

Veolia Environnement

Modélisation des écosystèmes et systèmes biologiques :
les challenges de Veolia

30 Novembre 2009
Hervé Suty



Référence mondiale des services à l'environnement



Veolia Eau

- 1^{er} opérateur mondial de la gestion des cycles de l'eau
 - 5,9 milliards de m³ d'eaux usées collectées en 2008
 - Plus de 80 millions de personnes alimentées en eau potable



Veolia Propreté

- 2^{ème} acteur mondial de la gestion et de la valorisation des déchets
 - +23% de matières valorisées en 2008 par rapport à 2007
 - 66,6 millions de tonnes de déchets traités en 2008



Veolia Energie / Dalkia

- N°1 mondial de la gestion énergétique
 - 7,4% des combustibles utilisés en 2008 sont des énergies renouvelables
 - 14,8 millions d'habitants chauffés en 2008

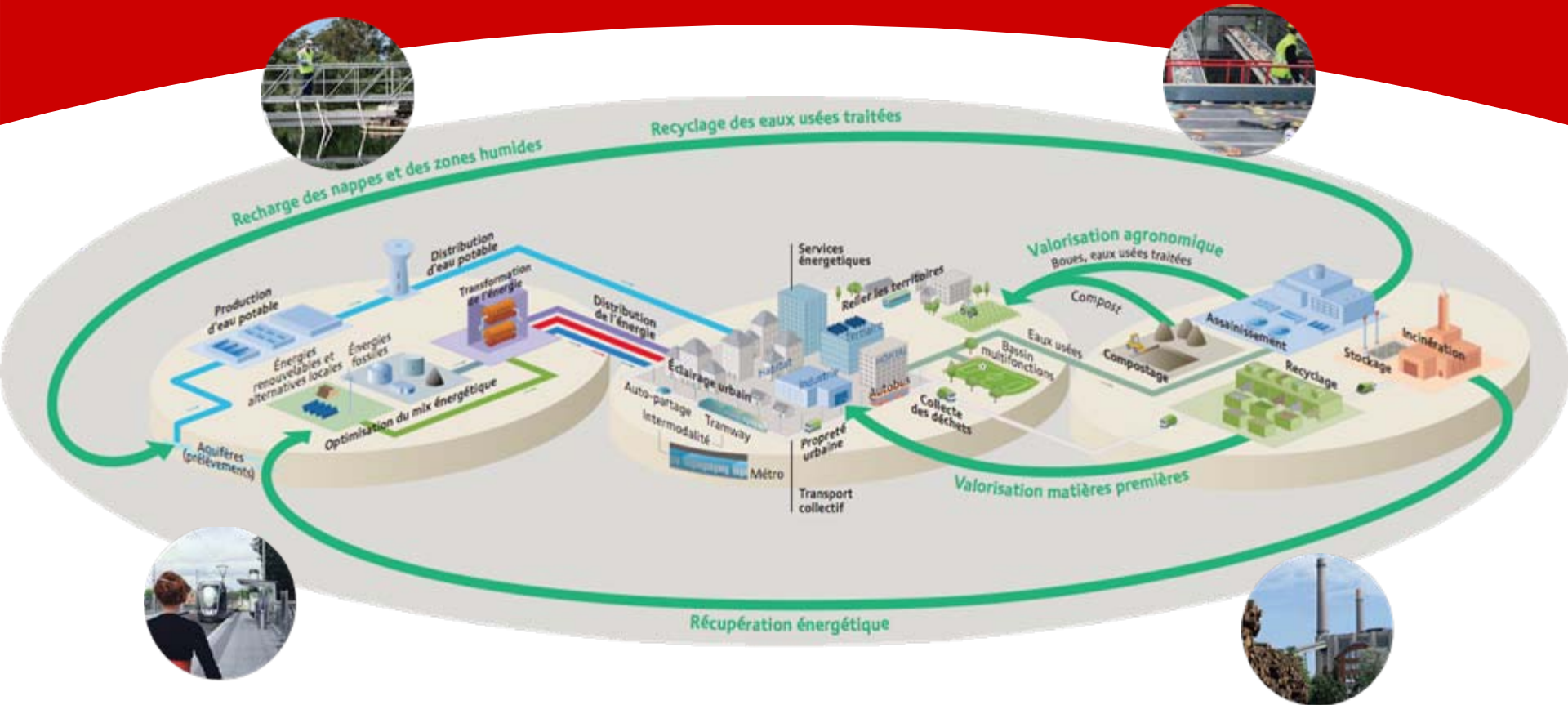


Veolia Transport

- 1^{er} opérateur privé européen en mobilité durable des biens et personnes
 - 2,63 milliards de voyages effectués en 2008
 - 4,1 millions de tonnes équivalent CO₂ évitées / mêmes trajets effectués en véhicules particuliers



Contribuer à la gestion durable des territoires



Gestion des réseaux et des flux environnementaux

Réalisation et maintenance des infrastructures

Compréhension et approche globales

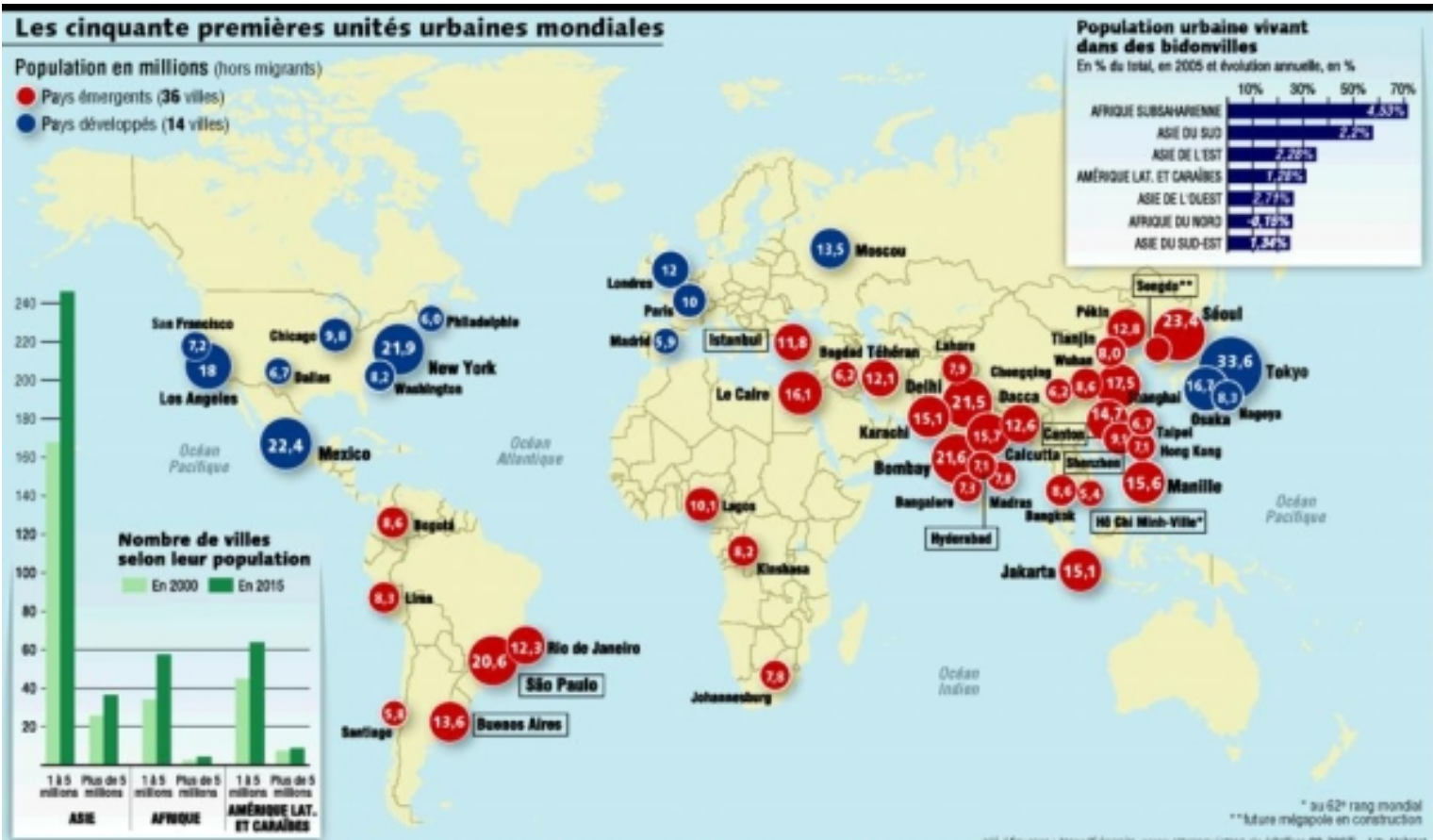
Contribution au maintien et à la restauration des habitats



