

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة حسيبة بن بوعلي بلشلف

Université Hassiba Benbouali de Chlef

كلية علوم الطبيعة و الحياة

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

قسم الماء، المحيط و التنمية المستدامة

Département Eau, Environnement et Développement Durable



- **Module : Écotoxicologie générale.**
 - **Niveau : 3^{eme} Année Licence.**
 - **Spécialité : Agro-Ecologie.**
 - **Promotion : 2019/2020**
- **Chargé de module: Dr. KOUADRI SAMEUT. M**

Objectifs de l'enseignement

L'objectif de ce cours est de permettre aux étudiants d'acquérir des notions de base en écotoxicologie et d'identifier les effets des métaux lourds (plomb et mercure), des pesticides de synthèse et des fertilisants minéraux sur l'environnement (animaux, végétaux et l'atmosphère.).

Contenu de la matière :

- Notion de pollution de l'environnement
- Effets de la pollution sur la santé humaine, animale et végétale
- Biodégradabilité des éléments polluants dans les différents milieux

Chapitre I : Notion de pollution de l'environnement.

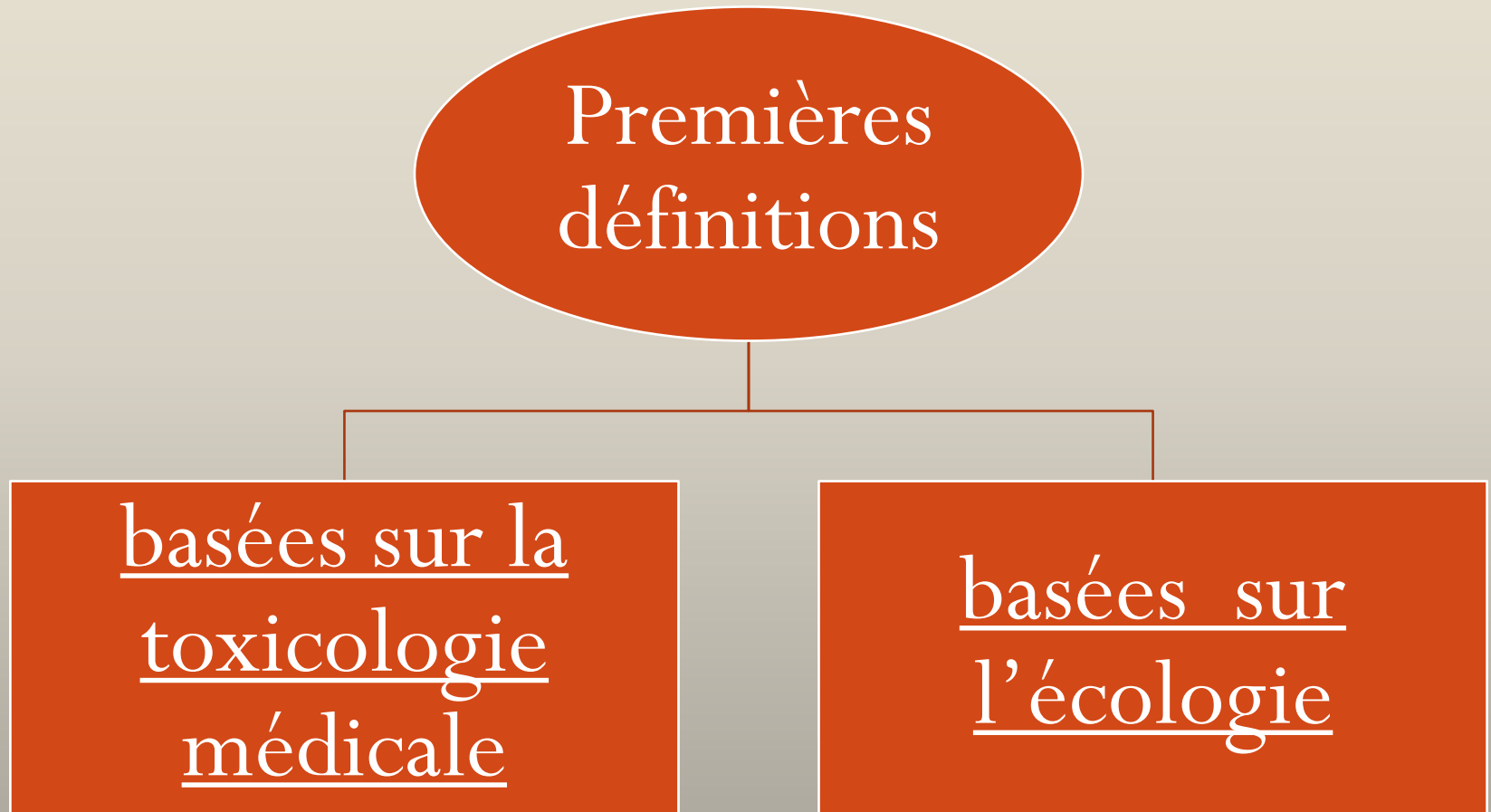
Plan du cours

- Définitions
- Historiques de la pollution
- Les principales sources de pollution
- Types de pollutions


1. Définitions

1.1/ Ecotoxicologie


1.1.1/ premières définitions



a. Définitions basées sur la toxicologie médicale

- Invention du terme par **Truhaut en 1969.**
- Cette science est le prolongement de la toxicologie orienté vers l'étude des effets écologiques et des risques associés à la présence dans l'environnement de contaminants susceptibles d'avoir un effet néfaste sur la santé humaine.
