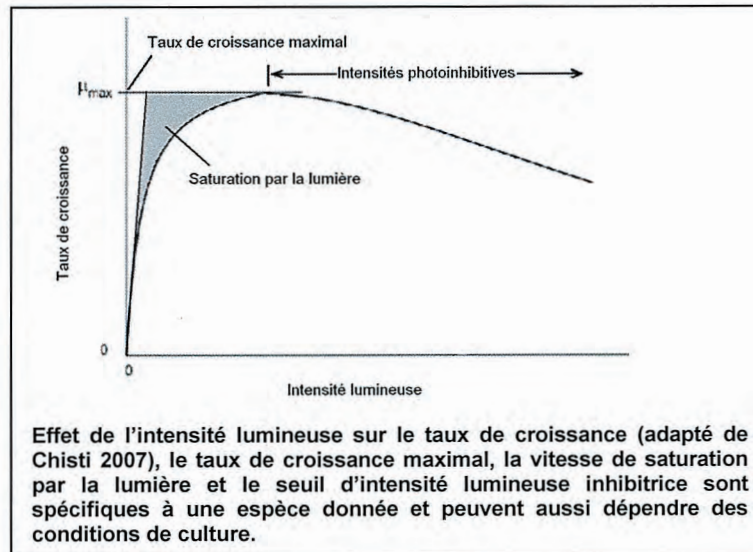


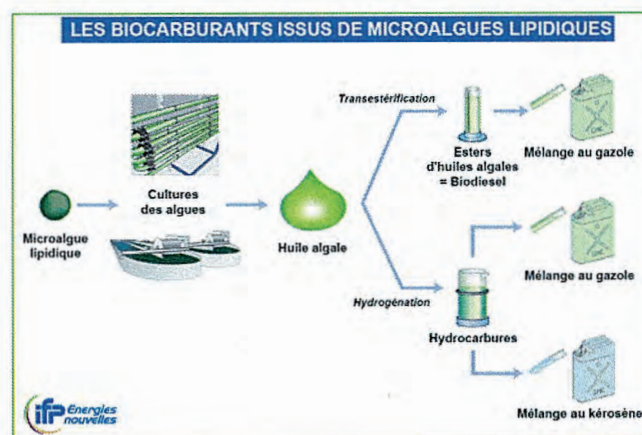
Annexe 14 : Mécanismes limitant l'efficacité de la photosynthèse

La photosynthèse se décompose en deux étapes principales : une phase « lumineuse » et une phase « chimique ». Lors de la phase lumineuse, l'énergie lumineuse est convertie en énergie chimique de transition grâce à la chaîne photosynthétique. Le mécanisme est le suivant : les photons sont captés par des antennes collectrices, composés de pigments, et leur énergie permet l'oxydation de l'eau en oxygène. Les électrons relâchés par la réaction d'oxydation sont transportés le long de la chaîne photosynthétique, permettant la création d'un gradient de protons et la création d'énergie chimique transitoire (stockée dans les intermédiaires NADPH et ATP). Lors de la phase chimique, cette énergie chimique est utilisée dans le cycle de Calvin pour convertir le CO_2 , fixé par l'enzyme Rubisco (Ribulose Biphosphate Carboxylase), en molécules organiques (énergie chimique de stockage). Cette phase chimique est cinétiquement l'étape limitante par rapport à la phase lumineuse. Du coup, toute l'énergie solaire captée par les pigments ne peut pas être utilisée et une partie est dissipée par fluorescence ou sous forme de chaleur, on parle de **saturation par la lumière**. Au-delà de certaines intensités lumineuses, la croissance en biomasse est inhibée. Ce phénomène est connu sous le nom de **photoinhibition**. Cette photoinhibition est le résultat de dommages photooxydatifs causés par un excès d'électrons qui se combinent avec l'oxygène et forme des radicaux libres extrêmement réactifs.



Différentes stratégies sont envisagées pour limiter les phénomènes de saturation lumineuse et de photoinhibition telles que des manipulations génétiques (de la taille des antennes collectrices ou de la quantité/l'efficacité de la Rubisco) ou des designs particuliers des photobioréacteurs ; La **photorespiration** est la fixation d'une molécule de O_2 à la place d'une molécule de CO_2 par la Rubisco, conduisant à la dégradation de matière organique et donc au relargage du CO_2 fixé lors de la photosynthèse. Ce phénomène permet de tamponner la concentration en O_2 lorsque celle-ci est en excès. Pour limiter ce phénomène, il est donc important d'évacuer régulièrement l' O_2 produit par la photosynthèse.

