

2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39



UFR : SCIENCES DE L'HOMME ET DE LA SOCIÉTÉ

Année Académique 2019-2020



DEPARTEMENT DE GEOGRAPHIE

UE
Environnement et risques

KONAN Kouadio Eugène
Maître de Conférences, Université de Cocody, Institut de Géographie Tropicale
enzokkeugene@yahoo.fr

SYLLABUS - COURS

2019-2020

41	1. SYLLABUS	3
42	1.1. Fiche technique de la maquette pédagogique	4
43	1.1.1. Semestre, niveau, option et type d'enseignement	4
44	1.1.2. UE-ECUE et modalités d'exécution	4
45	1.1.3. Sessions d'examen et modalités d'évaluation.....	4
46	1.2. Résumé	4
47	1.3. Le contenu et les objectifs du cours	5
48	2. COURS.....	6
49	Introduction :.....	7
50	05. Objectifs du cours	7
51	Chapitre 1 : La pollution.....	8
52	Chapitre 2 : La Sécheresse.....	22
53	Chapitre 3 : La Surexploitation des Ressources en eau	24
54	Conclusion générale	26
55	Références bibliographiques	27

58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93



ECUE

Crises environnementales (Pollution, Sécheresse, Surexploitation de la ressource en eau)

1. SYLLABUS

2019-2020

94 **1.1. Fiche technique de la maquette pédagogique**

95 **1.1.1. Semestre, niveau, option et type d'enseignement**

96 **Semestre** : Semestre 4

97 **Niveau** : Licence 2

98 **Option** : Géographie Générale (Tronc Commun des Parcours GHE-GMO-GPE)

99 **Type d'Enseignement** : Cours Magistral

100 **1.1.2. UE-ECUE et modalités d'exécution**

101 **Type d'UE** : Fondamentale

102 **Nom et code de l'UE** : Environnement et risques (ENR5304)

103 **Nom et code de l'ECUE** : Crises environnementales (pollution, sécheresse,
104 surexploitation de la ressource en eau) (ENR5304₁ 1/2)

105 **Nombre de crédits de l'ECUE** : 2 crédits / 5 crédits de l'UE

106 **Volume Horaire de l'ECUE** : 20 heures

107 **Enseignant Responsable de l'UE** : Professeur HAUHOUOT Asseyo Célestin

108 Paul

109 **Enseignant Chargé de l'ECUE** : Dr. KONAN Kouadio Eugène (Maître de Conférences)

110 **Mode d'exécution du cours** : Présentiel, en ligne (TEAMS et/ou DGEO)

111 **1.1.3. Sessions d'examen et modalités d'évaluation**

112 **Sessions d'Examen** : Session Unique

113 **Modes d'exécution** : Le cours est accessible en ligne

114 **Modes d'évaluation du cours** : En ligne ou en Présentiel

115 **1.2. Résumé**

116 La notion de « crise » a été utilisée pour caractériser les impacts négatifs des activités
117 humaines sur l'environnement. En effet, la notion de crise environnementale permet
118 d'étudier « conjointement la cohérence, la discordance et les rétroactions entre dynamiques
119 sociales et dynamiques biophysiques ». A travers la pollution notamment la pollution
120 atmosphérique, la pollution du sol et la pollution des eaux, la sécheresse et la surexploitation
121 des ressources en eau, ce cours montre comment la crise illustre un déséquilibre entre les
122 dynamiques sociales et environnementales.

123 **.Mots-Clés** : Crise, Environnement, Pollution, Sécheresse, Surexploitation

Séance	Thème	Objectifs	Savoir à acquérir
Chapitre 1	Pollution	Identifier Les causes et les conséquences de la pollution	Connaitre les caractéristiques de la pollution
Chapitre 2	Sècheresse	Identifier Les causes et les conséquences de la sécheresse	Connaitre les caractéristiques de la sécheresse
Chapitre 3	Surexploitation des ressources en eau	Identifier Les causes et les conséquences de la surexploitation des eaux	Connaitre les caractéristiques de la surexploitation des eaux



ECUE

Crises environnementales (Pollution, Sécheresse, Surexploitation de la ressource en eau)

KONAN Kouadio Eugène

Maître de Conférences, Université de Cocody, Institut de Géographie Tropicale
enzokkeugene@yahoo.fr

2. COURS

2019-2020

168 L'industrialisme avait pensé mettre au jour les lois éternelles de l'évolution naturelle de
169 l'humanité en tant qu'espèce. La crise environnementale est venue en contester la vérité,
170 obligeant les théoriciens de l'avenir radieux à envisager la nature et l'être humain sous un
171 nouveau jour. La crise environnementale va commencer lorsqu'il va s'avérer que
172 l'artificialisation peut provoquer des maux, et qu'elle n'est donc plus synonyme de progrès
173 automatique. Cette prise de conscience, qui reste inégale et marginale, naît aux environs de
174 la deuxième moitié du XXe siècle. La conférence de Stockholm sur l'environnement humain
175 peut être un bon repère. Cette prise de conscience va apparaître sous deux formes très
176 différentes. D'une part, et c'est ici la parution du rapport du MIT au Club de Rome qui le
177 symbolise, il naît un souci quant aux tendances lourdes mises en place dans les pays
178 industrialisés. La boulimie de ressources naturelles mène rapidement à la dégradation et à
179 l'épuisement des ressources, l'inconnue ne porte finalement que sur l'échéance. Et d'autre
180 part l'apparition de risques nouveaux, consécutifs à l'occurrence d'accidents d'une gravité et
181 d'une ampleur sans précédent, comme peuvent le symboliser Bhopal et Tchernobyl

182 **05. Objectifs du cours**

183 Ce cours se propose de donner à l'apprenant la capacité de connaître les caractéristiques des
184 crises environnementales

185 A l'issue de ce cours, l'étudiant doit être capable de ;

- 186 1. - identifier les causes et les conséquences des crises environnementales ;
- 187 2. - déterminer les solutions possibles de lutte contre les crises environnementales

188

190 La pollution est la dégradation d'un milieu naturel par des substances extérieures, introduites
 191 de manière directe ou indirecte qui affecte et modifie parfois de façon durable la santé
 192 humaine, la qualité des écosystèmes et la biodiversité aquatiques ou terrestre .On considère
 193 ainsi une pollution lorsqu'un écosystème ne peut pas ou plus dégrader les substances
 194 introduites dans son milieu par conséquent le seuil critique de sa capacité à éliminer
 195 naturellement les substances est dépassé : l'équilibre de l'écosystème est dit brisé. En outre
 196 une définition contemporaine du terme pollution le désigne comme étant un phénomène ou
 197 élément perturbateur d'un équilibre établi et plus particulièrement si cet élément est nuisible
 198 à la vie. Ainsi en quoi consiste le processus de pollution de l'environnement ? Quels sont ses
 199 différents aspects ? Et quelles sont ses répercussions sur notre vie ? Il s'agira donc au cours de
 200 notre étude de montrer d'abord les origines de la pollution, ses différentes formes et leurs
 201 conséquences et enfin les solutions apportées en vue de l'endiguer.

202 1-Pollution de l'air ou pollution atmosphérique

203 1.1-Définition et composition de l'air

204 L'air demeure un élément fondamental et indispensable pour les êtres vivants. Ainsi, chaque
 205 jour, nous inspirons environ 20 m³ d'air. Celui-ci se compose originellement d'un ensemble
 206 de gaz et de particules dont la présence et les concentrations sont telles que la vie est
 207 possible, ce qui reste pour l'instant un cas unique dans l'ensemble des planètes connues.

Composition de l'air sec. Source : GUYOT,1997

Gaz constituants	Concentration volumique (%)
Gaz principaux	
Azote (N ₂)	78,09
Oxygène (O ₂)	20,95
Argon (A)	0,93
Anhydride carbonique (CO ₂)	0,035
Gaz traces	
Néon (Ne)	1,8.10 ⁻³
Helium (He)	5,24.10 ⁻⁴
Methane (CH ₄)	1,7.10 ⁻⁴
Krypton (Kr)	1,0.10 ⁻⁴
Hydrogène (H ₂)	5,0.10 ⁻⁵
Xénon (Xe)	8,0.10 ⁻⁶
Ozone (O ₃)	1,0.10 ⁻⁶
Oxyde nitreux (N ₂ O)	3,1.10 ⁻⁸
Radon (Rn)	6,0.10 ⁻¹⁸

208 1.2-L'air, un milieu dynamique perturbé

209 La connaissance exhaustive de la composition de l'air reste hors de portée. C'est en effet un
 210 milieu dynamique : ses multiples constituants sont en perpétuelle transformation, par suite
 211 des conditions météorologiques, des flux atmosphériques et des réactions chimiques. Ainsi,

212 les variations temporelles sont considérables. Et, depuis la formation de la Terre, le système
213 climatique a continuellement évolué, conséquence de phénomènes naturels (astronomiques,
214 géologiques et biologiques notamment) évoluant sur de longues périodes de dizaines de
215 milliers d'années voire davantage. Pourtant, même si des événements d'origine naturelle
216 peuvent induire des changements brutaux dans la composition de cet équilibre
217 atmosphérique (comme en témoignent les éruptions volcaniques et les collisions avec des
218 météorites), depuis le début de l'ère industrielle, il y a 200 à 250 ans, les sociétés humaines
219 perturbent sensiblement l'atmosphère et le climat sur un pas de temps beaucoup plus court.
220 En effet, nous introduisons de plus en plus d'éléments chimiques nocifs pour la santé dans
221 l'air que nous respirons, et ceci dans des quantités telles que la biosphère peine à les "digérer".

