



MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉTRANGÈRES
ET EUROPÉENNES

CHONG MING ETAT DES LIEUX

Shanghai :
recherche en cours,
en rade ? A embarquer ?

Volume 2 (ANNEXE)

*Délégation pour l'action extérieure des collectivités territoriales
Mission coopération décentralisée
et développement durable en Chine*

JC LEVY*
2010-08-29

*Avec le concours d'Elise Doucerain
Institut d'études politiques de Paris
et d'Anthony Boulord
Doctorant, université normale de l'Est à Shanghai

Direction Générale de la Mondialisation
Du Développement et des Partenariats
27 rue de la Convention
CS 91533 PARIS Cedex 15
Téléphone - 33 (0) 1 43 17 62 79 / Télécopie - 33 (0) 1 43 17 63 67

Sommaire

Pages 2-9 :

Shanghai dans ses multiples dimensions (site du Bureau National des Statistiques de Shanghai)

Pages 10-15 :

Intervention de Mr le Pr. QIU Jiang Ping (Université Jiaotong à Shanghai)

Pages 16-19 :

Intervention de Mr le Pr. WANG Tian Hou (Université Normale de l'Est à Shanghai)

Pages 20-26 :

Intervention de Mr le Pr. Etienne PAUL (INSA Toulouse)

Pages 27-30 :

Intervention de Mr Gilles SAINT-MARTIN (CIRAD)

Page 31 :

Liste des personnes présentes

Shanghai

Site du bureau national des statistiques de Shanghai (mis à jour en 2008):

<http://www.stats-sh.gov.cn/2005shtj/2009shgle/node227/index.html>

1) Localisation géographique et conditions naturelles

Localisation géographique :

Coordonnées : 31 14' latitude nord et 121 29' longitude est

Shanghai est bordée par les provinces du Jiangsu et du Zhejiang à l'ouest, par la mer de Chine à l'est, et par la baie de Hangzhou au sud.

Au nord de la ville, le Yangtsé se jette dans la mer de Chine. La ville est positionnée au centre de la ligne de côte de la Chine, ce qui lui permet un développement portuaire important, en renforçant les échanges avec l'extérieur et en dynamisant son hinterland.

Climat :

Avec un climat maritime subtropical, il y a quatre saisons distinctes à Shanghai, avec un soleil généreux et des pluies abondantes. L'automne et le printemps y sont relativement courts, comparés à l'été et à l'hiver. En 2008, la température annuelle moyenne était de 17,5 degrés Celsius. La ville a eu une durée d'ensoleillement totale de 1 537,7 heures en 2008 et 1 512,8 mm de pluie. Environ 70% des précipitations viennent durant la période de Mai à Septembre.

Superficie :

La ville recouvrait une surface de seulement 636 km² en 1949. En 1958, après que Shanghai se soit emparée de 10 comtés de la province du Jiangsu, c'est-à-dire de Jiading, Baoshan, Shanghai, Songjiang, Jinshan, Chuansha, Nanhui, Fengxian, Qingpu et Chongming, la superficie sous juridiction shanghaienne s'est étendue à 5910 km² (presque 10 fois la superficie de 1949). Fin 2008, la ville occupe une superficie totale de 6340,5 km², ce qui représente 0,06% du territoire total de la Chine.

Shanghai s'étend à peu près sur 120 km du nord au sud, et sur 100 km d'est en ouest.

La ville possède trois îles - Chongming, Changxin et Hengsha - sous sa juridiction, et Chongming est la troisième plus grande île en Chine, couvrant un espace de 1 041,21 km².

Ressources en eau :

La plupart des rivières, y compris le ruisseau de Suzhou, la rivière Chuanyang, et la rivière Dianpu, sont tributaires de la rivière Huangpu. Prenant naissance dans le lac Taihu, la rivière Huangpu de 113 km de long serpente à travers le centre-ville. La rivière fait entre 300 et 700 m de large avec une largeur moyenne de 360 m.

La rivière Huangpu, qui n'est jamais gelée, est la principale voie d'eau dans la région de Shanghai. La section shanghaienne du ruisseau de Suzhou mesure 54 km, avec une largeur moyenne de 45 m.

Le lac le plus large de la ville, le lac Dianshan, couvre 62 km².

Topographie :

A l'exception de quelques collines dans la partie sud-ouest de Shanghai, Shanghai est composée surtout de la plaine alluviale du delta de la rivière Yangtsé. Le niveau moyen d'élévation par rapport à la mer est de 4 m. La terre est en légère pente d'est en ouest. Le point le plus élevé de Shanghai est la colline de Dajin, qui a une élévation de 103,4 m par rapport au niveau de la mer.

Divisions administratives :

En 1949, Shanghai était divisé en 20 districts urbains et 10 districts de banlieue. A la fin de 2008, Shanghai avait 18 districts et un comté. Il y avait 109 villes, 3 cantons, 101 comités de sous-district, 3579 comités de voisinage et 1781 comités de villageois dans la cité.

地区	面积(平方公里)	地区	面积(平方公里)
浦东新区	532.75	宝山区	270.99
黄浦区	12.41	闵行区	370.75
卢湾区	8.05	嘉定区	464.20
徐汇区	54.76	金山区	586.05
长宁区	38.30	松江区	605.64
静安区	7.62	青浦区	670.14
普陀区	54.83	南汇区	677.66
闸北区	29.26	奉贤区	687.39
虹口区	23.48	崇明县	1185.49
杨浦区	60.73		

(注: 2009 年 5 月, 撤销南汇区, 将其行政区域并入浦东新区。)

Superficies des districts de Shanghai

2) Population et emploi

Population:

Du fait du flot constant de gens venant d'autres parties du pays, la population de Shanghai continue d'augmenter.

Quand Shanghai est devenue une ville, elle avait une population de moins de 100 000 habitants. Quand Shanghai a été libérée en 1949, le chiffre est passé à 5,2 millions. A la fin de 2008, le nombre de résidents permanents de la ville avait atteint 13, 9104 millions, 1% de la population chinoise. Le nombre de résidents de long terme a atteint 18,8846 millions, incluant 5,1742 millions provenant d'autres parties du pays. En moyenne, la ville avait 2,978 résidents de long terme par km².

Changements de population:

Shanghai est la première province en Chine à avoir enregistré un taux de croissance négatif de la population. La ville a enregistré un taux de croissance de la population négatif pendant 15 ans depuis 1993. En 2008, la population de résidents permanents de la ville avait un taux de natalité de 0,698%, un taux de mortalité de 0,773% et un taux d'accroissement naturel de -0,075%.

Age de la population:

Un sondage réalisé sur un échantillon d'un pourcent de la population de la ville en 2005 a révélé que 8,9% des résidents de long terme de la ville, soit 1,58 millions de personnes, sont âgées de 0 à 14 ans ; 79,2%, soit 14,08 millions de personnes, sont âgées de 15 à 64 ans ; 11,9%, soit 2,12 millions de personnes, âgées de 65 ans et plus.

En comparaison avec le cinquième recensement national de 2000, la proportion des personnes âgées de 0 à 14 ans a diminué de 3,4 points de pourcentage, tandis que celle des personnes âgées de 65 ans et plus a augmenté de 0,5 points de pourcentage. En 2008, la ville avait 3,0057 millions de résidents permanents âgés de 60 ans et plus, qui représentaient 21,6 % du total des résidents permanents.

2008 年末各区、县常住人口与人口密度		
地区	人口 (万人)	人口密度 (人/平方公里)
浦东新区	305.70	5738
黄浦区	53.89	43425
卢湾区	27.45	34099
徐汇区	98.22	17936
长宁区	66.83	17449
静安区	25.78	33832
普陀区	108.71	19827
闸北区	74.50	25461
虹口区	78.11	33267
杨浦区	119.48	19674
宝山区	180.47	4868
闵行区	140.63	5189
嘉定区	103.42	2228
金山区	64.56	1102
松江区	107.42	1774
青浦区	78.98	1179
南汇区	106.21	1567
奉贤区	80.84	1176
崇明县	67.26	567

(注: 2009年5月, 撤消南汇区, 将其行政区域并入浦东新区。)

Population et densité de population par district

Espérance de vie:

En 2008, l'espérance de vie moyenne des citoyens locaux était de 81,28 ans - 79,06 pour les hommes et 83,5 pour les femmes, ce qui équivaut à peu près au niveau occidental.