Annexe 15 : Les biocarburants issus des microalgues lipidiques

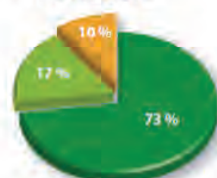


Source : la climatologie.free.fr

Évolution des tonnages collectés (Qc) en France par catégorie de piles et accumulateurs (tonnes)⁽³⁾

Flux	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Piles (total)	6 459	7 058	8 611	7 035	8 769	8 937	7 973	8 467
Accumulateurs hors plomb (total)	1 173	1 023	1 191	1 438	1 595	1 397	1 223	1 412
<i>Accumulateurs Ni-Cd</i>	1 049	938	1 087	1 330	1 207	1 149	1 058	1 055
<i>Accumulateurs Li</i>	28	30	42	39	66	51	76	143
<i>Accumulateurs Ni-MH</i>	96	55	62	69	108	159	88	215
<i>Autres</i>	0	0	0	0	214	38	1	0
Accumulateurs plomb	175 693	169 389	185 220	169 041	175 333	201 130	175 800	196 698
Piles et accumulateurs (total)	183 325	177 470	195 022	177 514	185 697	211 464	184 996	206 577

Répartition des points de collecte des éco-organismes par lieux de collecte



■ Distribution ■ Entreprise/écoles ■ Déchèterie

ANNEXE 16 : Synthèse PILES et ACCUMULATEURS Collection Repères, année 2009. ADEME

Filières de destination des produits issus du traitement des piles et accumulateurs par nature de P&A

		Total traité (tonnes)	Produits recyclés (valorisation matière)	Produits détruits	Produits valorisés énergétiquement
Piles	Salines, Alcalines et Zinc-Air	15 464	12 897	903	1 662
	Lithium	191	120	5	37
	Bouton	18	16	2	0
	TOTAL	15 673	13 033	910	1 699
Accumulateurs	Ni Cd	3 494	2 541	0	40
	Ni MH	376	313	0	38
	Plomb	229 533	193 240	16 024	13 594
	Lithium	205	126	0	7
	TOTAL	233 608	196 220	16 024	13 679
Total piles et accumulateurs		249 281	209 253	16 934	15 377

ANNEXE 17 : Le contenu de nos poubelles ADEME, 2009

Le contenu de notre poubelle



source : www.letri.com

De la poubelle de nos grands-parents à la nôtre, il y a eu du changement !

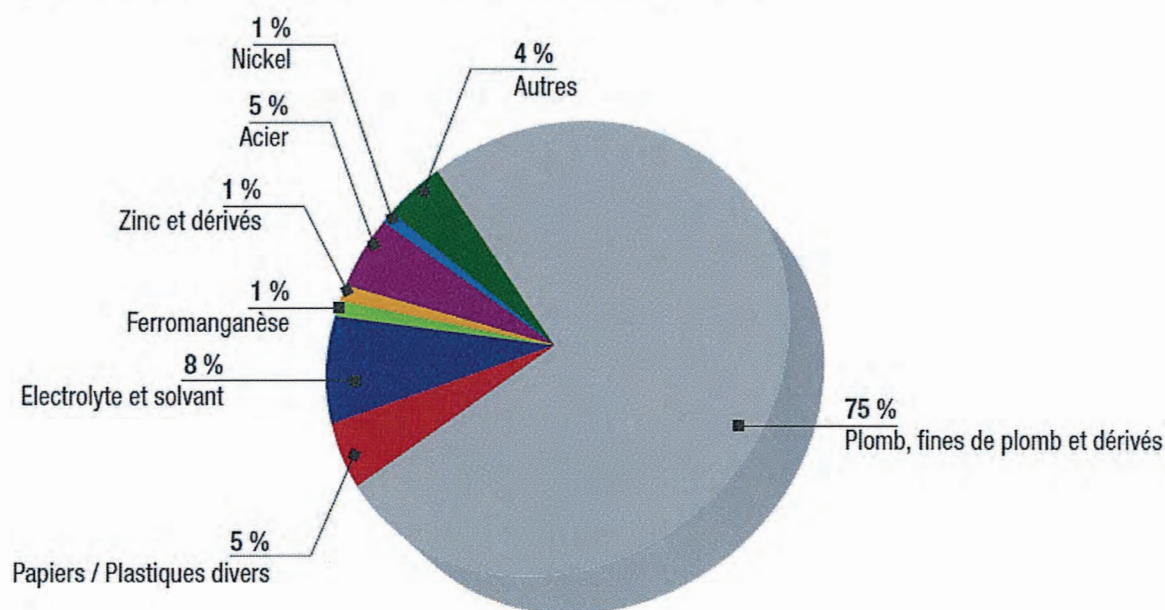
Les emballages (bouteilles, cartons, boîtes de conserve, sacs...) représentent aujourd'hui près du tiers de son contenu (en volume) et près du quart de son poids. Chaque ménage jette en moyenne 10 emballages par jour.

