

VALORISATION DE LA BIOMASSE PAR LES TECHNOLOGIES DES ÉNERGIES PULSÉES

Nabil GRIMI,
maître de conférences
E-mail: nabil.grimi@utc.fr
Tel: 03 44 23 44 42

Eugène VOROBIEV,
Professeur des Universités
E-mail: eugene.vorobiev@utc.fr
Tel: 03 44 23 52 73

EA 4297 Transformations Intégrées de la Matière Renouvelable
Département Génie des Procédés Industriels
Université de Technologie de Compiègne

PLAN DE LA PRÉSENTATION :

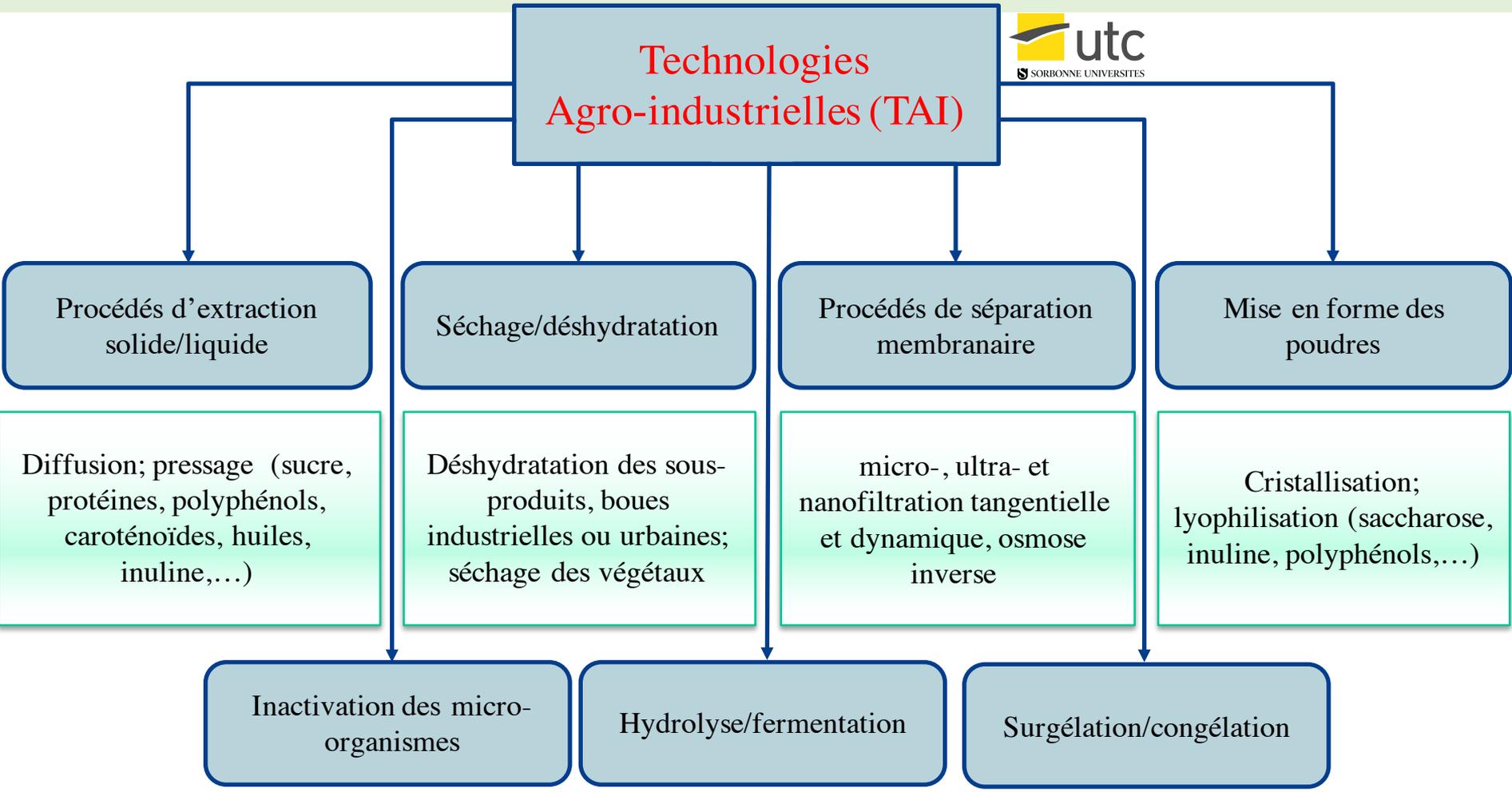
- ❑ Equipe de recherche Technologies Agro-Industrielles (TAI)

- ❑ Travaux dans le domaine de la valorisation de la biomasse :
 - *Mécanismes d'action des énergies pulsées*
 - *Cas 1: Sous produits de la vinification*
 - *Cas 2: Biomasse ligno-cellulosique*
 - *Cas 3: Biomasse micro-algale*

- ❑ Exemples de transfert d'échelle
 - *Exemple 1 : cidrerie (traitement des pommes)*
 - *Exemple 2 : sucrerie (traitement des betteraves)*

- ❑ Conclusions

1. Equipe de recherche Technologies Agro-Industrielles (TAI) :



Originalité : Apporter des solutions à des problématiques scientifiques et technologiques via le développement et la mise en place de nouveaux schémas de procédés

Électrotechnologies (champs électriques pulsés, décharges électriques, chauffage ohmique, électro-osmose/électrophorèse); ultrasons; microondes, homogénéisation hautes pressions, CO2-supercritique

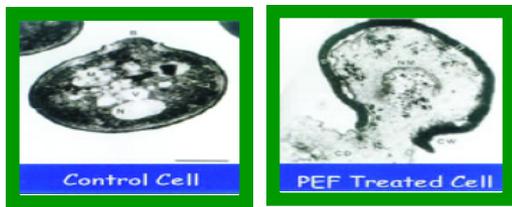
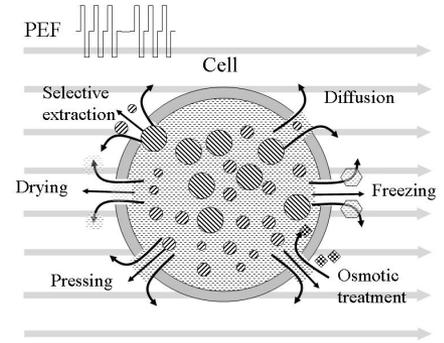
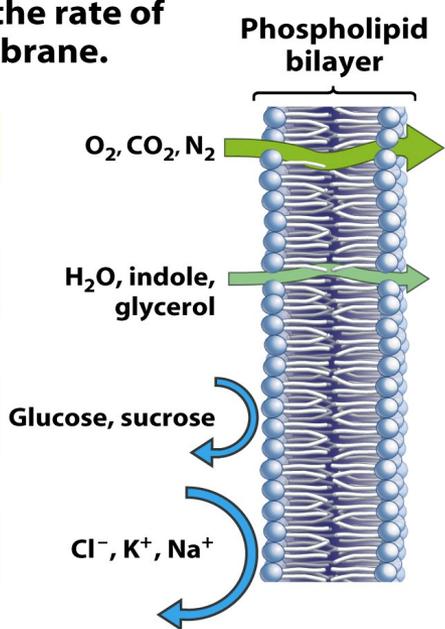
2. Travaux dans le domaine de la valorisation de la biomasse :

1. Mécanisme d'action des technologies pulsées

(champs électriques pulsés : CEP)

Size and charge affect the rate of diffusion across a membrane.