Niveau d'éducation:

D'après le sondage réalisé sur un échantillon d'un pourcent de la population de la ville en 2005, 18,1% de la population permanente de la ville âgée de 6 ans et plus avait reçu une éducation niveau collège et plus, 6,7% de plus qu'en 2000 quand le cinquième recensement national a été effectué. Ceux avec une éducation supérieure représentaient 24,8 % de la population locale, hausse de 1%, alors que les résidents avec une éducation primaire et secondaire représentaient 24,8 % de la population locale, une baisse de 6,7 %. En 2008, 99,99% des enfants en âge d'étudier ont assisté aux neuf ans d'éducation obligatoires, 97 % des diplômés du secondaire sont entrés dans le supérieur, et 83,8% des diplômés du supérieur sont entrés dans des collèges.

Emploi :

Fin 2008, Shanghai a employé 9,4604 millions de personnes. Au total, 1,4073 millions, soit 14,9%, ont été embauchés par des entreprises d'état et des institutions ; 1,8888 millions, soit 20%, ont été embauchés par des unités de travail collectives ; 1,3279 millions, soit 14%, travaillaient dans des entreprises à fonds étrangers ; et 2,9968 millions, soit 31,6%, travaillaient dans des affaires privées. Le taux de chômage enregistré dans les zones urbaines de la ville était de 4,2% fin 2008

3) Situation économique

Croissance économique :

Shanghai a pu garder une croissance relativement stable et rapide en 2008 malgré l'environnement économique sévère. Son PIB a atteint 1,369815 trillion de yuans, 9,7% de plus que l'année précédente, en comparant avec les mêmes prix.



Evolution du PIB de Shanghai (en centaines de millions) et comparaison par rapport aux années précédentes

Puissance économique :

Le PIB par tête de la ville, calculée avec la population résidente de long terme et le taux de change, excède 1000\$ pour la première fois en 1990. Il atteint 2000\$ en 1995, 3000\$ en 1999 et dépasse les 10 000\$ pour atteindre 10 529 \$ en 2008, ce qui équivaut au niveau d'un pays moyennement développé.

Revenu financier :

Le revenu financier de la ville a connu une croissance continue grâce à son expansion économique. Il était d'environ 19 billions de yuans à la fin des années 1970 quand la Chine a initié sa politique de réforme et d'ouverture. Le chiffre a dépassé les 170 billions de yuans en 2000. Le revenu financier de la ville s'est élevé à 753,291 billions de yuans en 2008, 3% de plus par rapport à l'année précédente, et il incluait 238,234 billions de yuans en revenu fiscal local, 13, 3 % de plus qu'en 2007.

Proportions par rapport au total national :

Shanghai joue un rôle important dans le développement économique et social national, puisque cette métropole internationale s'efforce de servir la nation et de tirer la

croissance de la région du delta de la rivière Yangtsé. Avec seulement 1% de la population nationale et 0,06% du territoire, Shanghai contribue à un huitième du revenu financier de la Chine.

Le volume des cargos gérés par les ports locaux représente 10% du total national, et les produits de base passant par les douanes de Shanghai représentent 25% du total.

Structure économique :

La ville a constamment transformé son mode de croissance et amélioré sa structure économique. En 2008, les ratios des secteurs primaire, secondaire et tertiaire de la ville étaient respectivement de 0,8 ; 45,5 et 53,7, et la proportion du secteur tertiaire a monté de 1,1% par rapport à l'année précédente et est restée supérieur à 50% pendant dix années consécutives. En terme d'emploi, la ville a employé 9,46 millions de personnes fin 2008, 369,900 de plus que l'année précédente. La proportion d'employés dans le secteur des services a augmenté de 1,3%. En terme d'investissements, en 2008, les investissements actifs fixés de la ville ont atteint 482,946 billions de yuans, 8,3 % de plus qu'en 2007. En 2008, les investissements dans l'infrastructure urbaine ont connu un taux de croissance rapide, totalisant 173,318 billions de yuans, 18,2% de plus qu'en 2007.

Les investissements à l'étranger ont totalisé 74,813 billions de yuans, 15,5% de plus qu'en 2007. En terme de possessions, le secteur économique non public a accéléré sa croissance, réalisant une valeur ajoutée de 626,667 billions de yuans, soit 45,7% de l'économie de la ville, 0,6 % de plus que l'année précédente.

4) Construction urbaine

Investissements dans la construction urbaine :

La ville a accéléré la construction d'infrastructures fonctionnelles, liées à des réseaux et hubs. De 2003 à 2008, Shanghai a investi 648,799 billions de yuans dans ses projets d'infrastructures urbaines, représentant 29,1% de son investissement de biens fixés total dans la période. Le réseau d'infrastructures a contribué grandement à améliorer ensuite l'environnement d'investissement de la ville, à ouvrir au monde extérieur et à améliorer sa fonctionnalité.

Constructions urbaines clés :

Selon ses projets globaux pour développer une ville moderne, Shanghai a accéléré la construction des projets urbains clés en passant par une coordination scientifique. Elle a déjà terminé quelques projets monumentaux, incluant des ponts sur la rivière Huangpu, des tunnels, des routes surélevées, des autoroutes, des métros, des aéroports internationaux, et le port d'eau profonde de Yangshan. Dans l'année, la ville a complété et ouvert la seconde partie du projet en trois phases du port d'eau profonde de Yangshan, le terminal 2 de l'aéroport international de Pudong, et des projets pour étendre et rénover l'autoroute Shanghai-Nanjing. Le travail a aussi accéléré la construction du réseau de métro, et de la ligne 7, de la seconde phase de la ligne 8 et de la ligne 9, et la première phase de l'extension vers le nord de la ligne 11.

Ponts sur le Huangpu :

Avant les années 1990, les résidents devaient prendre le ferry pour traverser la rivière Huangpu puisqu'il n'y avait ni pont ni tunnel reliant les deux parties de Shanghai séparées par la rivière. Depuis que le gouvernement a adopté la politique d'ouverture et de réforme pour Pudong, six ponts -Nanpu, Yangpu, Xupu, Lupu, Fengpu, Songpu- et sept tunnels - Outring rd, Xiangyin rd, Dalian rd, Yan an rd, Fuxing rd, Dapu rd et Shangzhong rd- ont été complétés.

Protection de l'environnement :

En 2008, la ville a investi 42,237 billions de yuans, soit plus de 3,08% du PIB de la ville, dans des projets de protection de l'environnement. L'environnement de la ville a continué à s'améliorer. La proportion de jour où la qualité de l'air est bonne dans une année a atteint 89,6%. La capacité de la ville à traiter ses égouts a atteint 6,7325 millions de m³ par jour en 2008, 1,152 millions de m³ en plus que l'année précédente.

Espaces verts :

A la fin de 2008, il y avait 34 300 hectares de parcs et espaces verts dans la ville. Au total, 14 800 hectares étaient des espaces verts publics. Il y avait en moyenne 12,51 m² d'espaces verts dans la ville pour chaque habitant, et les espaces verts couvraient 38% du territoire total de la ville, alors qu'ils ne couvraient que 37,6% en 2007. Ces dernières années, la ville a fait construire de nombreux espaces verts, comme la ceinture verte de Yanzhong, le parc Huanxing, le parc Xujiahui, Yanhong, Expoforest, etc.

5) Le développement de Pudong, miroir du développement de Shanghai

Le nom chinois de Pudong indique que cette partie de la ville est située du côté est de la rivière Huangpu. Avant les années 1990, cette zone comprenait des rizières et des villages de pêche, le développement socio-économique y était beaucoup moins avancé qu'à Puxi (ouest de la rivière Huangpu). En 1990 la Chine a adopté une politique de réforme et d'ouverture de Pudong et trois ans plus tard, le gouvernement de la zone était établi. Après 18 ans d'ouverture et de réformes, la zone s'est imposée comme un quartier urbain moderne orienté vers les investissements et les services multifonctionnels, devenant la vitrine des réformes du pays et un miroir des constructions modernes de Shanghai. Cela couvrait 532,75 m² et il y habitait une population de 1,9428 millions de personnes à la fin de 2008.