Dans nos poubelles aujourd'hui on trouve :

- Matières biodégradables 25%
- Papiers cartons 21%
- Divers 20%
- Verre 11%
- Plastiques 11%
- Textiles sanitaires 8%
- Métaux 4%

(source ADEME 2009)

ANNEXE 18 : Répartition des tonnages de matières recyclées



Source : CHIFFRES CLÉS DÉCHETS - ÉDITION 2012, ADEME

Déchets ménagers toxiques : le geste écocitoyen

• Qu'appelle-t-on « déchets ménagers toxiques » ?

Les « déchets ménagers toxiques » sont les restes, avec leurs emballages souillés, des innombrables produits plus ou moins nocifs que nous utilisons dans la maison, ou bien lors de nos activités de jardinage ou de bricolage. Ce peuvent être également des objets usagés ou périmés dont la composition inclut des substances dangereuses pour l'homme et/ou l'environnement. Les spécialistes des déchets les ont baptisés DDM (« déchets dangereux des ménages ») ou encore DTQD (« déchets toxiques en quantités dispersées »), par opposition aux déchets ménagers dits « banals » (sacs plastiques, papiers, bouteilles, épilateurs, etc.).

Ils sont extrêmement disparates :

- produits détachants, antirouille, cires, eau de javel, soude caustique, déboucheurs pour évier ou WC, décapants pour four, etc. ;
- médicaments ;
- résidus de l'automobile : huiles minérales, huiles de vidange, antigel, liquide de frein, etc. ;
- produits de traitements pour le jardin ou les plantes d'intérieur : insecticides, herbicides, fongicides, etc. ;
- colles ;
- peintures, vernis, laques, lasures, diluants autres que l'eau, etc. ;
- solvants (toluène, trichloréthylène, etc.) ;
- produits de traitements du bois ;
- piles, accumulateurs, batteries ;
- produits chimiques divers : acides chlorhydrique et sulfurique, ammoniac, acétone, éther, benzène, formol, etc.
- autres : radiographies, bombes aérosols, thermomètres, tubes néon, fixateurs photographiques, révélateurs, chlorofluorocarbones (CFC) des réfrigérateurs et congélateurs, etc.

Ces déchets spéciaux représentent un peu moins de 1 % de nos déchets, soit 3,6 kg/habitant/an (non compris les huiles de vidange).



Tôt ou tard, les substances nocives libérées par les déchets toxiques se retrouvent dans notre environnement.

• En quoi sont-ils nocifs ?

Les déchets dangereux des ménages sont toxiques pour l'homme, les animaux ou les plantes. Ils peuvent également se révéler explosifs, corrosifs, irritants, comburants ou inflammables. D'ailleurs, le dépôt sur la voie publique des produits ou objets dangereux est interdit.

Les DDM peuvent directement polluer l'atmosphère (vapeurs), le sol et le sous-sol (dépôts sauvages), et l'eau. Pire : mélangés aux autres ordures, ils rendent beaucoup plus polluants ou difficiles les différents traitements des déchets.