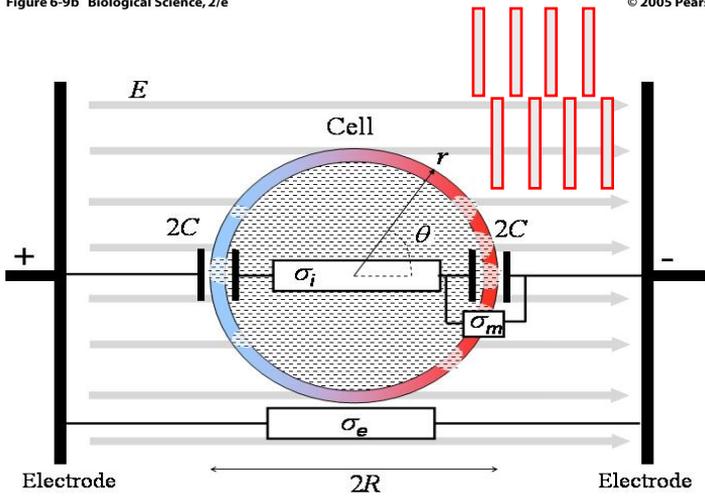
- Hydrophobic molecules
- Small, uncharged polar molecules
- Large, uncharged polar molecules
- Ions



Avant CEP Après CEP

Figure 6-9b Biological Science, 2/e

© 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.



Transmembrane Potential

$$u_m = k \cdot d_c \cdot E \cdot \cos \Theta$$

- k : Factor of form
- E : Intensity of electric field
- d_c : Cell size

Critical potential : $U_{mc} = 1-2 V$

Solute flow:

$$J_c = -D_{eff} \frac{\partial C}{\partial x}$$

Humidity flow:

$$J_w = -D_w_{eff} \frac{\partial W}{\partial x}$$

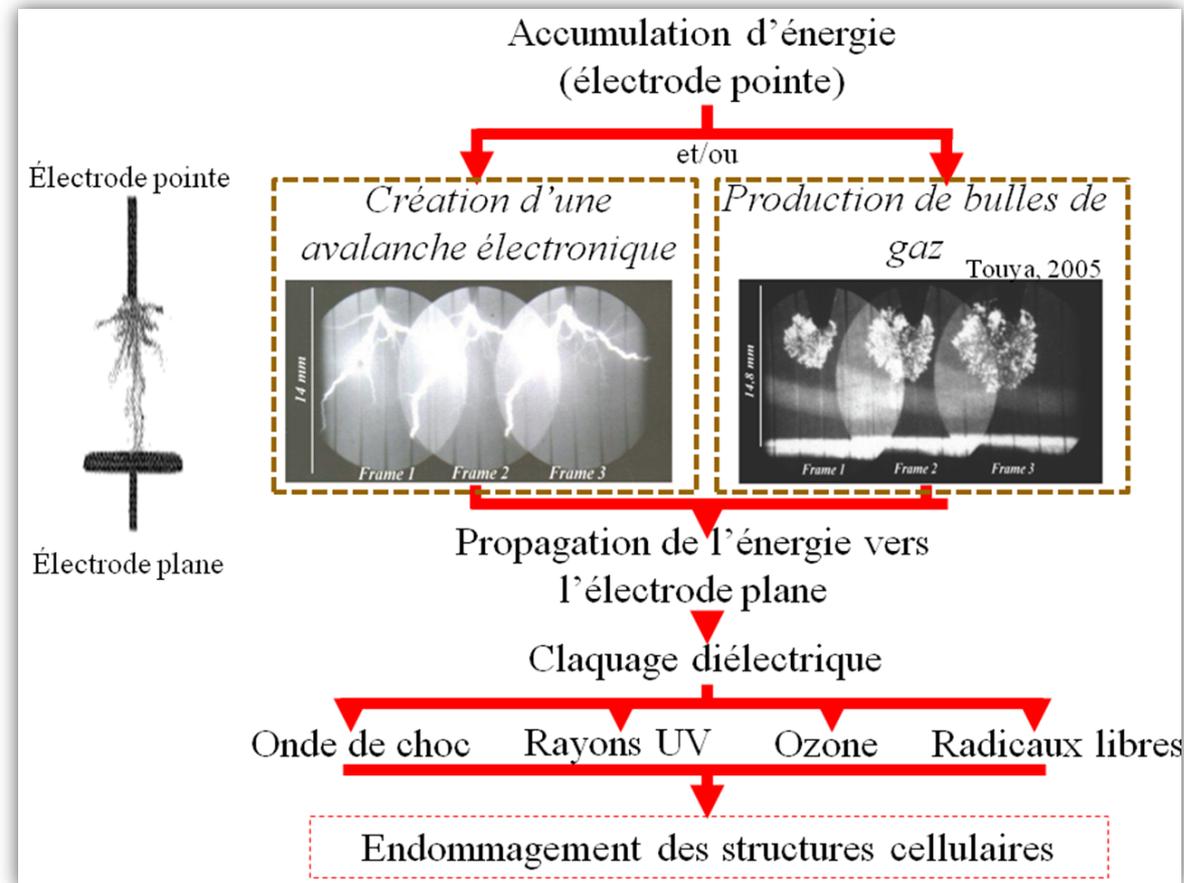
Filtration flow:

$$J_p = -\frac{k}{\mu} \frac{\partial P}{\partial x}$$

2. Travaux dans le domaine de la valorisation de la biomasse :

1. Mécanisme d'action des technologies pulsées

(Décharges électriques de hautes tensions : DEHT)

