

20 DECEMBRE 2021

BDI-2021-ICE – POTENTIEL DE VALORISATION D'ALGUES ÉCHOUÉES SUR L'ILE DE WIGHT (GB)

SYNTHÈSE

JEAN-BAPTISTE WALLAERT
JBW CONSULTING
29200 BREST

Interreg 
EUROPEAN UNION
France (Channel
Manche) England



BRETAGNE 
**DÉVELOPPEMENT
INNOVATION**

TABLE DES MATIERES

I. SITUATION CONSTATEE	3
A. État des lieux	3
1. Sites d'observation	3
2. Qualitatif	3
3. Quantitatif	4
a) Volumes de biomasse	4
b) Pouvoir méthanogène.....	4
II. VALORISATIONS	5
A. Ingrédient	5
1. Espèces présentes autorisées.....	5
2. Traitements appropriés.....	5
3. Analyses conformes	5
B. Cosmétique	5
C. Énergie	6
III. ETUDE ECONOMIQUE	7
A. Meilleure piste	7
B. Table des coûts	7
C. Une opération pas encore rentable	7
D. Mais qui pourrait le devenir	8

Introduction au projet

Problématique

Les nuisances olfactives et le coût de l'enlèvement d'algues échouées impactent les habitants de l'île de Wight.

L'équipe

Ce projet a été mené conjointement avec Bretagne Développement International dans le cadre du projet ICE financé par Interreg.

Je remercie grandement Hélène Morin (BDI), Chantal Deschamps (Britinov), Yann Gourdel (Oligonov), Tonio Maritato (Redéo énergies) qui ont tous contribué par leurs connaissances, leurs contacts à contribuer à cette étude.

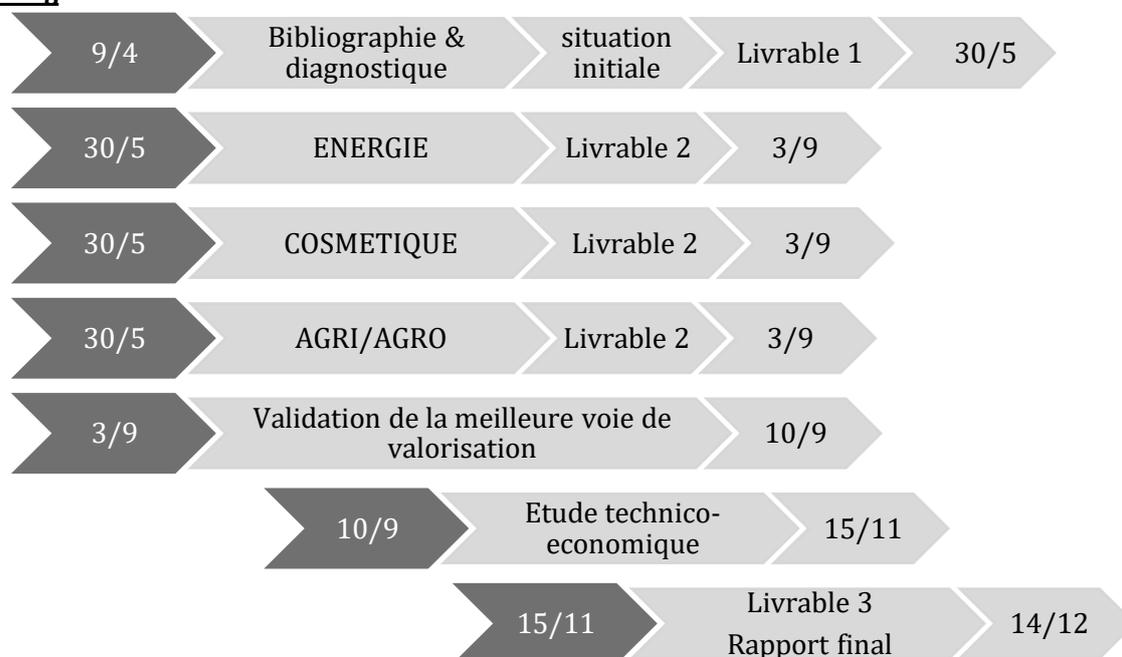
J'associe Colm Watling, Jim Fawcett, Sean Newton nos partenaires anglais qui nous ont partagé leur souhait de valorisation.