Développement économique :

Pudong a joué un rôle exemplaire et de figure de proue dans l'innovation industrielle, l'extension des services et la réforme du système. En 1990, la valeur ajoutée économique de Pudong était seulement de 6,024 billions de yuans, mais elle a atteint plus de 100 billions de yuans en 2000 et 200 billions de yuans en 2004. En 2008, la nouvelle zone de Pudong a atteint une valeur ajoutée de 315,099 billions de yuans, soit 11,6% que l'année précédente.

Une zone d'investissements massifs :

A la fin de 2008, les investisseurs étrangers avaient injecté des fonds dans 16 967 projets de la zone, soit 45,654 billions de dollars de fonds contractés. Il y avait un total de 12 423 entreprises domestiques enregistrées dans la zone, avec un capital total de 273,614 billions de yuans.

Zone financière et commerciale :

A la fin de 2008, plus de 504 institutions financières chinoises et étrangères avaient déjà commencé à opérer dans cette zone. Il y a eu un boom des conférences, expositions et services touristiques dans cette zone. La zone a accueilli 117 expositions, incluant 94 expositions internationales, utilisant 36,9203 millions de m², 17,5% de plus qu'en 2007. Les attractions touristiques de la zone ont attiré 16,5856 millions de visiteurs, rapportant 735 millions de yuans. La zone avait aussi 12,6 millions de m² de complexes commerciaux et de bureaux, et 92,2% de ces complexes ont été loués.

6) Technologie et éducation supérieure

Recherche scientifique : ressources et compétences

En 2008, Shanghai a injecté 35 billions de yuans dans les programmes de R et D. Cela représentait 2,55% du PIB de la ville, soit 1,03% de plus que la moyenne nationale. Des projets nationaux majeurs comme la production de grands avions à grande échelle et d'autres programmes ont été lancés dans la ville. Des avancées ont été réalisées dans les technologies clés en biomédecine, nouveaux matériaux et équipements manufacturiers majeurs. Le nombre de chercheurs importants a aussi augmenté.

Réalisations technologiques :

En 2008, la ville a fait état de 1 866 objets de réalisations scientifiques et technologiques majeurs. Pendant l'année, 57 projets de recherche ont gagné les récompenses étatiques de l'Etat, représentant 16,4% des récompenses totales.

Promotion des sciences :

La ville a accéléré la construction de centres d'éducation scientifique. Elle a établi un réseau d'équipements de tous niveaux pour la promotion des sciences, qui est mis en avant par le musée des sciences et technologies de Shanghai. En 2008 il y a eu à Shanghai 13 941 sessions de promotion de sciences, incluant 10 910 conférences, attirant 6,3861 participants.

Education supérieure :

Fin 2008, la ville avait 61 instituts d'éducation supérieure et a recruté 145 800 étudiants dans les programmes des universités, amenant le total des étudiants à 502 900.

Vers une recherche sur le développement durable : une étude de cas sur le processus décentralisé de traitement des eaux usées dans les régions rurales de Chine

Jiang Ping Qiu

6-2010

1. Situation et problématique

Développement durable et protection de l'environnement

- Ecologie
- Sciences de l'environnement
- Energie
- Changement global
- Paysage et architecture
- Sciences économiques et sociales

Situation actuelle sur le traitement des eaux rurales en Chine

- Rejet rural des eaux d'égouts : environ $8 \times 10^{10} \text{m}^3/\text{an}$
- Situation de traitement: presque pas de traitement
- Résultats: eaux d'égout non traitées rejetées directement dans les rivières, lacs, étangs,
- Conséquence: pollution des eaux rurales, eutrophisation des lacs, maladies,...

Technique requise pour le traitement des eaux rurales en Chine

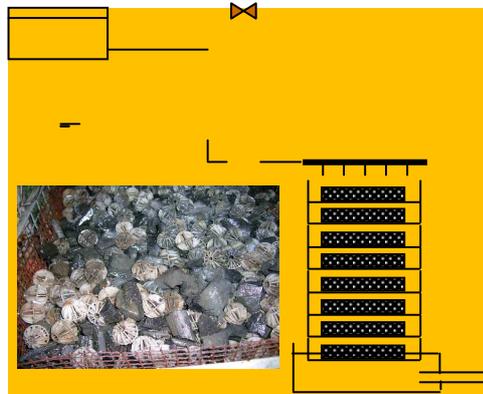
- Un processus conventionnel, comme le processus d'activation de la boue, l'oxydation des fossés, anaerobic-anoxic-oxic (A2/O), le réacteur de séquençage des lots (sequencing batch reactor SBR), le biofiltre etc., n'est pas approprié pour le traitement rural des eaux usées du fait de son investissement élevé, de son coût élevé d'entretien et de sa complexité;
- Un simple processus étendu (écologique), comme la construction d'un parc de terres humides (constructed wetland CW), d'étangs d'oxydation, d'un système de traitement des sols aquifères et des eaux usées, etc. n'est pas suffisant pour le

traitement rural des eaux usées du fait de sa faible efficacité, de sa nécessité de disposer de grandes parcelles de terrains en Chine;

- Efficacité élevée, faible investissement, faible coût d'entretien et un processus flexible de traitement des eaux usées rurales sont nécessaires.

Un nouveau processus adapté pour le traitement des eaux usées rurales en Chine

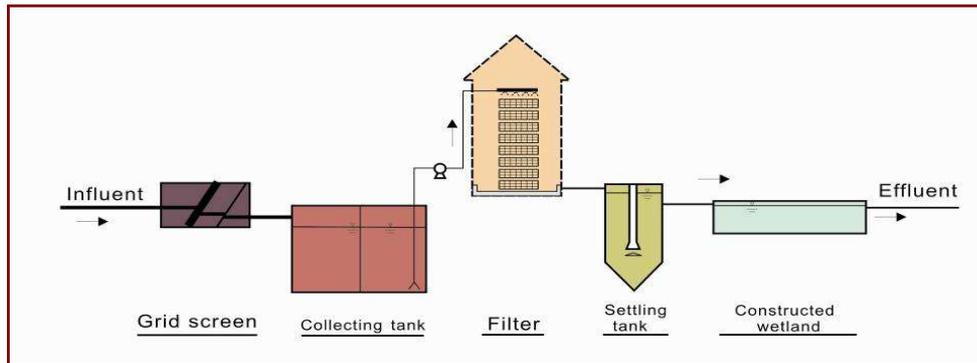
- Le biofiltre est un bon procédé conventionnel avec son efficacité élevée, son investissement faible, sa faible dépense énergétique, son faible coût d'entretien et sa flexibilité, mais est facilement bouché, ce qui entraîne une baisse de son efficacité, même l'inutilité de son système
- Peut-on trouver une solution pour éviter l'obstruction du filtre en changeant la structure du biofiltre? Et comment?
- Un nouveau type de biofiltre : le filtre modulaire multicouches de ruissellement (Multi-layer modular combined trickle filter)



- Un parc de terres humides (CW) est un bon procédé étendu (écologique), qui est largement utilisé aux Etats-Unis, en Europe et dans d'autres pays où il y a plus de terres libres.
- Peut-on modifier la structure et le remplissage du CW pour augmenter le chargement hydraulique et pour réduire l'occupation d'étendues de terres, et l'utiliser comme un procédé postérieur combiné avec le filtre modulaire multicouches?