222 **1.3-Pollution de l'air : définition**

223 ***La pollution atmosphérique signifie donc la présence indésirable d'impuretés ou l'élévation***
224 ***"anormale" de la proportion de certains constituants de l'atmosphère.*** La loi sur l'air et
225 l'utilisation rationnelle de l'énergie (dite loi Lepage et loi LAURE) du 30 décembre 1996
226 propose une définition : "Constitue une pollution atmosphérique au sens de la présente loi
227 l'introduction par l'homme, directement ou indirectement, dans l'atmosphère et les espaces
228 clos, de substances ayant des conséquences préjudiciables de nature à mettre en danger la
229 santé humaine, à nuire aux ressources biologiques et aux écosystèmes, à influencer sur les
230 changements climatiques, à détériorer les biens matériels, à provoquer des nuisances
231 olfactives excessives."

232 La partie de l'atmosphère concernée par les problèmes de pollution comprend la troposphère
233 (du sol jusqu'à 8 à 15 km d'altitude suivant la latitude) et la stratosphère (entre 15 et 50 km
234 d'altitude). En effet, les émissions de polluants à durée de vie supérieure à 5 ans environ
235 peuvent atteindre la stratosphère. La concentration et/ou la dispersion des polluants
236 dépendent ensuite en général des conditions météorologiques.

237 **1.4-Les différents polluants atmosphériques**

238 Les polluants de l'atmosphère agissent à différentes échelles : certains composés gazeux sont
239 sans effet localement mais peuvent perturber l'équilibre climatique planétaire, tandis que
240 d'autres sont particulièrement virulents pour la santé au niveau local et régional mais ont une
241 influence très limitée sur l'atmosphère dans son ensemble.

242 **Les gaz à l'origine de la destruction de l'ozone atmosphérique**

243 L'ozone atmosphérique, fine couche agit comme un filtre en absorbant le rayonnement
244 ultraviolet solaire nuisible aux êtres vivants (UV-B). Or, depuis la fin des années soixante-dix,
245 elle est attaquée par les CFC et les halons, ceci dans la plupart des régions de la planète (sauf
246 les régions tropicales). Les fluorures sont notamment rejetés dans l'air par diverses industries,
247 surtout celle de l'électrochimie de l'alumine.

248 **Les gaz à effet de serre**

249 Ce phénomène naturel de piégeage par l'atmosphère de la fraction du rayonnement solaire
250 ré-émis par la Terre est amplifié par les rejets excessifs de gaz à effet de serre comme le
251 dioxyde de carbone, le méthane, le protoxyde d'azote...

252 **L'ozone (O₃)**

253 Il faut bien distinguer l'ozone présente au niveau de la stratosphère (vers 35 km d'altitude) et qui
254 forme la couche d'ozone et l'ozone troposphérique (entre le sol et 12 km d'altitude). Les échanges
255 verticaux d'ozone entre les basses couches (troposphère) et la haute altitude sont faibles et ne
256 contribuent qu'à une part estimée à 20 à 30% au maximum de l'ozone troposphérique ; le reste se
257 forme à proximité du sol à l'issue de processus complexes (Météo-France).

258 **Principal composant du "smog"**, la formation d'ozone troposphérique intervient en
259 présence de chaleur, des rayons ultraviolets du soleil et de polluants atmosphériques : oxydes
260 d'azote (NO_x), monoxyde de carbone (CO) et Composés Organiques Volatils (COV) qui
261 proviennent des émissions naturelles des forêts et humaines (automobile, raffinerie,
262 combustion des déchets). Les transports et l'activité industrielle - notamment la production
263 d'électricité - sont les principales activités humaines à l'origine de l'émission de ces composés
264 précurseurs de l'ozone.

265 Le réchauffement climatique devrait donc accroître la formation et la concentration d'ozone.
266 De plus, des températures plus élevées entraînent une stagnation de l'air, conduisant l'ozone
267 à rester plus longtemps au même endroit et augmentent par conséquent l'exposition
268 humaine et l'impact sur la santé.

269 La présence de l'ozone dans la troposphère a d'abord été attribuée à des transferts
270 dynamiques d'ozone stratosphérique. En fait, les échanges verticaux d'ozone entre les basses
271 couches (troposphère) et la haute altitude sont faibles et ne contribuent qu'à une part
272 estimée à 20 à 30% au maximum de l'ozone troposphérique ; le reste se forme à proximité du
273 sol à l'issue de processus complexes. La formation de l'ozone nécessite quelques heures
274 durant lesquelles les masses d'air se déplacent sous l'influence des vents dominants. Cette
275 situation explique pourquoi certaines zones rurales, en particulier celles sous le vent des
276 polluants, sont plus souvent touchées par l'ozone que l'agglomération elle-même. Depuis un
277 siècle, les niveaux de fond planétaires sont en hausse régulière.

278 L'exposition à ce polluant est très élevée dans les villes. Ainsi 97 % des habitants des zones
279 urbaines de l'UE ont été exposés en 2010 à des concentrations d'ozone supérieures au niveau
280 de référence de l'OMS (rapport 2012 de l'AEE sur la qualité de l'air - UE).

281 **Les risques pour la santé**

282 L'ozone peut être responsable de nombreux effets indésirables sur la santé humaine,
283 notamment des irritations, des crises de toux, une aggravation des crises d'asthme, des
284 maladies pulmonaires chroniques et peut conduire à une mort prématurée. Il s'agit d'un
285 polluant qui affecte la santé de chacun, bien que certains groupes comme les enfants, les
286 personnes âgées, les personnes travaillant à l'extérieur et les sportifs y soient plus sensibles.

287 **Les risques pour la végétation**

288 "L'ozone est un gaz très oxydant qui, à des concentrations élevées, a un effet néfaste sur la
289 végétation. Il pénètre dans les feuilles par les stomates (minuscules orifices situés au niveau
290 de l'épiderme des végétaux et servant aux échanges gazeux) et se dégrade instantanément
291 au contact des cellules, entraînant des réactions en chaîne et aboutissant à la mort de celles-
292 ci. Sur les plantes les plus sensibles, les symptômes sont identifiables dans un premier temps
293 par la présence de nécroses foliaires et ensuite par la chute prématurée des feuilles. Ces
294 pertes foliaires entraînent des diminutions de croissance et un affaiblissement des plantes,
295 les rendant plus sensibles aux attaques parasitaires (insectes, champignons) et aux aléas
296 climatiques (sécheresse)." (ONF)

297 **Les oxydes d'azote (NO_x)**

298 Ils sont constitués du monoxyde d'azote (NO) à 90-95 % environ et du dioxyde d'azote (NO₂).
299 Le NO se forme par combinaison de l'azote (N₂) et de l'oxygène (O₂) de l'air lors de
300 combustions à hautes températures. Il est ensuite rapidement oxydé en NO₂ par d'autres
301 polluants atmosphériques tels que l'O₂ ou l'O₃. Le dioxyde d'azote peut alors être considéré
302 comme un polluant secondaire.

303 Près d'un tiers des émissions de dioxyde d'azote est d'origine anthropique. Les transports
304 routiers sont les principaux responsables de ces rejets avec environ deux tiers en Île-de-France
305 (CITEPA, 1998). C'est pour cela que ce polluant reste un bon indicateur du trafic automobile.

306 Le reste provient des sources fixes de combustion telles que les centrales thermiques de
307 production électrique, les installations de chauffage ou encore les usines d'incinération. Les
308 NO_x sont à l'origine des dépôts acides avec le SO₂ et participent à la pollution
309 photochimique. En effet, ils se transforment en des composés très dangereux, les
310 peroxyacétylnitrates (PAN) dans les atmosphères urbaines polluées et ensoleillées. Ces
311 dernières sont le siège de diverses réactions conduisant à la formation d'O₃, lequel va à son
312 tour agir sur d'autres polluants, par exemple les hydrocarbures imbrûlés, qu'il oxyde en
313 peroxyacycles. La réaction de ces derniers avec les oxydes d'azote produit des PAN, lesquels
314 sont particulièrement toxiques à la fois pour les végétaux et les animaux. De plus, à des
315 concentrations élevées, les oxydes d'azote peuvent engendrer des maladies respiratoires
316 chroniques.

