

RESUME

La recherche entreprise dans cette thèse est une contribution au développement des énergies renouvelables à travers la valorisation de la biomasse microalgale. Une des nombreuses voies de production propre, durable et sans danger pour l'environnement est explorée. Il s'agit de la production d'hydrogène : le vecteur énergétique de demain. Au cours de notre travail, une étude bibliographique a été effectuée sur la problématique de la production biologique de l'hydrogène à partir des microorganismes en général et des microalgues en particulier. Un état de l'art explicite a été donné sur les procédés de production d'hydrogène par les microorganismes photosynthétiques.

Par ailleurs, un screening non exhaustif des souches autochtones de microalgues, prélevées dans les eaux des foggaras de Tamentit (Adrar, Algérie), a permis d'isoler une dizaine d'espèces appartenant aux genres *Chlorella* et *Scenedesmus*. Parmi les *Chlorella* isolées, trois souches ont montré des potentialités de production très proches des valeurs citées dans la bibliographie. Les cinétiques de production ont été suivies en culture batch. La souche Ce apparentée à *Chlorella sorokiniana* possède un taux de production de 1.35 ml d'H₂/l culture/h, un taux comparable à celui de la souche référence *Chlamydomonas reinhardtii* (2 ml H₂/l culture/h). Cependant, l'activité enzymatique de l'hydrogénase de cette dernière est totalement inhibée à 0.2% d'oxygène (principal inhibiteur de la production d'hydrogène). Contrairement à *Chlorella salina* souche Mt et *Chlorella sp* souche Pt6, qui ont montré une stimulation précoce de la production et une plus grande résistance puisque l'activité de l'hydrogénase semble résister à de fortes concentrations d'oxygène (11 – 15 %).

Mots clés : renouvelable, production biologique, hydrogène; *Chlorella*, Sahara Algérien, hydrogénase. photobioréacteur.

المخلص

الأبحاث المدبّجة في هذه الأطروحة هي مساهمة منا في تنمية وتطوير الطاقات المتجددة من خلال تثمين الكتلة الحيوية الطحالبية المجهرية. والتي تعدّ واحدة من سبل الإنتاج العديدة النظيفة والمستدامة والأمنة للبيئة والتي قد تمّ استكشافها. وهو الشأن المتعلق بإنتاج الهيدروجين: الحامل الطاقي غداً. وخلال هذا العمل، استعرضنا دراسة لمجموع الأدبيات العلمية المنجزة (ببليوغرافية) المتعلقة بإشكالية الإنتاج البيولوجي للهيدروجين من الكائنات الدقيقة بصورة عامة ومن الطحالب المجهرية على وجه الخصوص. كما قدّمنا المعرفة الظاهرية المتعلقة بمسالك إنتاج الهيدروجين عن طريق عملية التمثيل الضوئي للكائنات الحية الدقيقة.

وبالإضافة إلى ذلك، فإن فحوصاً غير اشتمالي لسلاسل من الطحالب المجهرية منتقاة من مياه فقرات تمنطيط (أدرار، الجزائر)، قد سمح بعزل عشرات الأنواع من تلك التي تنتمي إلى جنس *Chlorella* و *Scenedesmus*. ومن بين السلالات المعزولة لـ *Chlorella*، ثلاثة قد أظهرن إمكانات إنتاج كامنة قريبة جداً من القيم المذكورة في ثبت المراجع. وكانت حركيات الإنتاج قد أتبع في كل عملية زراعة للكمية المعدة للعملية الواحدة. هذه السلالة ذات الصلة بـ *Chlorella sorokiniana* لديها معدل إنتاج قدر بـ 1,35 مل لـ (H₂)/ل زراعة/ساعة، وهو معدل يمكن مقارنته بالسلالة المرجعية *Chlamydomonas reinhardtii* ذات 2 مل (H₂)/ل زراعة/ساعة. ومع ذلك، فإن النشاط الأنزيمي لـ hydrogenase لهذه الأخيرة يحول تماماً دون 0,2% من الأكسجين (المثبط الرئيسي لإنتاج الهيدروجين). وخلافاً لـ *Chlorella salina* سلالة Mt و *Chlorella sp* سلالة PT6، التي أظهرت حفزاً مبكراً من الإنتاج و مقاومة عالية للأكسجين بما أن نشاط الـ hydrogenase يبدو مقاوماً للتركيزات القوية (11-15%).

الكلمات المفتاحية : متجددة، الإنتاج البيولوجي، الهيدروجين، *Chlorella*، الصحراء الجزائرية، Hydrogenase، مفاعل ضوئي حيوي.

ABSTRACT

The research undertaken in this work is a contribution to the development of renewable energies through the valorisation of the microalgae biomass. One of the many clean and sustainable production ways is explored. It is about the hydrogen production: Hydrogen energy is a critical resource to sustainable energy development. During this study, a bibliographic review on hydrogen production has been performed especially the problems of the biological production of hydrogen starting from the micro-organisms in general and the microalgae in particular.

In addition, a non exhaustive screening of the stocks of microalgues isolated from foggaras' water in Tamentit (Adrar, Algérie), allowed to isolate ten species belonging to the kinds *Chlorella* and *Scenedesmus*. Among the isolated stocks of *Chlorella*, three showed very close production potentialities as it's reported in the bibliography. The kinetics of hydrogen production were followed in batch culture. *Chlorella sorokiniana* strai Ce has a rate production value of 1.35 ml d' H₂/l culture/h, comparable with *Chlamydomonas reinhardtii* (2 ml H₂/l culture/h). However, the enzymatic activity of the hydrogenase is completely inhibited at 0.2% of oxygen (principal inhibitor of hydrogen production). Contrary to *Chlorella salina* MT and *Chlorella sp* Pt6, which showed an early stimulation of the production and a high resistance since the activity of the hydrogenase seems to resist strong oxygen concentrations (11 - 15%).

Keywords: renewable, biological production, hydrogen, Algerian Sahara, hydrogenase, photobioreactor.