Exemple

L'incinération. Dans des installations encore trop nombreuses ne satisfaisant pas aux normes environnementales, le brûlage des déchets renfermant du chlore (notamment solvants et PVC) dégage des dioxines. Ces composés organochlorés, très toxiques, cancérigènes et puissants dérégulateurs hormonaux, peuvent ensuite se retrouver dans le lait des vaches paissant à des kilomètres à la ronde. De même, l'incinération des piles, plastiques, tubes fluorescents et peintures charge les fumées de « métaux lourds » (cadmium, mercure, etc.) qui se déposent sur le sol et les végétaux dans toute la région. Ces dangereux métaux sont indestructibles et ils ne peuvent que s'accumuler.

Affich

Autre exemple

On retrouve des métaux lourds à doses préoccupantes – en compagnie de composés organochlorés – dans les boues de stations d'épuration des eaux usées. Ces boues constituent un bon amendement, mais les agriculteurs rechignent de plus en plus à épandre sur leurs terres ces effluents pollués. En effet, les métaux lourds (et sans doute d'autres contaminants) peuvent être absorbés par les plantes cultivées. Les stations d'épuration les plus modernes (par exemple, Emeraude dans l'agglomération rouennaise) incinèrent leurs boues, la chaleur produite servant au séchage préalable. Les cendres sont ensuite valorisées dans les travaux routiers.

En définitive, les substances nocives libérées par les DDM dans l'environnement se retrouvent tôt ou tard dans l'air que nous respirons, dans les terres qui nous nourrissent, voire dans nos aliments eux-mêmes.



ANNEXE 20 : EXTRAIT du rapport sur « les risques sanitaires des métaux lourds et autres métaux », mai 2011

Doc. 12613
12 mai 2011

Les risques sanitaires des métaux lourds et d'autres métaux

Rapport¹
Commission des questions sociales, de la santé et de la famille
Rapporteur: M. Jean HUSS, Luxembourg, Groupe socialiste

Introduction

La pollution de l'environnement et l'exposition permanente des êtres humains à des métaux lourds toxiques tels que le mercure, le cadmium ou le plomb sont de graves problèmes qui ne cessent de prendre de l'ampleur dans le monde entier. L'exposition aux métaux s'est fortement aggravée au cours des cinquante dernières années avec l'augmentation exponentielle de l'utilisation de métaux lourds dans les processus et produits industriels. [...]

2. Les métaux lourds: un problème de santé publique

L'aggravation, depuis des années, des pathologies qui sont connues pour avoir un lien avec la pollution de l'environnement d'un côté, couplée avec des connaissances scientifiques et médicales de plus en plus pointues de l'autre, devrait amener les Etats membres du Conseil de l'Europe à reconnaître les métaux lourds comme un grave problème de santé publique et à y apporter les bonnes réponses.[...]

2.1. Les métaux dans l'environnement humain

Les métaux sont présents naturellement dans notre environnement, surtout dans la croûte terrestre où ils contribuent à l'équilibre de la planète. Cependant, par l'intervention humaine, les métaux sont répartis, concentrés et modifiés chimiquement, ce qui peut augmenter leur toxicité. Par le biais d'activités minières, industrielles et agricoles, mais aussi de la chasse, et de nombreux produits de consommation qui terminent comme déchets, l'air, l'eau, le sol, les micro-organismes, les plantes, les animaux et, finalement, les êtres humains sont pollués et intoxiqués par les métaux lourds.

Outre leur présence naturelle dans l'écorce terrestre et leurs utilisations industrielles, beaucoup de métaux sont présents dans l'environnement humain plus directement, sans que cela soit forcément connu par tous. Le tableau ci-dessous indique quelques sources de métaux directement en contact avec l'être l'humain [...]

Présence de métaux dans l'environnement humain direct (liste non-exhaustive):