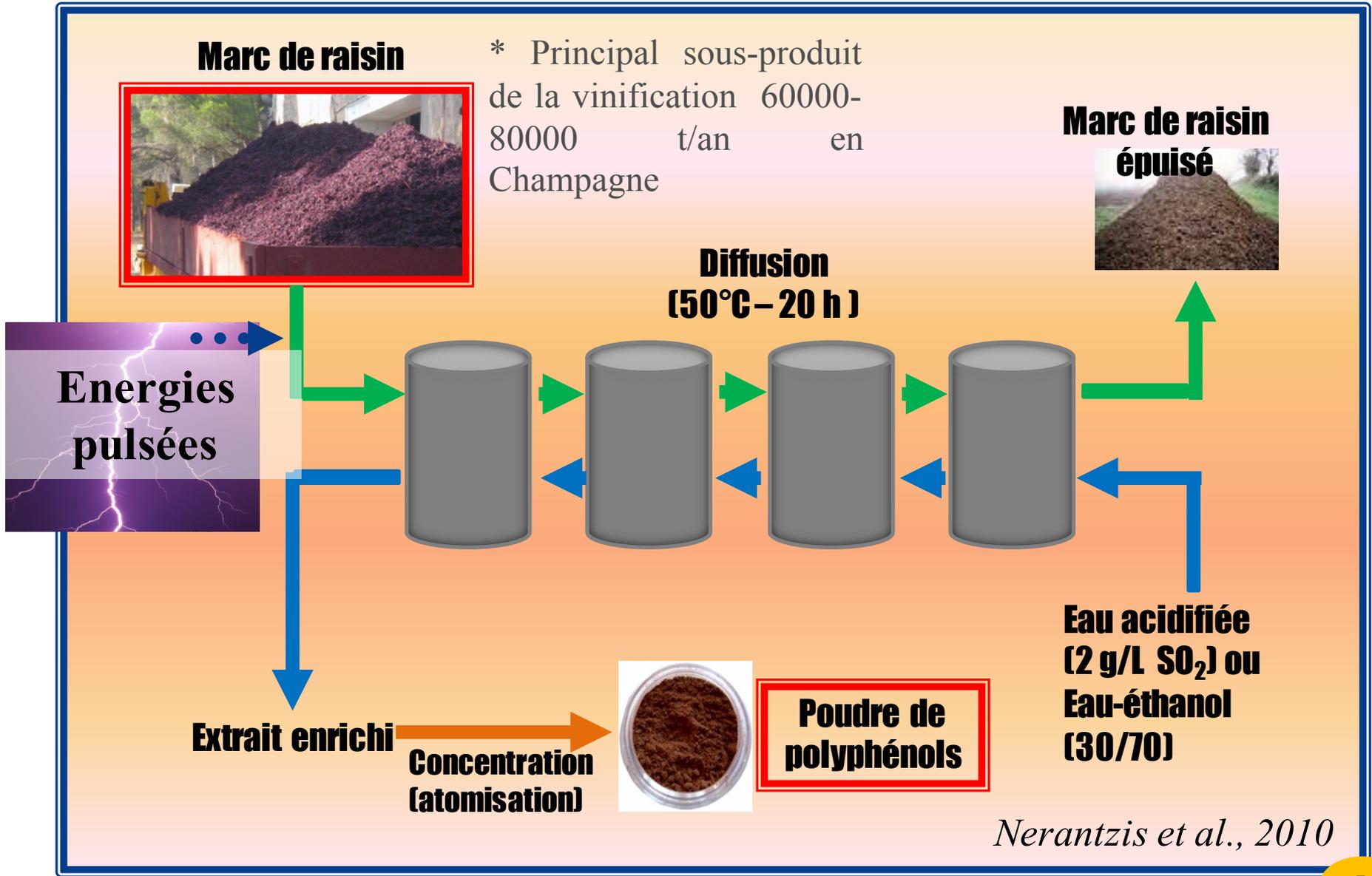


Avantages des technologies pulsées :

- 1) Courtes durées de traitement (quelques micro/millisecondes)
- 2) Très faible augmentation de la température
- 3) Faible énergie consommée
- 4) Sélectivité de l'extraction

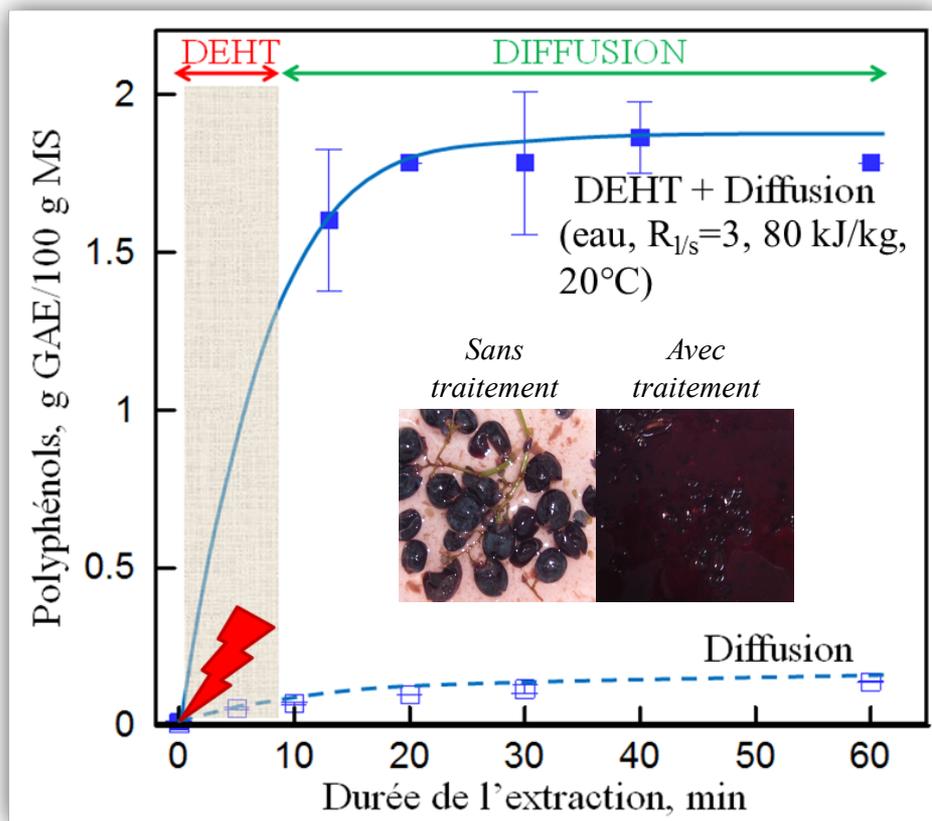
2. Travaux dans le domaine de la valorisation de la biomasse :