Des activités au cœur des problématiques environnementales



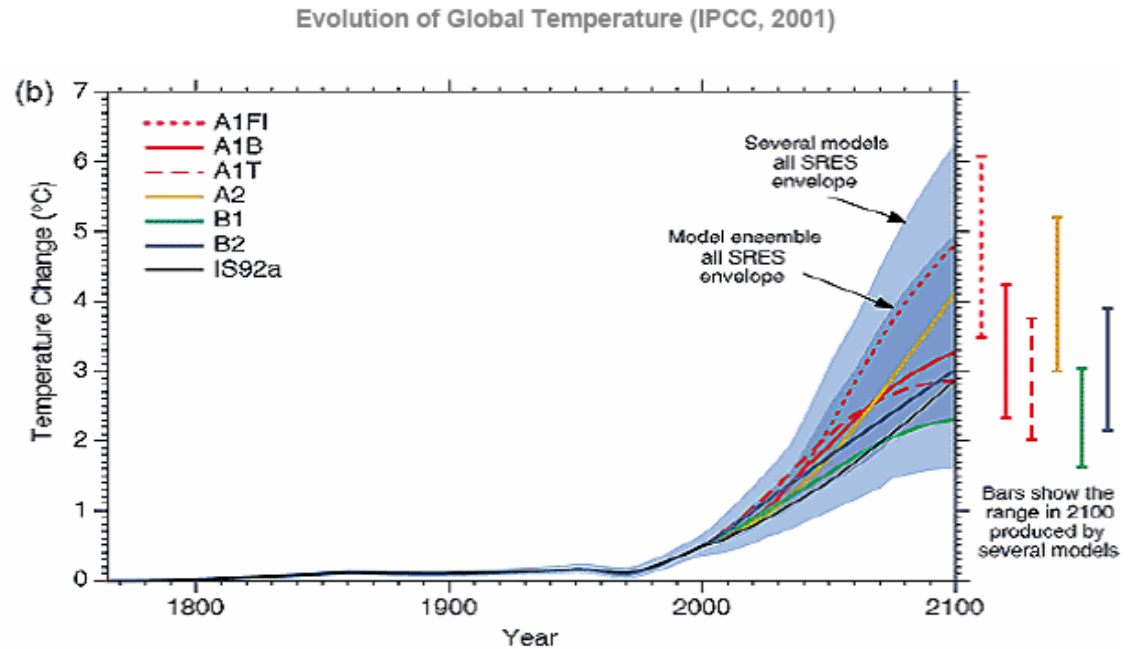
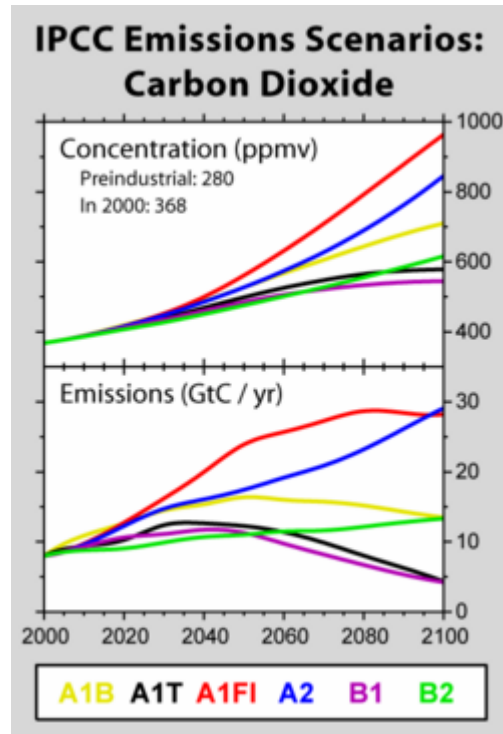
Urbanisation