317 L'ozone et les oxydes d'azote sont des polluants secondaires et sont les principaux
318 constituants de la pollution photochimique. Celle-ci est générée dans la troposphère (jusqu'à
319 12 km d'altitude) sous l'effet du rayonnement solaire qui implique des réactions chimiques
320 avec divers polluants primaires comme les oxydes d'azote (NO_x), le monoxyde de carbone
321 (CO) et les Composés Organiques Volatils non-Méthaniques (COVNM). Cette pollution se
322 forme sous certaines conditions climatiques et météorologiques : en été avec une
323 température supérieure à 25°C et sous l'effet du déplacement des masses d'air.
324 Le résultat, c'est la formation de composés photo-oxydants dits "secondaires" dont les
325 indicateurs principaux sont le dioxyde d'azote (NO₂) et l'ozone (O₃), et dans une moindre
326 mesure le PAN (PéroxyAcétylNitrate).

327 **Le dioxyde d'azote (NO₂)**

328 Le dioxyde d'azote est un polluant caractéristique du trafic automobile et marin, c'est
329 pourquoi il se concentre le long des voies de circulation. Il est également émis par les centrales
330 électriques et les installations industrielles.

331 C'est actuellement essentiellement dans le flux de circulation en agglomération et
332 notamment à l'intérieur de l'habitacle de véhicules que des niveaux de NO₂ les plus
333 importants sont relevés (de 100 à plus de 500 µg/m³).

334 Les véhicules Diesel (avec le gazole en carburant) émettent 5 à 6 fois plus de dioxyde d'azote
335 que les véhicules à essence. En outre, dans les zones urbaines, les systèmes de dépollution
336 des NO₂ ne fonctionnent pas car le moteur en ville n'a quasiment jamais le temps d'atteindre
337 la température de 190°C nécessaire à son fonctionnement (Respire, 02/2019).

338 Le NO₂ est un gaz oxydant puissant, qui pénètre facilement dans les poumons. A des
339 concentrations dépassant 200 µg/m³ sur de courtes périodes, il provoque des irritations et
340 des inflammations de l'appareil respiratoire et une augmentation de l'hyperréactivité
341 bronchique chez les asthmatiques (AFSSET, 09/2009). En France, selon une estimation très
342 basse de l'association Respire, le NO₂ est à l'origine de 5 000 à 7 000 décès par an d'origine
343 cardiovasculaire ou pulmonaire.

344 Le dioxyde d'azote est une cause majeure d'eutrophisation (croissance excessive des algues
345 et des végétaux dans l'eau) et d'acidification.

346 Dans l'air ambiant, les niveaux de NO₂ ont eu tendance à stagner ou augmenter en proximité
347 du trafic automobile depuis le milieu des années 1990. A l'heure actuelle, la valeur limite
348 annuelle (40 µg/m³) n'est pas respectée sur de nombreux sites trafic, en particulier au sein de
349 grandes agglomérations telles que Paris, Lyon, Marseille, Nice, Grenoble, Rouen. Les
350 concentrations varient selon les saisons. Les niveaux de NO₂ semblent se stabiliser entre 50
351 et 60 µg/m³ en hiver et 40 à 50 µg/m³ en été.

352 Enfin, le NO₂ réagit dans l'air des villes et contribue à la formation d'autres polluants, ozone
353 et particules secondaires.

354 **Le monoxyde de carbone (CO)**

355 C'est un gaz inodore et incolore qui représente le principal polluant de l'air (quantitativement)
356 et résulte de la combustion incomplète et rapide des combustibles et carburants. C'est
357 pourquoi il est associé aux transports routiers (à l'essence notamment), aux procédés
358 industriels à combustion en général. Ce polluant est un bon indicateur des conditions de trafic
359 (congestion, fluidité...) et de l'évolution de la part des véhicules diesel et essence dans la
360 structure du parc automobile. A forte dose, il agit sur l'hémoglobine qui ne fixe plus l'oxygène
361 et peut engendrer des lésions du système nerveux et des troubles cardio-vasculaires. En effet,
362 une asphyxie générale de l'organisme, et plus particulièrement du cerveau peut survenir, ce
363 qui conduirait à une grande fatigue, des céphalées, des dépressions et des complications
364 neuropsychiques (F. VERLEY, 1994).

365 **Les particules en suspension**

366 L'atmosphère contient de toutes petites particules solides ou liquides en suspension,
367 appelées aérosols. **Ce sont des particules insédimentables** car elles ne peuvent pas se
368 déposer sur le sol sous l'effet de la gravitation. Leur taille varie de quelques nanomètres à
369 presque 100 microns, soit l'épaisseur d'un cheveu.

370 En moyenne globale, environ trois milliards de tonnes d'aérosols sont émis chaque année par
371 une multiplicité de sources à la fois naturelles (cendres volcaniques, poussières désertiques,
372 embruns marins) et humaines (fumées d'industrie, gaz d'échappement, poussières issues de
373 feux agricoles), ce qui induit une très grande diversité de leurs propriétés.
374 Dans la stratosphère, les aérosols, principalement d'origine volcanique, sont rares mais ils
375 peuvent résider plusieurs années. Dans la basse troposphère, où ils sont en général beaucoup
376 plus abondants, les aérosols séjournent quelques jours seulement, cette durée variant
377 essentiellement selon les précipitations (CNES, 04/2006).

378 A la fin des années 90, des scientifiques ont mis en évidence la présence d'un nuage de
379 pollution qui s'étend sur près de 10 millions de km² au-dessus de l'océan Indien ! Il s'agit en
380 fait d'un nuage de pollution de 3 kilomètres d'épaisseur comprenant particules en suspension,
381 suies, aérosols et composés chimiques qui ne persistent qu'à cause des activités humaines
382 (feux de forêts, combustion des déchets agricoles, des carburants fossiles des véhicules, des
383 industries et des centrales électriques, rejets des millions de fourneaux brûlant du bois
384 notamment).

385 Ce type de pollution anthropique sur un espace aussi étendu est un élément relativement
386 nouveau dans les pollutions globales comparativement au "trou" dans la couche d'ozone et
387 l'effet de serre. Ces émissions peu contrôlées et très polluantes des pays en voie de
388 développement sont susceptibles d'engendrer à l'échelle planétaire des menaces très
389 sérieuses.

390 **Le dioxyde de soufre ou l'anhydride sulfureux (SO₂)**



Usine d'incinération

391
392

393
394 Son origine est liée à la présence de soufre, impureté qui est contenue dans presque tous les
395 combustibles fossiles, notamment le fuel et le charbon ; leur combustion oxydant le soufre
396 en oxyde de soufre. Les principales sources de ce gaz sont les centrales thermiques, les
397 centres de production de chauffage, et les grosses installations de combustion de l'industrie.
398 Les secteurs tertiaire et résidentiel (chauffage individuel ou collectif) constituent le deuxième
399 type d'émetteur, alors que les transports ne représentent qu'une faible part des émissions
400 totales, pour la plupart à cause du trafic diesel. Ainsi, les émissions de dioxyde de soufre sont
401 surtout concentrées en période de chauffe hivernale avec le chauffage au fioul.

402 Enfin, le dioxyde de soufre peut se transformer en trioxyde de soufre (SO₃) et acide sulfurique
403 (H₂SO₄) en association avec les particules, à l'origine des fameuses pluies acides.

404 Les teneurs moyennes annuelles en dioxyde de soufre ont été divisés par 10 en quarante ans
405 environ. En effet, de grand progrès ont été réalisés notamment dans les années soixante-dix
406 sur les émissions industrielles et/ou liées aux rejets de chauffage. Ainsi, la diminution sensible
407 de l'industrialisation de la région, l'utilisation de l'énergie nucléaire pour la production
408 d'électricité au détriment des centrales thermiques, et la prise de mesures techniques et
409 réglementaires, ont eu pour effet de faire nettement diminuer les émissions de dioxyde de
410 soufre. De plus, la diminution sensible du taux de soufre dans le gasoil dès le 1er octobre 1996
411 (0,05 % au lieu de 0,2 %) a contribué à diminuer encore la part du secteur transport dans les
412 rejets de dioxyde de soufre.

413 **Conséquences sur la santé**

414 C'est un irritant respiratoire qui agit en synergie avec les particules et se retrouve davantage
415 dans les zones industrielles. C'est le polluant dont l'impact sur l'ensemble des êtres vivants
416 est de loin le plus préoccupant. En effet, il provoque à court terme un accroissement de la
417 morbidité (nombre de personnes souffrant d'une maladie donnée pendant un temps donné
418 dans une population) respiratoire voire à plus long terme, des risques de bronchite chronique.
419 Il se transforme rapidement dans l'air en acide sulfurique, très hygroscopique (qui a tendance
420 à absorber l'eau et à former des noyaux de condensation), qui conditionne la formation des
421 smogs acides.

