

Evaluer les impacts autour d'une source d'émission : méthodologies et résultats



Gérard KECK

Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon
Réseau Santé Déchets; RECORD

AFSSA, AFSSET, EFSA

Instance Déchets Plan



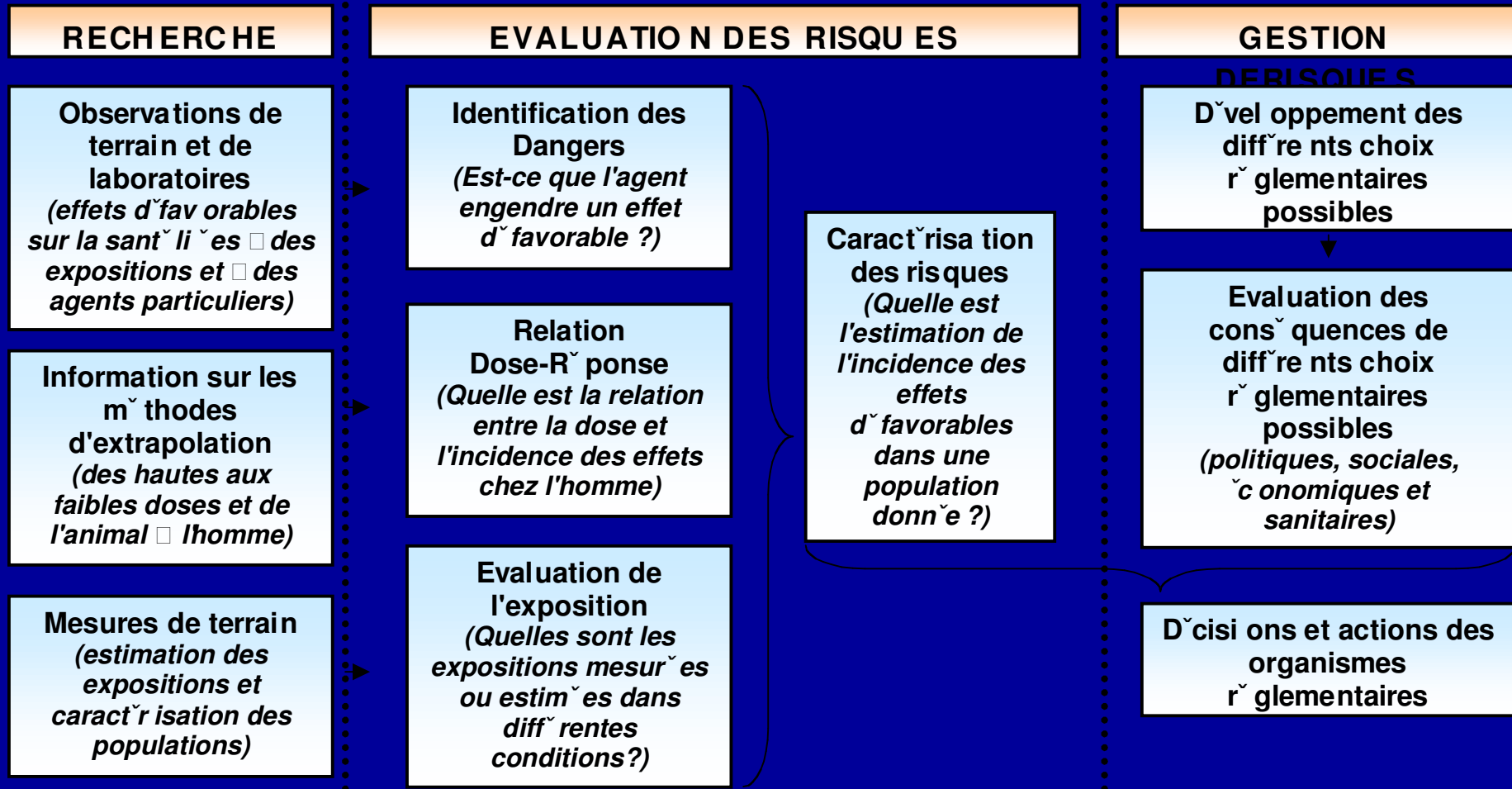
Des évaluations difficiles

- Risques sanitaires et NIMBY/NIMEY
- difficultés inhérentes à l'étude des risques à long terme,
- liés à une exposition prolongée mais mal connue à des doses faibles de nombreux polluants émis par les installations de traitement des déchets : chimiques, biologiques, voire radio-actifs
- dans un contexte d'exposition multi-factorielle : autres industries, pollution urbaine..
- ce qui aboutit souvent à des résultats contradictoires en fonction des études réalisées
- Doit s'appliquer à toutes les filières!..
- Risques du non traitement des déchets?..

