

An aerial photograph of a wide, frozen river. The ice is a mix of white and light blue, with some darker patches. In the background, there are snow-covered trees and a line of buildings. The overall scene is winter and serene.

STEP 2050

Séminaire ARPEA – VSA – GRESE

19 Janvier 2017 – FRIBOURG

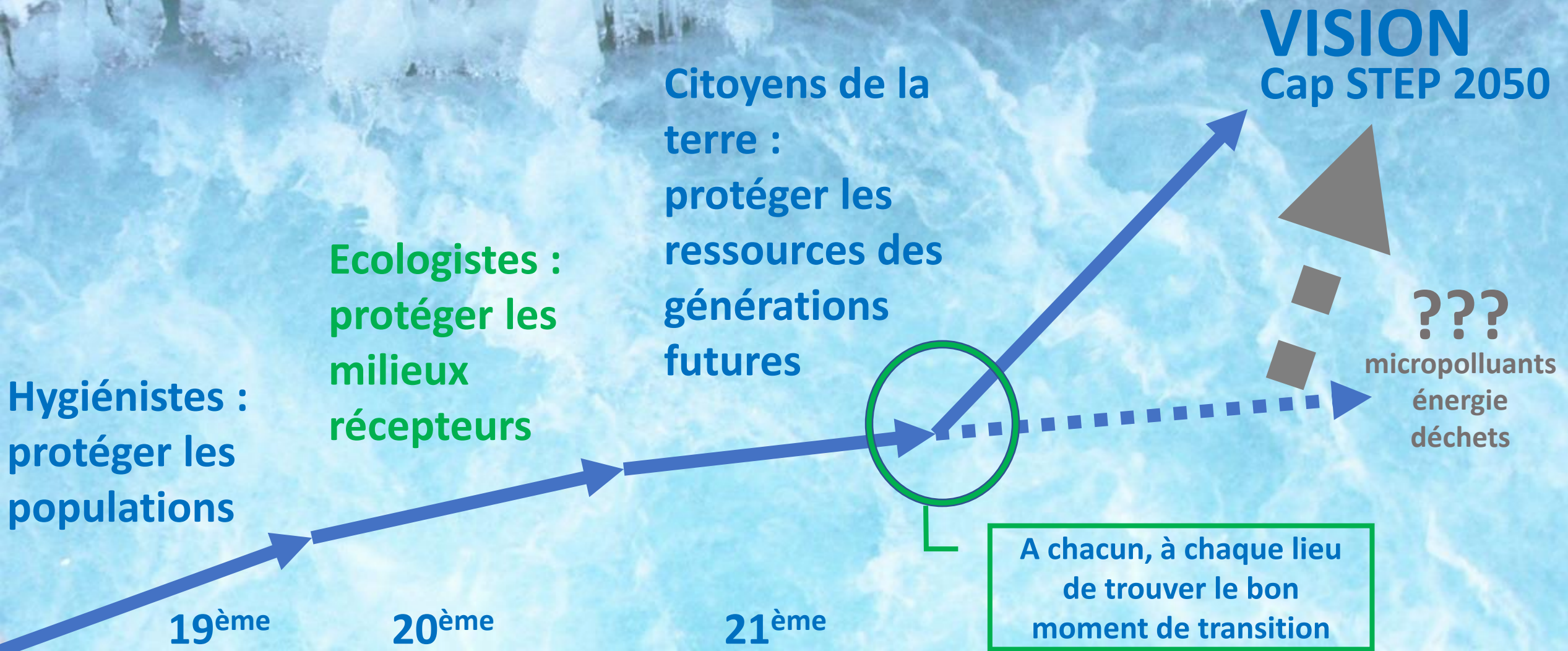
Emmanuel TROUVE

NEREUS – AMA MUNDU Technologies

Préambule : l'innovation, œuvre collective

- Ce qui va suivre n'est ni une prédiction, ni une leçon
- Chacun de vous, chacun des intervenants est déjà en train d'anticiper un futur ... plus ou moins lointain : votre expérience, vos questions sont pertinentes, utiles, essentielles pour évoluer
- En Suisse et dans le monde, il y a des pionniers qui mettent en œuvre des procédés économes en énergie et réactifs, des STEP positives en énergie, des STEP sans boues activées, des microalgues ou des piles à combustibles microbiennes alimentées par des constituants d'eaux usées, de la récupération de phosphore, ...