Les conséquences



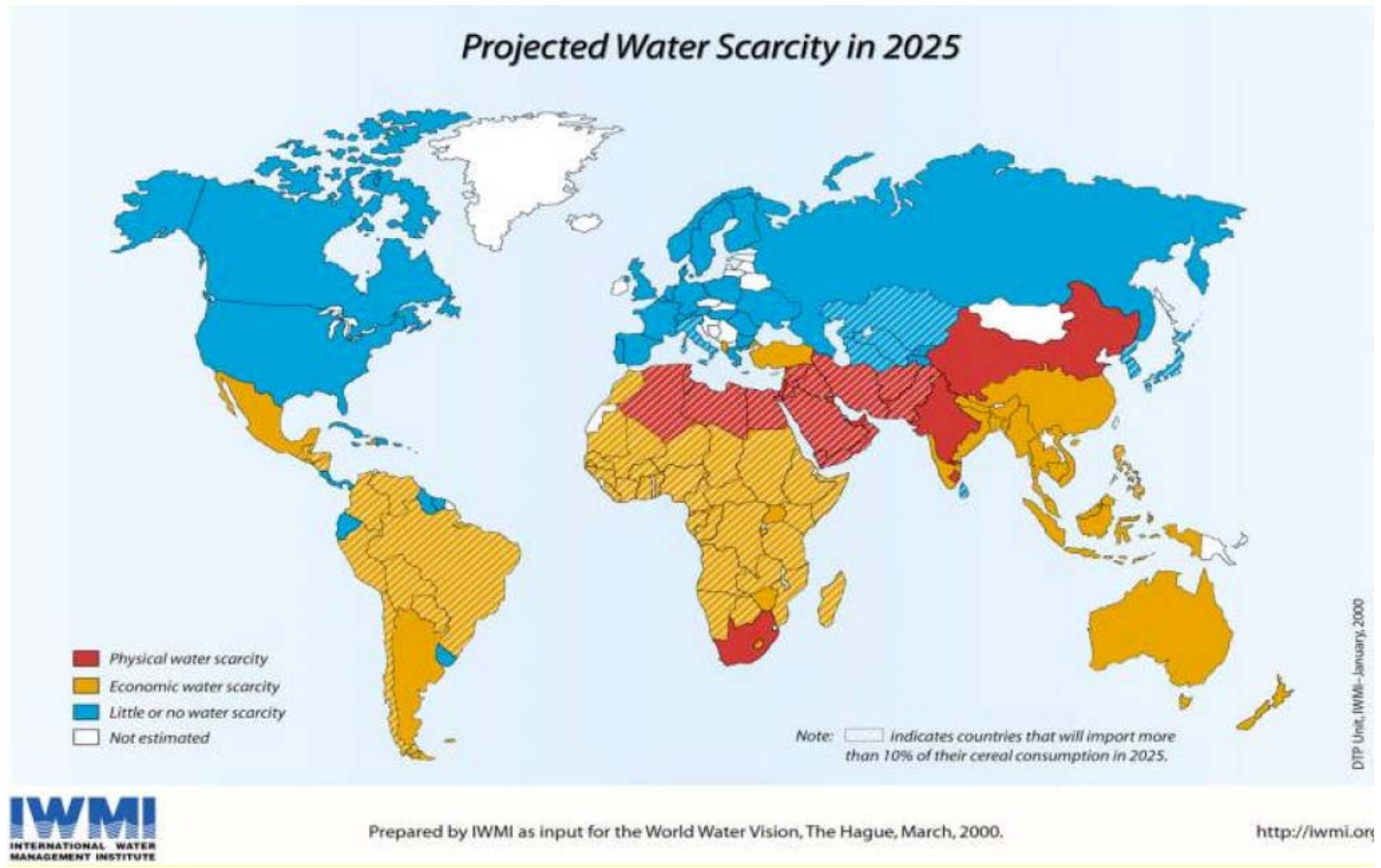
La gestion des émissions de CO₂ : un premier enjeu