Aluminium	Canettes de boissons, médicaments (vaccins, pansements gastriques, céramiques déodorants, casseroles, papier aluminium utilisé en cuisine; Chaîne alimentaire: eau potable, légumes, additifs alimentaires (biscuits, produits laitiers et autres produits sucrés)
Arsenic	Chaîne alimentaire: eau potable (dépôts minéraux naturels), légumes, notamment laitues, fruits de mer
Cadmium	Produits céramiques en contact avec les denrées alimentaires, cigarettes et fumées de cigarette, piles; Chaîne alimentaire: eau potable, légumes, fruits de mer, foies et reins d'animaux
Mercure	Production de chlore, extraction d'or, piles, appareils de mesure, amalgames dentaires, fumée de cigarette; Chaîne alimentaire: poissons (espadons, thons, raies et requins)
Nickel	Bijoux, pièces de monnaie; Chaîne alimentaire: eau potable, mollusques, chocolat, soja, noix, farine d'avoine
Plomb	Batteries et accumulateurs, peintures anciennes
Zinc organique	Suppléments vitaminiques, écrans solaires, déodorants, produits de pied d'athlètes, shampoings antipelliculaires

La problématique liée à certains métaux lourds est prise en considération dans les agendas politiques, au moins dans certaines régions du monde. L'activité minière, destinée à extraire le mercure, est de plus en plus remplacée par le recyclage du mercure. Ainsi la production primaire mondiale de l'ordre de 3 000 tonnes par an (à partir du minerai cinabre), est actuellement doublée par la production secondaire, à partir de la valorisation de déchets, ceci certainement pour des raisons économiques, mais aussi liées à l'environnement (même si la principale source de pollution provient des centrales thermiques au charbon).

Néanmoins, certaines voies industrielles prises récemment encore semblent plutôt contre-productives par rapport à l'élimination du mercure: un secteur fortement consommateur de mercure est celui des ampoules à basse consommation dites «écologiques» qui peuvent contenir de 3 à 5 mg de mercure. [...]

Un autre métal par rapport auquel des mesures radicales ont été prises depuis des années est le plomb: encore utilisé très largement dans l'industrie, l'imprimerie et les peintures pendant la première moitié du 20e siècle, beaucoup d'utilisations industrielles ont ensuite été supprimées, y compris les carburants automobiles (où le plomb est prohibé presque mondialement aujourd'hui). Il reste par contre encore présent dans les batteries et accumulateurs, les produits industriels en plomb et l'industrie chimique, sans parler des bâtiments dans les grandes agglomérations où les peintures anciennes sont encore bien présentes (voir la section 2.3 ci-dessous).

2.2. Pourquoi les effets des métaux lourds sont-ils sous-estimés ou non suffisamment pris en compte?

Les métaux lourds, comme d'autres substances toxiques, apparaissent rarement dans des doses suffisamment fortes pour déclencher des maladies immédiates. Ils sont consommés à faible dose, mais de manière continue, et s'accumulent dans différents organes du corps humain où ils deviennent des «bombes à retardement». Par ailleurs,

selon certains experts, le corps humain sain peut gérer des faibles doses de métaux lourds et les éliminer sans développer des réactions particulières. Il est certain que les personnes ne réagissent pas de la même manière à une exposition aux métaux lourds, en fonction de leurs prédispositions génétiques et leur état de santé. Ainsi, le lien entre cause et effets est souvent difficile à établir.

Certaines substances n'auront pas d'effet à elles seules, mais réagissent l'une avec l'autre, et ce sont les combinaisons de métaux lourds et d'autres produits chimiques qui deviennent des «cocktails» dangereux dont les effets combinés sont encore peu étudiés et connus aujourd'hui.

En conséquence, l'ampleur des effets directs ou indirects des métaux lourds est difficile à évaluer et des réponses scientifiques et médicales ciblées manquent aujourd'hui. [...]

2.3. Risques sanitaires des métaux: connaissances actuelles en la matière et premières réponses politiques

– Aperçu général des effets sanitaires des métaux

Une exposition permanente à des petites doses de métaux lourds peut déclencher de nombreuses réactions chez l'être humain. Parmi les premières se trouvent les maladies cardiovasculaires, telles que l'artériosclérose ou la thrombose comme une étude récente de la Corée du Sud a encore une fois pu le démontrer en ce qui concerne le mercure. Il a également été prouvé, par de nombreuses recherches et expériences, que les métaux lourds peuvent contribuer à des pathologies immunologiques telles que la sclérose en plaques ou d'autres défauts du système immunitaire (inflammations chroniques, effets immunosuppresseurs, allergies). Ils ont aussi tendance à perturber les systèmes reproducteur et endocrinien (comprenant tous les organes/glandes possédant une fonction de sécrétion d'hormones) et avoir des effets cytotoxiques (effets destructeurs sur les cellules). Des effets neurotoxiques surviennent directement quand les métaux lourds franchissent la barrière encéphalique, provoquant des atteintes du système nerveux central telles que les maladies de Parkinson et d'Alzheimer et, chez le fœtus, un dérèglement du développement cérébral.