Comment voyager dans le futur ... des STEP ?



Quelles tendances lourdes s'imposent ?

ça bouge déjà !

Changement climatique

Polluants 'émergents'

Coûts / types d'énergie

Gestion/Remplacement
des infrastructures

Evolutions
démographiques

Economie circulaire

Trend	Henderson ⁽¹⁾	WRF ⁽²⁾	EC ⁽³⁾	Kiwa ⁽⁴⁾
Biotechnology				X
Climate change	X		X	X
Customer expectations		X	X	
Desalination	X			
Efficiency (demand destruction)	X		X	X
Emerging pollutants			X	
Emerging Technologies		X	X	
Energy		X	X	
Globalizing economy			X	
ICT and automation				X
Increasing risk (security)		X		
Industrial growth	X			
Infrastructure failure (or lack of)	X		X	
Infrastructure renewal	X			X
Membrane technology				X
Political environment		X		
Population/demographics	X	X		
Regulations/government		X		X
Sensors				X
Sustainable society				X
The information economy				X
Total water management		X		
Urbanization	X		X	
Wastewater to product	X			
Water reuse	X			
Workforce issues		X		

Notes:

(1) (Henderson, D., 2011)

(2) (Means, E.G. III et al., 2006)

(3) (Segrave, A. et al., 2007)

(4) (Zuleeg, S. et al., 2006)

...

