

Concept Case

*Transformer des déchets
organiques en pétrole brut*

Manuel GEA

Co-founder & CEO

Bio-Modeling Systems

Conférence Co-Produits Adebitech

11-12 octobre 2016

L'objectif et l'enjeu de société

- Aujourd'hui tous les procédés pour éliminer les déchets organiques génèrent des sous-produits souvent toxiques qui sont relargués dans la nature sous formes de boues, cendres, gaz.
- La nature dans des conditions environnementales et historiques particulières a réglé ce problème en produisant du gaz naturel et du pétrole brut plus moins lourd qui est intégré dans des filières organisées
- **Un objectif double:** Lutter contre la pollution et protéger l'environnement tout en créant de l'énergie renouvelable qui respecte le cycle du carbone
- **Un enjeu industriel** qui consiste à reproduire ce processus dans des temps courts et dans un environnement industriel contrôlé à un coût acceptable.
- Comme tout programme CADI Discovery, ce programme demande à être validé et challengé par les professionnels du secteur.
- La prochaine étape est de trouver des partenaires pour valider ce programme et construire un pilote



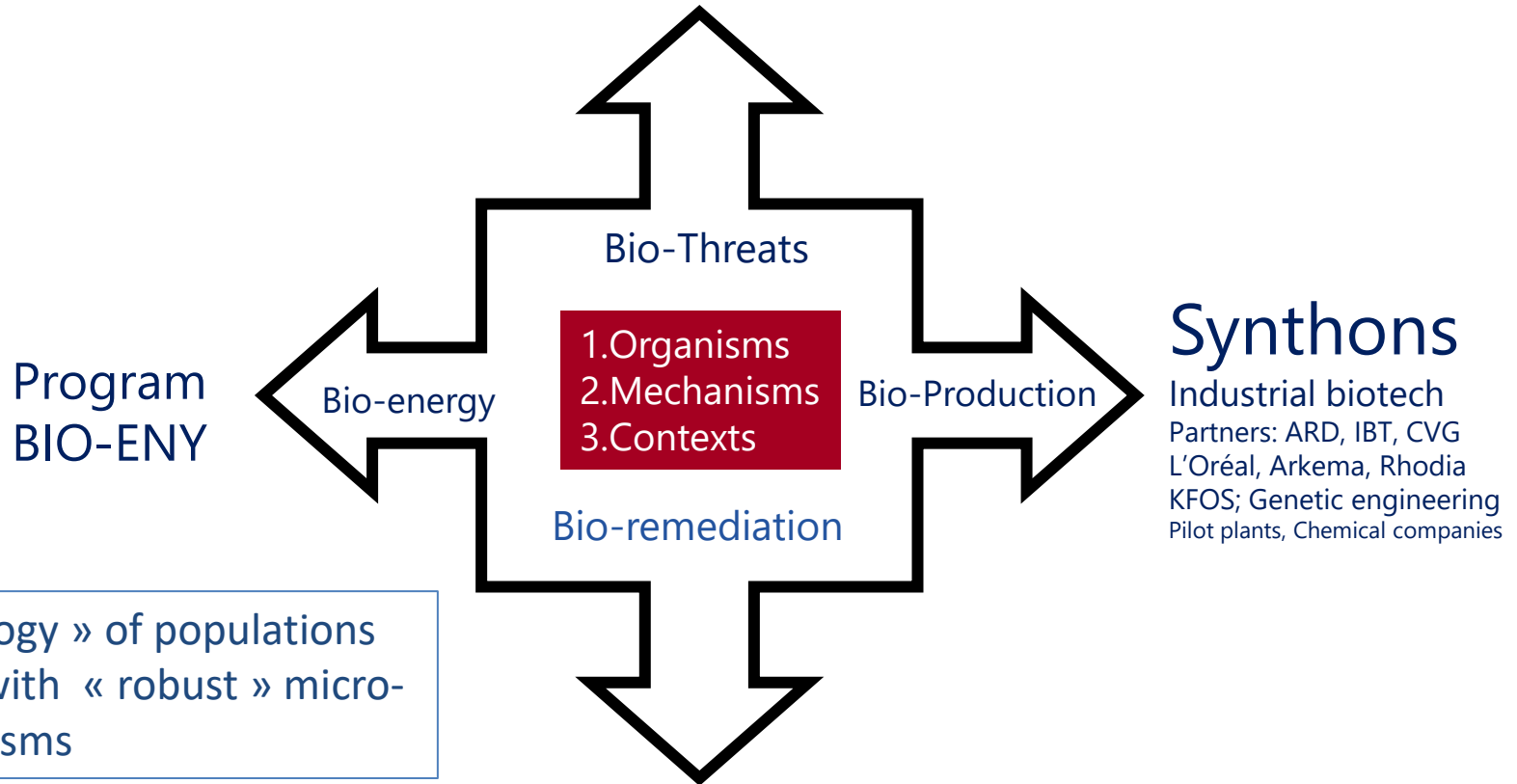
BMSystems' cost-effective, lower risk, patentable novel integrated solutions