- Impact sur les précipitations et sécheresses
- Impact sur les ressources en eau en volume
- Impact sur les ressources en eau en température et qualité
- Impact sur les périodes et durées des blooms algaux
- Impact sur les écosystèmes



La préservation des ressources : un second enjeu



2,4 Milliards d'habitants sans assainissement
1,1 Milliards d'habitants sans accès direct à l'eau potable



La gestion des déchets : un troisième enjeu



■ Mondialement 2006 :

→ 3,4 à 4 Milliards de déchets

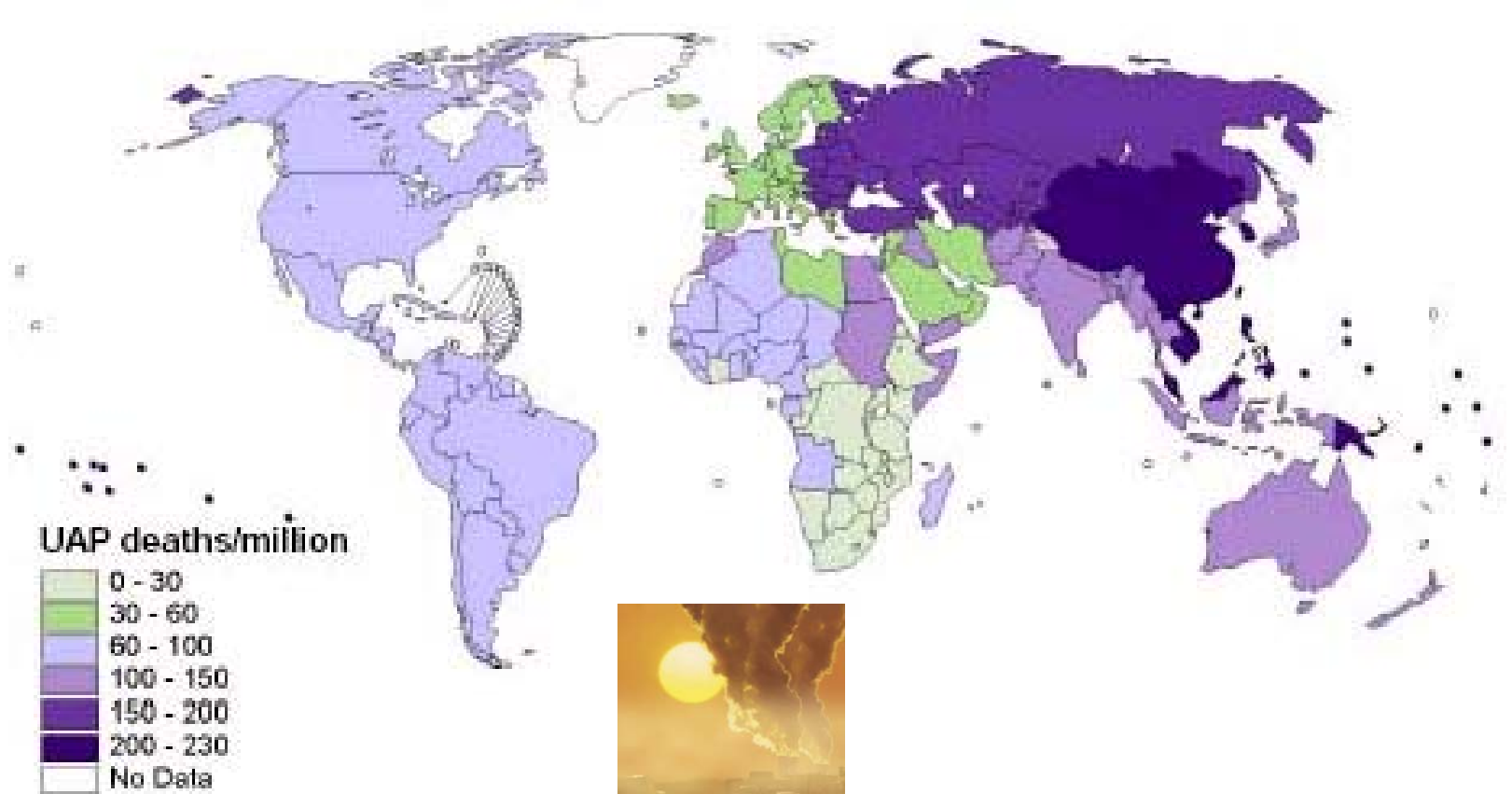
- 48% de déchets ménagers
- 40% de déchets industriels non dangereux
- 12% de déchets dangereux