Thunersee

Neugut

Lausanne

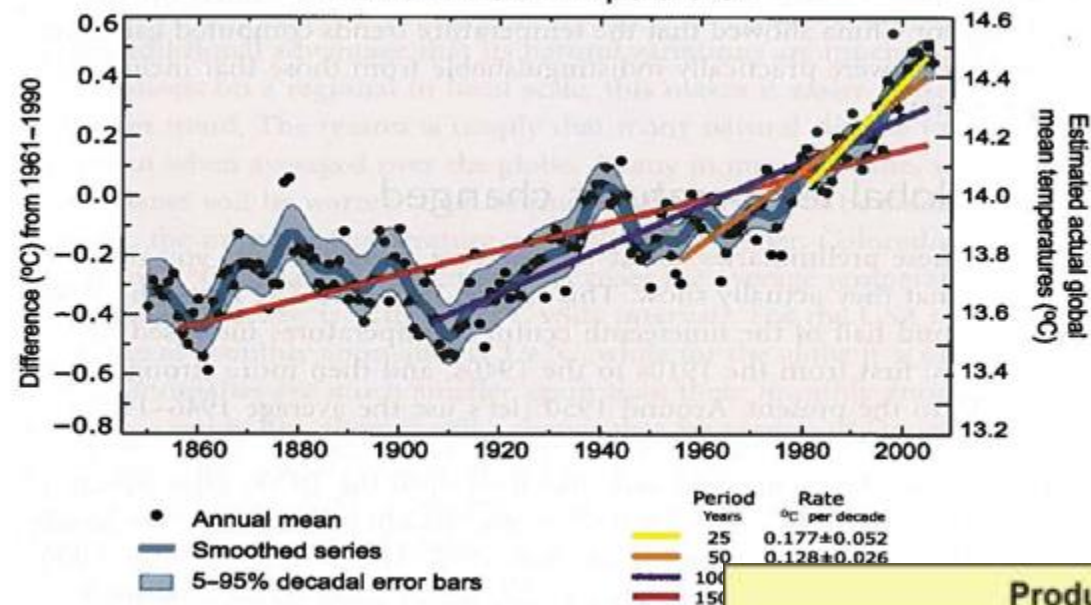
Appeldoorn

Billund

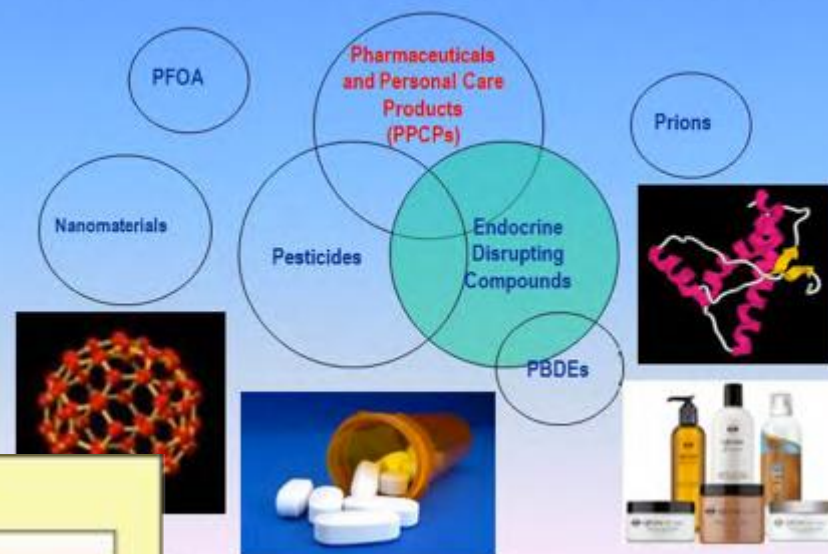
Hambourg

...

Global Mean Temperature

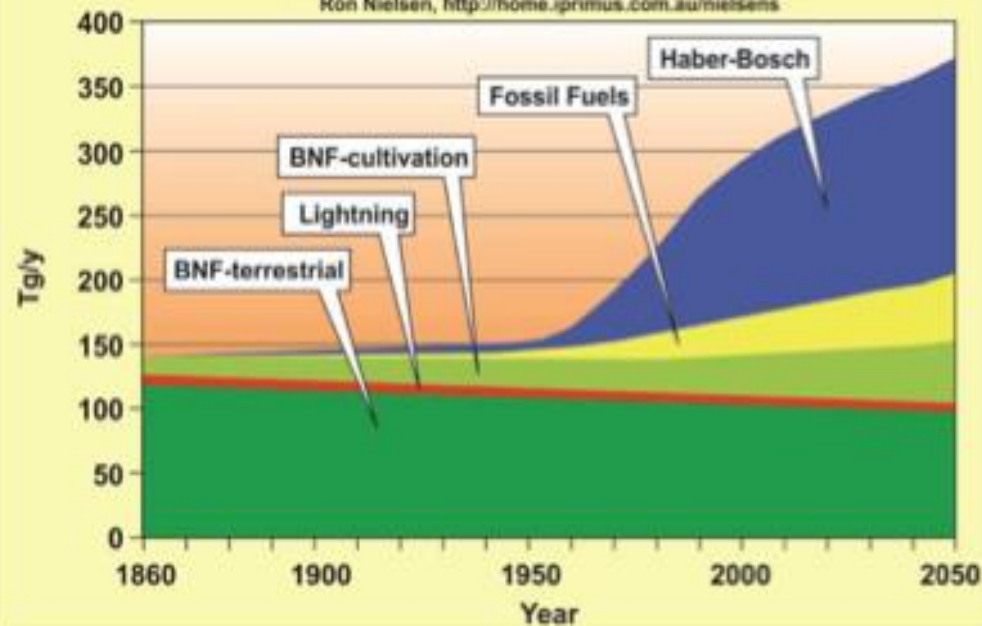


Contaminants of Emerging Concern in Water*



Production of the Reactive Nitrogen

Ron Nielsen, <http://home.iprimus.com.au/nielsen>



QUIZZ 'CARBONE' sur la STEP ACTUELLE

1. Selon vous, quand 100 kg de carbone (C) arrivent sur une STEP boues activées classique, combien sont convertis en CO_2 ?

Env. 30 kg

Env. 50 kg

Env. 70 kg

2. Selon vous, quand 100 kg de carbone (C) arrivent sur une STEP BA avec digesteur, combien sont convertis en CH_4 ?

Env. 15 kg

Env. 30 kg

Env. 45 kg

ENJEU PRINCIPAL SUR LE CARBONE

Env. 30 kg CO₂

Env. 15 kg CH₄

Question : n'y avait-il que 15kg sur les 100 kg entrants de carbone qui puissent devenir du méthane ?