Program Name	Validation / Business Partner(s)	CADI™ compliance	CADI™ vers. 0	Ind. Valid.	Patents / Publi.	First Proof of Concept (POC)	Mid scale or preclin. P.O.C.	Business launched
Nano-Bioagents	Pherecydes							Phase I/II
TAPE (protein improvement)	Open							Completed
Chronic Fatigue Syndrome	Open	high Interest						
Ebola virus ecology	Open							
Hepatitis C	Open							
Auto-immune global concept	Open	high Interest						
Psychiatric combination treatment	CEA Life Sciences							Entry Phase II
Creutzfeldt-Jakob disease's mechanisms	CEA Life Sciences						Completed	
Alzheimer's Disease 3 Novel Mechanisms	Open		high Interest					
Parkinson's Disease Therapy	Open		high Interest					
Psychiatric inflammatory mechanisms	FondaMental Foundation		high Interest					
Fibromyalgia, facial pain	Open		high Interest					
Pain (Central/Peripheral)	Open							
Migraine Mechanisms	Open							
Multiple Sclerosis Mechanisms	Open							
Psychiatric disorders biomarkers	Max Planck Munich							
Metabolic Disorders Therapy	Open		high Interest					
Etiology & Epigenetic in diabetes type 2	IISER Pune		high Interest					
Hypercholesteremia Mechanisms	Open							
New global concept for Diabetes type 1	Open							
Metabolic Syndrome	Open							
Breast cancer-Hras	INSERM						Completed	
Tamoxifen resistance	INSERM				Completed			
Specific Metastasis control	INSERM			Completed				
Encysting Tumour Therapy	Open	high Interest						
Müllerian regression Mechanisms	CNRS						Completed	
Adipocytes growth control	Open							
Skin Contact Allergy Mechanisms	Open		high Interest					
Skin pigmentation Mechanisms	Open		high Interest					
Skin aging Mechanisms	Open							
Program Synthons	ARD-IBT-L'Oréal						Completed	
Program Synthons	ARD-IBT-Rhodia			Completed				
Program Synthons	ARD-IBT-Arkema			Completed				
Human Glycosylation with Yeast	Open		high Interest					

BMSystems' CADI™ Discovery approach

Illustration: micro-organisms mechanisms and their business applications

Pherecydes-Pharma
Biodefense-biosecurity
Partners: Defense agencies, military hospitals,



Program
BIO-ENY

Synthons

Industrial biotech
Partners: ARD, IBT, CVG
L'Oréal, Arkema, Rhodia
KFOS; Genetic engineering
Pilot plants, Chemical companies

« Ecology » of populations
built with « robust » micro-
organisms

Program BIO-REMY

© BMSystems 2106

Origines du pétrole brut

Débris de plancton et plantes marines



Boues sous-marines



Dégradation anaérobie
(40-65°C)



Kérogènes + boues organiques



Méthane + Propane



Chaleur (65°C → 200°C)
+
Pression (1 → 10 atm)



Pétrole brut + méthane

Le temps et les changements géologiques ont pour rôle de permettre ce processus

Mais ce schéma ignore de nombreux paramètres très importants.

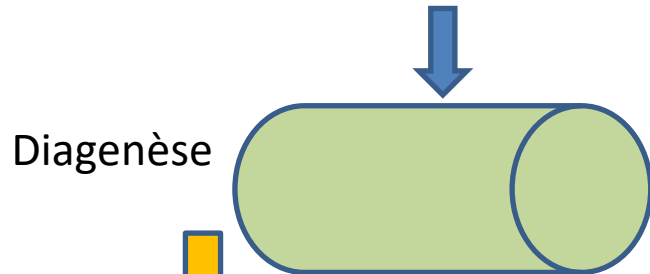
Les éléments indispensables

- ❑ La présence d'eau de mer (NaCl + KCl) dès le départ;
- ❑ Absence d'air et d'oxygène mais présence de CO₂ durant tout le processus (diagenèse et catagenèse);
- ❑ Phases de diagénèse (et catagenèse) en présence de sels et oxydes de zinc, fer, magnésium, chrome, manganèse, nickel, cadmium, vanadium, calcium, silicium;
- ❑ Evacuation du méthane et propane généré durant la phase de diagenèse;
- ❑ Augmentation graduelle de température et pression après la phase de diagenèse;
- ❑ L'augmentation de la température (65°C → 200°C) doit se faire en parallèle avec celle de la pression (1 → 10 atm).
- ❑ Phase de catagenèse en système clos + présence de minéraux poreux (pierre ponce), de vapeur d'eau et d'hydrogène.