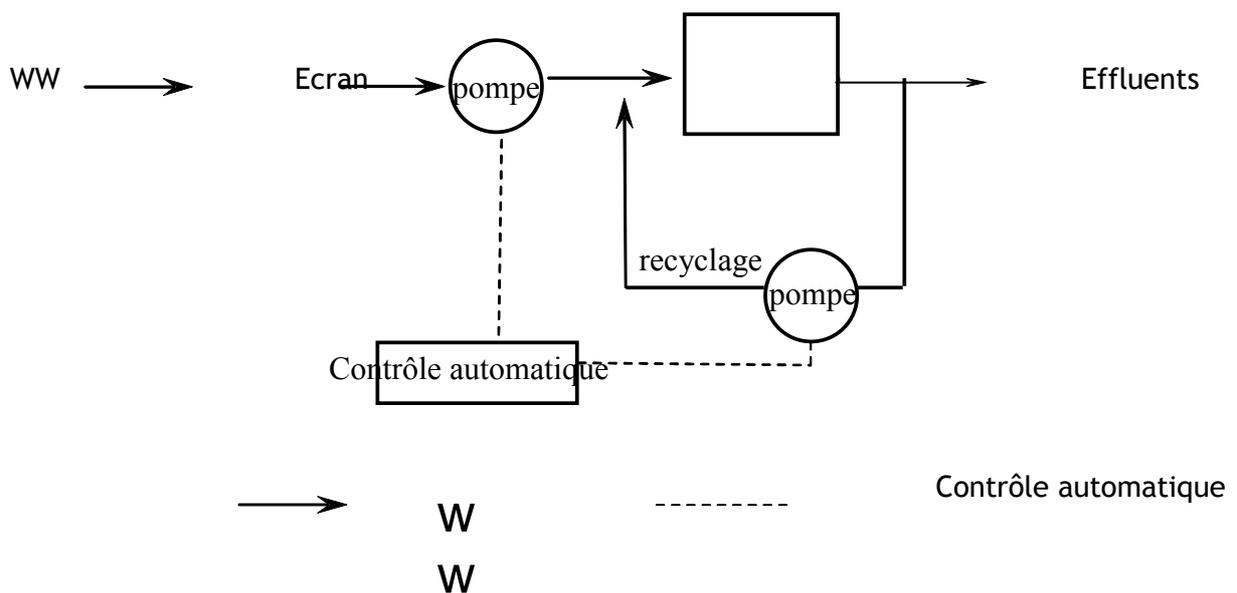
Problématique

1. Fonction et application du filtre modulaire multicouches à ruissellement :
 - 1) Sélection des composantes et de leur mode de chargement
 - 2) Mode de mise en marche
 - 3) Caractéristiques du processus
2. Compréhension du mécanisme du filtre modulaire multicouches :
 - 1) Les hydrauliques du filtre
 - 2) Le transfert de matériel dans le filtre
- 3) Les caractéristiques biologiques du filtre



Etude pilote du filtre modulaire multi couches

Schéma du processus



Caractéristiques des eaux usées d'un ménage

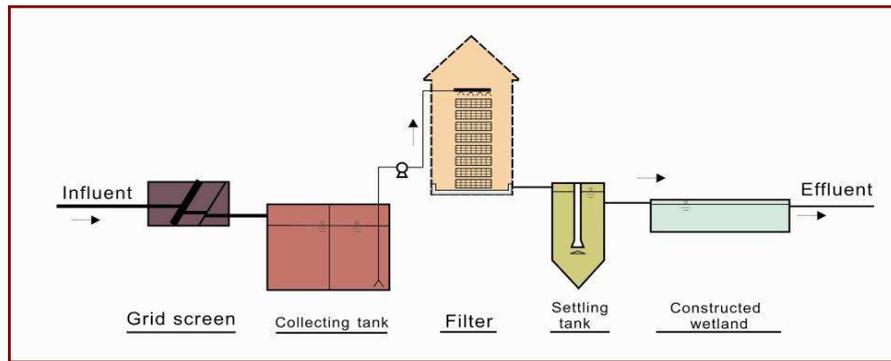
	pH	CODcr (mg/L)	BOD5 (mg/L)	NH4+-N (mg/L)	TP (mg/L)	SS (mg/L)
Gamme	6.5~7.5	30~280	10 ~ 150	5 ~ 50	2~9	20 ~ 150
moyenne		150	80	25	6.5	50

Caractéristiques des effluents

	CODCr (mg/L)	BOD5 (mg/L)	NH4+-N (mg/L)	SS (mg/L)
TP	13 ~ 35	8 ~ 15	2 ~ 18	5 ~ 20

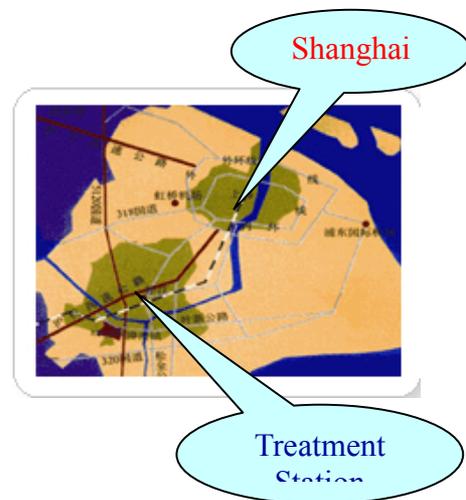
Etude de l'ingénierie

Graphique des flux



Situation de la station de traitement des eaux d'égouts du village de Caojiabang, Sonjiang District

- Localisation: Dans les étendues supérieures protégées de la rivière Huangpu
- Superficie occupée par la station: 250m²
- Capacité: 60m³/jour
- Personnel: environ 900
- Date d'achèvement: Nov. 2007

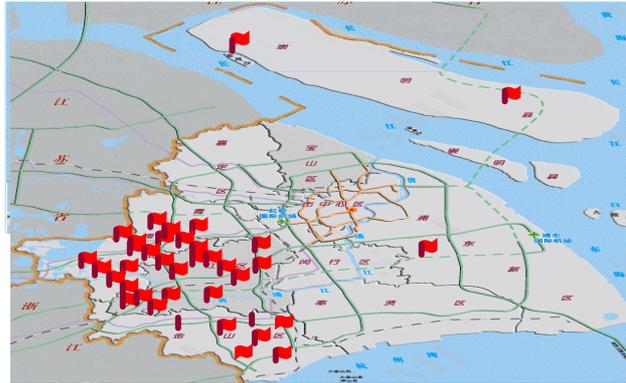


Caractéristiques du processus

- Design modulaire: Un assemblage flexible en fonction de la quantité d'eaux usées
- Pas d'obstruction : La structure en couches permet d'éviter d'être bouché, principal défaut des biofiltres traditionnels
- Elimination efficace des éléments très polluants : le multi-media renforce la performance du système, les effluents atteignent les critères Class I-B criteria de GB 18918-2002, Chine
- Occupation d'une petite superficie de terres : environ 3 m² par m³ d'eaux usées
- Faibles investissement et coût d'opération : comparé au traitement conventionnel de traitement secondaire des eaux d'égouts, seulement environ 2/3 par m³ d'eau, le coût de l'opération est inférieur à 0.15RMB/m³ d'eaux usées
- Economies d'énergie : sans aération artificielle, la consommation de puissance est d'environ 0.1kW•h /m³ d'eaux usées
- Gestion simple : mise en marche automatique sans un personnel professionnel de gestion
- Respectueux de l'environnement : Apparence esthétique, harmonieux, avec des revêtements
- Portée d'application: suitable approprié pour le traitement et la réutilisation décentralisée des eaux d'égouts rurales, de l'eau des paysages pollués, de l'eau des petits lacs, etc.

3. La progression de l'application

Carte localisant les projets d'application à Shanghai



Station de traitement des eaux usées à Luhua, à Chongming



Informations sur la station de Luhua

Nom du projet	Station de traitement des eaux usées dans la ville de Luhua, Chongming island
Capacité de traitement	200 m ³ /jour
Services de population	de la 1,500
Superficie du site	500m ²
Standard de déchargement	de Critères Class I-B de GB 18918-2002
Localisation	A l'opposé du centre hospitalier de Luhua
Date d'achèvement	Août, 2008

Station de traitement des eaux de Gangyan, Chongming



Informations sur la station de Gangyan

Nom de la station	Station de traitement des eaux usées de Gangyan
Capacité de traitement	500 m3/jour
Personnel	4,380
Superficie du site	1300m2
Standard de déversement	Critères Class I-B de GB 18918-2002
Localisation	A l'opposé du centre hospitalier de la ville de Luhua
Progression	Design de la construction,...

