HAL open science

Mise en place d'un procédé intégré de production de microorganismes photosynthétiques sur eaux usées urbaines

Jordan Tallec, Benjamin Le-Gouic, Armel Noubissie, Elodie Lard, Jeremy Pruvost

To cite this version:

Jordan Tallec, Benjamin Le-Gouic, Armel Noubissie, Elodie Lard, Jeremy Pruvost. Mise en place d'un procédé intégré de production de microorganismes photosynthétiques sur eaux usées urbaines. SFGP, Oct 2019, Nantes, France. hal-02329801

HAL Id: hal-02329801

https://hal.science/hal-02329801v1

Submitted on 23 Oct 2019

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.

MISE EN PLACE D'UN PROCÉDÉ INTÉGRÉ DE PRODUCTION DE MICROORGANISMES PHOTOSYNTHÉTIQUES SUR EAUX USÉES URBAINES

Jordan TALLEC[1-3], Benjamin LE-GOUIC[2-3], Armel NOUBISSIE[2], Elodie LARD[4], Jérémy PRUVOST[2]

[1]Capacités SAS, 44200 Nantes, France, [2]Université de Nantes, Oniris, CNRS, GEPEA, UMR 6144, F-44600 Saint-Nazaire, France, [3]Université de Nantes, CNRS, AlgoSolis, UMS 3722, F-44600 Saint-Nazaire, France, [4]GLS,75014 Paris, France

CONTEXTE

Le projet AlgOstep vise à :

Développer des synergies entre :

- **LE TRAITEMENT** des eaux usées urbaine,
- **LA CULTURE DE MASSE** des microalgues,

→ Dans l'objectif de:

- **TRAITER** de façon réglementaire les eaux usées,
- **VALORISER** les microalgues produites,
- **RENTABILISER** la station d'épuration

Le but de cette étude est d'évaluer le potentiel de production et d'épuration des microalgues et garantir un procédé de culture robuste.

CONDITIONS DE CULTURE

Les cultures ont été menées dans des raceways 1m³ en extérieur, fonctionnant en continu sur une période de 3 mois et sous flux lumineux solaire. L'exposition aux conditions environnementales induit une variation dynamique des paramètres :

- **Intensité lumineuse** *(fig. 1)*,
- **Température de culture** *(fig. 2)*,
- **Intempéries (pluie, évaporation).**

fig. 1 :

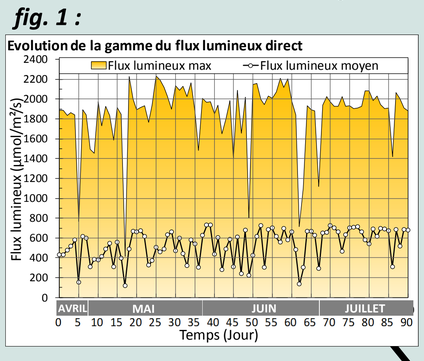
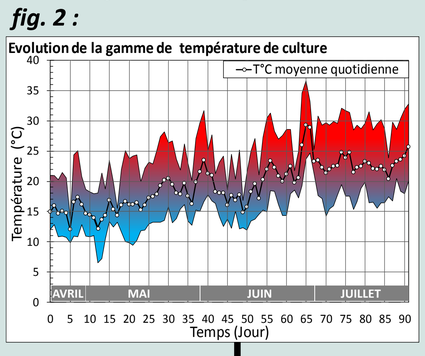


fig. 2 :



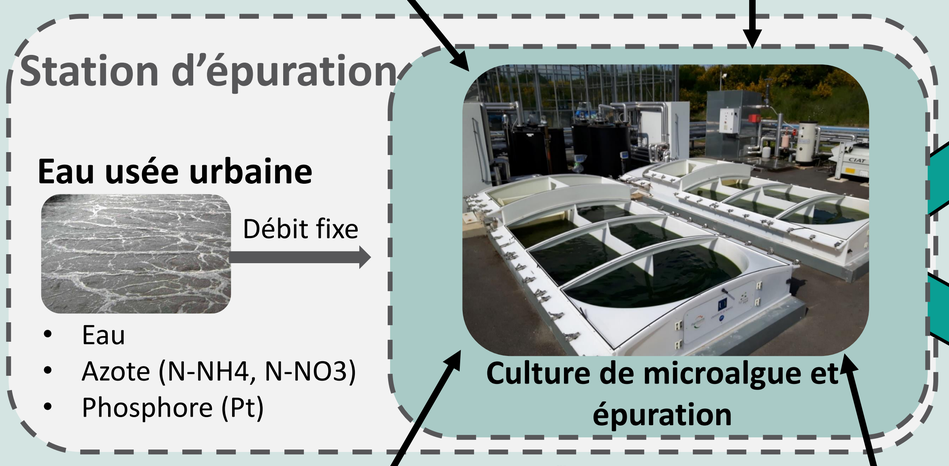


fig. 3 :

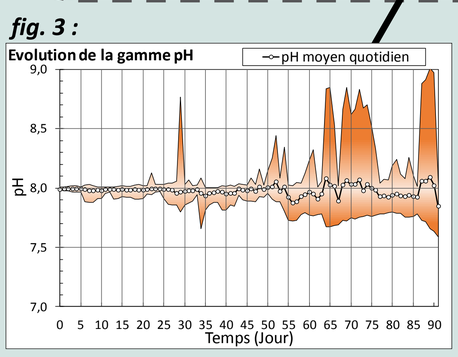
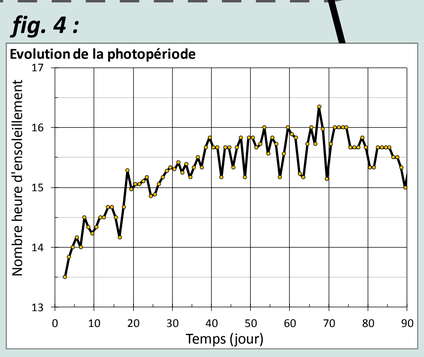


fig. 4 :