Explorer les moyens de valoriser cette ressource et proposer des solutions réalisables en

- ÉNERGIE
- COSMÉTIQUE
- AGRI-AGRO

Le planning

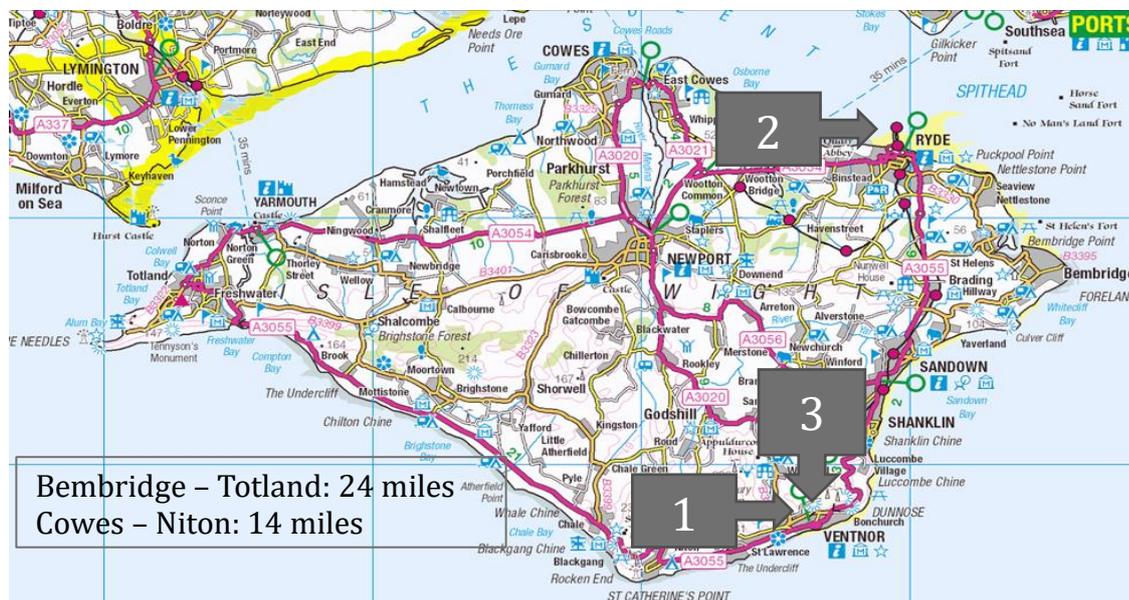


I. SITUATION CONSTATEE

A. État des lieux

- Le port de Ventnor remet en cause son contrat de pompage de boues d'algues qui arrive à échéance et qui dépasse les 87,000€ / an.
- Des expériences de collecte menées en 2010 sont réétudiées suite aux études des fonctionnalités des algues, des coûts de l'énergie et de la volonté européenne pré-Brexit de lutter contre l'isolement énergétique des îles.

1. Sites d'observation



2. Qualitatif

From dive observation



Figure 11: *Asparagopsis armata*, *Dilsea carnosa*

Source: Andrew Hunt

From Atlas

- Osmundea
- Rhodophyta
- Corallinaceae
- Rhodophyceae
- Corallina officinalis
- Calliblepharis ciliata
- Plocamium cartilagineum
- Porphyra umbilicalis
- Lithothamnion
- Ceramium
- Ulva
- Ulva lactuca
- Porphyra linearis
- Corallinales
- Delesseria sanguinea
- Drachiella spectabilis
- Osmundea pinnatifida
- Dilsea carnosa
- Chondrus crispus
- Rhodothamniella floridula

Source: <https://records.nbnatlas.org/>

From site observation

internship August 2021



Source: Alimah Bhatti

3 méthodes sont utilisées pour identifier et quantifier les algues échouées sur l'île :

- Bibliographie et atlas des espèces présentes
- Plongées de Andrew Hunt
- Stage dédié en Aout 2021