2. Sous produits de la vinification



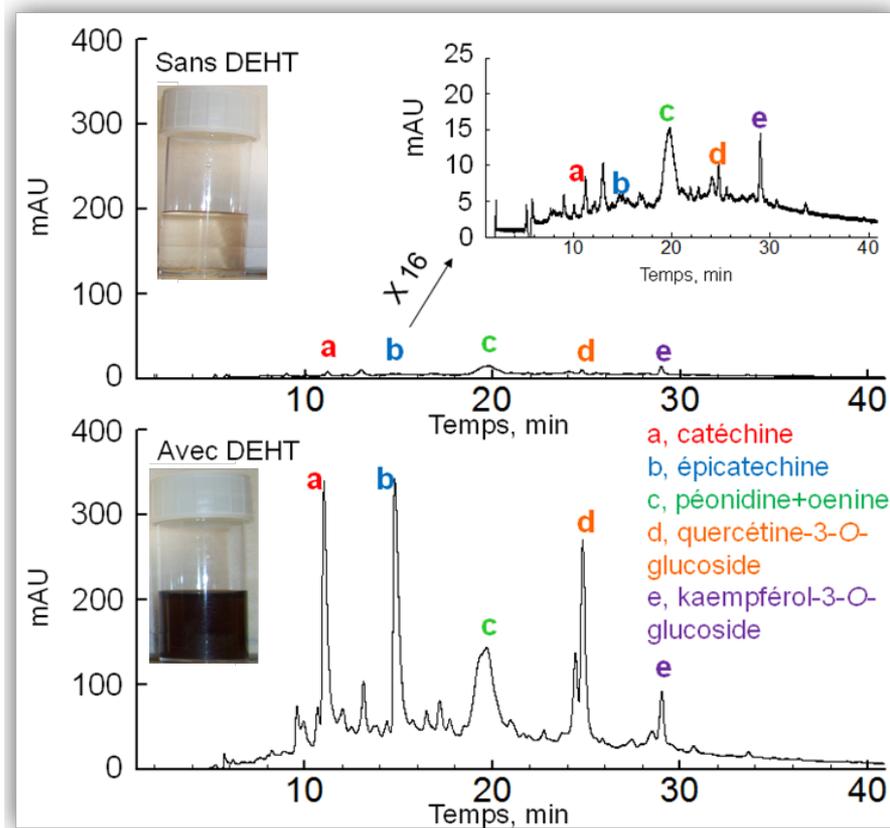
2. Travaux dans le domaine de la valorisation de la biomasse :

2. Sous produits de la vinification



Impact quantitatif des DEHT :

- augmentation du taux de polyphénols (x 8),
- accélération des cinétiques d'extraction.

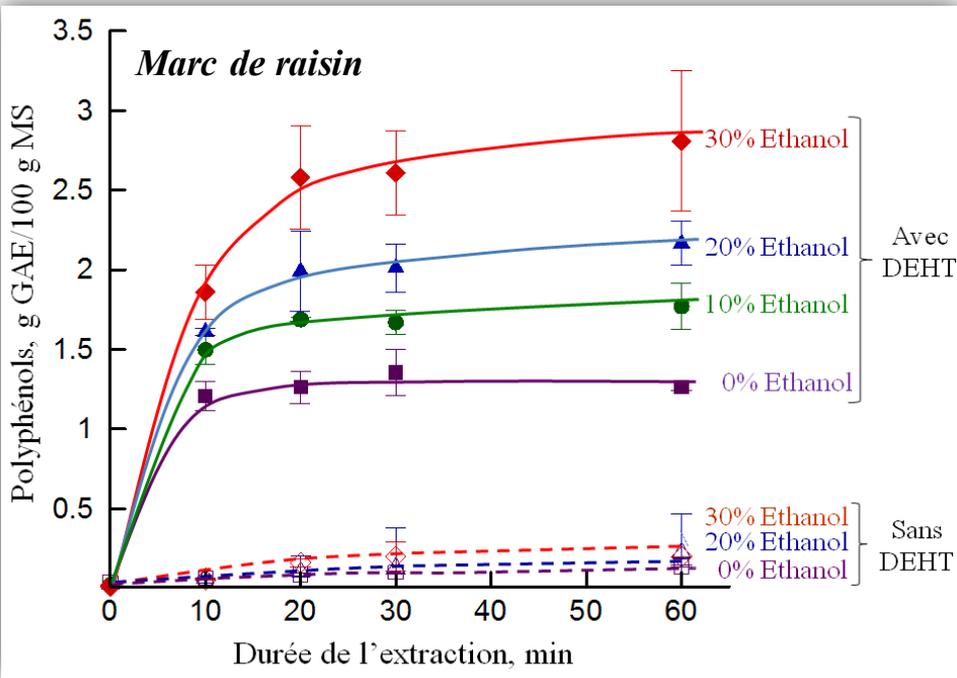


Impact qualitatif des DEHT :

- composition phénolique similaire des extraits témoins et traités,
- 3 composés extraits sélectivement.

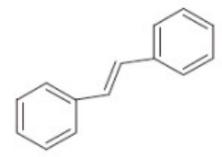
2. Travaux dans le domaine de la valorisation de la biomasse :

2. Sous produits de la vinification



DEHT (eau, $R_{1/s}=5$, 53 kJ/kg) + diffusion (1h, 20°C, éthanol)

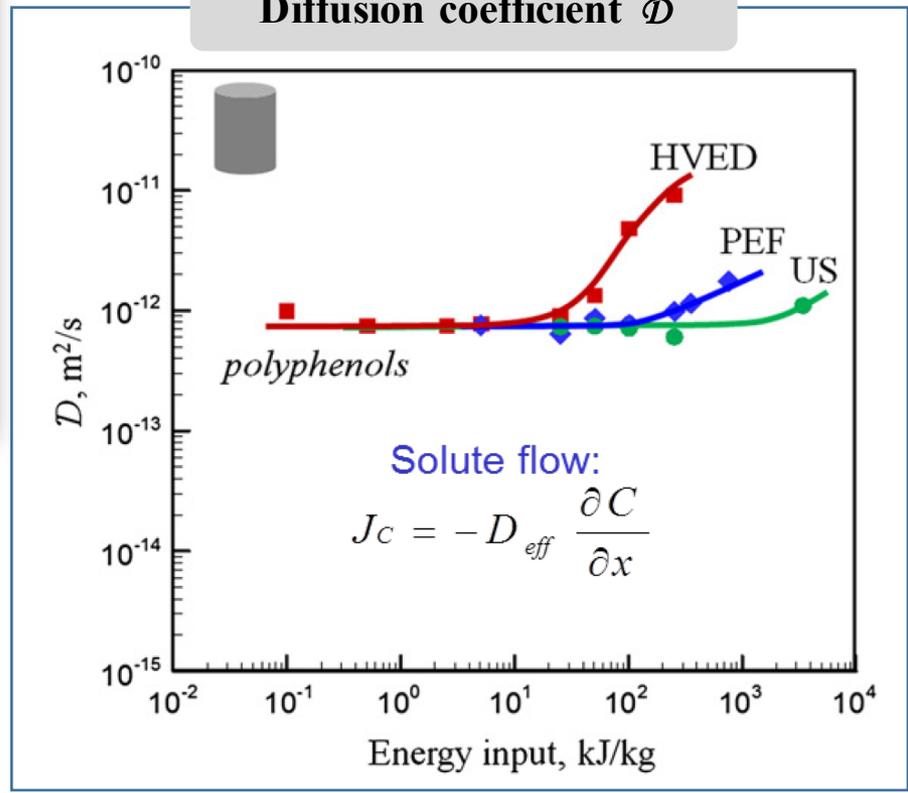
Impact de l'éthanol : augmentation des rendements x 2,5 et des vitesses d'extraction initiales x 4 avec 30% d'éthanol + DEHT : solubilité des polyphénols améliorée