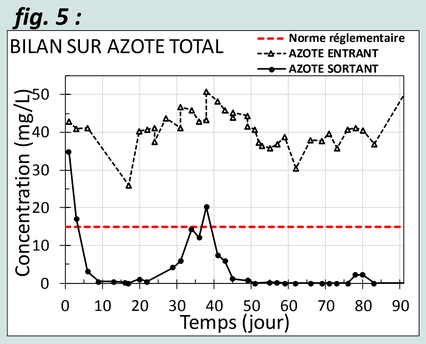
Les autres paramètres sont contrôlés comme:

- **La charge organique et inorganique d'entrée :** Définie par la composition de l'effluent (eau usée) à traiter,
- **Le pH de la culture** *(fig. 3)* **:** Régulation par injection de CO_2 pour empêcher la basification de milieu de culture liée à la photosynthèse. Cela évite la conversion de l'ammonium en ammoniaque toxique pour le milieu aquatique,
- **Le taux de renouvellement :** Paramètre fixe sur l'ensemble de l'essai.

TRAITEMENT DE L'EAU

Les microalgues ont la capacité de bio-assimiler la pollution azoté et phosphaté de l'eau usée pour leur croissance comme le montrent les bilans de matière E/S sur l'azote *(fig. 5)* et le phosphore *(fig. 6)*.

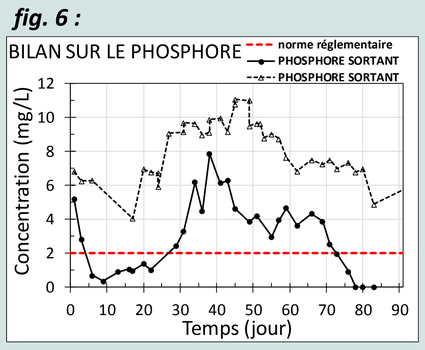
fig. 5 :



Les rendements moyens d'élimination de l'essai sont :

- **N** : 93% (min : 53% - max: 100%)
- **P** : 63% (min : 14% - max : 100%)

fig. 6 :

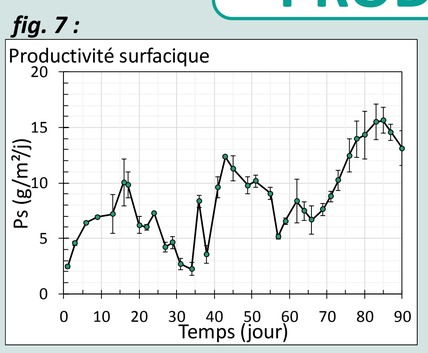


Les performances épuratoires des microalgues sont liées à :

- **L'intensité lumineuse** → Elle pilote la croissance des microalgues, impactant indirectement l'assimilation de l'azote et du phosphore (en régime de photoinhibition, des pics de pollution hors réglementation peuvent être observés (J30→J40), en régime de non-photolimitation, les performances épuratoires sont les meilleures car la culture est en limitation nutritive (carence azotée)),
- **Le rapport N/P de l'effluent à traiter** → Pour des valeurs proches de 10, l'élimination de N et P est conjointe. Pour N/P < 10 (cas de l'essai), l'azote est l'élément limitant et du phosphore résiduel apparait et inversement pour des valeurs N/P >10.

PRODUCTION DES MICROALGUES

fig. 7 :

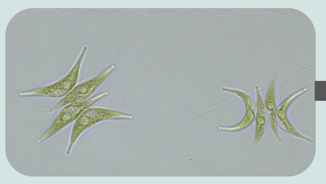


La productivité *(fig. 7)* évolue dans un intervalle compris entre 7 et 15 g/m²/j. Elle est régie par les conditions environnementales avec un impact fort du paramètre lumière. Une corrélation est notable entre l'évolution de la photopériode, le flux lumineux maximum (photoinhibition), la température du bassin (température optimale = 25°C) et la productivité mesurée.

A noter que l'évolution de la productivité exposée a été obtenue avec une culture fonctionnant à 90% du temps en régime de limitation nutritive *(fig. 5)*. Elle pourrait être optimisée en ajustant le taux de renouvellement pour se placer dans un régime de photolimitation.

Etat biologique de la culture

Développement d'un consortium naturel évoluant en fonction des conditions environnementales



Inoculation de la culture avec la souche *Scenedesmus Obliquus* et de l'eau usée

Apparition de nouvelles microalgues
Principalement :Scenedesmus sp., Chlorella sp. ,Desmodesmus sp.

et de micro-organismes
Protozoaires, Rotifères, Vers de vase

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

- Validation en conditions réelles de la faisabilité de coupler la production de microalgues et le traitement de l'eau usée,
- L'efficacité du traitement dépendra des conditions solaires et de la charge N/P initiale,
- Adaptation biologique de la culture par le développement d'un consortium naturel efficace,
- Etudier l'optimisation du taux de renouvellement en fonction des conditions solaires pour améliorer les performances de production tout en garantissant des concentrations en N et P résiduelles en dessous des normes réglementaires,
- Développer des stratégies pour forcer la monoculture d'une souche de microalgue pour une valorisation d'un métabolite d'intérêt donné.

Algosolis, Chemin des infirmiers, 44602 Saint Nazaire, France - Jordan.tallec@univ-nantes.fr