→ 2,7 Milliard collectés

■ France 1,2Mt en 2007



La qualité de l'air : un quatrième enjeu



Source OMS



NO_x, SO₂, O₃,
particules...COV

Les enjeux environnementaux de Veolia



Eau :

- Gérer les cycles courts et préserver les volumes
- Préserver la qualité des masses d'eau

Sols :

- Amender et fertiliser (valo agronomique)
- Utiliser le sol comme réacteur biologique

Air :

- Optimiser les usages énergétiques
- Mettre en œuvre les énergies nouvelles



Eau :

- Collecter et traiter tous les rejets
- Caractériser et maîtriser les impacts

Sols :

- Caractériser et modéliser les comportements hydrogéologiques et les capacités d'épuration
- Aménager des zones terrestres sans impact sur l'environnement

Air :

- Mesurer, modéliser le devenir des polluants
- Caractériser les émissions et maîtriser les impacts
- Réduire les émissions



Les enjeux environnementaux de Veolia



Optimisation énergétique :

- Optimiser les consommations
- Gérer de façon intégrée les productions et usages
- Développer des transports publics propres

Energies alternatives :

- Développer les usages des biomasses et déchets
- Utiliser les biocarburants/biocombustibles
- « Accessibiliser » l'énergie solaire

Emissions CO₂ et GES :

- Capturer, transporter, stocker
- Éliminer transformer les rejets

Usages de l'eau :

- Développer l'accès à l'eau potable et l'assainissement
- Rendre l'eau potable plus « agréable » à boire
- Développer des services interactifs

Gestion des déchets :

- Développer la collecte et le tri du futur
- Développer la valorisation des déchets

Pollution de l'air :

- Mesurer/quantifier les impacts sanitaires des pollutions
- Améliorer les qualités de l'air intérieur et extérieur

Mobilité urbaine :