- Évaluer les effets des contaminants sur les populations humaines: tests en laboratoire à des concentrations irréalistes.  **Approche réductionniste**

b. Définitions basées sur l'écologie

- Science des interactions entre les êtres vivants et les écosystèmes.
- **Ramade (1979)**, “science dont l'objet est l'étude des modalités de contamination de l'environnement par les agents polluants naturels ou artificiels produits par l'activité humaine ainsi que de leurs mécanismes d'action et de leurs effets sur l'ensemble des êtres vivants qui peuplent la biosphère”.
- Évaluer le cheminement des contaminants dans les écosystèmes et leurs effets sur l'ensemble des êtres vivants incluant l'homme  **Approche holistique**

1.1.2/Définitions récente

- Démarche récente (depuis 1990): intégration des aspects écologiques et toxicologiques, ainsi que l'évaluation du risque toxicologique.
- “Science devant faire l'intégration de la toxicologie et de l'écologie, dont les objectifs sont de comprendre et prédire les effets des contaminants sur les communautés naturelles, pour des régimes d'exposition réalistes d'un point de vue environnemental” (**Chapman; 2002**).
- Approches en laboratoire avec de forts niveaux de contamination souvent irréalistes versus évaluation sur le terrain en milieu contaminé à des niveaux ambiants en utilisant des bioindicateurs et des biomarqueurs.

ÉCOLOGIE:

Interactions entre
organismes,
Fonctionnement des
populations,
Processus influençant ces
paramètres

Simple
observations
sur le terrain

Observations
planifiées sur
le terrain

Manipulations
expérimentales

Evolution dans le temps

ÉCOTOXICOLOGIE:
Écologie en présence de
polluants toxiques

TOXICOLOGIE ENVIRONNEMENTALE:

Effets des polluants toxiques
sur les organismes individuels

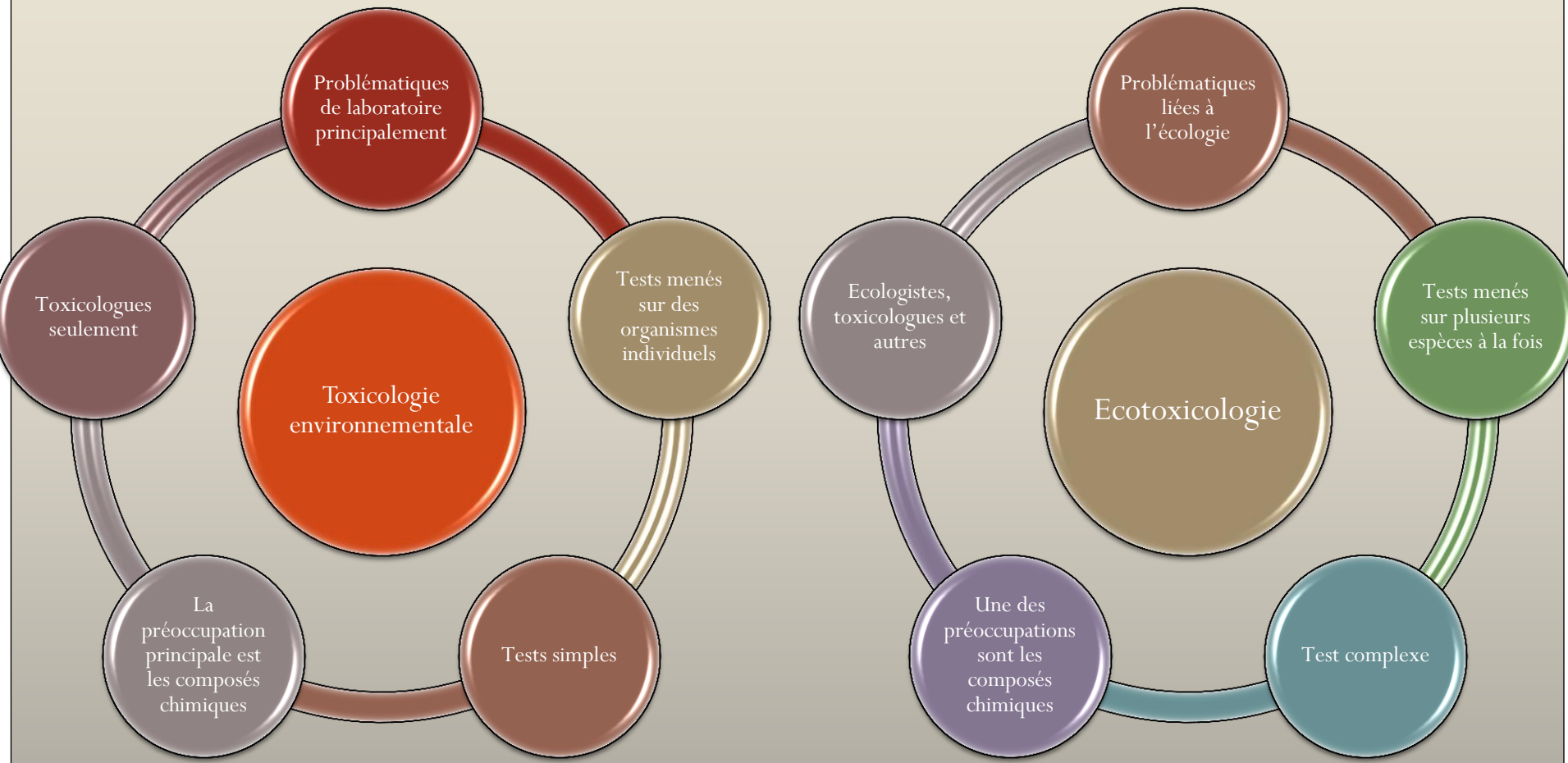
Expositions
simples en
laboratoire

Recherches
en conditions
quasi-
naturelles

Expériences
complexes in
situ

Sources: Chapman, 1995; Baird et al., 1996

Comparaison entre l'Ecotoxicologie et la toxicologie environnementale



1.2/ Pollution:

- Dégradation du milieu naturel (cours d'eau, nappes aquifères, mer, air, haute atmosphère, végétation, faune...) due aux sous-produits des activités humaines (industrielles, de transport, éventuellement agricoles), et entraînant pour l'homme une altération de son environnement, des gênes et des nuisances.

Autre définition...