Aperçu sur le développement écologique passé, présent et futur de l'île de Chongming

Wang Tian Hou
Ecole normale de l'est de la Chine
Shanghai, Chine
2010.6

Sommaire

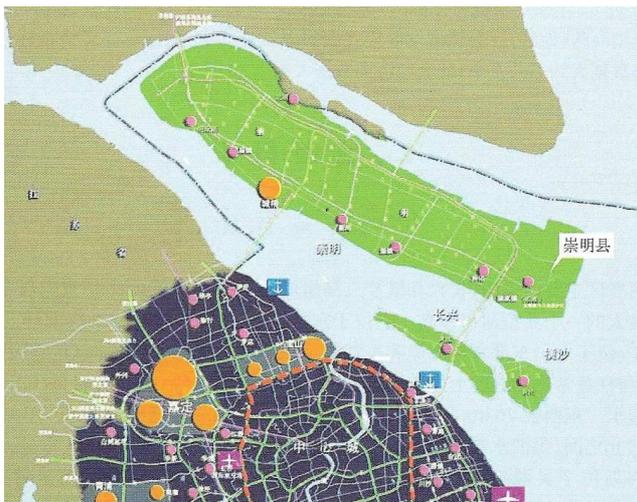
- 1) Situation actuelle de Chongming
- 2) Programme de cinq ans « île écologique »
- 3) Programme 2010 « faible émission de carbone »
- 4) Ecart entre les attentes et les résultats
- 5) Recommandations

1) Situation actuelle de Chongming

- Surface = 1267 Km²
- Population : 710000 habitants dont 530000 agriculteurs (75%)
- Surface agricole : 647 Km² (51% de la surface totale)
- PIB : US\$ 2000/année/personne ;
agriculture: 15.2%,
industrie : 47.5%,
secteur tertiaire: 37.3%

Conclusions :

- A. Le gouvernement et les communautés locales souhaitent diminuer la part du secteur agricole et augmenter celles des secteurs industriels et tertiaires
- B. Cependant le gouvernement de la municipalité de Shanghai veut faire de Chongming une île à vocation agricole



Les programmes “île écologique” (2005-2010) et “faible émission de carbone” (2010-2015) de la Commission Science et Technologie de la Municipalité de Shanghai (STCSM)

La STCSM, relevant du gouvernement de la municipalité de Shanghai, a conduit un programme de recherche de 5 ans, portant sur le développement écologique de l'île et lance cette année un programme de 5 ans portant sur les émissions de carbone.

La STCSM se fixe comme objectifs principaux (financé à hauteur de 50 millions de yuans/an): 1. le développement d'une agriculture écologique 2. l'aménagement écologique de l'île, 3. la protection de la biodiversité, 4. le développement de l'éco-tourisme

2. Programme de cinq ans « île écologique »

Bâtiments mis à disposition pour la recherche :

Construction de Centre de recherches sur Chongming (6 laboratoires) (2005-2007)

Etablissement d'une île écologique modèle

Désignation de Chongming comme plateforme expérimentale pour la recherche (2005-2007) sur laquelle des indicateurs écologiques ont été caractérisés (2008-2010)

Technique agricole :

Standardisation des techniques agricoles appliquées aux cultures (2005-2007)

Développement de techniques-clés dans le domaine de l'agriculture biologique (2008-2010)

Etudes sur les systèmes aquatiques, sols, faunes et flores :

Caractérisation, préservation et restauration de Dongtan, zone humide d'importance internationale (2005-2007)

Développement de techniques modèles sur la restauration des systèmes aquatiques majeurs de Chongming (2005-2007)

Etablissement d'un quartier écologique:

Recherche sur des techniques-clés au sein de village écologique (2008-2010)

Développement de villages écologiques modèles (2008-2010)
Source d'énergie, parc industriel, etc.

Etude sur le Reed Parrotbill au site de Dongtan Ramsar à Chongming

Présentation du 19 septembre 2007

Anthony Boulord
Master professionnel ESEB
Option biodiversité

3. Programme 2010-2015 « faible émission de carbone »

Première thématique : développement des technologies-clés au sein du village écologique de Chenjiazhen

Le contenu concerne l'utilisation des énergies, le bâti, le traitement des déchets, la mise en place d'espaces verts.

Deuxième thématique : intégrer et démontrer les techniques-clés de mesure du bilan carbone des constructions

La réserve naturelle de Dongtan, le département écologique du parc des terres humides de Dongtan, surveiller et mesurer grâce à une plateforme l'équilibre et l'uniformité des constructions, etc.

Troisième thématique : rechercher et démontrer les techniques-clés du développement agricole écologique à faible émission de carbone

Construire en prenant l'exemple de la partie agricole actuelle de Dongtan de 1600 mu (106.72 hectares), mettre en place un modèle d'élevage des mollusques et poissons, utiliser efficacement les ressources.

Les thématiques se rassemblent essentiellement à Chenjiazhen

Plus de 80% des projets sont entrepris dans la partie est de l'île de Chongming - à Chenjiazhen pour des raisons de propriété de terres et de développement du trafic, etc.



4. Ecart entre les attentes et les résultats

Difficultés à mettre en œuvre le projet établi

Ex: la construction du centre de recherche écologique de Chongming (six laboratoires) ne se fait pas normalement (2005-2007).

Difficultés à diffuser les bases du projet

Ex: ces cinq dernières années, la grande majorité des habitations des paysans n'ont pas été construites avec des techniques visant à protéger l'environnement.

Ecart, manque de coopération et de dialogue entre le projet et les chercheurs à l'origine du projet et le personnel exécutant

Ex: Beaucoup de documents de recherche, de ressources humaines et animales n'ont pas été efficacement utilisés.

Le "Chongming écologique" est un sujet de recherche, une affaire scientifique. Manque de participation de la population locale, des travailleurs locaux

Ex: La plupart des paysans de Chongming ne connaissent pas bien les résultats des quelques 60 projets concernant l'île, et on ne leur demande pas de consentir aux projets.

5. Des réformes possibles

- Mettre en place dans le district de Chenjiazhen une plateforme de recherche, d'éducation et de dialogue
- Promouvoir la participation publique dans les programmes
- Développer les sciences sociales dans les programmes
- Créer un cadre d'échanges, de dialogues, qui puisse renforcer la collaboration entre les scientifiques.

WASTEWATER TREATMENT: CONTRIBUTION TO MATTER VALORISATION AND TO ENERGY CONSUMPTION MINIMISATION

Pr. Etienne PAUL University of TOULOUSE, INSA

Laboratoire d'Ingénierie des Systèmes Biologiques et des Procédés

135 avenue de Ranguel - 31077 Toulouse cedex 4 - Tel : 05.61.55.97.53 - Fax :
05.61.55.97.60 - www.insa-toulouse.fr

PLAN DE LA PRESENTATION

- 1) Stratégie Développement durable et traitement des eaux usées
- 2) Pourquoi valoriser les nutriments des STEP! (Etat des lieux des systèmes de traitement actuels: forces, faiblesses, risques, opportunités)
- 3) Impact de la valorisation sur la filière de traitement (Simulation sur une STEP existante avec un modèle calibré; étude de différents scénarii)

ETAT DES LIEUX : forces

- Systèmes centralisés : efficacité certaine, dépendant de la taille de l'installation et nécessitant un professionnalisme

MAIS

- La relation entre hygiénisation des effluents et eaux usées résulte d'un développement historique de l'hygiène urbaine
- Le progrès semble se résumer à une amélioration de la qualité des effluents pour minimiser l'impact sur le milieu récepteur!

ETAT DES LIEUX : faiblesses

M. O. Energie:

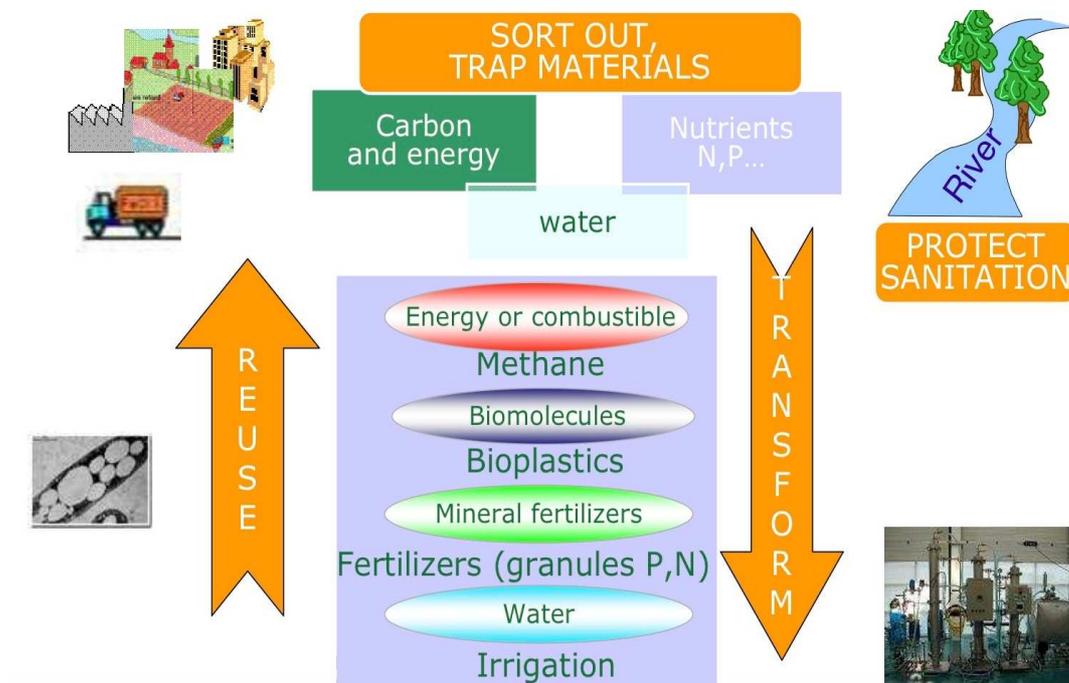
- Actuel: conso 5 W/eq.hab
- Potentiel: production 4 W/eq.hab