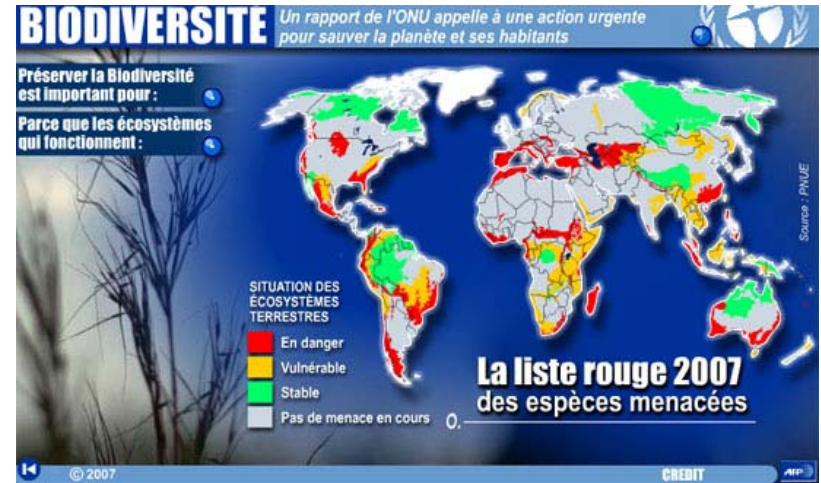
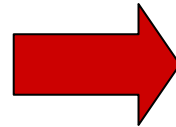
- Développer l'intermodalité urbaine et interurbaine
- Améliorer le service et l'information Clients
- Mettre au point le transport du futur



Modélisation des écosystèmes et systèmes biologiques les challenges de Veolia



Inventer et déployer des solutions nouvelles pour un développement urbain respectueux des habitants et de l'environnement



Besoin d'outils de modélisation pour mieux évaluer les impacts environnementaux des solutions actuelles et futures

Besoin d'outils de modélisation pour mieux maîtriser l'évolution d'écosystèmes et de systèmes biologiques en interaction ou mis en oeuvre dans nos procédés



Modélisation des écosystèmes et systèmes biologiques : les challenges de Veolia

Deux exemples

- ① Relation entre contrôle de procédés et Biodiversité
- ② Modélisation des efflorescences algales



o Relations loi de contrôle / biodiversité

■ Contexte

- L'optimisation énergétique de nos installations, notamment des stations d'épuration, passe par l'amélioration du contrôle de nos procédés biologiques.
 - Celui-ci permet de maintenir les conditions opératoires optimales pour l'élimination de la pollution
- Or, la stabilité des conditions exerce une pression sélective (Darwin) sur la diversité de la biomasse épuratrice.

■ Enjeux

- La sélection des bactéries les plus efficaces contribue à l'amélioration des performances énergétiques.
- La diversité améliore la robustesse du procédé face à un toxique.

■ Besoins

- Evaluer/estimer l'impact sur la sensibilité et les performances
- Comprendre et modéliser le comportement de populations bactériennes soumises à des variations de leur environnement