- Selon Ramade;2007: « Constitue une pollution toute modification anthropogénique d'un écosystème se traduisant par un changement de concentration des constituants chimiques naturels, ou résultant de l'introduction de substances chimiques artificielles; toute perturbation du flux de l'énergie, de l'intensité des rayonnements, de la circulation de la matière, ou encore toute altération d'une biocœnose naturelle provoquée par l'introduction d'espèces exotiques invasives ».

1. 3/ Polluant:

- Le terme polluant se rapporte aux substances présentes dans l'environnement, en partie à cause des activités humaines et qui ont des effets délétères sur les organismes vivants.(Moriarty;1983).

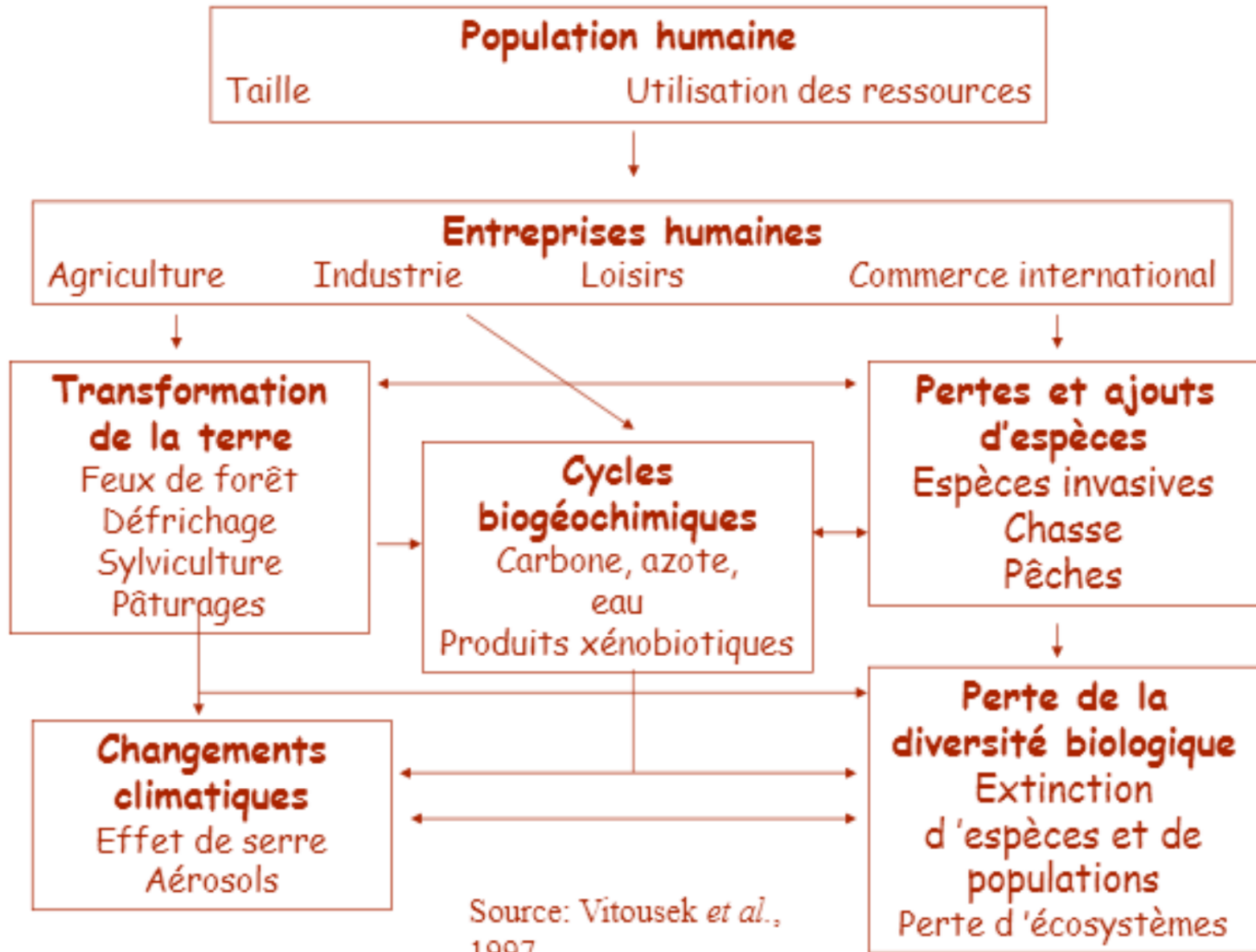
On peut considérer comme polluant:

- ✓ Toute modification d'un processus physique qui conduit à accroître les flux d'énergie ou les niveaux de radiation dans l'environnement.
- ✓ Espèce allochtone introduite dans un écosystème éloigné de son aire d'origine.
- ✓ Déchets solides généralement inertes.
- ✓ Déchets stables comme les métaux lourds et les halogénés
- ✓ Déchets dégradables, essentiellement du matériel organique sujet aux attaques bactériennes et à certains processus oxydatifs
- ✓ Fertilisants: nitrates et phosphates.
- ✓ Produits phytosanitaires.

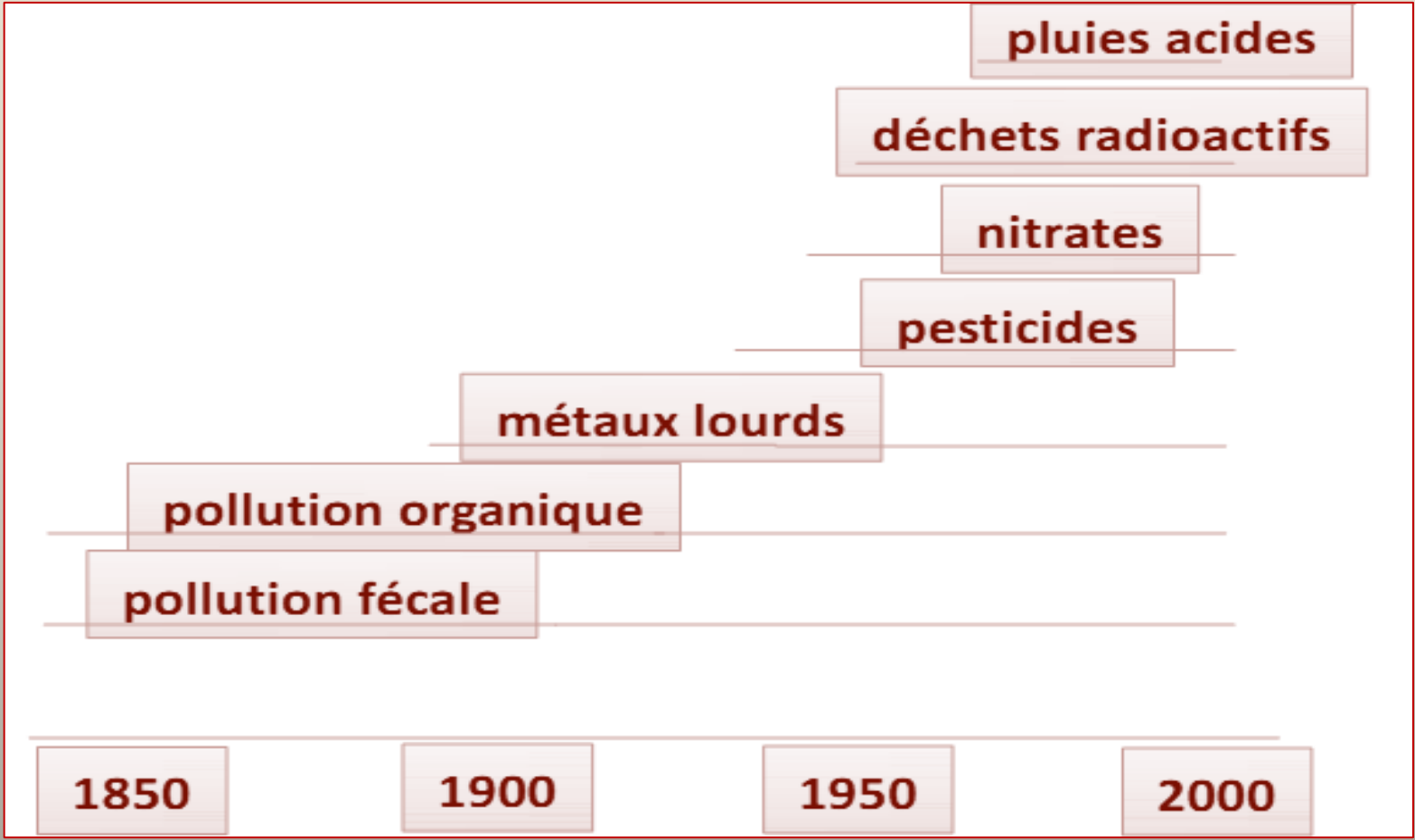
1.4/ nuisance:

- Le terme nuisance désigne l'ensemble de facteurs d'origine technique (bruits : circulation; déchets solides : matières plastiques....) ou sociale (encombrement, voisinage...) qui nuisent à la qualité de la vie. A la différence des pollutions, les nuisances ne provoquent pas nécessairement d'effets néfastes sur la santé humaine et sont dépourvues de conséquences écologiques. On parle de nuisances auditives, visuelles ou olfactives

2. Historique de la pollution



Relation entre les activités humaines et les sources du Pollution



3. Les principales sources de pollution:

Trois principales sources de pollution:

La production d'énergie.

Les industries chimiques et métallurgiques.

Les activités agricoles.

3.1. La production d'énergie

La pollution d'origine de la production d'énergie regroupe principalement la pollution par:

- les combustibles fossiles comme : la pollution générée par l'usage de charbon, pollution par l'usage de pétrole.
- L'énergie nucléaire: il s'agit des usages pacifiques de l'énergie nucléaire et leur danger sur l'environnement, qui sont toujours en progression, à titre d'exemple, le désastre de Tchernobyl, survenu le 26 avril 1986 et ses conséquences catastrophiques qui résulteraient de la contamination radioactive produite par un accident majeur affectant une installation nucléaire civile. Par ailleurs, on a pu estimer que si les USA produisent tous leurs besoins en électricité avec les centrales électronucléaires, ils devraient gérer chaque année une quantité de déchets équivalente à celle produit par 8 millions de bombes de type Hiroshima!

(Ramade;2007).