Sarments de vigne

Stilbene

Diffusion coefficient \mathcal{D}



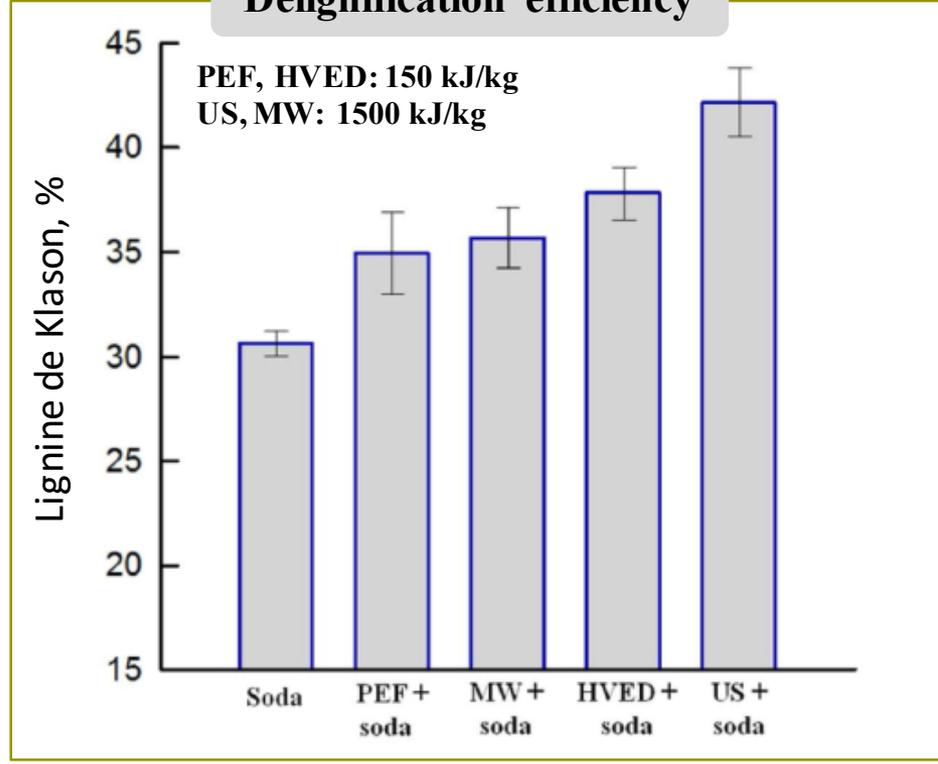
HVED: 40 kV, 10 kA, PEF: 13.3 kV/cm, US: 400 W, 24 kHz,