3. Quantitatif

a) Volumes de biomasse

Volumes estimés et validés entre les parties

	Biomasse estimée sur 5 mois	Proportion d'algues estimée
East Cowes	3,500 m ³	2009: 126T 2010: 212T 2010-07: 300T 2021: 800 m ³
Ryde	24,000 m ³	20,000 m ³ ***
Sandown	1 m ³	1 m ³
Shanklin	1 m ³	1 m ³
Ventnor – boue	60,000 m ³	20,000 m ³
Ventnor - algues	200 m ³	200 m ³
Bembridge	8,000 m ³ *	4,000 m ³
Totland	3,000 m ³	500 m ³ **
Boue TOTAL		20,000 m ³
Solides TOTAL		24,700 m ³ = 18,500T



Figure 1 : boue de Ventnor



Figure 2 : East Cowes

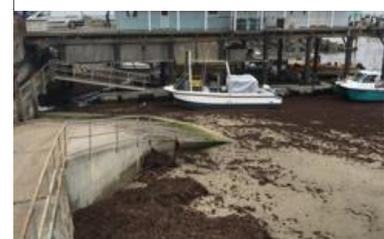


Figure 3 : port de Ventnor

b) Pouvoir méthanogène

Tests réalisés par Inovalys (Nantes) sur des échantillons prélevés sur l'île de Wight :

Origine	Moyenne des algues (biblio)	Échantillon 1	Échantillon 2	Échantillon 3
Potentiel méthanogène (kWh HHV/t mat. fraîche)	180	2	76	204
Potentiel de production électrique (kWh/t mat. fraîche)	65	-	27	73

II. VALORISATIONS

Il est recommandé d'établir des mesures de quantité, régulièrement par le biais d'observations et de mesures quadra.

La biomasse solide annuelle qui devrait être collectée est de **24 700 m³ ou 3 700 T/mois pendant 5 mois**. Cela vaut la peine de décider des moyens de collecte.

Les algues valorisables et récoltables apparaissent principalement à **Bembridge et Ryde**.

A. Ingrédient

1. Espèces présentes autorisées

alimentation humaine	complément alimentaires humaines selon les arrêtés plantes
Ulva sp (Ventnor)	Corralina officinalis (Ventnor)
Chondrus crispus (Ventnor)	Gelidium pusillum (East Cowes)
Lithothamnion Calcareum (Ventnor)	Gracilariopsis longissima (East Cowes)
Palmaria palmata (East Cowes)	Gracillaria Grassilis (East Cowes)
Porphyra purpurea (East Cowes)	
Enteromorpha sp (East Cowes)	

2. Traitements appropriés

- Pour l'utilisation en alimentaire il est important de pouvoir accéder à des algues **identifiées**, isolées ou en mélanges mais uniquement des espèces **autorisées**.
- La **conservation** des algues est aussi un problème car celle-ci perdent rapidement de leurs propriétés. Avec les algues, il n'est pas nécessaire de réaliser d'épluchage mais un tri (élimination des parties impropres à la consommation)
- Le **lavage** est nécessaire pour éliminer les impureté (sable, vase, petits coquillages)
- La qualité des algues fraîches et leur stabilité dépend après récolte de leur contamination **microbiologique**. Généralement il faut traiter en moins de 4 jours.

3. Analyses conformes

Le règlement 1881/2006 fixe les teneurs maximales en contaminants pour l'alimentation humaine

	Iode	Arsenic Minéral	Cadmium	Mercure	Plomb	Etain	Nitrate
Seuil	2000 ppm sec	3 ppm sec	0.5 ppm sec	0.1 ppm Algues sec	5 ppm sec	5 ppm sec	2000 à 6000 ppm/kg

B. Cosmétique

Rappels sur les utilisations des algues en cosmétique :

- Leurs acides aminés nourrissent la peau et contribuent à la reconstitution du tissu cutané.
- Leurs minéraux agissent en agents reminéralisants et régulent les excès de sébum.