Nutriments: N,P,K.. :

- Actuel: engrais chimiques
 - conso énergie (35-50 MJ fossile/kgN)
 - épuisement des ressources
 - coût traitement élevé
- Potentiel: récupération
 - cher à cause de la dilution, mélange

TREATMENT SYSTEM FOR A SUSTAINABLE DEVELOPMENT

NEW ISSUE = MATTER VALORISATION AND ENERGY SAVING

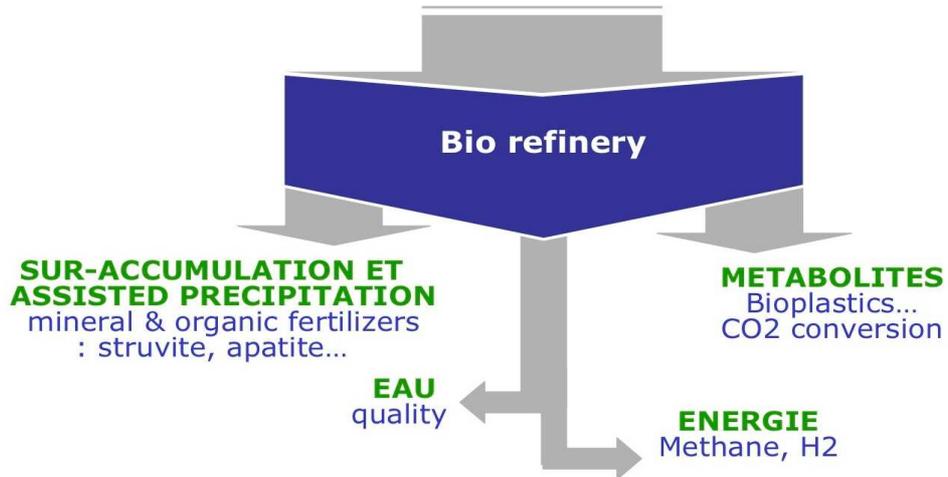


WHICH TRANSFORMATIONS ?

HYDROLYSE, MAKE BIODEGRADABLE AND SANITARY ACCEPTABLE

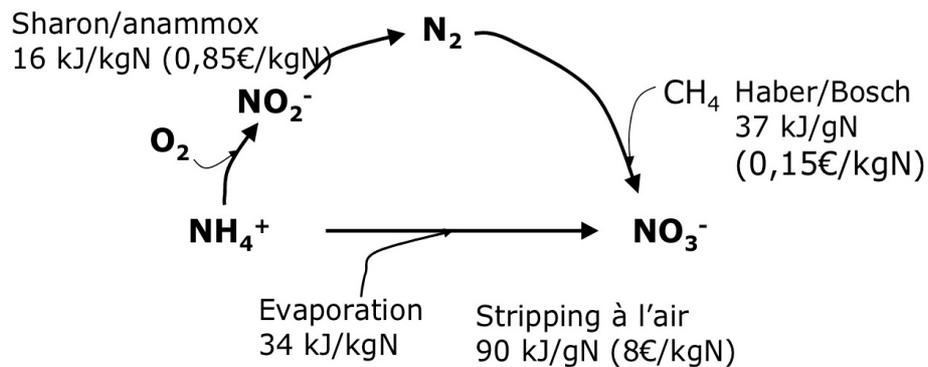
By-products,
L/S wastes

- Digestion & composting
- Combined physicochemical and biological processes
- Biological detoxication



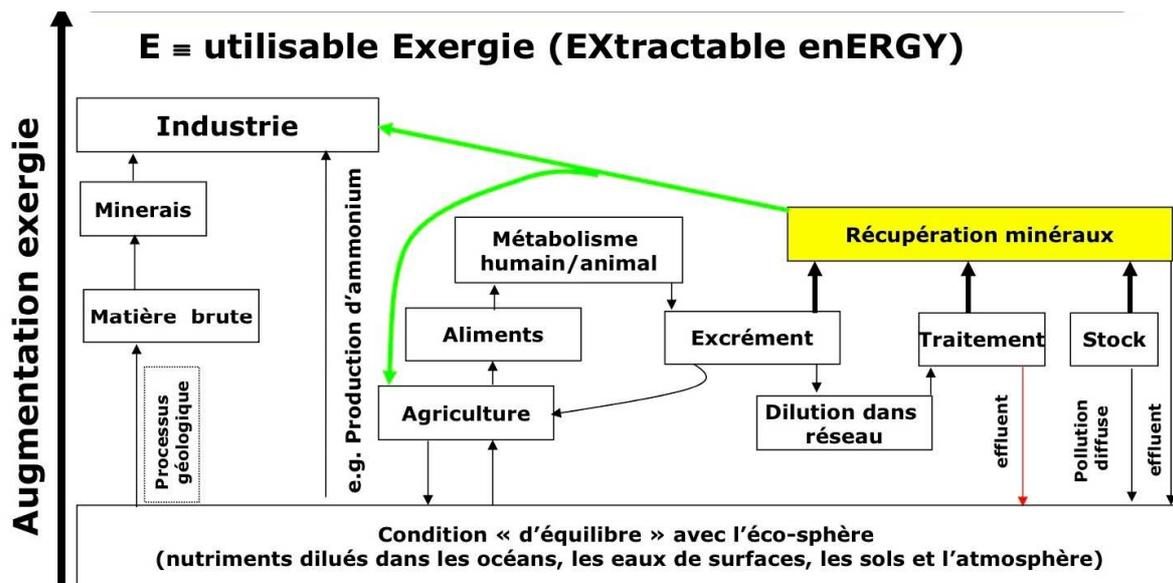
ETAT DES LIEUX : Risques

- P, S, K sont des ressources minières épuisables (an 2033 pic de production de P)
- N est abondant mais son utilisation demande la conversion énergivore de N₂!
Récupération aussi possible via croissance cellulaire et précipitation de struvite



ETAT DES LIEUX : Opportunités

RELATIONS ENTRE INDUSTRIE, AGRICULTURE, DÉPOLLUTION ET NUTRIMENTS



EFFICACITÉ EXERGETIQUE

- La dilution détruit l'exergie chimique;
- Le traitement entraîne une demande en exergie
- Les boues ne peuvent recycler que 30% maxi des nutriments (avec transport routier!!!!)



- Concentrer les flux de N et P
- Logique de traitement doit être associée à une logique de récupération et réutilisation
- Séparer à la source!!