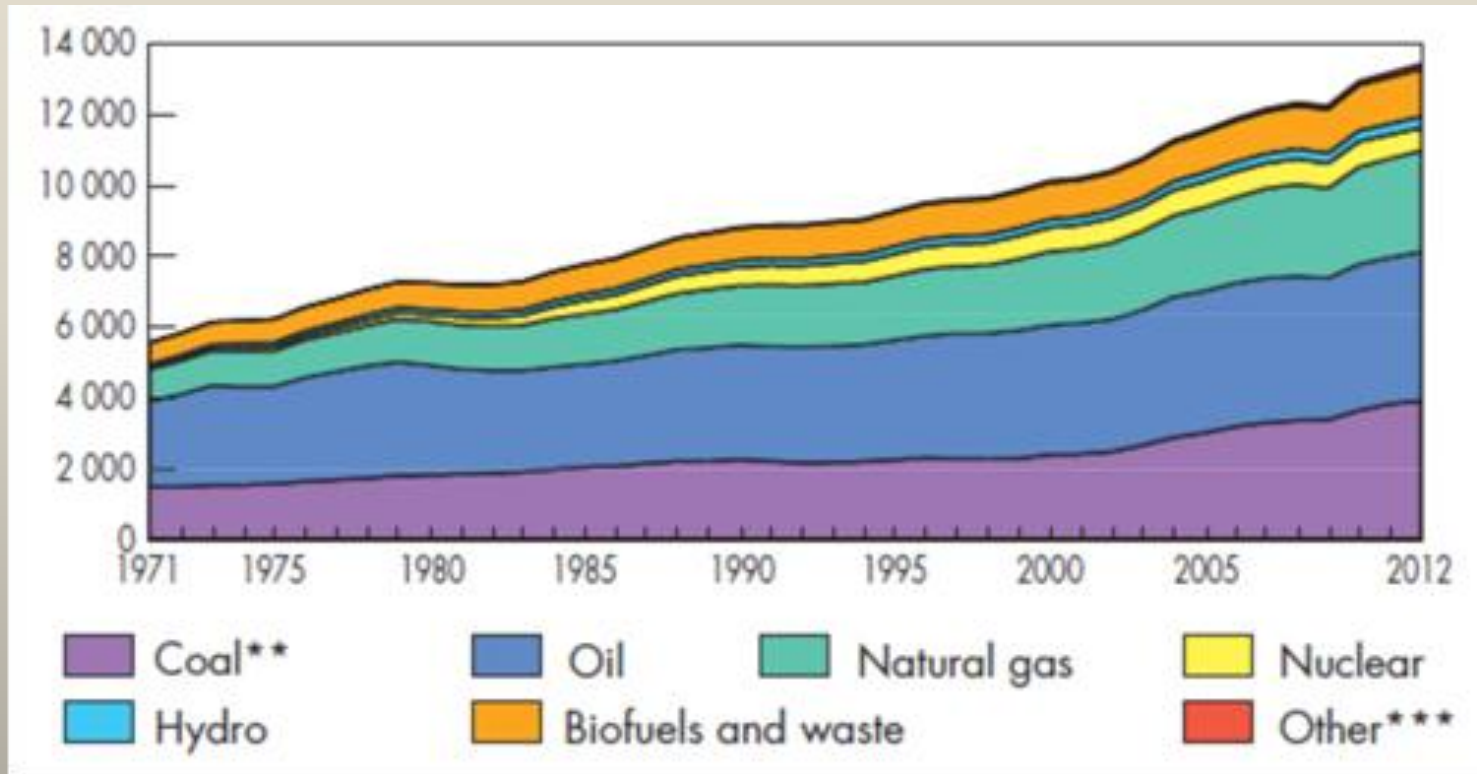
- Pollution et nuisance associées à toute production d'énergie: En effet, toute production d'énergie, quelle que soit sa source, est accompagnée de pollution et/ou nuisances. EX: les sources d'énergie renouvelables, à partir d'une certaine nuisance installée, génèrent obligatoirement une nuisance esthétique, et dans les éoliennes une nuisance sonore.

Principales causes de pollution associées à l'usage de pétrole: (Ramade,2007)