422 **L'ammoniac (NH₃)**

423 L'ammoniac est un polluant qui provient essentiellement de l'élevage intensif, de l'épandage
424 d'engrais et de fumier et de l'industrie. L'ammoniac atmosphérique est un composé très
425 important puisqu'il se dégrade en particules fines sous forme de sels d'ammonium, altérant
426 la qualité de l'air que nous respirons.

427 **Les composés organiques volatils (COV)**

428 L'Environmental Protection Agency (EPA) des Etats-Unis propose la définition suivante : "On
429 appelle composé organique volatil (COV) tout composé organique qui, une fois libéré dans
430 l'atmosphère, peut y demeurer pendant un temps suffisamment long pour participer à des
431 réactions photochimiques. Bien qu'il n'y ait pas de démarcation nette entre les composés
432 volatils et non volatils, les composés qui s'évaporent rapidement aux températures
433 ambiantes constituent la part principale des COV. La quasi-totalité des composés organiques
434 qui peuvent être considérés comme des COV ont une tension de vapeur > 0,1 mm de Hg à 20
435 °C sous une atmosphère."

436 En fait, les composés organiques volatils regroupent une multitude de substances
437 appartenant à différentes familles chimiques :

- 438 • des composés aromatiques monocycliques (HAM), qui représentent jusqu'à 30 % des
439 hydrocarbures non méthaniques dans la plupart des milieux urbains et concourent
440 avec les oxydes d'azote à la formation des photo-oxydants dans l'air ambiant. Ils

- 441 comprennent notamment le benzène, le toluène, l'éthylbenzène, les xylènes et le
442 1,2,4 triméthylbenzène (124 TMB)
- 443 • des hydrocarbures volatils (alcane, alcènes, aromatiques)
 - 444 • des composés carbonylés (aldéhydes et cétones)

445 Il est fréquent de distinguer séparément le méthane (CH₄) qui est un COV particulier,
446 naturellement présent dans l'air. On parle alors de COV méthaniques et de COV non
447 méthaniques.

448 De manière simplifiée, les COV sont des gaz émis par la combustion de carburants ou
449 l'évaporation de solvants contenus dans certains matériaux et produits. Leur point commun
450 est de s'évaporer plus ou moins rapidement à température ambiante et de se retrouver dans
451 l'air. On compte aujourd'hui plus de 300 types de COV dans l'air et entre 50 et 100 COV
452 peuvent être rencontrés dans l'air intérieur (Observatoire régional de la santé, Rhône-Alpes).
453 En milieu urbain, les COV émis proviennent des gaz d'échappement des véhicules, de
454 l'évaporation des carburants automobiles dans les garages et les stations essence mais aussi
455 des combustibles liquides (gaz naturel, carburants industriels et activités industrielles variées
456 : usages de solvants...) Ces substances ont des propriétés chimiques et toxicologiques qui
457 varient d'un composé ou d'une famille à l'autre. Les effets sur la santé vont de la simple gêne
458 olfactive, à l'irritation (aldéhydes), à une diminution de la capacité respiratoire jusqu'aux
459 effets mutagènes et cancérogènes (comme le benzène et benzo (a)pyrène)

460 **Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)**

461 Les HAP sont des polluants mutagènes et cancérogènes associés à la circulation routière, au
462 chauffage urbain et aux industries utilisant du charbon ou des dérivés pétroliers. Plus de cent
463 HAP ont été identifiés et ils sont toujours relâchés en mélanges complexes.

464 **Les métaux lourds**

465 Ils sont nombreux et l'on retrouve comme éléments majeurs : le plomb (Pb), le fer (Fe),
466 l'aluminium (Al), le zinc (Zn) et le magnésium (Mg) Ils sont issus majoritairement des usines
467 d'incinération de déchets et du trafic automobile.

468 Le plomb provient principalement de la combustion des additifs au plomb contenu dans
469 l'essence. Incorporé de façon systématique à l'essence en raison de ses propriétés
470 antidétonantes, il constitue à lui seul 80% des 1 000 tonnes qui sont rejetées, chaque année,
471 dans l'atmosphère. Heureusement, sa teneur dans les carburants a été progressivement
472 réduite, jusqu'à son interdiction définitive le 1er janvier 2000. Résultat : en dehors de quelques
473 agglomérations industrielles comme Dunkerque, plus aucune ville ne connaît de taux
474 important de plomb dans l'air. Avec la baisse puis la suppression de la quantité de plomb dans
475 l'essence, ce polluant perd aujourd'hui sa pertinence en tant qu'indicateur de la pollution
476 automobile. Or, le plomb particulaire, supporté par les particules fines en suspension dans
477 l'air, est fixé par l'organisme. C'est un toxique neurologique, hématologique et rénal. Il faut
478 noter que les voies d'imprégnation de ce dernier sont multiples et la part atmosphérique reste
479 très réduite.

480 **1.5-Les sources de la pollution atmosphérique**

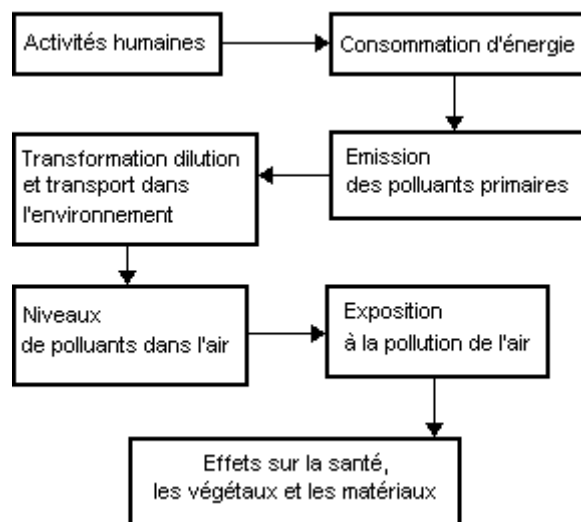
481 Nous évoquerons ici exclusivement sur les sources anthropiques (c'est à dire liées aux
482 activités humaines) de la pollution. En effet, bien que non négligeables, les sources naturelles
483 qui modifient la composition de l'atmosphère (éruptions volcaniques, embruns marins,
484 poussières extra-terrestres, pollens, spores, bactéries, respiration des êtres vivants et
485 décompositions naturelles) ne s'intègrent que timidement dans les préoccupations actuelles
486 sur la pollution de l'air. Ceci s'explique logiquement par la place de plus en plus importante
487 qu'occupent les activités humaines en tant qu'émettrices de polluants, sur des échelles

488 temporelles réduites et aux conséquences significatives sur notre santé et notre
489 environnement.

490 Les principales substances polluantes de l'atmosphère peuvent se répartir schématiquement en
491 deux groupes : les gaz et les particules solides (poussières, fumées). On estime que les gaz
492 représentent 90 % des masses globales de polluants rejetées dans l'air et les particules les
493 10% restants.

494 La pollution de l'air est la résultante de multiples facteurs : production d'énergie, agriculture
495 intensive, industries extractives, métallurgiques et chimiques, la circulation routière et
496 aérienne, incinération des ordures ménagères et des déchets industriels, etc.

497 La pollution atmosphérique sévit surtout en milieu urbanisé et dans les zones d'activités, non
498 seulement par suite de la concentration des industries et des foyers domestiques, mais aussi
499 à cause de la circulation des véhicules à moteur. L'étalement des grandes agglomérations a
500 pour corollaire des besoins en transports toujours plus nombreux. Mentionnons également
501 les feux de végétation tropicale issus de la culture sur brûlis, qui dégagent de la suie, du
502 dioxyde de carbone, du monoxyde de carbone, des hydrocarbures, du monoxyde d'azote et
503 du dioxyde d'azote. Cette pollution reste encore une des plus importantes.



504
505
506

. Crédit : notre-planete.info d'après : G. THIBAUT, 1998

507 Ce phénomène de pollution atmosphérique reste donc complexe et ce schéma résume
508 l'ensemble des paramètres et processus qui y concourent

509 La pollution émane donc de sources variées qui rejettent **des polluants dits primaires**. Puis,
510 au contact les uns des autres, par synergie et réactions chimiques avec d'autres composants
511 de l'atmosphère, ces "précurseurs" engendrent **des polluants dits secondaires**, même à forte
512 dilution, qui sont très toxiques. "Ainsi, l'anhydride sulfureux (SO₂) va s'oxyder dans l'air en
513 SO₃, lequel, à son tour, donnera, avec la vapeur d'eau, de l'acide sulfurique. Il contribuera
514 ainsi, de façon déterminante, avec l'acide nitrique formé à partir des oxydes d'azote, à
515 l'apparition du phénomène des pluies acides, véritable fléau qui sévit dans les pays
516 industrialisés." (Encyclopædia Universalis, 1998). Ceci n'est qu'un exemple qui illustre la
517 complexité du phénomène et les conséquences d'une simple pollution primaire.