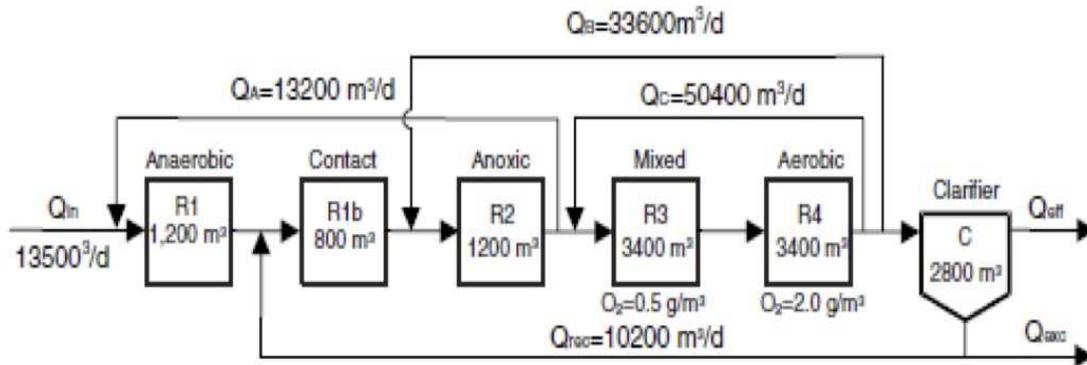
NOUVEAU CONCEPT EN RUPTURE TRAITEMENT + RECUPERATION

- Logique de traitement doit être associée à une logique de récupération et réutilisation
- Séparation à la source = concept prometteur pour réaliser une rupture dans le traitement des eaux usées
- Urine : 80% N
50% P
70% K+
Nombreux micro-polluants organiques
Stérile
Faible volume (500 l/eq.hab.an)
- Le concept de la séparation de l'urine ne se résume pas à la récupération des nutriments mais a aussi un impact sur la filière de traitement.
 - Besoin de Nitrification faible ou nulle
 - Peu ou pas de dénitrification
 - Majorité de la M.O. peut être digérer en anaérobie

▫ SIMULATIONS POUR ETUDIER CE CONCEPT

SIMULATION SUR UNE STEP HARDENBERG, PAYS BAS

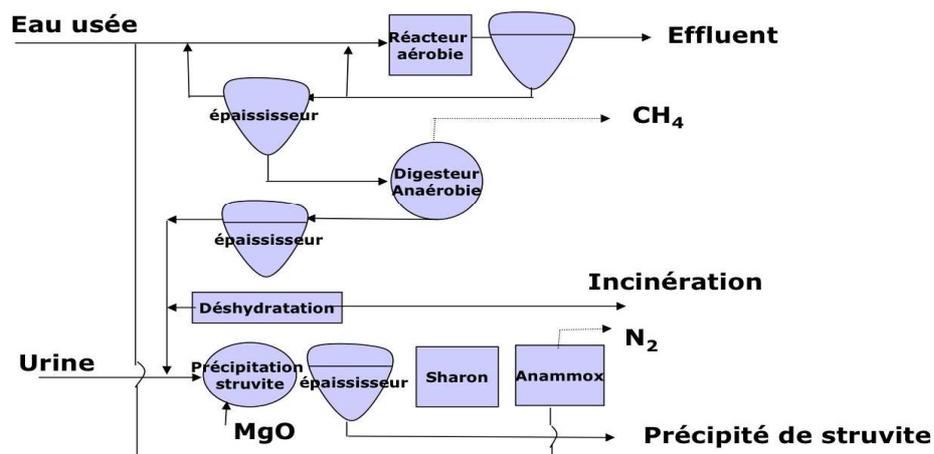
MODÈLE CALIBRÉ (MEIJER ET AL., 2001).



- N et P dans les cellules de 10 et 2% environ,
- Rendement de croissance $Y_H = 0.63 \text{ gCOD/gCOD}$, D'où ratio $\text{DCO/N/P} = 100/5/1 \Rightarrow \text{N et P seulement par la croissance de XH}$
- $\text{DCO}_{\text{tot}} = 537 \text{ gDCO/m}^3$, $\text{N}_{\text{tot}} = 50 \text{ gN/m}^3$, $\text{NH}_4^+ = 40 \text{ gN/m}^3$ and $\text{P}_{\text{tot}} = 8 \text{ gP}_{\text{tot}}/\text{m}^3$.
 $Q_{\text{simul}} = 13500 \text{ m}^3/\text{J}$

NOUVELLE CONCEPTION DE LA FILIERE

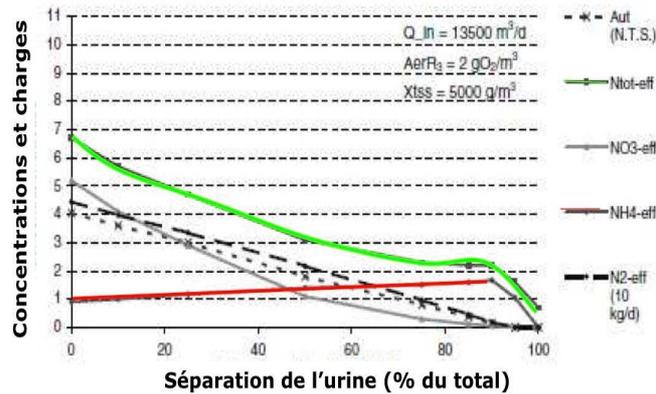
Forte charge pour favoriser la digestion anaérobie de la M.O.



HYPOTHÈSES ET CONDITIONS DE SIMULATIONS

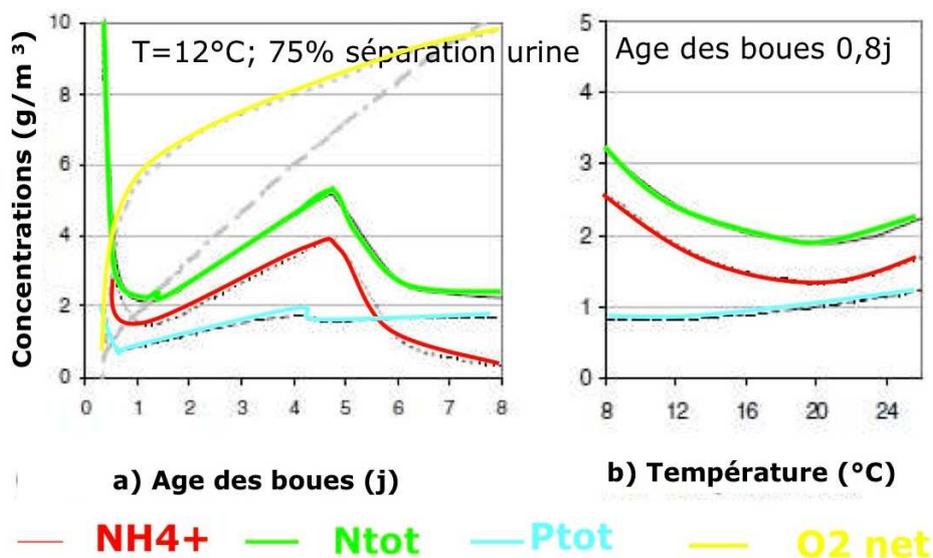
- URINE: 35 l/eq.hab.j eau (Jönsson et al., 1997) + 1,25l/eq.hab.j = 36.25 l/eq.hab.j (prise en compte V chasse d'eau)
Chasse d'eau moderne : 2l/eq.hab.j
- Charge en urée hydrolysée en ammonium dans l'urine (12 gN/eq.hab.j)
- à 100 % séparation de l'urine, N de l'eau usée passe de 50 g/m³ à 11,4 g/m³
- E nette = E aération + E déshydratation + E incinération
+E pompage + E mélange + E chaleur - E CH₄

EFFET SÉPARATION DE URINE : QUALITE D'ELIMINATION DES NUTRIMENTS



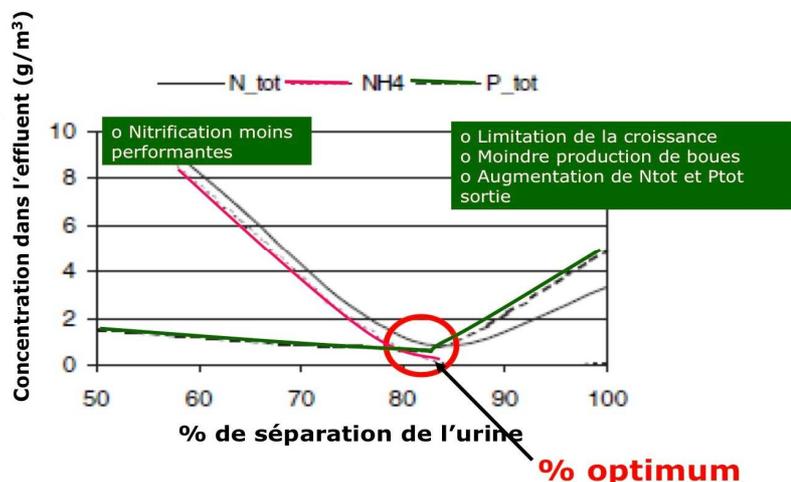
- Légère augmentation NH₄⁺ sortie car moins d'autotrophe
- Moins de nitrate produit et DCO/NTK augmente, améliore la dénit., moins de NO₃-sortie
- Amélioration globale de la capacité de l'élimination de N avec le % de séparation de l'urine