2. Travaux dans le domaine de la valorisation de la biomasse :

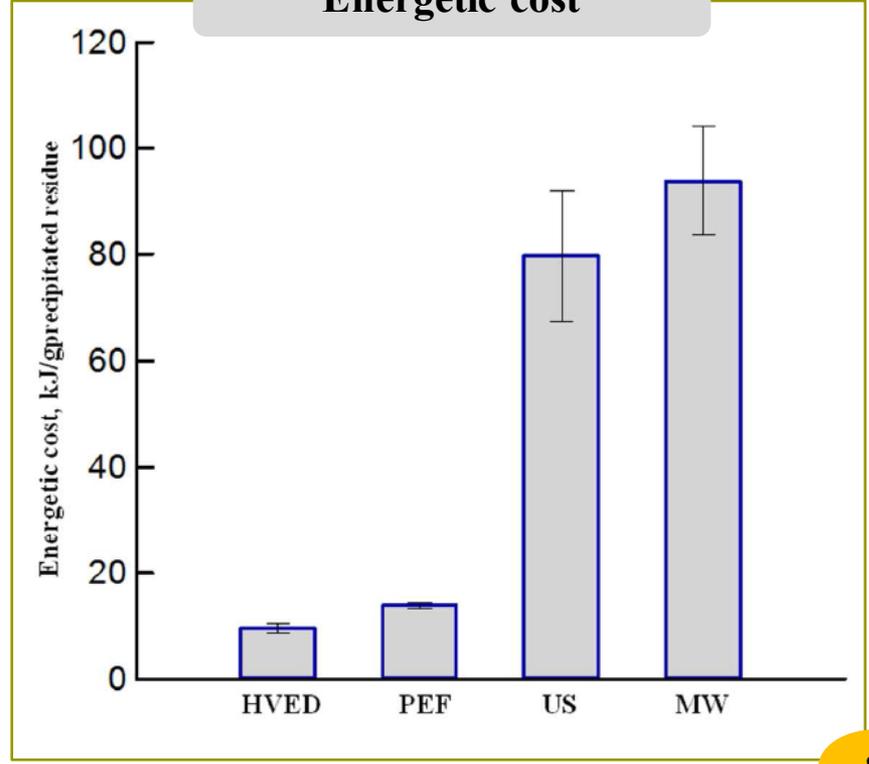
3. Biomasse ligno-cellulosique



Delignification efficiency

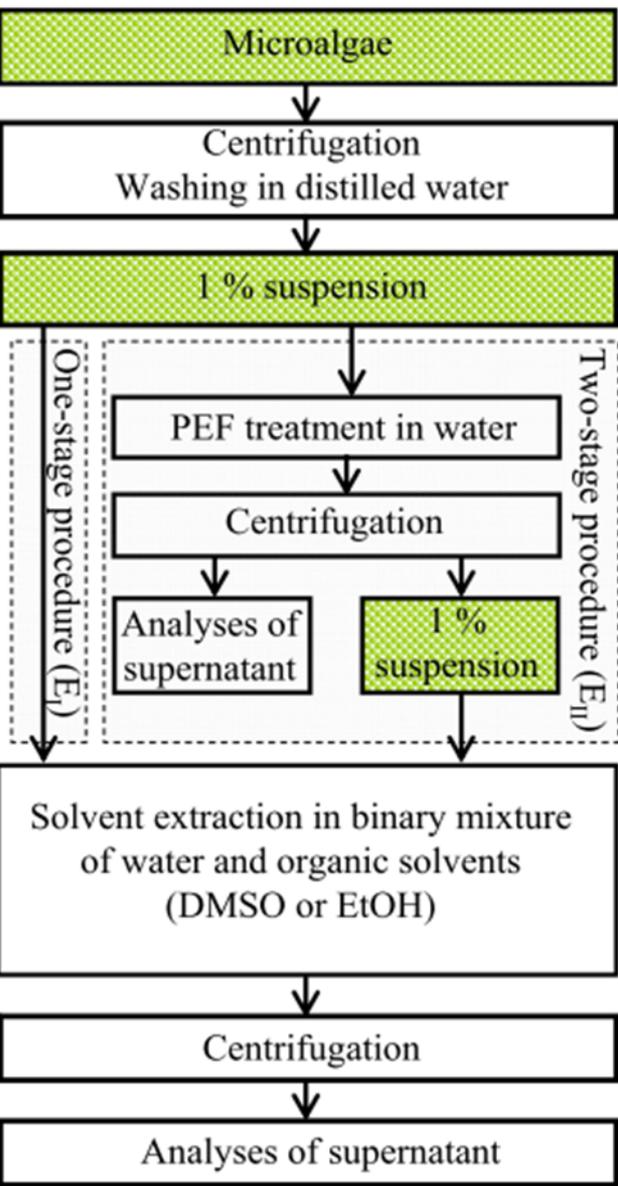


Energetic cost



2. Travaux dans le domaine de la valorisation de la biomasse :

4. Biomasse micro-algale

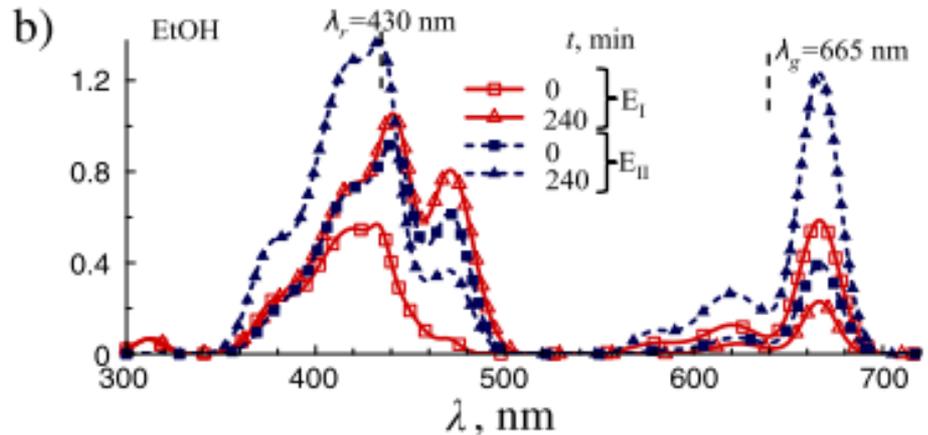
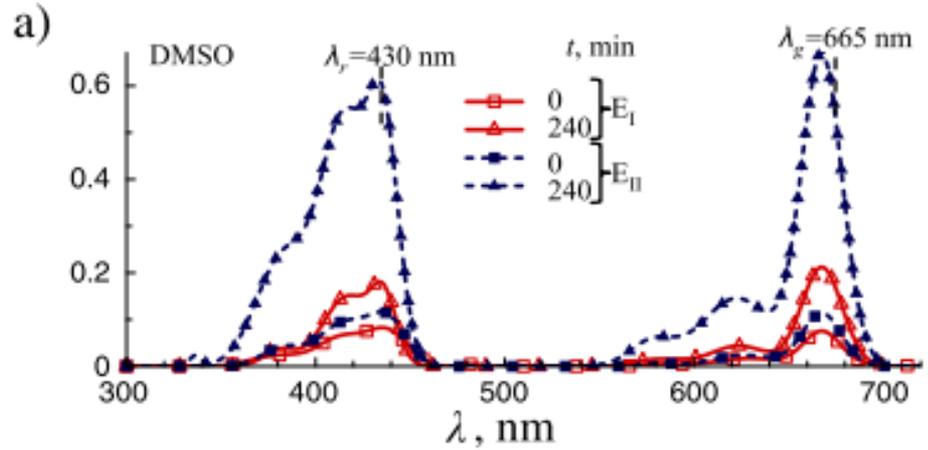


Contents lists available at ScienceDirect
 Innovative Food Science and Emerging Technologies
 journal homepage: www.elsevier.com/locate/ifset



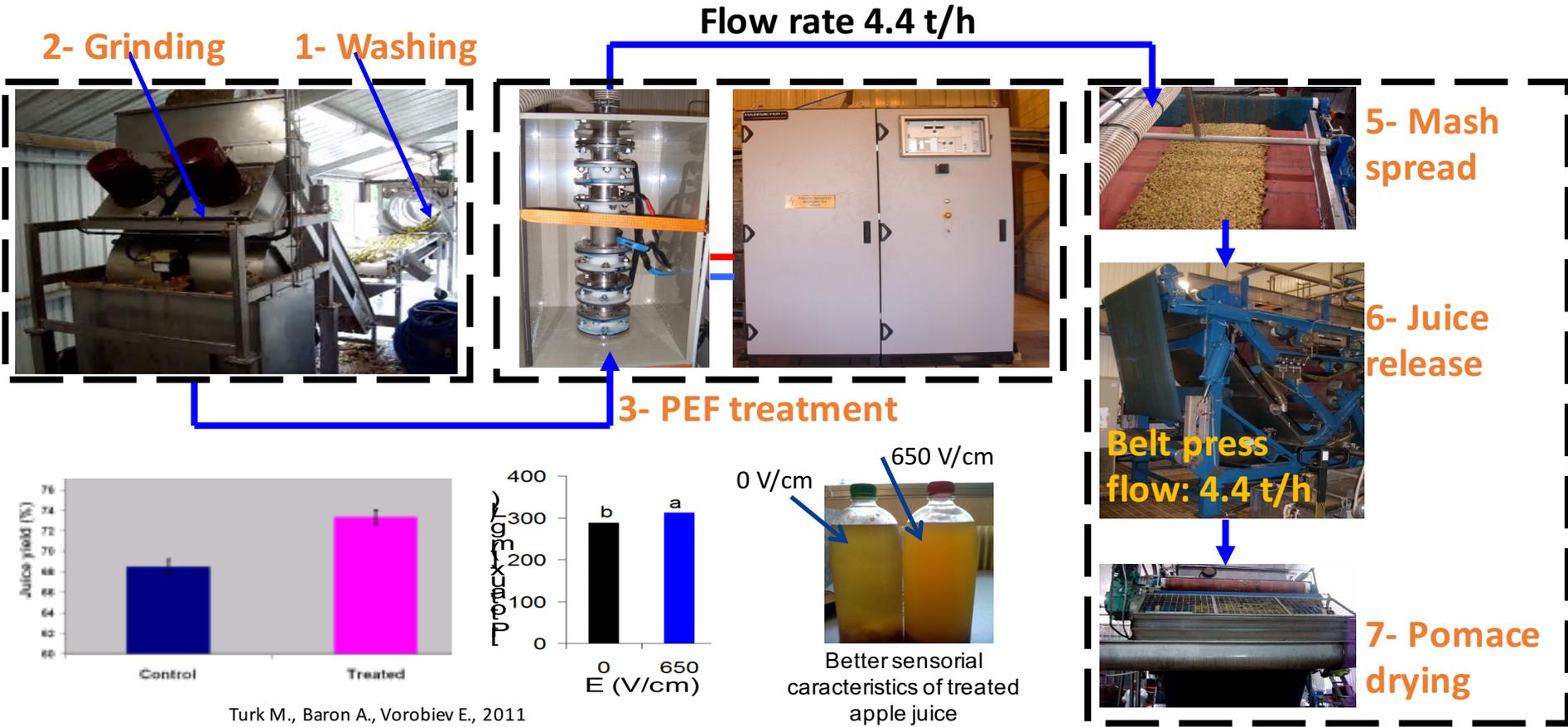
Pulsed electric field assisted extraction of nutritionally valuable compounds from microalgae *Nannochloropsis* spp. using the binary mixture of organic solvents and water