518 A tous les stades de l'activité humaine, c'est l'usage des hydrocarbures fossiles et du charbon,
519 qui demeurent au premier rang des sources de contamination de l'environnement.
520 L'extraction et la combustion de produits pétroliers s'accompagnent d'innombrables
521 pollutions : marées noires, raffinage qui salissent les eaux continentales, de même que les
522 vidanges "sauvages" et autres usages dispersifs des hydrocarbures. De surcroît, leur
523 combustion libère dans l'atmosphère divers polluants gazeux (gaz carbonique, oxyde de

524 carbone, de soufre, d'azote, hydrocarbures imbrûlés, dérivés du plomb utilisés comme
525 additifs dans les essences, etc.).

526 **La pollution automobile**



© C. Magdelaine / www.notre-planete.info

527
528 On entend par pollution automobile la contamination de l'atmosphère liée à la circulation
529 routière provoquée principalement par la combustion de combustibles fossiles (en particulier
530 de pétrole sous forme d'essence et de gazole). Les polluants émis correspondent aux
531 constituants des carburants (hydrocarbures), aux additifs ou impuretés qu'ils contiennent
532 (plomb dans le supercarburant ou soufre dans le gazole) et aux produits de combustion
533 (monoxyde de carbone, hydrocarbures imbrûlés, oxydes d'azote et suies).
534 Or, la circulation routière et le nombre de véhicules motorisés ne cessent de croître, partout
535 dans le monde : un véritable fléau. En définitif, le trafic routier occupe dorénavant une place
536 majeure dans la pollution de l'air.
537

538 **Les foyers de combustion**

539 Ce sont les centrales thermiques, les installations de chauffage collectif ou individuel et les
540 chaudières industrielles. Les indicateurs majeurs de ce type de pollution sont le dioxyde de
541 soufre et les particules fines en suspension (suies et imbrûlés). De plus, dans les combustions
542 à température élevée, l'oxygène de l'air se combine à l'azote de l'air et du combustible en
543 donnant des oxydes d'azote.

544 **L'agriculture**

545 L'agriculture intensive est à l'origine d'importantes émissions de méthane (un gaz à effet de
546 serre) mais aussi en quasi-totalité d'ammoniac (NH_3) qui favorise la formation de nitrate
547 d'ammonium. Il s'agit d'un composé "secondaire", formé dans l'atmosphère à partir
548 d'ammoniac et d'oxyde d'azote, sous l'action de la photochimie et qui a fortement contribué
549 à l'important pic de pollution de mars 2014.

550 **L'incinération des déchets ménagers et industriels**



Usine d'incinération en milieu urbain
© C. Magdelaine / notre-planete.info

551
552
553

554 Il s'agit de l'incinération de déchets ménagers susceptibles d'émettre de l'acide chlorhydrique
555 (HCl), des dioxines et des métaux toxiques comme le cadmium, le plomb ou le mercure. Dans
556 les années 2000, des travaux ont été menés sur l'usine d'incinération d'Ivry dans le Val de
557 Marne. Ils montrent la difficulté de différencier la part de la pollution attribuable au tissu
558 urbain et celle directement issue de l'incinérateur. Ce qui démontre à la fois que les polluants
559 qui en émanent sont communs à une atmosphère urbaine et que les doses rejetées sont
560 insuffisantes pour être clairement identifiées. Notons que les doses de dioxines émises dans
561 l'atmosphère sont de plus en plus infimes et ne justifient plus les inquiétudes actuelles des
562 populations avoisinantes.

563 **2-Pollution des sols**

564 Un sol est dit pollué quand il contient un ou plusieurs polluant(s) ou contaminant(s)
565 susceptibles de causer des altérations biologiques, physiques et chimiques de l'écosystème
566 constitué par le sol. C'est un site présentant un risque pérenne, réel ou potentiel, pour la santé
567 humaine ou l'environnement du fait d'une pollution de l'un ou l'autre des milieux, résultant
568 de l'activité actuelle ou ancienne. Autrement dit, la pollution du sol est comprise comme
569 altération du biotope constitué par l'humus (ou tous autres types de sols) par l'introduction
570 de substances toxiques, éventuellement radioactives ou d'organismes pathogènes
571 entraînant une perturbation plus ou moins importante de l'écosystème. La notion de
572 pollution du sol désigne toutes les formes de pollution touchant n'importe quel type de sol
573 (agricole, forestier, urbain...).

574 Le sol est une ressource très faiblement renouvelable au sens où sa dégradation peut être
575 rapide (quelques années ou décennies) alors qu'il lui faut plusieurs milliers d'années pour se
576 former et se régénérer. Or, ce dernier siècle a été particulièrement destructeur pour les sols.
577 Les diverses activités humaines (de l'agriculture aux industries) ont appauvri les sols en
578 matières organiques, en éléments minéraux, les ont transformés, pollués...

579 **2.1-Cause de la pollution des sols**

580 **Agriculture**

581 Le principal problème dans les exploitations agricoles intensives modernes est l'utilisation
582 accrue de la dépendance aux engrais chimiques, de pesticides et d'insecticides. Si elle est
583 appliquée dans les mauvaises proportions, elles peuvent rester dans le sol, et seront
584 également lessivés hors les champs et dans les réserves d'eau locales. Fréquemment

585 l'ingrédient des engrais est l'azote qui, si on le laisse dans une forte concentration dans le sol
586 peut effectivement modifier l'acidité ou le pH, et ainsi changer la variété de plantes capables
587 de se développer dans cet environnement. Les cultures et la végétation naturelle peuvent
588 être affectées par des sols pollués. Certains de ces poisons sont absorbés par les plantes et
589 les animaux que nous mangeons et ainsi entrer dans notre organisme. Cela peut conduire à
590 des cancers et une grande variété d'autres maladies. Agriculteurs responsables sont capables
591 de réguler les quantités d'engrais et de pesticides appliqués de manière à ne pas causer ces
592 problèmes.

593 La trop grande consommation de viande cause aussi la pollution, l'agriculture intensive étant
594 utilisée principalement utilisée pour l'alimentation animale.

595 Mines et carrières

596 Les déchets miniers sont généralement laissés sur place sous forme de terrils. Ces terrils
597 peuvent contenir une grande variété de substances toxiques ou toxiques qui s'infiltrent
598 ensuite dans le sol en raison de la pluie, ou qui sont dispersées dans l'air par le vent. Cela peut
599 avoir un grand impact sur la régénération de la végétation sur le site.

600 Élimination des déchets ménagers.

601 Nous produisons de grandes quantités de déchets ménagers chaque année, dont beaucoup
602 pourraient et devraient être recyclés ou se dégrader naturellement. Une grande partie de nos
603 déchets sont soit incinérés, causant des problèmes potentiels de pollution de l'air – ou
604 enterrés dans des sites d'enfouissement, où le lessivage de déchets s'accumule causant aussi
605 des problèmes pour l'avenir.

606 Déchets d'usines,

607 L'industrie lourde produit souvent des quantités de produits chimiques indésirables qui,
608 susceptibles d'entrer en contact avec le sol, ils peuvent causer une importante pollution. Si
609 les agents de nettoyage comme les détergents sont libérés de façon irresponsable, ils
610 peuvent causer de la pollution à la fois au sol et encore pour l'approvisionnement en eau. Les
611 réservoirs de stockages peuvent aussi être une source majeure de pollution si elles doivent
612 fuir.

613 Le trafic routier des véhicules est une cause majeure de pollution dans le sol à proximité des
614 routes, en particulier lorsque les véhicules sont anciens ou vétustes.

615 **2.2-Conséquences de la pollution des sols**

616 Les conséquences humaines et environnementales de la pollution des sols sont multiples et
617 graves, on note :

618 ☒ La désertification est un phénomène d'érosion et de dégradation des sols, qui provoque une
619 perte des nutriments et des matières organiques : les terres deviennent sèches, et ne jouent
620 plus leur rôle d'alimentation des végétaux. La désertification est caractérisée par
621 l'appauvrissement des sols et la baisse du rendement agricole dans les zones arides, semi-
622 arides ou subhumides sèches.

623 ☒ L'érosion : une perte irréversible de sol

624 ☒ La diminution des teneurs en matières organiques : une fragilisation du sol

625 ☒ La contamination des sols : une menace pour l'Homme et les écosystèmes

626 ☒ L'imperméabilisation des sols : le morcellement du territoire et l'augmentation du
627 ruissellement

628 ☒ Le tassement du sol : la diminution des fonctions de production et de stockage

629 ☒ La diminution de la biodiversité des sols : une menace pour le futur

630 ☒ La salinisation : un premier pas vers la désertification

631 ☒ Les inondations et glissements de terrain : une perte de sol

632 **2.3-Que peut-on faire face à la pollution des sols ?**

633 Le nettoyage des sols pollués est souvent possible, mais il est très cher. Il est important de
634 prendre toutes les mesures possibles afin de prévenir les dommages survenant en premier
635 lieu.