Une maladie qui, en français, est même nommée d'après un métal lourd, en raison du lien qu'elle présente avec lui, est le saturnisme, correspondant à une intoxication aiguë ou chronique par le plomb (la planète Saturne étant le symbole du plomb en alchimie). A la différence de la plupart des métaux, le plomb n'a aucun rôle connu dans l'organisme humain et il est connu pour être toxique au niveau cellulaire quelle que soit sa concentration. Le jeune enfant est plus exposé à l'intoxication que l'adulte en raison de son comportement spécifique (tout porter à la bouche), sa plus grande sensibilité et le développement en cours de son organisme où le plomb peut provoquer des retards irréversibles; il en est de même avec le fœtus et l'embryon. [...]

Comme évoqué plus haut, les risques sanitaires des métaux lourds dépendent aussi de la sensibilité de chaque personne: ainsi les prédispositions génétiques, l'âge et l'état général de santé entrent en ligne de compte pour les effets que les métaux lourds peuvent avoir sur un patient, et ces derniers deviennent des co-facteurs pour le développement de certaines pathologies. Ceci peut mener à des interprétations diverses sur la toxicité des métaux lourds qui peuvent avoir des effets dévastateurs chez les uns et aucun effet mesurable chez les autres. Le tableau suivant donne des exemples de pathologies [...]

Effets soupçonnés ou prouvés de métaux sur la santé humaine (liste non-exhaustive):

Métal	Maladies organiques	Effets neurologiques et psychiatriques
Aluminium	Douleurs articulaires, décalcification des os, anémie	Démence, Alzheimer, Parkinson, Encéphalopathie avec des perturbations de mémoire, de concentration et de mobilité
Arsenic	Diabète de type 221	Atteintes au système nerveux, menant à des faiblesses, surdité, paresthésies, psychoses organiques avec somnolence, troubles, stupeur, délires, schizophrénie
Cadmium	Lésions rénales et pulmonaires, fragilisation des os, anémies, augmentation du risque de cancer en cas d'inhalation	Aucune référence trouvée à ce stade
Mercur	Lésions du cerveau, maladies auto-immunes (arthrite rhumatique, lupus, sclérose en plaques), maladies cardiovasculaires (hypertension et autres), cancer du foie	Diminution de l'intelligence, troubles de la parole, agitation, agressivité, troubles visuels et auditifs, polyneuropathie, myasthénie grave, Alzheimer
Nickel	Allergies, dermatites, eczéma	Maux de tête, vertiges, manque de sommeil
Plomb	Effets hématologiques et cardiovasculaires (hypertension), atteintes rénales	Dépressions allant jusqu'au suicide, manque d'attention, atteinte à l'intelligence visuelle et aux fonctions motrices, troubles de mémoire, difficultés d'apprentissage, états de fatigue, agitation, agressivité, psychoses, hallucinations, poly-neuropathie périphérique, encéphalopathie, saturnisme
Zinc organique	Crampes d'estomacs, nausées, vomissements, anémie, dommages au pancréas	Cédème cérébral avec nausées, vomissements, vertiges, troubles visuels, crampes, manque de mémoire, fatigue, manque d'intérêt, maux de têtes, troubles de sommeil

Il convient de préciser que toutes les informations données ci-dessus concernant les sources et les effets éventuels des métaux sur la santé ne sont pas présentées de manière systématique, étant donné que la causalité entre l'exposition à un métal et la survenue de certaines pathologies est extrêmement délicate à établir. [...]

3. Conclusions – recommandations

La prise de conscience et les réactions des responsables politiques par rapport à des phénomènes relativement nouveaux en matière de santé publique sont souvent trop tardives, trop lentes et insuffisantes. Face aux métaux lourds dont la toxicité est de plus en plus mise en évidence, les politiques sanitaires devraient suivre, à tous les niveaux, le principe de précaution et supprimer ces substances de toutes les utilisations possibles avant de mener des recherches plus pointues. [...]