Méthodes d'étude de plusieurs types, encore largement en cours de mise au point

- l'évaluation des risques sanitaires par modélisation à partir des émissions de certains polluants marqueurs
- les études épidémiologiques
- les études des niveaux de contamination de l'environnement, des chaînes alimentaires et des populations humaines
- l'utilisation de bio-indicateurs

Figure 1 Schéma conceptuel de la démarche d'évaluation des risques (Académie des Sciences, USA, 1983)



Démarche

- Polluants marqueurs
- “ Valeur Toxicologique de Référence ” (VTR)
- Toxicité chronique : Dose Sans Effet chez l’animal (No Effect Level)
- Doses Journalières Admissibles (DJA), Limites Maximales de Résidus (LMR)
- Comparaison avec valeurs d ’exposition(ratio de danger= dose d’exposition/DJA)

Effet cancérogène et mutagène

- Absence de dose-seuil?
- Excès de Risque Unitaire (ERU) par extrapolation de la courbe dose-effet chez l'animal vers des doses très faibles
- D'autres effets pourraient être sans seuil
- Validité?

Emissions de dioxines :
de 0,5 à 100 ng/m³ d'air

Lait "au pis" :
de 0,7 à 24 pg/g
de matière grasse

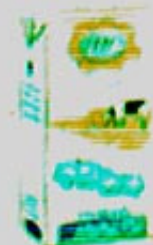
Incinérateur

Herbe :
de 1 à 50 pg/g
de matière sèche



Lait, beurre, viande :
de 1 à 2 pg/g
de matière grasse

Lait maternel :
de 20 à 30 pg/g
de matière grasse



de 1 à 2 pg/kg
de poids corporel

de 150 à 400 pg/kg
de poids corporel

(Dose quotidienne absorbée)

Etude SFSP, 1999

- Logiciel de dispersion Polair; modèle de transfert CalTox
- scénario pessimiste portant sur un incinérateur polluant (valeur à l'émission : 38,5ng/m³; quantité de dioxines théoriquement ingérées à partir d'aliments produits en périphérie : 25 pg TEQ/kg pc
- RDg= 25 par rapport à DJA 1 pg TEQ/kg pc
- ERU excès de cancers serait de l'ordre de 10⁻² soit 1 cancer pour 100 personnes
- Autres polluants; risques moindres

Etude SFSP

- scénario moyen à l'échelle du territoire français (valeurs d'émission des 70 incinérateurs les plus importants)
- 0,27 pg/kg pc/j., 3 fois inférieure à la DJA
- l'excès de cancers serait de l'ordre de 10^{-4} soit 1 cancer pour 10000 personnes exposées

Le respect des valeurs limites UE : quels risques ?

Inhalation :

Un regroupement artificiel-9 (% de 0,5 mg/m³ sur 14 sites, FNADE)

* µg/m ³	Dioxines	Plomb	Cadmium	Mercure	Arsenic	Chrome	<u>PM2.5</u>
Normes UE (§ estimation) *	0,1. 10 ⁻⁶	§ 2,5.10 ²	§ 5.10 ¹	§ 5.10 ¹	§ 1.10 ¹	§ 3.10 ¹	1.10 ⁴
VTR/DJA	RU=5.10 ⁻³ (pg/kg.j) ⁻¹ DJA=1 pg/kg.j	0,5 µg/m ³ (UE)	RU=1,8.10 ⁻³ (µg/m ³) ⁻¹ 5.10 ⁻³ µg/m ³ (WHO)	0,2 µg/m ³ (MRL)	RU=4,3.10 ⁻³ (µg/m ³) ⁻¹	RU=0,04 (CrVI) (µg/m ³) ⁻¹	perte d'EV** = 11,1/10 µg/m ³
immissions moyenne *	9,8.10 ⁻¹¹	2,1.10 ⁻⁴	4,1.10 ⁻⁵	1,0.10 ⁻⁶	8,2.10 ⁻⁶	2,5.10 ⁻⁵	7,9.10 ⁻³
immissions maximales *	1,3.10 ⁻⁹	3,4.10 ⁻³	6,8.10 ⁻⁴	1,7.10 ⁻⁵	1,4.10 ⁻⁴	4,0.10 ⁻⁴	1,3.10 ⁻¹
Cancer	risque moyen	1,1.10 ⁻⁷		1,2.10 ⁻⁷		5,6.10 ⁻⁸	1,6.10 ⁻⁶
	risque maximum	10,0.10 ⁻⁷		1,2.10 ⁻⁶		5,8.10 ⁻⁷	1,6.10 ⁻⁵
Toxicité systémique	ratio moyen	1,5.10 ⁻⁵	4,1.10 ⁻⁴	8,2.10 ⁻³	5,2.10 ⁻⁶		0,3 jours
	ratio max	2,0.10 ⁻⁴	6,7.10 ⁻³	1,4.10 ⁻¹	8,5.10 ⁻⁵		5,2 jours