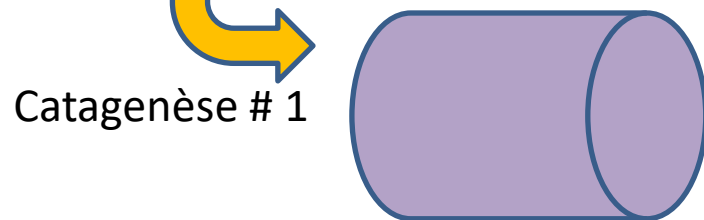
Produire du pétrole brut à partir de déchets organiques.

La procédure (ultra-simplifiée!)

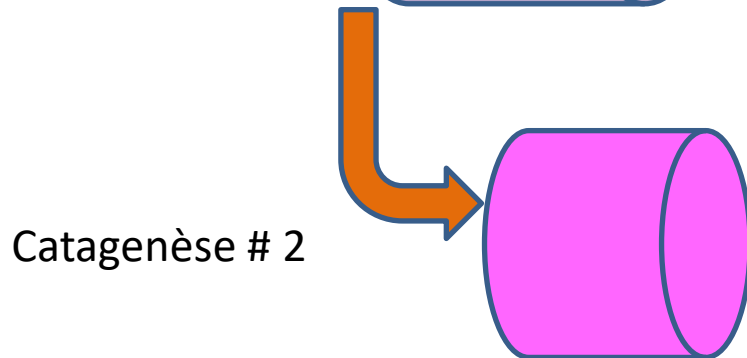
Les déchets (carcasses, végétaux, lisiers [20% max]) sont déchiquetés finement et placés dans une cuve de méthanisation (40% de sa capacité) en présence d'eau de mer + sels & oxydes de métaux + micro-organismes méthanogènes.



L'air est évacué et remplacé par du CO_2 (0.5 atm). La cuve est mise en rotation lente (1 rph). Lorsque la production de méthane devient basse, la cuve est lentement chauffée jusqu'à 60°C . Le processus prend fin lorsque la production de méthane a pratiquement cessée.



Le contenu de la cuve de diagenèse est transféré dans une nouvelle cuve (40% de sa capacité) pouvant supporter de hautes températures et pressions. L'air est évacué et remplacé par de la vapeur d'eau + hydrogène (15-20%). La cuve est graduellement chauffée (200° max) et la pression augmentée (10 atm, vapeur + hydrogène). Ces conditions sont maintenues approx 1h puis la cuve rapidement dépressurisée et le processus répété encore 1 fois.



Le contenu de la cuve de catagenèse # 1 est transféré après filtration dans une nouvelle cuve (60% de sa capacité) pouvant supporter de hautes pressions. L'air est évacué et remplacé par du CO_2 + hydrogène (15-20%) (2.5 atm). La cuve est graduellement chauffée (135° max) et ces conditions maintenues jusqu'à ce que le contenu en octanes des gazes effluents atteigne 15%. Le liquide contenu dans la cuve devrait avoir les propriétés du pétrole brut.

La mise en application.

- ❑ Le diagramme de procédures passe sous silence de nombreux détails de protocoles de mise en œuvre associés à chacune des 3 étapes décrites.

Tous ces protocoles détaillés sont disponibles chez BM-Systems.

- ❑ Toutefois, la construction des infrastructures requises (même une unité pilote) reste un problème à régler et nécessite un investissement non-négligeable.
- ❑ Les matériaux nécessaires à la construction des cuves et tuyauteries associées, qui doivent résister à des températures et pressions élevées, sont coûteux et d'un travail difficile; et
- ❑ L'ingénierie nécessaire, tant pour la conception et construction des cuves que pour la réalisation et la mise en œuvre du procédé complet est très conséquente.

Enfin

- ❑ Ce procédé générera nécessairement des nuisances, en particulier olfactives.
- ❑ Bien que contrôlables de façon satisfaisante, la présence potentielle de telles nuisances implique l'obtention de l'aval des pouvoirs publics pour la mise en pratique du processus (même sous forme d'unité pilote) .