Morale de l'histoire : est-ce bien raisonnable de dépenser 0,7-1,5 kWh/kgO₂ pour garder 2/3 du carbone entrant sous forme de boues ... indigestes ? *(50% des coûts d'exploitation)*

Morale de la morale : la STEP 2050 sera neutre ou positive en énergie

AUTRES ENJEUX SUR LES STEP

- **récupérer les nutriments ... sans les micropolluants**
 - extraction de l'azote, de préférence sous forme NH_4/NH_3
 - extraction du phosphore, de préférence sous formes P_2O_5 et PO_4
- **récupérer ou obtenir des combustibles ... sans trop d'impuretés**
 - solides organiques à fort PCI
- **récupérer ou obtenir des ingrédients intermédiaires ... utilisables**
 - AGV, fibres, méthanol, ...

QUIZZ 'VALORISATION' sur la STEP

1. Selon vous, dans 1 000 000 kg d'eaux usées domestiques, combien y-a-t-il de kg d'azote (total) ?

Env. 70 kg

Env. 500 kg

Env. 1000 kg

2. Selon vous, qu'est-ce qui freine le plus la récupération et valorisation de l'azote des eaux usées ?

sa forme
chimique

sa dilution

l'acceptation
du recyclage

ENJEU PRINCIPAL SUR LA VALORISATION

Env. 70 kg N dans 1 000 000 kg EU

la dilution

Question : n'y avait-il pas 98% d'eau (H_2O) dans les eaux usées entrantes ?

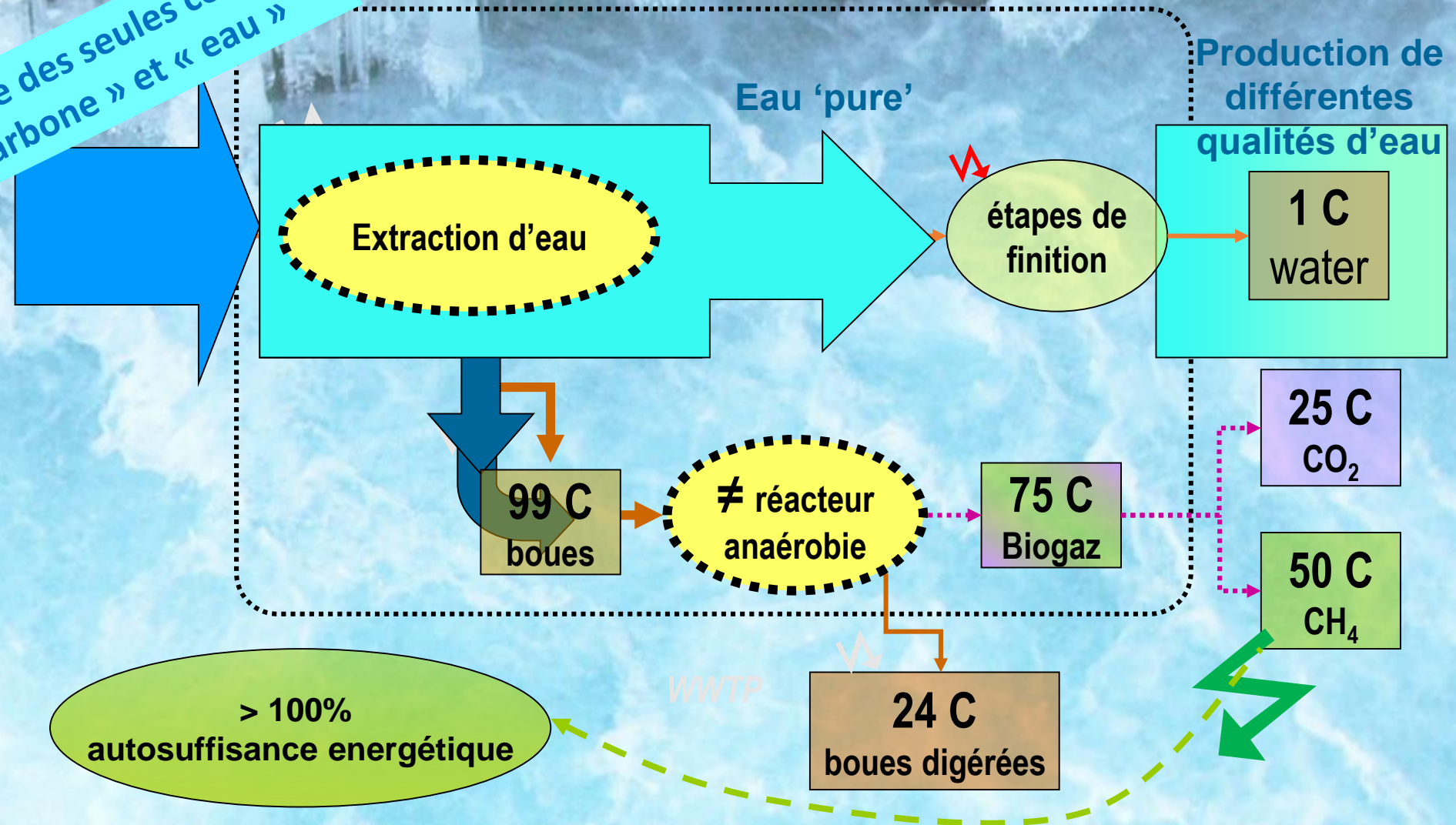
Morale de l'histoire : est-ce bien raisonnable d'aller chercher des aiguilles dans des bottes de foin ? (*des grammes de nutriments dans des tonnes d'eau*) La dilution est le premier ennemi de la compacité des ouvrages et des économies d'énergie