**UIOM: capacité de 79 000 t/an,
2 fours de 5 et 6 t/h**

Source : Evaluation du risque pour la santé lié aux émissions atmosphériques des incinérateurs soumis aux nouvelles valeurs limites de l'Union européenne. Rapport 2001 pour le MEDD

(www.environnement.gouv.fr/telch/rapports-ig/2002/020807-rapport-impact-sanitaire-incinerateur.pdf)

... et les dioxines ?

Estimation du risque de cancer par **ingestion** de sol et d'aliments contaminés par les dioxines* (estimations moyennes)

*I-TEQ	Norme UE 0,1 ng/m ³	UIOM à 9 ng/m ³
Dépôt surfacique (pg/m ² /s)	2,1.10 ⁻⁷	1,9.10 ⁻⁵
Dose moyenne journalière en pg/kg pc.j	1,4.10 ⁻³	1,2.10 ⁻¹
Ratio de danger (approche 'OMS')	1,4.10 ⁻³	1,2.10 ⁻¹
Risque moyen individuel (approche 'EPA')	5,9.10 ⁻⁶	5,3.10 ⁻⁴

Codes de calcul :

- APC3 (Aria Technologies)
- CalTOX

Une UIOM réelle, rose vents,
territoire 18 x 18 km ; moyenne
'maille' de retombée maximale
(= moyenne x 10)

Régime alimentaire France

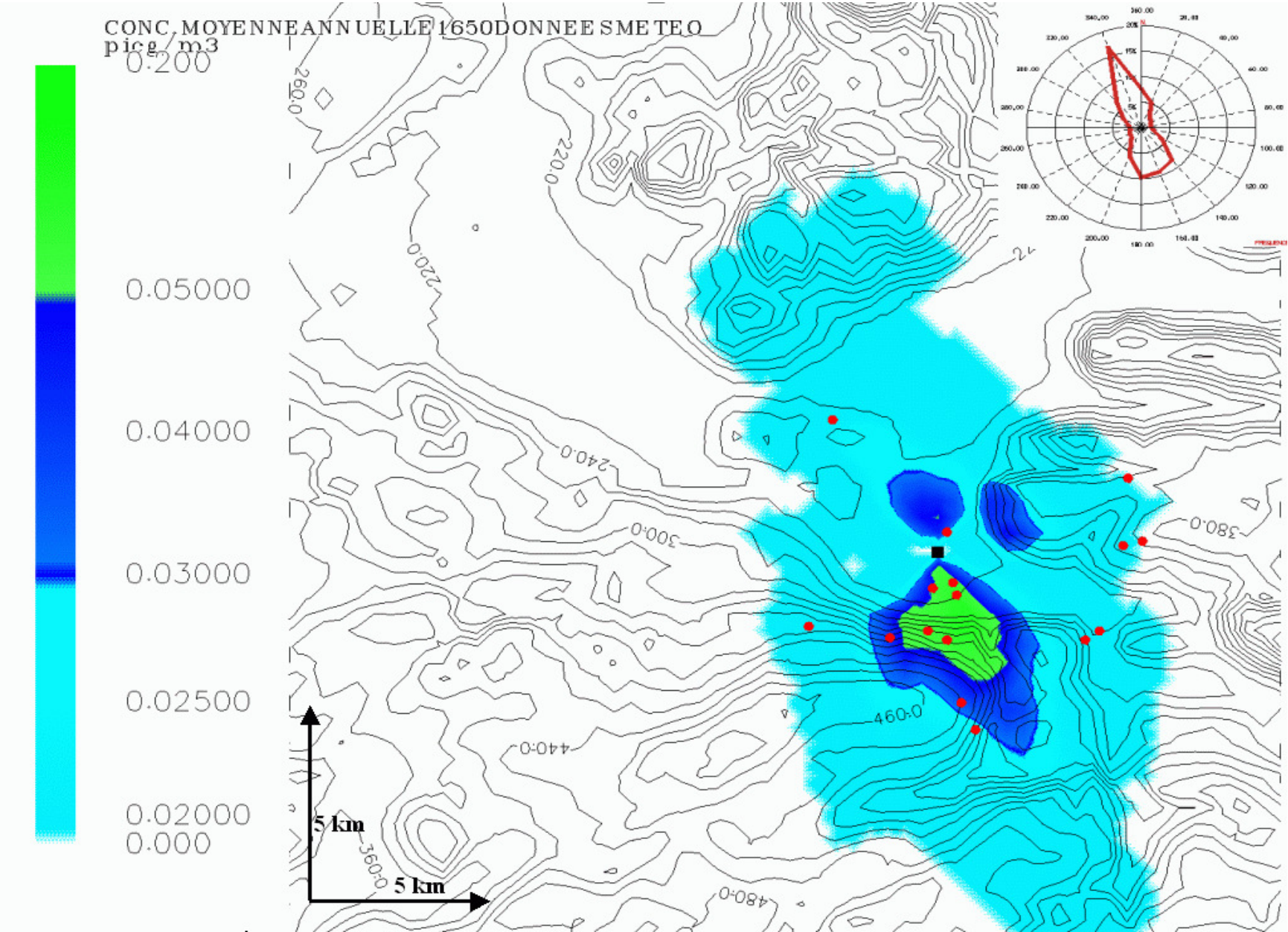
Etude AdemeDiox (Blanchard JM, Savoie F., Keck G. et coll. 2001)