Relations loi de contrôle / biodiversité

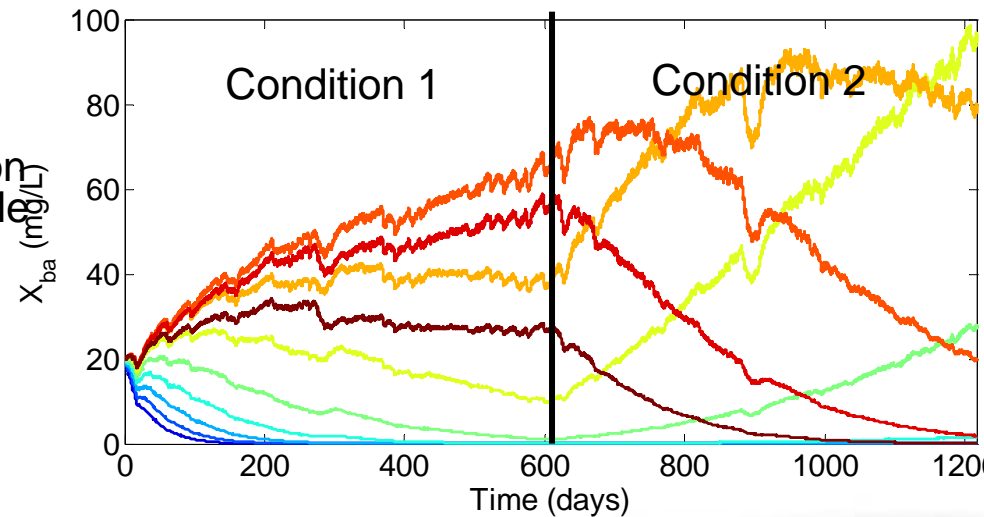
Travaux réalisés

- Mesure : Comparaison de paramètres globaux cinétiques/stœchiométriques entre deux filières de traitement.
- Modélisation : Extension du modèle de dépollution (ASM1) pour avoir 10 "groupes" de bactéries autotrophes au lieu d'un seul.

	Y_H	μ_{mH}	b_H
File 1	0,615	2,076	0,099
File 2	0,691	3,125	0,149
Var (1 % 2)	-11%	-34%	-34%

Perspectives

- Améliorer la connaissance des paramètres influençant la biomasse
- Améliorer l'utilisation de la modélisation pour l'estimation de l'impact du contrôle sur la biodiversité
- Se doter de moyens de mesure expérimentaux de la biodiversité



② Efflorescence algale (Bloom)

- **Efflorescence** : Une efflorescence algale (ou bloom) est une augmentation relativement rapide de la concentration d'une ou de quelques espèces d'algue planctonique dans un système aquatique, qui se manifeste souvent par une coloration de l'eau. Ce phénomène est le plus souvent lié à un enrichissement du milieu par des apports de nutriments liés aux activités humaines (eutrophisation).



② Efflorescence algale (Bloom)

- Le phytoplancton : composante importante des modèles de qualité des eaux
 - ➔ Producteur primaire dominant
 - ➔ Les dynamiques des algues et des nutriments sont fortement liées
 - ➔ Influence la turbidité
 - ➔ Problèmes de goût, d'odeur, santé
- Intérêt pour Veolia de la modélisation d'une évolution de bloom
 - ➔ Anticipation sur l'ajustement des traitements en potabilisation ou dessalement
 - ➔ Mesure préventive localisée pour inhiber la prolifération dans un réservoir ou une ressource
 - ➔ Evaluation et maîtrise du risque sanitaire
 - ➔ Mesures correctives au niveau d'un bassin pour maîtriser les blooms
 - ➔ Anticiper l'impact d'un rejet vis-à-vis de blooms (température, pH, nutriments, modification de l'hydraulique...)
- La simulation d'une efflorescence exige un modèle complexe
 - ➔ Simuler rapidement et en même temps plusieurs paramètres d'influence de la croissance et de la diversité

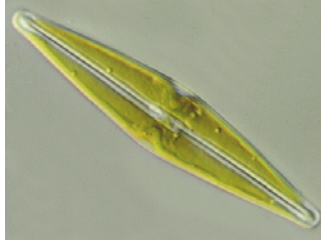


② Efflorescence algale (Bloom)

Dinobryon sp. (Chrysophytes)



Navicula sp. (Diatomée)



Ceratium sp. (Dinoflagellé)



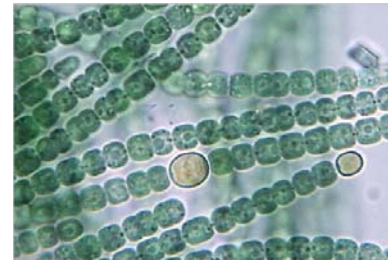
Eukaryota



Dunaliella sp.
(Chlorophytes)



Oocystis sp.



Anabaena sp. (cyanophytes)

Prokaryota

Assemblage très varié

Conclusion

Pour Veolia Environnement,

la biodiversité et la préservation de l'environnement sont au cœur de ses activités dans un monde en profonde évolution qui sollicite les équilibres écologiques comme jamais auparavant

Anticipation et réactivité sont les maîtres mots qui font de la modélisation des écosystèmes une discipline aujourd'hui stratégique pour nous aider à développer les solutions qui préserveront au mieux notre planète