Oleksii Parniakov^{a,b}, Francisco J. Barba^c, Nabil Grimi^a, Luc Marchal^d, Sébastien Jubeau^e, Nikolai Lebovka^{a,b,*}, Eugène Vorobiev^a



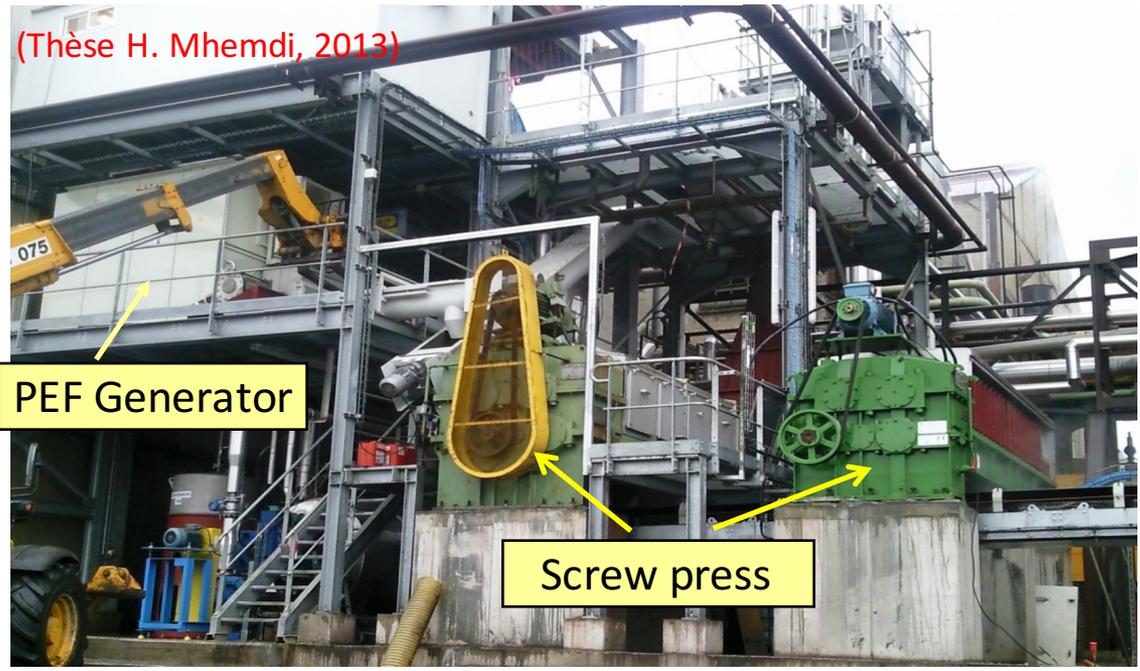
3. Exemples de transfert d'échelle :

1. Exemple 1 : cidrerie (traitement des pommes, 4,4 t/h)



3. Exemples de transfert d'échelle :

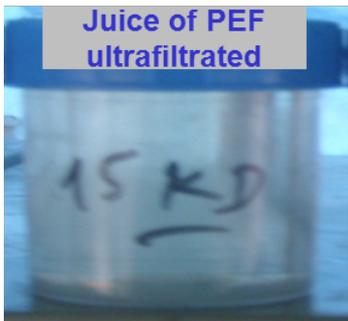
2. Exemple 2 : sucrerie (traitement de la betterave à sucre, 10 t/h)



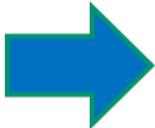
(Thèse H. Mhemdi, 2013)