Morale de la morale : la STEP 2050 sera extractrice d'eau pure en première intention

Fini le traitement, vive le tri et la valorisation

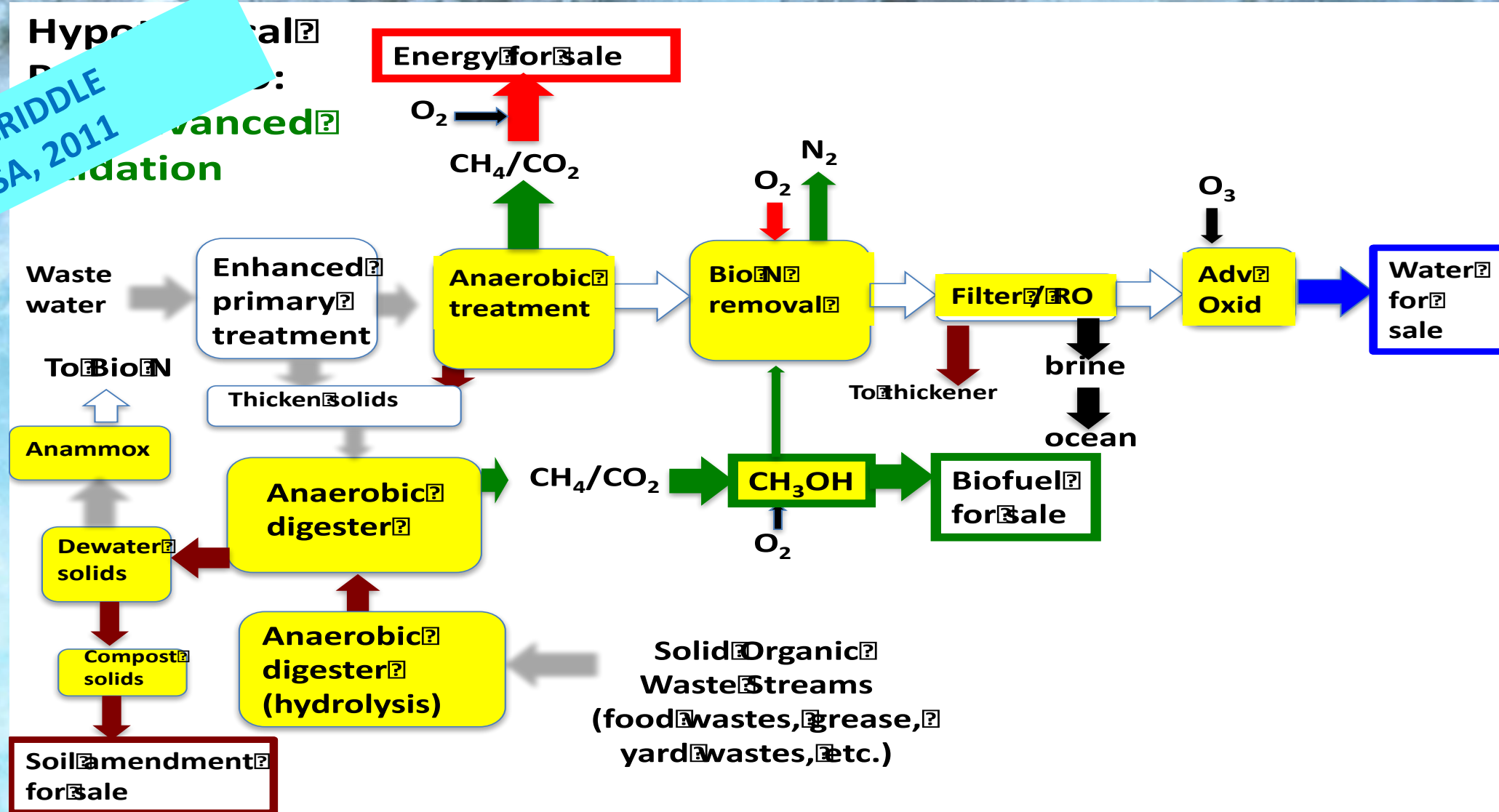
Exemple des seules couches
« carbone » et « eau »

