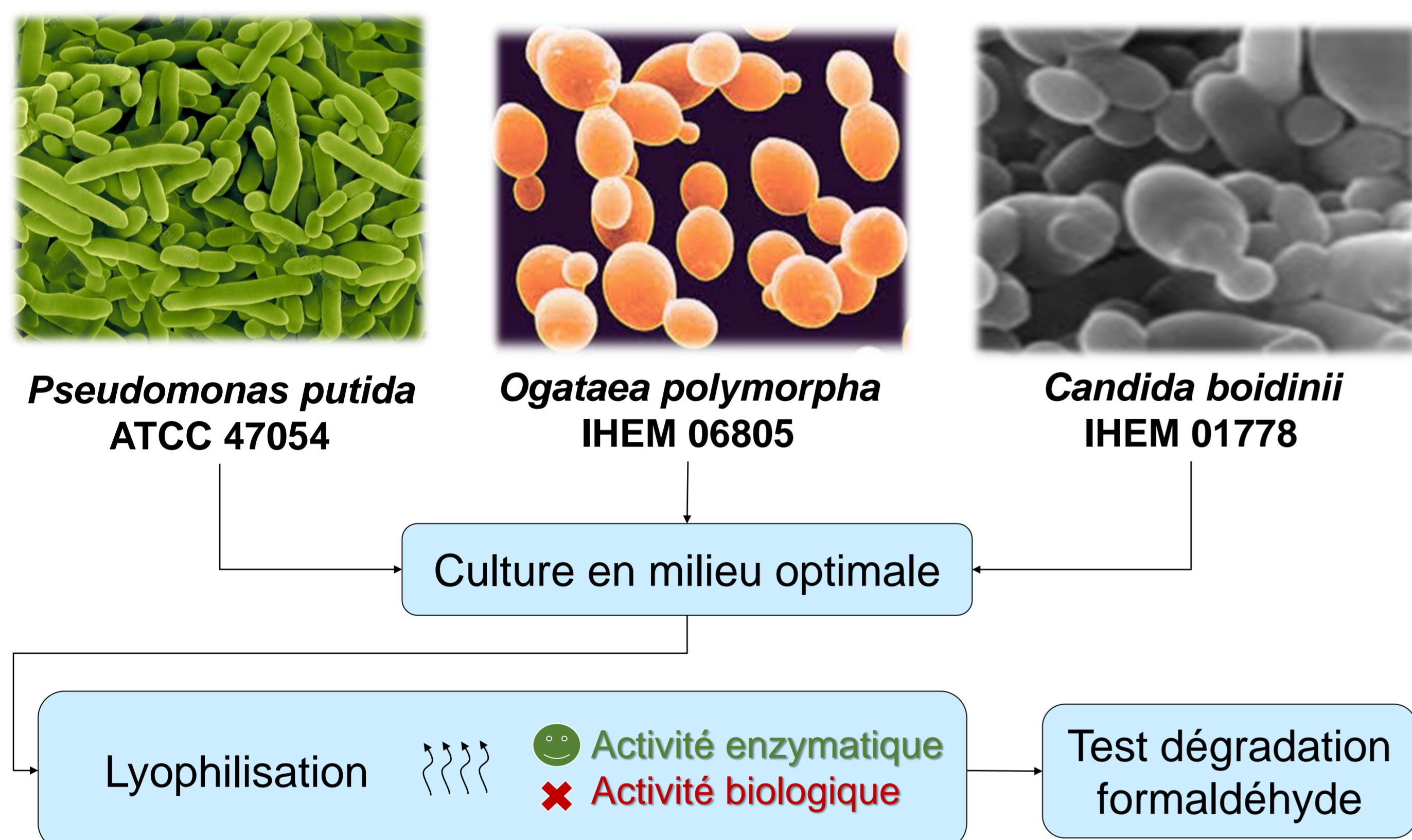


Fig. 1. Revêtements bioactifs pour la dégradation des COV

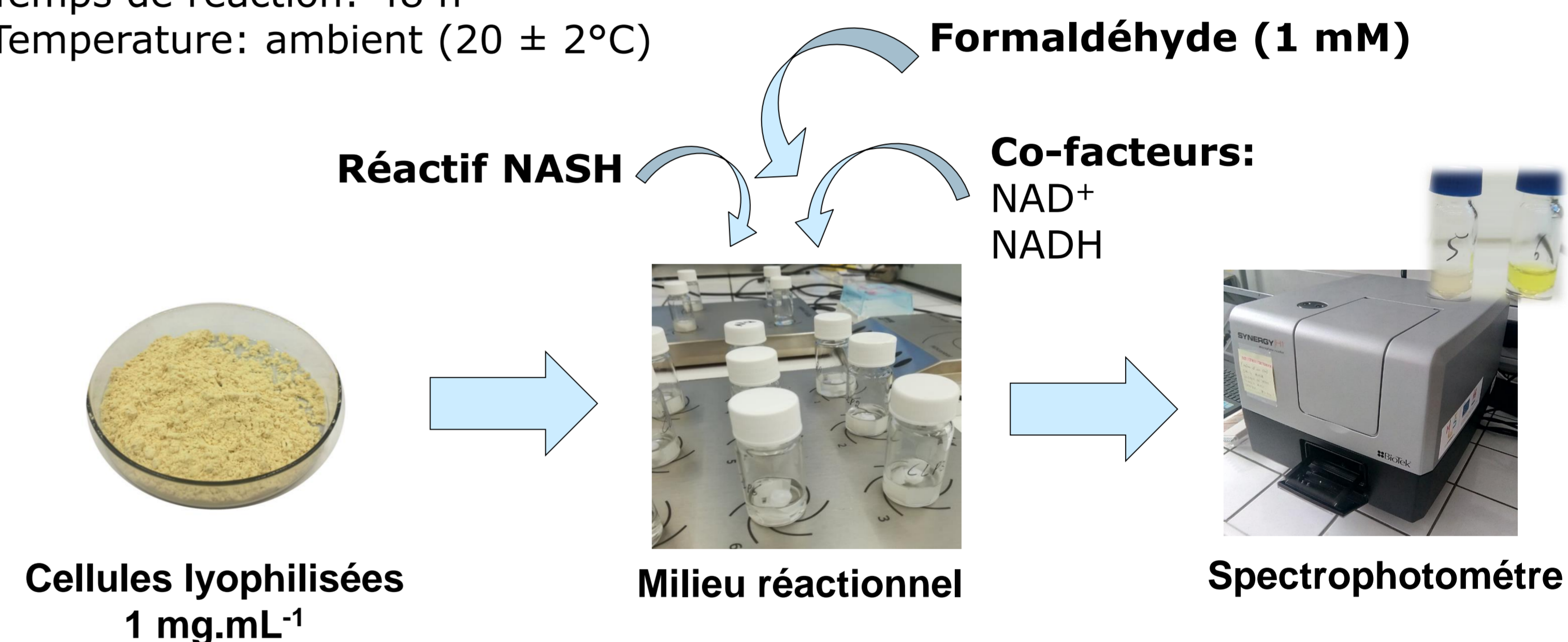
Plan d'expériences

PRÉPARATION DES MICROORGANISMES



TESTS DE DÉGRADATION DU FORMALDÉHYDE

- Étude de la dégradation du formaldéhyde avec le réactif NASH
- Détection colorimétrique du complexe jaune 3,5-diacetyl-1,4-dihydroxydrolutidine (DDL) à 412 nm
- Temps de réaction: 48 h
- Temperature: ambient ($20 \pm 2^\circ\text{C}$)