PERFORMANCES D'EPURATION SELON L'AGE DES BOUES ET LA TEMPERATURE



- Age des boues optimum autour de 1 jour pour ne pas nécessiter de nitrification
- Perte d'efficacité d'épuration de N pour des âges de boues compris entre 2 et 5 jours

PERFORMANCES D'EPURATION SELON LE % DE SÉPARATION DE L'URINE



BILAN ENERGIE

Séparation de l'urine	0	50	65	75	85	%
Masse de boues digérée	2111	1917	1888	1881	1760	Kg/j
Masse d'urine	0	45000	58500	67500	76500	Kg/j
Energie totale	15302	-6204	-5671	-5467	-4666	MJ/j
Energie / eq.hab.	6,25	-1,60	-1,46	-1,41	-1,20	W/eq.hab

- Gain systématique par rapport au control
- Puissance demandée pour STEP contrôle 6W/eq.hab.
- Puissance générée pour STEP séparation urine est potentiellement >1 W/eq.hab.
- Séparation de l'urine □ STEP à Énergie positive

CONCLUSION

- Analyse exergétique très utile pour une nouvelle approche traitement + valorisation

- Opportunités : récupération des nutriments
- Nouvelles filières en rupture
- Séparation de l'urine est prometteuse (gain énergie, qualité de traitement, dégradation micro-polluants, valorisation nutriments...)
- RUPTURE NECESSITE UN CHANGEMENT PROFOND (régime transitoire?)

FUTUR INGENIEUR TRAITEMENT DES EAUX SERA UN INGENIEUR CONCERNE A LA FOIS PAR LA QUALITE DU TRAITEMENT MAIS AUSSI PAR LA MINIMISATION DE LA PERTE D'EXERGIE

Recherche scientifique résistible au développement durable urbain?

Ministère des affaires étrangères, Paris, 3 juin 2010

Activités du Cirad dans le projet de l'île écologique de Chong Ming

Gilles Saint-Martin, Cirad, direction de la recherche et de la stratégie

Innovons ensemble pour les agricultures de demain

- 1 - Intérêt initial du Cirad
- 2 - Description des activités scientifiques
- 3 - Quels enseignements retenir ?

1 - Intérêt initial du Cirad

- Caractère démonstratif (“vitrine”) du projet écologique
 - Vis-à-vis de la société
 - Vis-à-vis des producteurs agricoles
 - Vis-à-vis de la communauté scientifique de Shanghai
- Proximité des universités les plus dynamiques d'une communauté scientifique en forte croissance
- Enrichissement mutuel dans des démarches scientifiques à la recherche d'applications diversifiées dans des milieux complexes.

Mais grande modestie face aux enjeux du développement durable de la Chine

Copublications internationales du Cirad au cours des 5 dernières années
(source: Thomson Reuters, Mai 2010) :

USA : 145; Brésil : 142; Cameroun : 97; South Africa: 64; Chine : 53

2 - Description des activités scientifiques (sous-projet III ARCUS Chongming)

Développement d'une **plateforme de visualisation** avec Université de Tongji et appui du Liama (Beijing) : structure de données pour les outils de visualisation Web adaptées au paysage (Google Map)

Avec simulateur de paysages et modèles géométriques multi-échelles (plante-terrain) développés au Liama
déjà 4 publications stagiaire français, doctorant de Tongji

1. Mise au point d'outils d'aide à la décision d'évaluation, de visualisation et de suivi de l'éco- développement de l'île de Chongming (Marc JAEGER)

Evolution des travaux :

- de l'imagerie anatomique (descriptive et statique)
- vers l'imagerie fonctionnelle (dynamique et phénoménologique)

Grande difficulté de coupler les modèles dynamiques : potentiel des outils limité par difficultés du dialogue interdisciplines pour concevoir des modèles cohérents

2. Mise au point d'une éco-agriculture alliant préservation des sols et des ressources en eau, séquestration de carbone et qualité des produits (Francis FOREST)

Inscrit dans l'axe intensification écologique du Cirad : Expliquer et exploiter la biodiversité et les fonctions régulatrices des écosystèmes pour concevoir des systèmes de production écologiquement intensifs

S'appuyer sur les processus et les fonctionnalités écologiques pour :

- lutter contre les bio-agresseurs,
- réduire les nuisances,
- mieux valoriser les ressources rares (eau),
- ou améliorer les services écologiques (stockage C, diversité biologique, prévention catastrophes naturelles, ...)

A Chongming : pour restaurer la fertilité des sols

Ce projet (Application and demonstration of rice DMC planting system in Chongming island) se déroule de la façon suivante, en date de Mai 2010, piloté par l'Université Jiaotong de Shanghai, le CIRAD et l'Université de Shanghai.

Les couvertures végétales utilisées appartiennent aux espèces suivantes :

Astragalus sinicus L., *Medicago falcata* L., *Vicia faba* Linn., *Lotus corniculatus* L.

Dadong Ecoagriculture platform

Timing:

The way forward related to the restoration of Chongming soils and agrosystem

- 2010 as the first year of the experiment is oriented to the training of Jiaotong and Shanghai university staff who are learning how to grow cover crops and rice in a no till agrobiodiversity oriented system
- 2011 will be the year of wheat growing under this system and of the introduction of other interesting cover crops (20)
- 2012 will be the year of full biological management of the whole system (providing employment to local people and benefits to the Company)
- 2013 will be devoted to the scaling up at Chongming of the soil permanent cover SPC ecoagriculture model allowing
- Direct seeding on dead or living Mulch if usefull crops DMC

3 - Quels enseignements retenir ?

- Mettre la science dans la perspective du développement durable.
- Une méthode : la prévision de l'impact de la recherche dans le processus d'innovation
- Impact défini par des indicateurs de développement durable

Intrants-> Objectifs-> Produits-> Effets-> Impacts

- **Un enjeu incontournable : concilier urbanisation et sécurité alimentaire**
 - Zones urbaines sur plaines fertiles à proximité de ressources en eau abondantes
 - Forte concurrence du cadre bâti et des routes pour les terres agricoles
 - Privilégier le périssable (horticulture) et la forte valeur ajoutée (élevage) dans les zones agricoles périurbaines privilégier une approche holistique de la cohésion territoriale
- **Un principe : privilégier la viabilité des systèmes dans champs écologiques, économiques et sociaux (écosystèmes, systèmes alimentaires, etc.)**
 - Faire en sorte que la vie, les fonctions se perpétuent de façon durable
 - Plus on se rapproche d'un maximum productif, plus le système est vulnérable, plus on se rapproche des frontières de viabilité,
 - Objectifs de viabilité et de maximisation de la production difficilement conciliables
 - Nécessité de mettre en place les procédures (protection, réparation, diversification, renouvellement)

<u>GROUPE DE TRAVAIL CHINE DEVELOPPEMENT DURABLE</u>			
<u>Réunion du 3 Juin 2010 : l'île de Chongming</u>			
Liste des personnes présentes			
ADEME	Monsieur	Jean-Claude	OPPENEAU
ADEME	Monsieur	Michel	HAMELIN
Ministère de l'Education nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche	Monsieur	Dominique	CHATON
Cites Unies France	Monsieur	Charles	JOSSELIN
Ministère des Affaires étrangères et européennes	Madame	Hélène	PETIT
Ministère des Affaires étrangères et européennes	Madame	Emmanuelle	MARCHAND
ASSOCIATION URBA 2000	Monsieur	Pierre	MAYET
INSA	Professeur	Etienne	PAUL
AGROPOLIS INTERNATIONAL	Monsieur	Michel	SOULIE
CNRS	Monsieur	Dominique	ALLAN MICHAUD
CNRS ORLEANS	Monsieur	François	BERNARD
CIRAD	Monsieur	Gilles	SAINT-MARTIN
ADETEF	Monsieur	Christophe	DOUCERAIN
Région Ile de France	Madame		BERTHOMEAU
Université Jiaotong Shanghai	Professeur	Jiangping	QIU
Université Normale de l'Est	Professeur	Tianhou	WANG
Conseil général des Ponts et Chaussées	Monsieur		GIACOBINO
DATAR	Monsieur	Pierre-François	CLER
INRA	Monsieur	Jean-Luc	PUJOL
Sciences Po Paris	Mademoiselle	Elise	DOUCERAIN
Paul JEAN-ORTIZ, Direction Asie-Océanie, représenté par :	Monsieur	Christophe	GIGAUDAUT