la STEP 2050
sera
une bioraffinerie



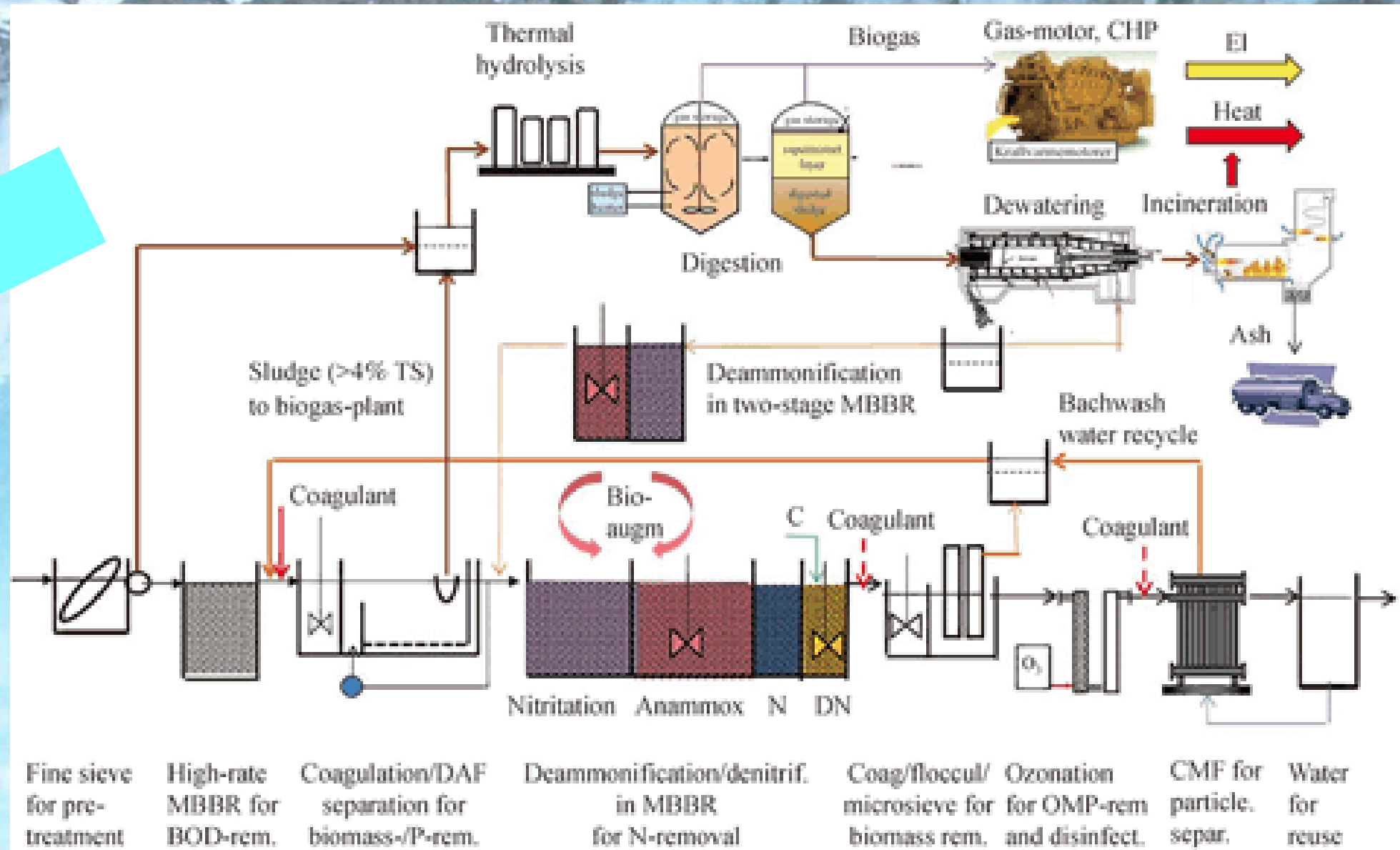
De nombreuses propositions de STEP 2050

Pr CRIDDLE
USA, 2011



De nombreuses propositions de STEP 2050

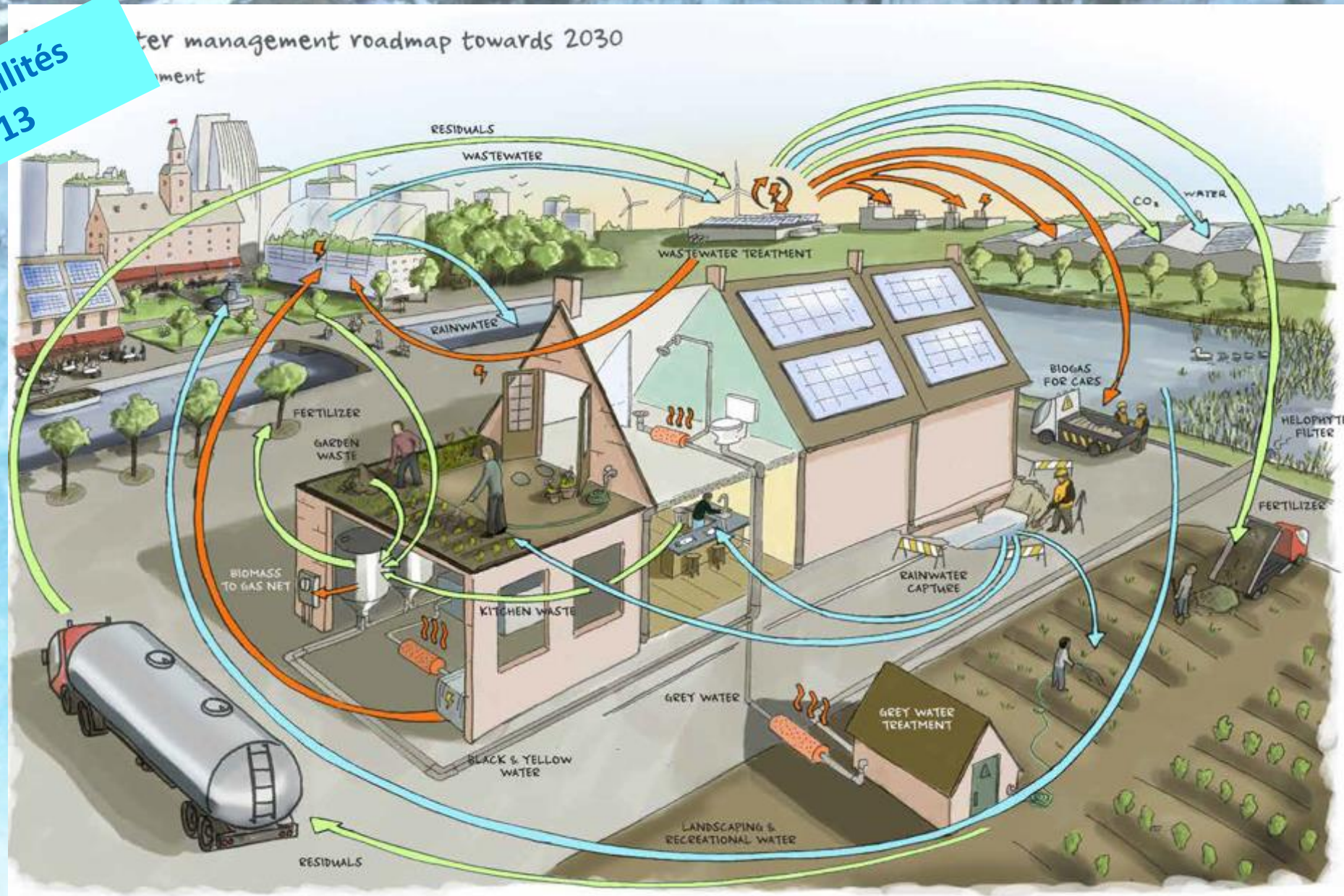
Pr ODEGAARD
Norvège, 2016



NOUVELLES INTERACTIONS STEP <> VILLE

Collectivités & Utilités
Pays-Bas, 2013

nouveaux
réseaux &
transferts
nouveaux
services
nouvelles
technologies



STEP 2050, estomac, foie, cœur de la ville ?

STEP 2050 : 'cœur' du management du carbone en milieu urbain, nouveaux réseaux collecteurs de matières organiques

STEP 2050 : 'foie' du management des milliers de substances des eaux usées et autres matières brutes entrantes : tri, préparation