Résultats

DÉGRADATION DU FORMALDÉHYDE PAR DES CELLULES LIBRES EN SOLUTION

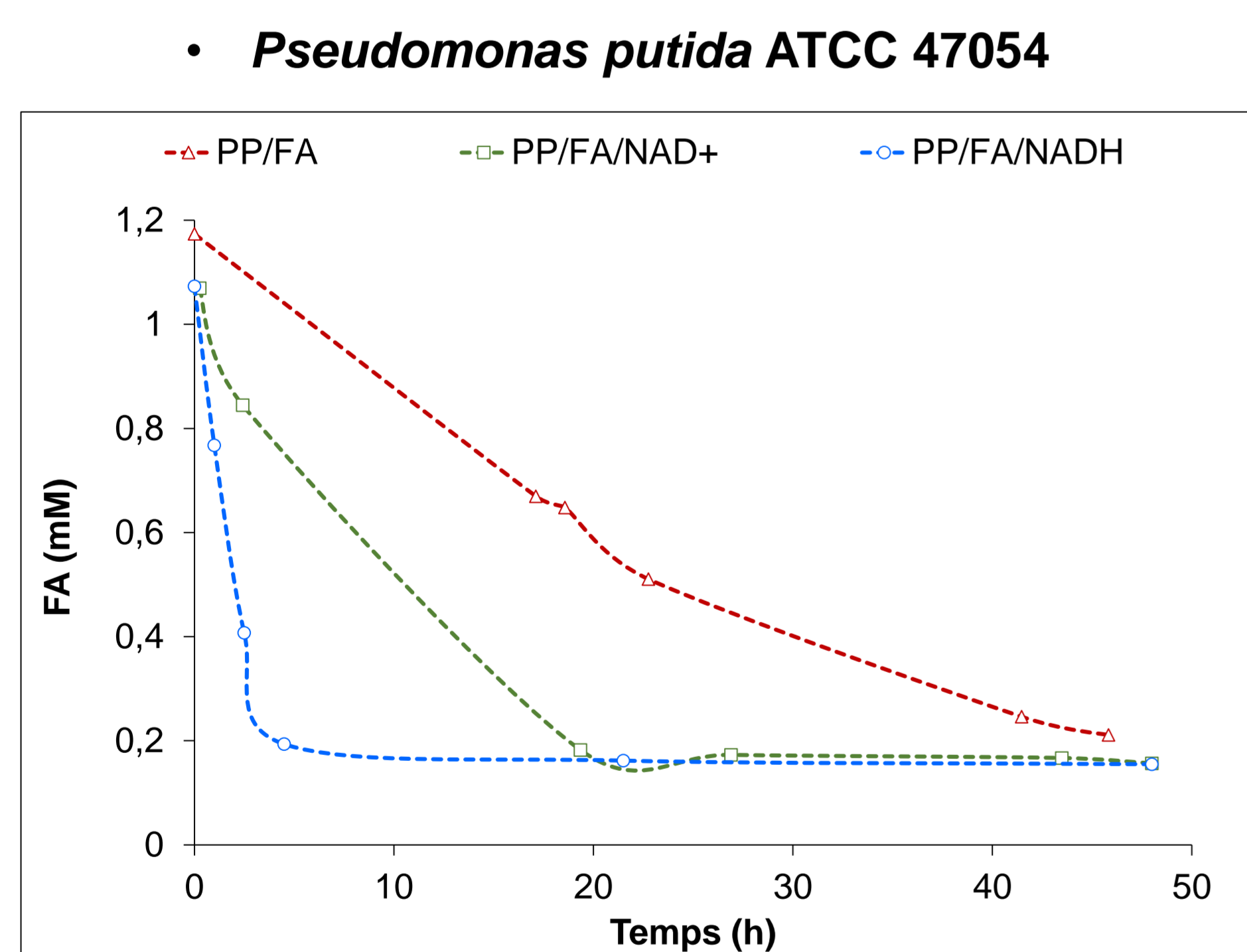


Fig. 2. Dégradation du formaldéhyde par les cellules de *P. putida*

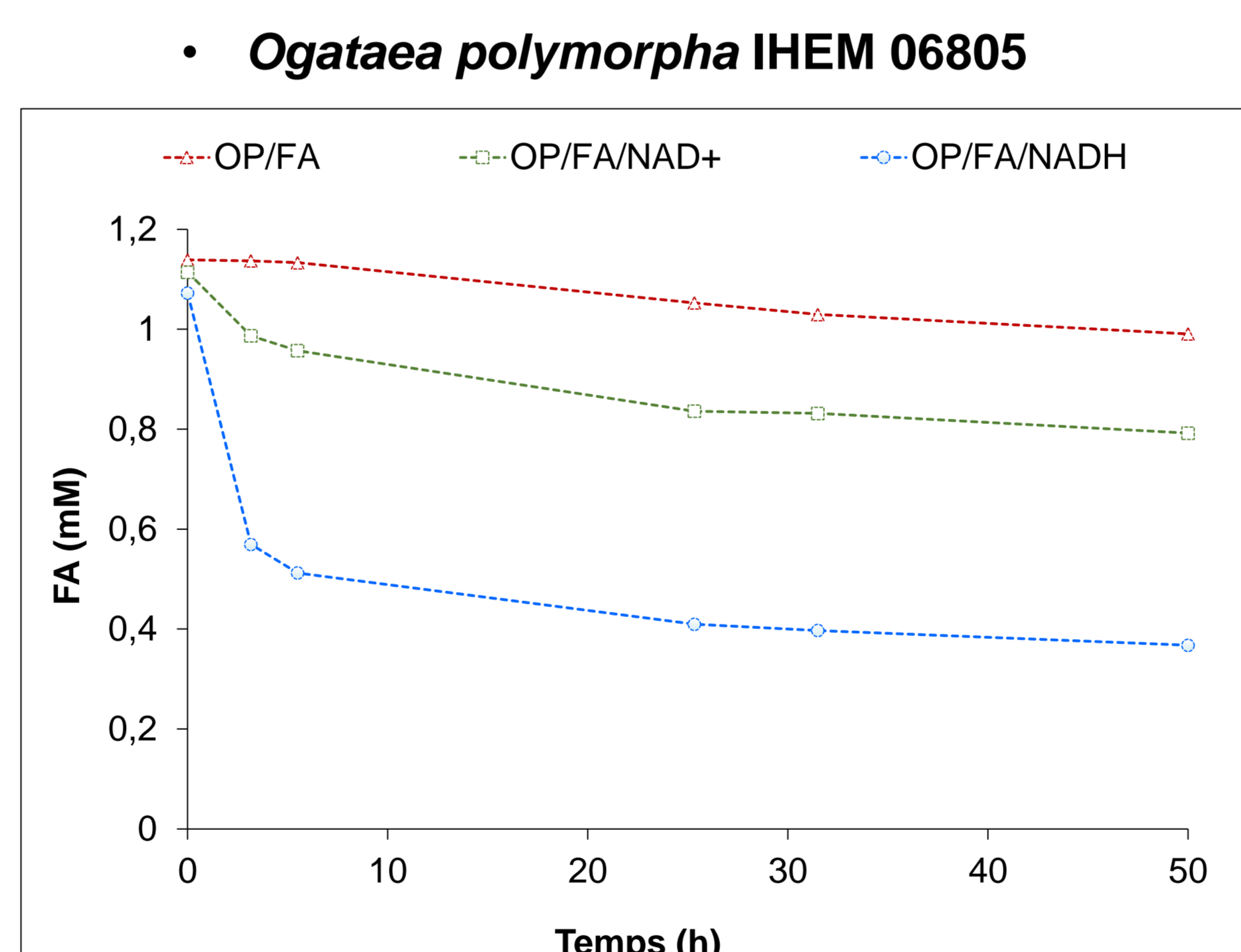


Fig. 3. Dégradation du formaldéhyde par les cellules de *O. polymorpha*

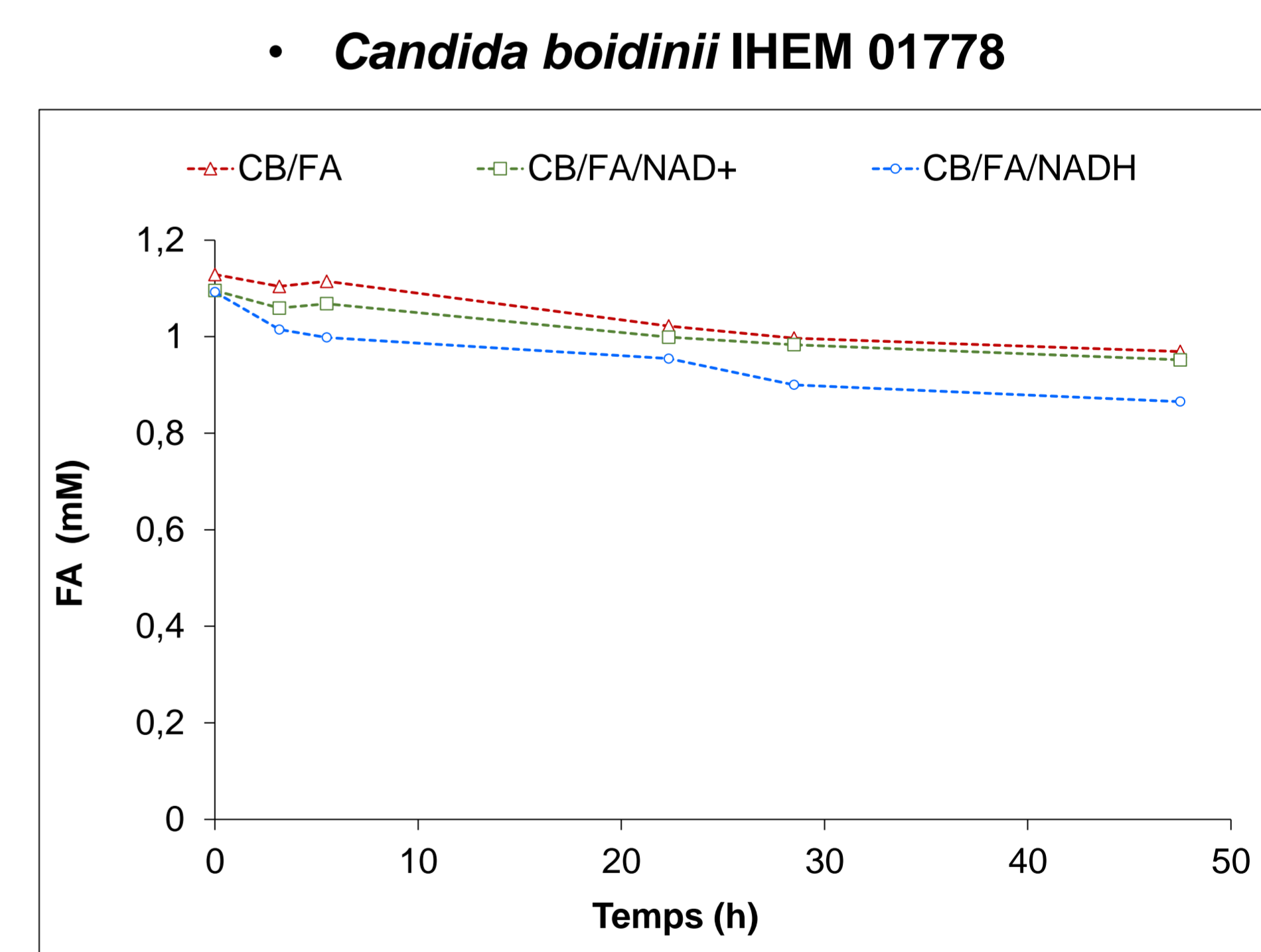


Fig. 4. Dégradation du formaldéhyde par les cellules de *C. boidinii*

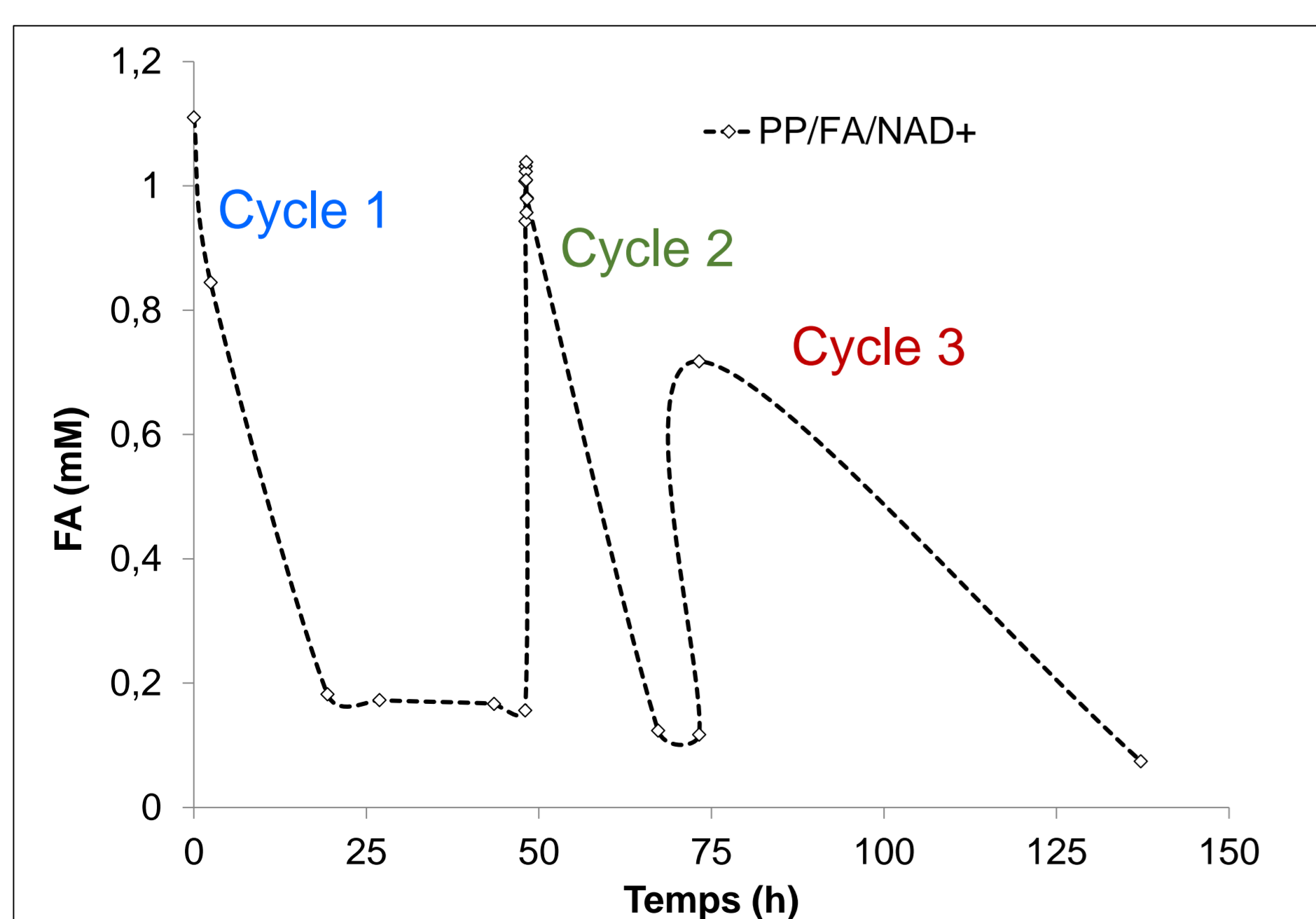