UIOM Bourgoin Jallieu

9 ng TEQ/m³ (moyenne)



Carte III.2 – Concentration moyenne annuelle des toxines pour la période de long terme



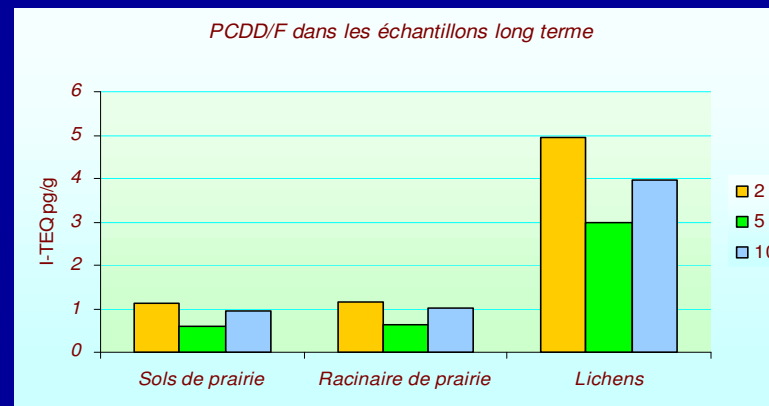
Valeurs mesurées

Air ambiant: env. 10 fois inf. valeurs calculées; pas de relation avec proximité UIOM

Sol, herbe, légumes : valeurs très basses (< 1pg TEQ/g) (pas de relation avec proximité UIOM (mais avec sources ponctuelles)

Lait (vache, chèvre): idem (0,5 pg TEQ/g lipides)

Lichens: relation avec proximité UIOM



Etudes épidémiologiques

- consistent à étudier l'apparition de troubles sanitaires dans une population exposée par comparaison avec une population témoin.
- Travailleurs; riverains; populations particulières (Caire, Tananarive)
- difficultés d'interprétation des résultats
- différences observées, quand elles existent, généralement faibles
- manque de connaissances globales des statistiques de maladies

Difficultés d'interprétation

- les populations exposées et non exposées diffèrent souvent par des caractéristiques sociales, ce qui peut entraîner des biais (“ facteurs de confusion ”) importants, difficiles à ajuster.
- manque de données objectives d'exposition: métrologie, SIG; sources d'exposition non identifiées(industrielles, circulation, intérieures..)
- Classement des sites en fonction de la pollution: consensus d'experts, Delphi..

Quelques exemples d'études

- absence de relation entre l'exposition mesurée par la distance à l'incinérateur et les cancers respiratoires [ELLIOTT 1992]
- excès de risque significatifs mais faibles observés 1,05 pour les cancers du sang et 1,29 pour les cancers du foie) mais existaient antérieurement [ELLIOTT 1996]
- “ agrégats de sarcomes des tissus mous (STM) et de lymphomes non hodgkiniens (LNH) autour de l'incinérateur de Besançon (Viel et al. 2003)
- Faibles poids à la naissance à proximité des CET mixtes (Etude EuroHazcon)

Etude des niveaux de contamination

- Environnement : air, sols, végétaux,
- bio-indicateurs: lichens, chou
- Chaînes alimentaires
- Humains: lait maternel, sang, cheveux..