STEP 2050 : 'estomac & intestin' pour extraire séparément eau, ingrédients, énergie

Ecologie & Economie moteurs vers STEP2050

Coûts élevés de renouvellement des réseaux de $> 2 \$ / m^3$

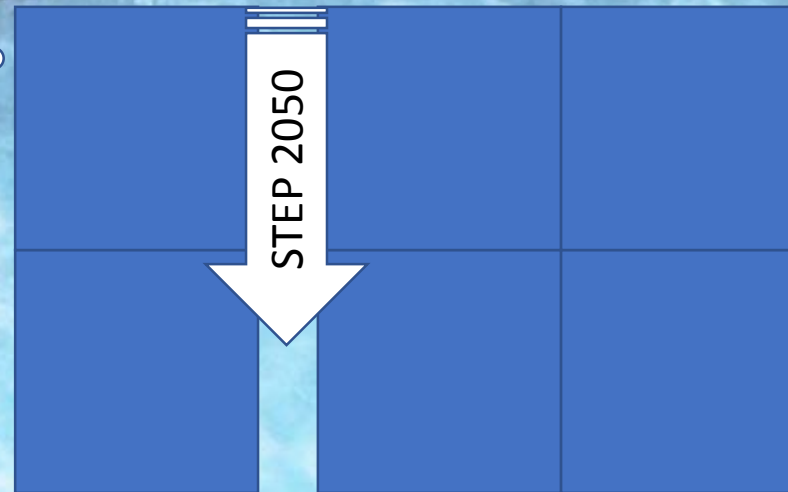
Analyses des coûts

Eau recyclée in situ pour moins de $2 \$ / m^3$

la STEP 2050
sera rentable
et contribuera à
équilibrer les
comptes de
l'eau des villes

Réseaux

STEP



INVEST

EXPLOIT

STEP
productrice
d'énergie et
d'ingrédients
=> revenus

VOUS ETES LES PIONNIERS

Les STEP et leurs acteurs, vous, sont au cœur de l'émergence de villes durables en relation pérenne avec leur environnement

Au nom de nos enfants, soyez remerciés pour ce que vous aller faire dans ce sens au service de la vie, la vraie !