Fig. 5. Dégradation du formaldéhyde par les cellules de *P. putida* pendant 3 cycles de re-injection de formaldéhyde

Discussion et Conclusions

- Les microorganismes sélectionnés sont capables de réduire la concentration de formaldéhyde présent en solution, mais avec différentes cinétiques de dégradation (Fig. 2, 3 et 4).
- En présence de co-facteur, NAD^+ ou NADH , la cinétique de dégradation du formaldéhyde est améliorée.
- Les cellules de *P. putida* sont plus efficaces pour la dégradation du formaldéhyde: La dégradation en présence de NADH a été complète après environ 5 h de réaction.
- À chaque cycle de re-injection de formaldéhyde dans le milieu réactionnel, la dégradation a été complète (Fig. 5).
- Le maintien de l'efficacité de dégradation du formaldéhyde en cycles successifs de dégradation est un résultat prometteur pour l'application industrielle de cette technologie.
- L'immobilisation de ces souches microbiennes lyophilisées dans des revêtements, permettra d'améliorer de façon significative et durable la qualité de l'environnement domestique contribuant ainsi à une amélioration de la qualité de vie des individus.

BIBLIOGRAPHIE

- Guieysse, B. et al (2008), *Biotechnology Advances*, 26(5):398-410.
Salthammer, T. et al (2010), *Chemical Reviews*, 110(4):2536-2572.
Yonemitsu, H. et al (2016), *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, 80(11):2264-2270.
Kato, N. et al (2014), *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, 70(1):10-21.