- Leurs oligo-éléments favorisent les réactions métaboliques des cellules cutanées et accélèrent leur renouvellement, luttant ainsi contre les effets du vieillissement de la peau.
- Leurs vitamines agissent en antioxydants et en actifs anti-radicalaires anti-âge.
- Leurs acides gras renforcent l'hydratation de l'épiderme.
- La synergie de leurs composés se révèle également détoxifiante, drainante et décongestionnante
- Les polysaccharides sulfatés auraient une action antiseptique et antibactérienne
- Les pigments sont liposolubles et insolubles dans l'eau. Certains pigments comme la phycoérythrine et la phycocyanine possèdent de fortes propriétés anti oxydantes.

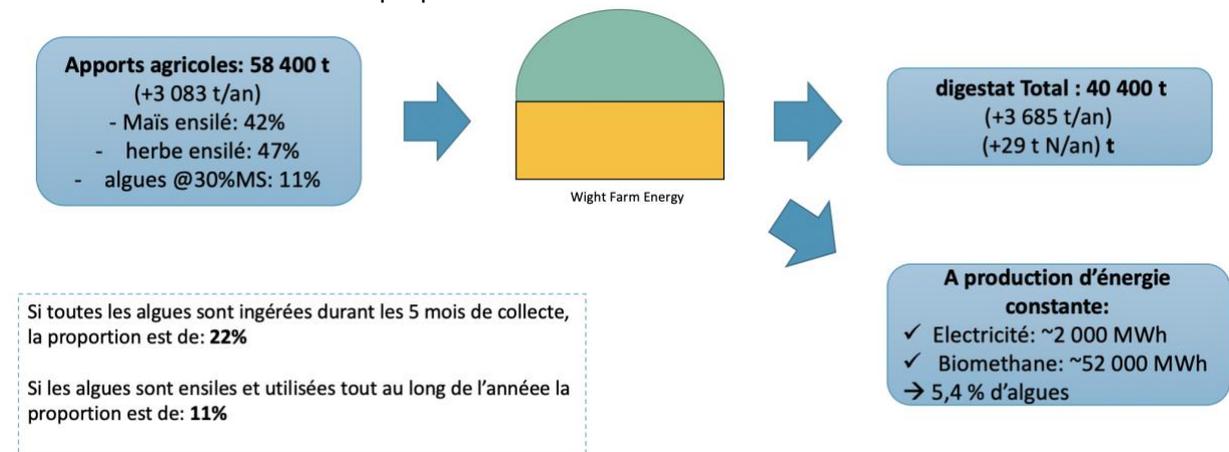
C. Énergie

- L'échantillon de Ryde + Ventnor montre l'intérêt du **bio méthane** (204 kwh PCS/t de matière humide).
- **400 foyers chauffés + 200 électrifiés aux algues par an** (en supposant 3000 KWh/foyer/an)
- **East Cowes** montre la plus grande variété et illustre le phénomène des nutriments dans une eau claire très favorable aux algues. **L'expérience aboutie** de collecte en 2010 a conclu à un coût de 8 £/T.

L'île dispose de 2 méthaniseurs dont les opérateurs ont bien voulu nous recevoir. L'utilisation d'algues les intéresse mais identifient **2 contraintes** :

- Le **coût** de la collecte au regard de la baisse de rendement par rapport aux intrants agricoles.
- La contribution du digestat dans les **sols** en sels, métaux mais aussi en plastiques, cailloux

Le schéma de fonctionnement proposé est le suivant :



Le pompage de la boue de **Ventnor** est la conséquence des algues non collectées qui est aussi la conséquence de l'entrée maritime due à la conception du port formant une baie d'eau calme. Le **pompage en curage** reste nécessaire associé à des moyens réguliers de collecte sur les algues humides.

Les espèces apparaissent en grande **variété** (vert, rouge, marron) en **mélange** avec des difficultés à indiquer une quantité par espèce. Dans un premier temps, la valorisation sera basée sur un matériau **brut, stable et non pur** car les espèces identifiées sont connues pour leurs bienfaits sans toutefois envisager une valorisation en ingrédient alimentaire.