636 En tant qu'individus responsables, nous devrions recycler tout ce que nous pouvons et faire
637 du compost de jardin de tous les légumes approprié et déchets végétaux. Essayez de mettre
638 aussi peu que possible à la poubelle pour l'élimination, réduire nos consommations de
639 détergents ou lessives autant que possible, en utilisant de l'eau adoucie par exemple.

640 Beaucoup de gens achètent des aliments biologiques, cultivés sans l'utilisation d'engrais et
641 de pesticides de synthèse. Nous devons, peut-être, pour être moins préoccupés par la taille
642 et la forme parfaite des fruits et légumes dans nos supermarchés, être plus préoccupés par
643 les méthodes utilisées pour atteindre cette perfection.

644 **3-Pollution de la ressource en eau**

645 On appelle pollution de l'eau toutes modifications chimiques, physiques ou biologiques de la
646 qualité de l'eau qui a un effet nocif pour les êtres vivants la consommant. Quand les êtres
647 humains consomment de l'eau polluée, il y a en général des conséquences sérieuses pour leur
648 santé. La pollution de l'eau peut aussi rendre l'eau inutilisable pour l'usage désiré. La faune et
649 la flore souffrent aussi de cette pollution aquatique.

650 La pollution de la ressource en eau se caractérise par la présence de micro-organismes, de
651 substances chimiques ou encore de déchets industriels. Elle peut concerner les cours d'eau,
652 les nappes d'eau, les eaux saumâtres mais également l'eau de pluie, la rosée, la neige et la
653 glace polaire.

654

655 **3.1-Les principaux polluants de l'eau**

656 Nous allons vous présenter les différentes pollutions de l'eau.

657 **La première catégorie concerne les agents provoquant des maladies.** Ce sont les bactéries,
658 les virus, les protozoaires (Ils vivent exclusivement dans l'eau, dans les sols humides ou à
659 l'intérieur d'un organisme, connus pour être responsables de nombreuses maladies telles que
660 la malaria et certaines dysenteries, telle que l'amibiase.) et les vers parasites qui se
661 développent dans les égouts et les eaux usées non traitées.

662 **Une deuxième catégorie de polluants concerne les déchets qui ont besoin d'oxygène et**
663 **les déchets qui peuvent être décomposés par des bactéries ayant besoin elles aussi**
664 **d'oxygène.** Quand ces bactéries qui décomposent les déchets sont nombreuses à être en
665 action, cela peut abaisser le niveau d'oxygène de l'eau, ce qui entraîne la mort d'autres
666 espèces vivantes dans l'eau, tels que les poissons.

667 **La troisième classe de polluants de l'eau est celle des polluants inorganiques**
668 **hydrosolubles, comme les acides, les sels et les métaux toxiques.** De grandes quantités de ce
669 type de composés rendent l'eau inapte à la consommation et entraînent la mort de la vie
670 aquatique.

671 **Une autre classe des polluants de l'eau est celle des nutriments.** Ce sont des nitrates et des
672 phosphates hydrosolubles qui entraînent une croissance excessive des algues et des plantes
673 aquatiques, ce qui diminue la quantité d'oxygène dans l'eau. Cela a pour conséquence la mort
674 des poissons. Lorsque ce type de polluants se trouve dans l'eau potable, ils peuvent entraîner
675 aussi la mort des enfants en bas âge.

676 L'eau peut également être polluée par un certain nombre de composés organiques, tels
677 que le pétrole, les plastiques et les pesticides. Ceux-ci sont nocifs pour l'homme ainsi que pour
678 toutes les plantes et tous les animaux vivant dans l'eau.

679 Une autre catégorie de polluants est celle des sédiments en suspension. Cette pollution
680 est extrêmement dangereuse car elle diminue l'absorption de la lumière par l'eau et ses
681 particules diffusent des composés dangereux tels que des pesticides dans l'eau.

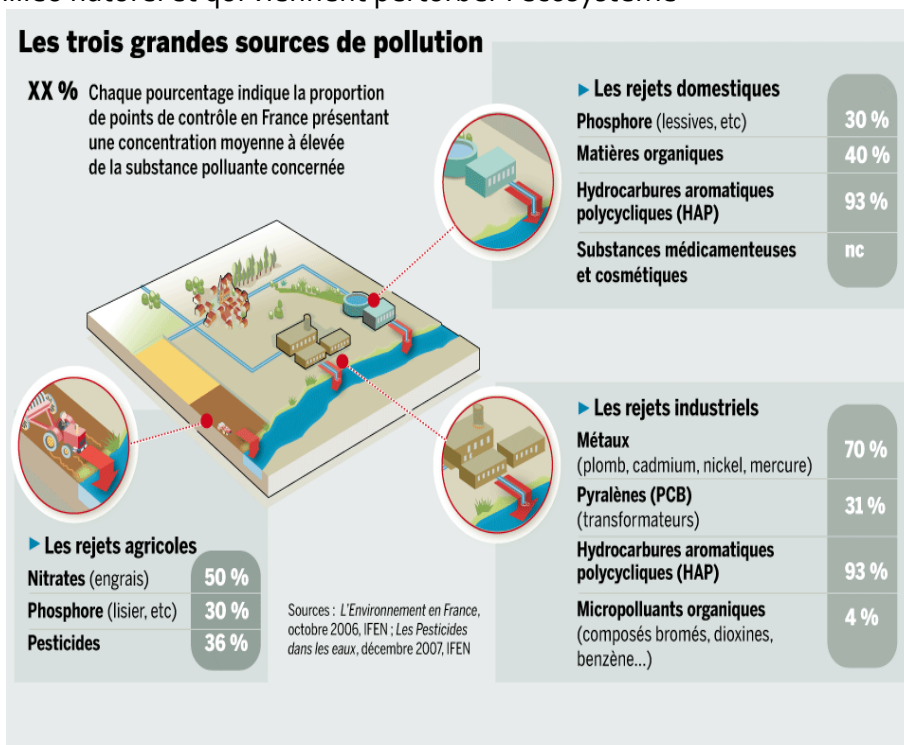
682 Enfin la dernière catégorie de polluants est celle des composés radioactifs
683 hydrosolubles. Ils peuvent causer des cancers, des malformations chez les nouveau-nés et
684 des modifications génétiques, ce sont donc des polluants de l'eau très dangereux.

685

3.2-Les origines de la pollution de la ressource en eau

686 La pollution des eaux peut avoir des origines diverses :

- 688 • La pollution industrielle : avec les rejets de produits chimiques comme les
689 hydrocarbures ou le PCB rejetés par les industries ainsi que les eaux évacuées par les
690 usines
- 691 • La pollution agricole : avec les déjections animales mais aussi les produits
692 phytosanitaires/pesticides (herbicides, insecticides, fongicides) contenus dans les
693 engrais et utilisés dans l'agriculture. Ils pénètrent alors dans les sols jusqu'à atteindre
694 les eaux souterraines.
- 695 • La pollution domestique : avec les eaux usées provenant des toilettes, les produits
696 d'entretien ou cosmétiques (savons de lessives, détergents), les peintures, solvants,
697 huiles de vidanges, hydrocarbures...
- 698 • La pollution accidentelle : avec le déversement accidentel de produits toxiques dans
699 le milieu naturel et qui viennent perturber l'écosystème



700

701

702 3.3-Les différents types de pollution

703 La pollution organique

704 Elle concerne les microorganismes pathogènes présents dans l'eau comme les bactéries et
705 les virus. Cette pollution bactériologique se caractérise par un taux élevé de coliformes

706 fécaux.

707 La pollution organique provient principalement des excréments, des ordures ménagères et
708 des déchets végétaux

709 **La pollution chimique**

710 Elle concerne les nitrates et les phosphates contenus dans les pesticides, les médicaments
711 humains et vétérinaires, les produits ménagers, la peinture, les métaux lourds (mercure,
712 cadmium, plomb, arsenic...), les acides, ainsi que les hydrocarbures utilisés dans l'industrie.

713 **Conclusion**

714 Ces dernières années, les enjeux environnementaux et sanitaires liés aux pollutions toxiques
715 sont au cœur de nombreux débats de société, et d'actions politiques de plus en plus
716 remarquables. Les preuves sont suffisantes pour recommander davantage d'actions
717 politiques afin de réduire les émissions de polluants, d'où les consensus internationaux et
718 l'intérêt d'une prise de conscience des décideurs et des populations sur la nécessité de réduire
719 les sources de pollution.

720

722 Les sécheresses font plus de victimes et provoquent plus de déplacements de populations
723 que cyclones, inondations et séismes réunis. Ces catastrophes naturelles, moins
724 spectaculaires, sont pourtant moins médiatisées.