Bio-monitoring dans les populations humaines

- nombreuses études sur les niveaux d'imprégnation en dioxines (TEQ) dans les populations vivant à proximité des incinérateurs et chez les travailleurs
- dans la grande majorité des cas, pas de différence significative par comparaison à des populations non exposées.
- Gilly s/ Isère: taux de dioxines dans des laits maternels : pas différence par rapport aux taux moyens français (de l'ordre de 15 pg TEQ/g lipides)
- Etudes INVS- AFSSA en France

Tableau 1. Concentrations sériques de dioxines et PCB chez des sujets belges potentiellement exposés et des sujets sans exposition particulière (moyennes géométriques en pg TEQ_{OMS}/g MG)

	N	PCDD/F	PCB	PCDD/F + PCB
1) Banlieue industrielle	58	23,8 (2,2-57)	6,3 (1,2-37)	30,7 (7,6-84)
2) < 1 km d'une décharge	52	21,8 (4,1-58)	6,7 (1,1-35)	29,5 (7,9-86)
3) UIOM dans zone industrielle	33	24,1 (11-113)	5,7 (0,2-20)	30,1 (13-133)
4) UIOM dans une zone rurale	51	37,9 (9,2-101)	10,3 (0,2-44)	48,7 (9,4-145)
5) Zone non polluée	63	23,9 (5,0-71)	(7,0 (1,5-29)	31,3 (6,7-100)
Population totale	257	25,7 (4,1-113)	7,1 (0,2-44)	32,8 (6,7-145)
Population totale sans groupe 4	206	23,4 (4,1-113)	6,5 (0,2-37)	30,49 (6,7-133)

UIOM concernées sont anciennes et relativement polluantes (env 50 ng TEQ/m³. dans les fumées).

augmentation significative (10%) des taux sanguins apparaît lors d'exposition à des niveaux d'émission supérieurs à 5 ng TEQ/m³.

des niveaux d'émission inférieurs à 0,1 ng TEQ/m³ n'ont pas d'incidence sur l'accumulation de dioxines à travers la chaîne alimentaire

Polluants biologiques

- Souvent sous estimés (risques « connus »)
- Compostage, mais aussi collecte, manipulation de DMA(maison, travailleurs..); CET et autres..
- Bactéries, moisissures, toxines..
- Relations avec pathologies

Nuisances

- Odeurs!!
- Bruits, vue..
- Dépréciation
- Maladies psycho-somatiques

Effets écologiques

Modifications des paramètres physicochimiques:

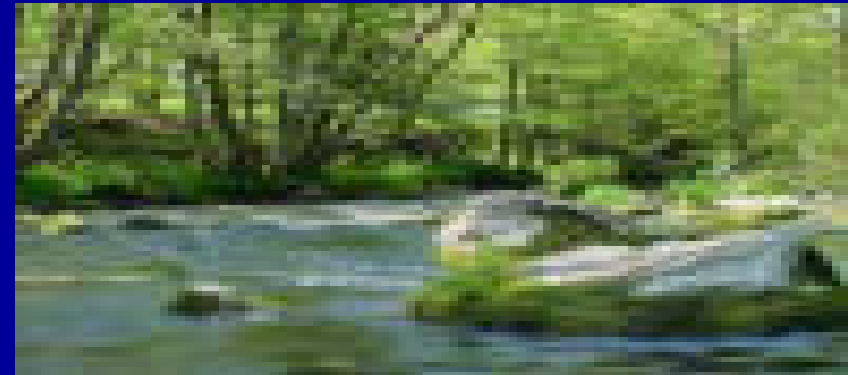
DBO, NH_4^+ , MES,

Diminution des espèces polluo-sensibles: indices biologiques

Développement d'algues et bactéries filamenteuses

(Leptomitosis..)

Augmentation de certains polluants dans les poissons(PCB..)



Conclusions

Valorisation. Recyclage

- Encouragé (UE..)
- Attention aux risques de mauvaises pratiques vis à vis de la chaîne alimentaire
- Poulets belges : dioxines/PCB
- Métaux : plomb, cadmium, arsenic, fluor.. (EFSA)
- Boues d 'épuration
- Matériaux de construction: étude CSTB/Polden/RSD