III. ETUDE ECONOMIQUE

A. Meilleure piste

La bibliographie de la phase 1 et l'examen des recherches en cours ont conduit à ces différentes conclusions générales :

- La conversion en énergie par digestion anaérobie (DA) est la meilleure voie par rapport aux autres moyens de conversion
- Le potentiel de biométhane (BMP) des algues brutes loW est de 180 kWh HHV par tonne, soit 3,2 GWh d'énergie primaire pour les 18,500t potentielles de l'île de Wight
- De nombreuses recherches et tests pilotes et tests réels ont été effectués au cours des 2 dernières décennies (également au Royaume-Uni 2015-2018) dans le projet SEAGAS)
- Des algues brutes peuvent être ajoutées à une plante AD existante jusqu'à une certaine proportion pour ne pas inhiber la biologie
- Les prétraitements amélioreraient les BMP et permettraient de charger plus de volume dans l'usine de Digestion Anaérobie
- Les algues peuvent être ensilées et correctement conservées afin de nourrir le biométhaniseur tout au long de l'année
- Bénéfice pour le tourisme (plages propres), l'habitation (chaleur récupérée) identifiés.

B. Table des coûts

Le ramassage a été analysé par comparaison à l'expérience française des algues vertes.

Les étapes, les engins, les besoins d'infrastructure ont été calqués sur ce qui est connu en France et expérimenté en Angleterre.

Operations	Capex (k€)	Opex (€/t)	Impact (énergie, déchets)
Autorisations			
Collecte en mer			
Collecte sur la plage (mécanisé)	48-58	26	
Rinçage et stockage sur plage			
Transport – Stockage - Lavage		13	
Coupe et ensilage		6	
Épandage		7,4	moyenne 1-12€/t

C. Une opération pas encore rentable

La collecte d'une biomasse stable fraîche à stocker près de la zone de décharge est essentielle pour la valorisation car le transport est limité et les propriétés biologiques sont maintenues.

L'expérience de 2009-2010 à East Cowes devrait être reconsidérée si nos premières estimations indiquent un coût de collecte à 8 £/T pour un revenu énergétique le plus bas à 10 £/T pour l'opérateur de digesteur anaérobique.

Activité	Coût unitaire	Coût	Avantage	Risque
Ne « rien » faire Pomper		0 (87k£ +15%/y)		Inconfort, atteintes à la santé publique Tourisme affecté
Curer à Ventnor (17,000 m ³ sédiments)	5 £/t (est.)	< (85,000 £)		Au port uniquement
Ramasser 18,500 t d'algues fraîches (15% MS)	45 £/t	(832,500 £)		832 k£ à la charge de la collectivité
Vendre 6200 t d'algues (30% MS) au méthaniseur	15 £/t		93,200 £	80k£ revenus pour la collectivité
Épandage du digestat		(13,000 £)		
Production d'énergie	58 £/t		355,000 £	355k£ revenus pour le méthaniseur

D. Mais qui pourrait le devenir

Les **technologies s'améliorent** avec des machines agricoles développées pour les algues.

Entamer la voie de la valorisation, la collecte étant décidée par la mairie (council), la biomasse mérite d'être testée à nouveau en méthanisation sous un dosage précis.

Le traitement présente un **coût mais moindre que la perte** en tourisme ou les amendes en décharge.

Les sous-produits de ce processus, une fois normalisés, entrent parfaitement dans les engrais pour l'épandage. **L'économie circulaire** étant recherchée et soutenue, surtout avec la hausse de l'énergie.

CONCLUSIONS

Les algues mélangées et mouillées, ne sont pas valorisables en ingrédient (alimentaire ou cosmétique) mais une **valorisation énergétique** en mélange dans un méthaniseur fait sens.

Cette étude pourrait se prolonger en **pilote** afin de valider la faisabilité technique.

Le **rendement économique** n'y est pas encore mais la tendance de baisse des coûts sur les métiers de l'algue, couplée à une exigence croissante sur l'emploi de ressources marines locales dans un contexte de hausse de coût de l'énergie mérite d'être prêt pour le moment ou les courbes se croiseront.

Initier une valorisation par l'énergie tout en développant une récolte ou une culture pour les cibles décrites en alimentation ou cosmétique permettrait de créer des **synergies** dans un secteur en développement.