725 Depuis les années 1970, les superficies touchées par la sécheresse ont doublé, et ce sont
726 souvent les femmes, les enfants et les personnes âgées qui payent le plus lourd tribut.

727 A ce jour, 168 pays (sur 197) se disent touchés par la désertification, processus de
728 détérioration des sols dans les régions arides qui se répercute sur la production alimentaire et
729 qui est exacerbé par la sécheresse.

730 2.1-Sécheresse : définition

731 D'après la définition des climatologues, on parle de sécheresse lorsqu'il n'y a pas eu de
732 précipitations sur une zone pendant une longue période. La sécheresse ne sera pas déclarée
733 de la même façon selon les pays et leur climat ; par exemple :

734 **en France**, on parlera de "sécheresse absolue" lorsqu'il n'y aura pas eu de pluie pendant 15
735 jours consécutifs au minimum ;

736 **aux Etats-Unis**, si une zone étendue reçoit seulement 30 % de précipitation ou moins que
737 d'habitude pendant au moins 21 jours, alors on parlera de sécheresse ;

738 **en Australie**, lorsque qu'un terrain reçoit moins de 10 % de précipitation par rapport à la
739 moyenne annuelle, il est déclaré en état de sécheresse ;

740 **en Inde**, il faut que les précipitations annuelles soient inférieures de 75 % aux normales
741 saisonnières.

742 La sécheresse ne doit pas être confondue avec l'aridité. En effet, une région aride peut
743 connaître des épisodes de sécheresse. Le manque de pluie sera une caractéristique
744 permanente du climat de la zone aride. Il s'agit généralement de régions où la pluie est rare
745 et les températures sont élevées. La sécheresse sera donc un phénomène ponctuel sur une
746 zone.

747 2.2-Les différents types de sécheresse

748 Il existe plusieurs types de sécheresses :

749• la **sécheresse météorologique** correspondant à un déficit prolongé de précipitations ;

750• la **sécheresse agricole** qui se caractérise par un déficit en eau dans les sols d'une profondeur
751 maximale de 2 mètres, qui a un impact sur le développement de la végétation. Ce type de
752 sécheresse va dépendre des précipitations reçues sur la zone, ainsi que de
753 l'évapotranspiration des plantes. Cette sécheresse sera donc sensible au climat environnant,
754 soit l'humidité, les précipitations, la température ambiante, le vent mais aussi le sol et les
755 plantes ;

756• la **sécheresse hydrologique** se manifeste lorsque les cours d'eaux (nappes souterraines, lacs
757 ou rivières) montrent un niveau anormalement bas. Les précipitations vont être un facteur
758 clé, mais aussi du type de sol contenant les cours d'eau, selon s'il est perméable ou non ce qui
759 va jouer sur l'infiltration et le ruissellement de l'eau.

760 2.3-Les causes des sécheresses

761 Le manque d'eau est la principale cause de la sécheresse. Lorsque l'hiver ou le printemps n'ont
762 pas été suffisamment pluvieux, les réserves d'eau ne sont pas assez remplies. Le manque
763 d'eau accompagné de températures élevées va accentuer le phénomène de sécheresse car il
764 y aura davantage d'évaporation et de transpiration des plantes (évapotranspiration) ce qui
765 assèche les sols. Le manque d'eau et les températures élevées sont des causes naturelles de
766 la sécheresse.

767 Les activités humaines vont accentuer la sécheresse. En effet, le manque d'eau va créer un
768 déficit dans les réserves et si ces dernières sont mal gérées, alors la sécheresse sera d'autant
769 plus marquée. L'agriculture, les usines, et les habitations nécessitent un apport en eau
770 important. Seulement, tout n'est pas "nécessaire" à l'Homme et parfois, les consommations
771 sont excessives. Ainsi, des restrictions d'eau doivent être mises en place pour ne pas abaisser
772 encore plus le niveau des nappes phréatiques et les cours d'eau qui étaient déjà déficitaires.

773 2.4-Les conséquences des sécheresses

774 Les principales conséquences de la sécheresse sont :

- 775 • Sur la **population** : la santé des enfants et des personnes âgées est très fragile et
776 sensibles aux fortes chaleurs car ils n'ont pas le réflexe, ni l'envie de boire pour lutter
777 contre leur déshydratation qui peut tuer ;
- 778 • sur la **faune** : de même que pour la population, un manque d'eau affecte les poissons
779 vivant dans l'eau, mais aussi les animaux qui s'abreuvent aux points d'eau ;
- 780 • sur les **forêts** : la sécheresse va rendre les arbres plus secs et déshydratés ce qui peut
781 causer leur mort. De plus, une végétation très sèche sera propice aux départs de feux
782 ;
- 783 • sur l'**agriculture** : l'irrigation des cultures (tel que le blé en France) est affectée par la
784 sécheresse car les réserves d'eau sont faibles ;
- 785 • sur les **sols** : en automne, les sols asséchés, qui ont pourtant besoin de se recharger en
786 eau, ne vont plus pouvoir absorber les précipitations, créant des inondations et
787 glissement de terrain ;
- 788 • sur les **réserves d'eau potable** : l'alimentation et l'évacuation des eaux ménagères ne
789 se font pas correctement, car le niveau des rivières, des fleuves et des nappes est très
790 bas. Dans certaines zones rurales, l'eau est rationnée ou coupée ;
- 791 • sur la **production d'électricité** : l'eau est utilisée pour refroidir certaines centrales
792 nucléaires, elles sont donc coupées pendant les sécheresses et périodes de canicule
793 alors que la demande en électricité augmente : climatisation, ventilateur,
794 réfrigérateur qui nécessitent beaucoup d'électricité.

795 Conclusion

796 Les conséquences de la sécheresse peuvent perdurer longtemps après le retour des pluies :
797 denrées alimentaires rares et chères, ressources en eau peu abondantes, sols érodés et bétail
798 affaibli, sans parler des conflits juridiques et sociaux qui peuvent persister des années durant.
799 Les sécheresses sont souvent suivies d'inondations de grande ampleur qui surprennent les
800 populations au moment où elles sont les plus vulnérables, entraînant un surcroît de
801 souffrances.

802 Enfin, la sécheresse assèche les sols et altère le bon développement de la faune et de la flore.
803 Ainsi, les incendies sont souvent nombreux en période de sécheresse, et vont émettre des
804 gaz nocifs qui vont polluer l'atmosphère et accentuer l'effet de serre. Avec le changement
805 climatique planétaire, les phénomènes de sécheresse sont de plus en plus récurrents, il est
806 donc important de savoir comment gérer les réserves dans ce cas et surtout, comment
807 s'adapter à un climat qui change extrêmement vite.

808 *"Bien que prévisible, la sécheresse est la catastrophe naturelle la plus coûteuse et la plus*
809 *meurtrière de notre époque. La décision d'en atténuer les effets relève en dernier ressort du*
810 *pouvoir politique. Il appartient aux gouvernements de tous les pays exposés à ce fléau d'élaborer*
811 *et de mettre en œuvre, en les adaptant au contexte national, des politiques de lutte contre la*
812 *sécheresse axées sur les alertes précoces, la prévention et la gestion des risques", a fait valoir le*
813 *Secrétaire exécutif de la CNULCD, Luc Gnacadja.*

814

816 La surexploitation est une notion utilisée en Sciences de l'Environnement et dans
 817 l'économie du développement durable pour désigner le stade où un prélèvement
 818 de ressources naturelles pas, peu, difficilement ou coûteusement renouvelables dépasse le
 819 stade du renouvellement naturel. La surexploitation des ressources hydrauliques induit une
 820 altération des écosystèmes, parfois irréversible aux échelles humaines, impacts collatéraux à
 821 échelle planétaire. Les causes et les conséquences sont multiples et les solutions passent par
 822 une meilleure connaissance des seuils à ne pas dépasser et la restauration de l'équilibre entre
 823 prélèvements et conservation.

824 Une exploitation trop intense d'une ressource en eau ou surexploitation est alors observée
 825 lorsque le volume d'eau extrait est supérieur au volume de la recharge, et ceci pendant
 826 plusieurs années consécutives.

827 Si à court terme, cette problématique n'est pas forcément visible et quantifiable, à long terme
 828 l'épuisement de certaines ressources en eau souterraines paraît inévitable en cas
 829 d'exploitation trop importante. En effet, à la différence des cours d'eau, les nappes sont des
 830 réservoirs dont le renouvellement est lent voire très lent, les prélèvements qui y sont faits ne
 831 sont donc pas comblés immédiatement. Tout ceci dépend fortement du type de nappe, des
 832 caractéristiques géologiques du secteur ...

833 L'eau douce se présente sous deux formes : Les aquifères souterrains (bassin, nappes
 834 phréatiques) ainsi que les lacs, rivières et fleuves.