PEF Generator

Screw press



Juice of PEF ultrafiltrated



Syrup of PEF



Raw sugar



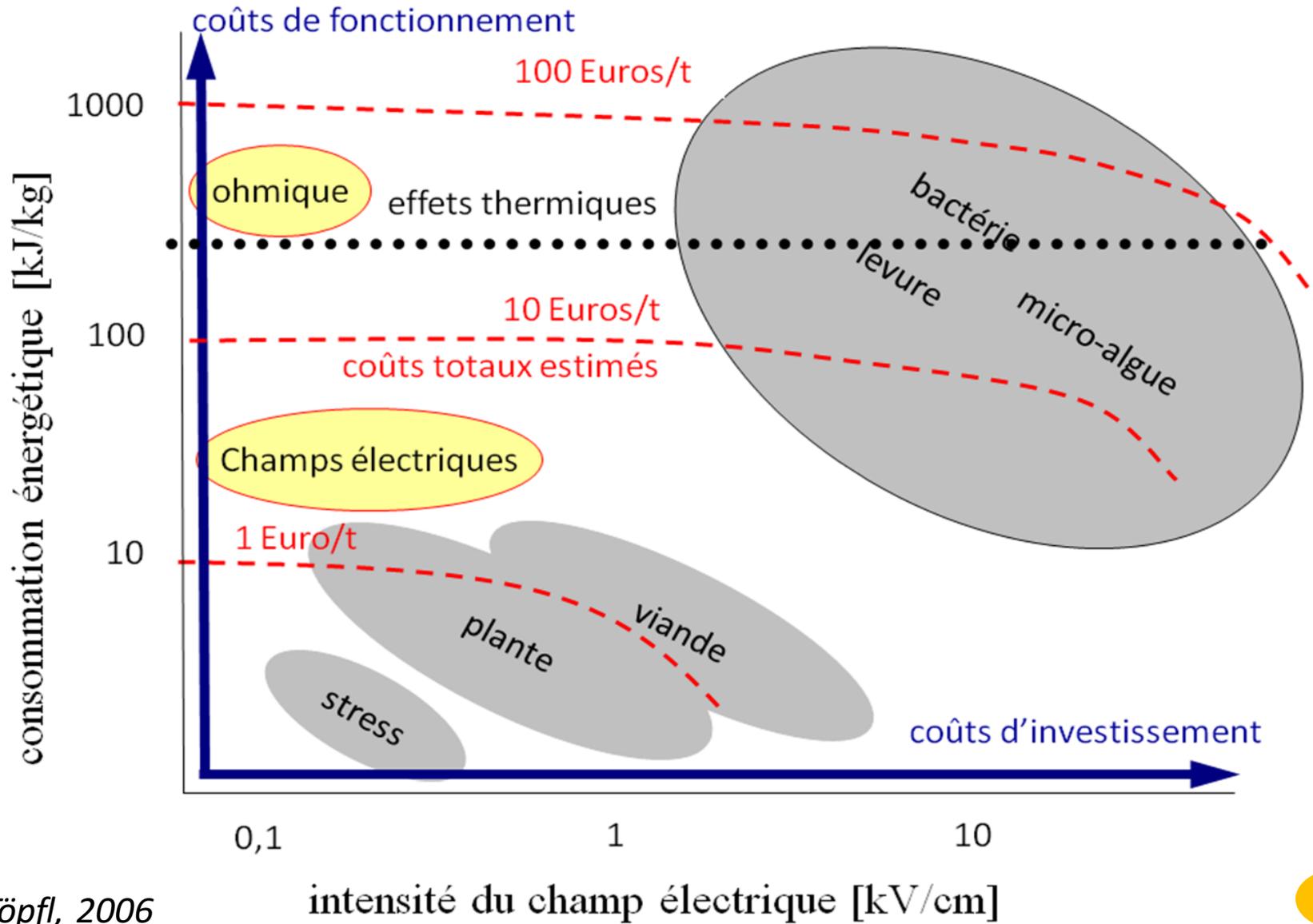
White sugar

New processing : PEF-Pressing-Ultrafiltration



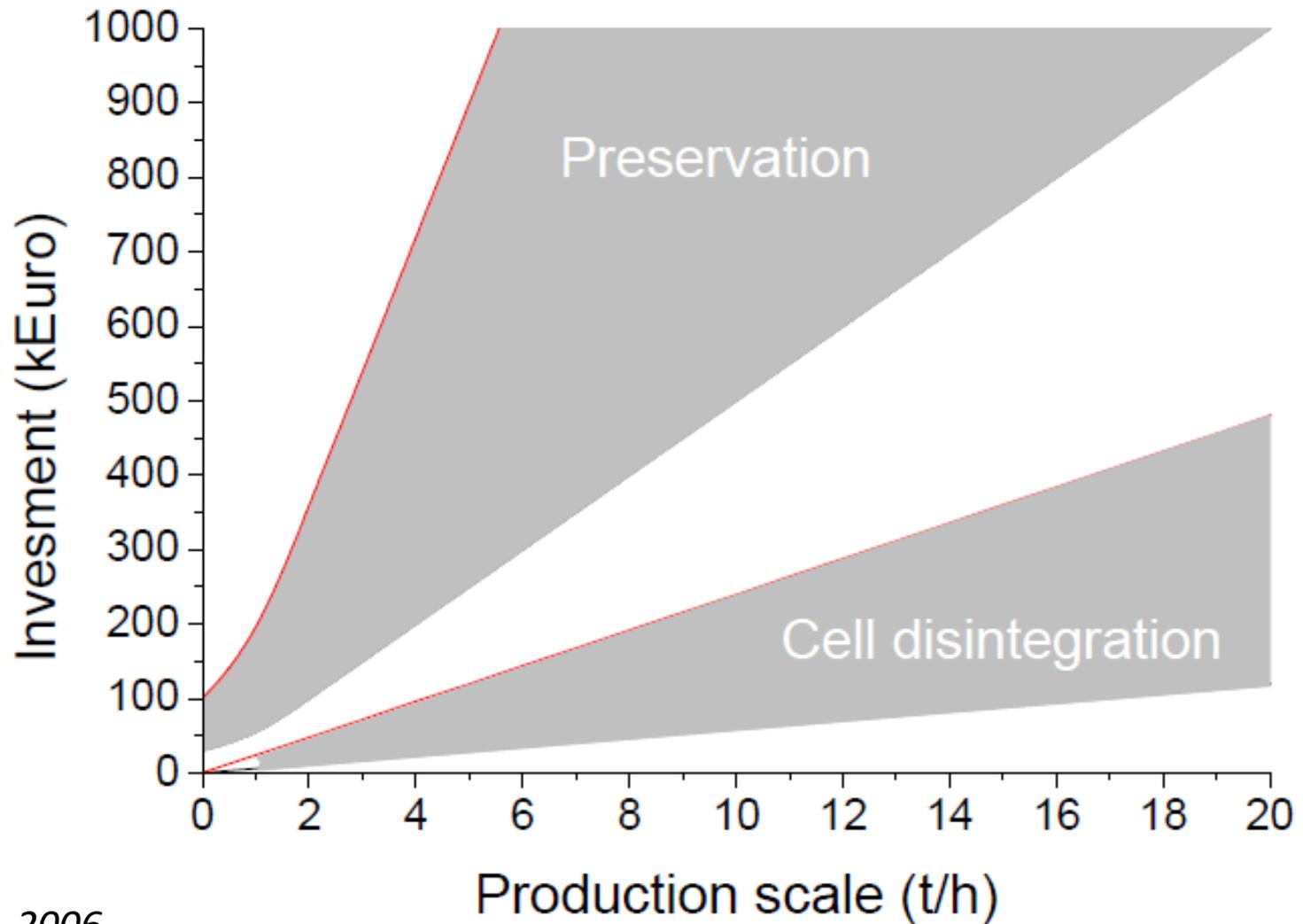
4. Conclusions : Faisabilité de la technologie des énergies pulsées pour la valorisation de la biomasse

Champs électriques pulsés (CEP)



4. Conclusions : Faisabilité de la technologie des énergies pulsées pour la valorisation de la biomasse

Champs électriques pulsés (CEP)



4. Conclusions : Faisabilité de la technologie des énergies pulsées pour la valorisation de la biomasse

Décharges électriques de hautes tensions : DEHT