835

836 3.1-Les Causes de la surexploitation des ressources en eau

837 -L'utilisation domestique de l'eau recouvre principalement la consommation d'eau potable,
 838 l'hygiène corporelle, la cuisine, les usages sanitaires et le jardinage. Elle représente environ
 839 15 % de l'utilisation d'eau douce dans le monde avec de très grandes variations d'un pays à
 840 l'autre : de 100 à 600 litres par jour et par habitant au Japon, en Amérique du Nord et
 841 en Europe, tandis que la quantité minimale nécessaire d'eau propre serait de 50 litres par jour
 842 et par personne. Toutefois une grande partie de l'eau utilisée dans la maison est traitée et
 843 renvoyée dans les cours d'eau via les réseaux d'égout là où ils existent et ne fuient pas trop.
 844 Il faut 3 000 litres d'eau pour produire la ration alimentaire quotidienne d'un être...

845 - La pression démographique

846 Les prélèvements d'eau douce ont triplé depuis 50 ans, en partie sous l'effet de la croissance
 847 démographique. La population mondiale, qui s'élève aujourd'hui à 6,6 milliards, augmente
 848 en moyenne de 80 millions de personnes chaque année. Dans le même temps, la demande
 849 supplémentaire en eau augmente de 64 milliards de m³ par an.

850 - L'agriculture : un puits sans fond ?

851 Plus la population augmente et plus les besoins en produits agricoles ne s'accroissent.

852 L'agriculture représente aujourd'hui 70% de la consommation d'eau dans le monde, devant
 853 l'industrie (20%) et les besoins domestiques (10%).

854 Les trois usages principaux de l'eau agricole concernent l'irrigation de terres, l'élevage
 855 (alimentation du bétail et élimination des effluents) et les plantations forestières.

856 Avec 70 % de la consommation mondiale d'eau, l'agriculture est sans conteste le secteur
 857 d'activité le plus consommateur d'eau. Depuis le début du XXe siècle, la superficie des terres
 858 cultivées en général, et celle des terres irriguées en particulier, a beaucoup augmenté pour
 859 faire face à l'accroissement de la population et des besoins alimentaires. La consommation
 860 mondiale d'eau pour l'agriculture a ainsi été multipliée par six entre 1900 et 1975.

861 L'irrigation, qui était déjà utilisée par les civilisations égyptienne et mésopotamienne, est
862 encore de nos jours une technique en développement. Elle est souvent utilisée en
863 complément de l'irrigation pluviale afin d'augmenter les rendements et d'accroître la durée
864 de la saison agricole. Encore très souvent traditionnels (irrigation gravitaire ou par
865 submersion dans les rizières asiatiques), les dispositifs d'irrigation ont un très faible
866 rendement. On estime qu'avec la technique standard, 30 à 60 % de l'eau d'arrosage
867 s'évaporent et ne profitent pas aux cultures.

868 **3.2-Conséquences**

869 La surconsommation de l'eau **videra les nappes souterraines, assèchera les rivières** et les
870 cours d'eau et **augmentera le prix de l'eau potable**. Les pauvres n'ont pas les moyens pour
871 s'acheter de l'eau.

872 L'une des conséquences les plus évidentes de la surexploitation est le phénomène
873 d'assèchement qui affecte certaines grandes rivières avant qu'elles n'atteignent la mer, parmi
874 lesquelles le Huang He, le Colorado et le Shebelli. L'Amou-Daria, qui alimente la mer d'Aral a
875 été entièrement détourné et ses apports utilisés pour l'irrigation des plantations de coton. En
876 Chine, en 1997, durant une période totale de sept mois, le fleuve Jaune n'a pas atteint la mer.
877 L'assèchement des rivières est un bon exemple de la surexploitation des ressources en eau
878 douce, qui en un point donné se traduit par des privations en un autre. Il fut un temps où les
879 deltas plats et fertiles de nombreuses rivières étaient les centres d'une production agricole
880 abondante. Lorsque les rivières cessent de couler, l'eau d'irrigation disparaît, les agriculteurs
881 cessent toute activité et la production locale n'est plus assurée.

882 Plus l'utilisation de l'eau s'intensifie, plus ces problèmes s'amplifient. A cela s'ajoute le fait
883 que des sources non classiques doivent être exploitées quand l'approvisionnement normal en
884 eau se tarit : on peut avoir à utiliser les eaux saumâtres et les effluents d'eaux d'égout pour
885 l'irrigation, avec les risques que cela peut entraîner pour la santé humaine si leur emploi est
886 mal géré.

887 **Conclusion**

888 La question de la surexploitation des eaux montre que les schémas habituels de pensée qui
889 reposent sur une stricte dichotomie entre le marché et l'État méritent d'être reconsidérés.
890 C'est souvent à partir de situations de pénurie que les acteurs locaux ressentent le caractère
891 commun des eaux souterraines et tentent de trouver les solutions les plus adaptées à la
892 configuration juridique, économique et politique qui définit leur rapport à la ressource. Or, les
893 perspectives de croissance démographique à l'horizon 2050 font craindre une intensification
894 des prélèvements dans les eaux de surface comme dans les eaux souterraines. Même les pays
895 en développement les mieux dotés en eau, comme l'Inde, connaissent déjà des situations
896 locales de surexploitation de leurs aquifères. Face à l'aggravation de cette crise de l'eau à
897 l'échelle mondiale, les dispositifs réglementaires internationaux demeurent insuffisants. Il
898 n'existe pour le moment aucune convention d'environnement sur les ressources en eau,
899 même si les conventions sur la diversité biologique, les changements climatiques et la
900 désertification intègrent déjà des volets touchant à cette question. Pourtant, au regard du
901 nombre de conférences internationales sur ce sujet (de Mar del Plata en 1977 à Kyoto en
902 2003), il semble que la communauté internationale ait pris la mesure du danger qui la guette.

903

905 La nature, définie comme tout ce dont l'homme est absent, n'existe que dans l'imaginaire
906 culturel des civilisations et ne correspond plus aujourd'hui à rien de réel sur notre planète. Le
907 concept d'environnement quant à lui semble absolument inapproprié pour résoudre les
908 problèmes occasionnés par l'homme sur l'ensemble et les parties de la biosphère. Il est
909 tellement flou et mouvant que chacun peut le comprendre à sa guise et si les quiproquos que
910 sa polysémie engendre sont propices aux consensus, ils le sont aussi à la pérennisation de la
911 crise. Cette crise, il ne peut pas la résoudre puisqu'il n'est en réalité qu'une manière malhabile
912 de la nommer et qu'il naît avec elle, c'est-à-dire au moment où les modernes se sont rendus
913 compte que leur manière de séparer le monde des hommes et celui de la nature créait un
914 espace hybride favorable à la prolifération de monstres. Enfin, il est absurde,
915 puisqu'emprunté à la science pour servir un discours militant ou pour afficher un souci de la
916 nature il est en soi le problème qu'il est chargé de résoudre. Qu'attendons-nous alors pour
917 nous débarrasser de ces deux notions aussi obsolètes que néfastes ? D'autres notions sont
918 disponibles, mais elles demandent dépenser autrement une réalité complexe, et surtout de
919 mettre en œuvre une réflexion non tant sur ce qu'est la nature, car cela la science mais aussi
920 notre cœur nous le dise, mais surtout sur ce qu'est l'homme, et sur la place que l'humanité
921 occupe sur notre planète. Garder dans le débat actuel les mots de « nature » et 1.1d'«
922 environnement», ce n'est pas seulement retarder les solutions qui assureront notre survie
923 mais c'est aussi refuser de s'interroger sur nous-mêmes.

924

- 926 Adour Garonne, 2002. Hors-série, Spécial Eaux souterraines, *Adour Garonne, revue de l'Agence de*
927 *l'eau*, hiver.
- 928 CMED, 1989. *Notre avenir à tous*, Montréal, Éditions du Fleuve.
- 929 FAO (2009): Irrigation in the Middle East region in figures. Aquastat survey 2008.
- 930 FAO Water Report 34, Country Report Saudi Arabia, Food and Agriculture Organization of the United
931 Nations, Rome.
- 932 <http://www.lemonde.fr/ressources-naturelles/article/2015/03/20>
- 933 <http://www.eea.europa.eu/publications/92-9167-056-1/page007.html>
- 934 <http://www.greenfacts.org/en/water-resources/l-3/4-effect-human-actions.htm>
- 935 <http://www.lenntech.com/images/gw-sewater-intrusion2.gif>
- 936 Organisation météorologique mondiale, 2006. Suivi de la sécheresse et alerte précoce :
937 principes, progrès et enjeux futurs, OMM n° 1006.
- 938 SALOMON, Jean-Noël. Danger pollutions! Nouvelle édition [en ligne]. Pessac: Presses Universities de
939 Bordeaux, 2003 (généré le 02 octobre 2020). Disponible sur Internet
940 <<http://books.openedition.org/pub/1296>>. ISBN 9791030003819. DOI <https://doi.org/10.4000>
941 /books.pub.1296.
- 942