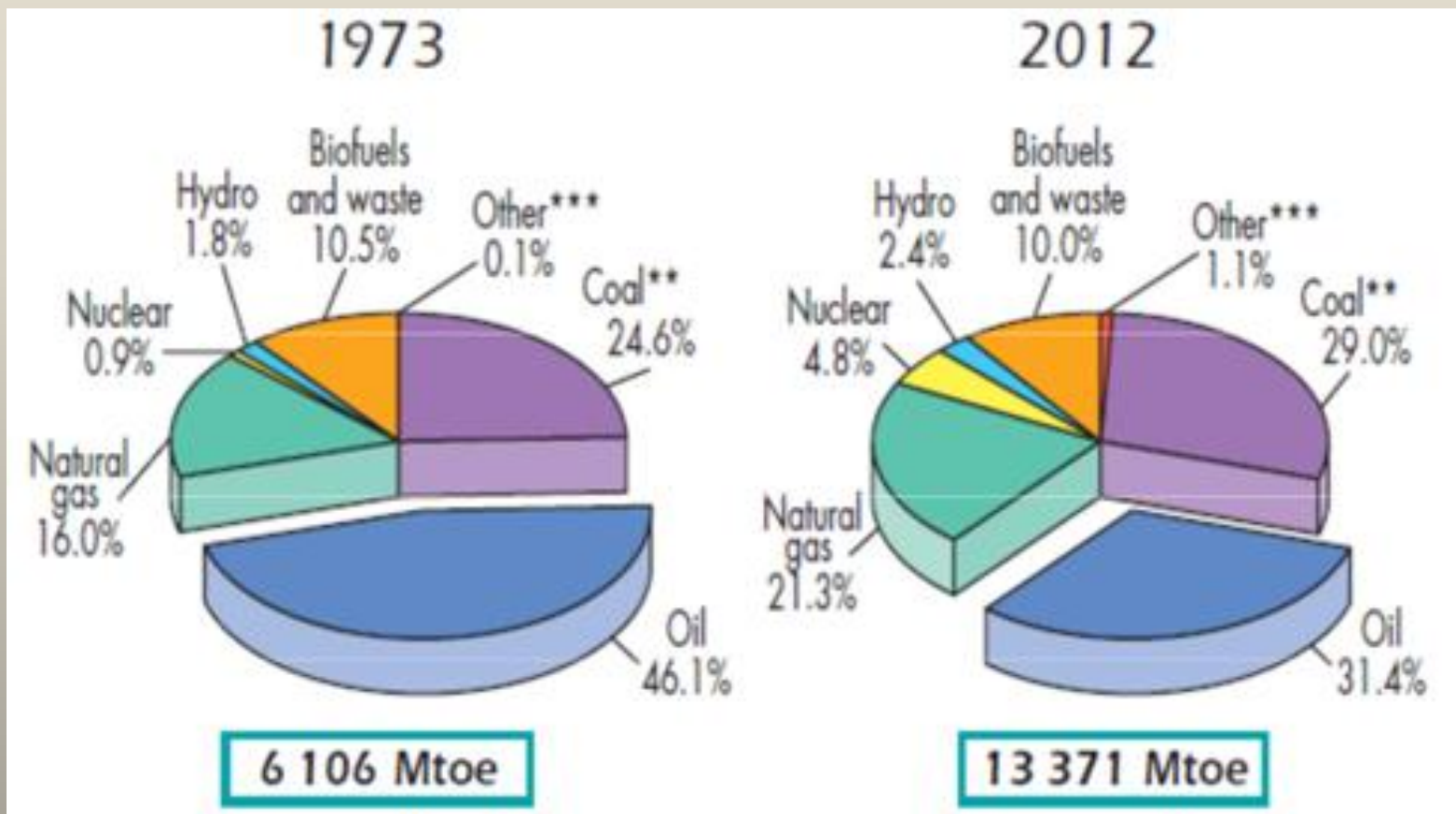
Activité	Cause de pollution	Milieu pollué	Nature des polluants
Extraction	Fuites de puits Off Shore	Océan	Pétrole brut
Transport	Accidents de tankers: « marées noires » (Rupture de pipeline)	Océan Eaux continentales	Pétrole brut (carburants raffinés)
Raffinage	Rejet d'effluents gazeux et liquides	Atmosphère, eaux continentales et marines	Hydrocarbures dont HAP, thiols, SO ₂ ,NO _x , divers composés organiques.
Utilisation des combustibles	Combustions incomplètes (fuites de stockage et de remplissage)	Atmosphère (Eau continentales)	Hydrocarbures imbrulés, SO ₂ ,NO _x , aldéhydes, huiles lubrifiantes

Les pollutions relativement moins fréquentes sont figurées entre parenthèses.

Exemple d'une étude qui montre l'évolution de la consommation mondiale en énergie à partir de l'année 1971 jusqu'à 2012 (IEA; 2014)



Etude comparative entre des différentes sources d'énergie dans la consommation mondiale en énergie en 1973 et 2012. (IEA; 2014).



- On constate que la consommation d'énergie mondiale représente 13371 Millions de tonnes équivalent pétrole (Mtep, Mtoe en anglais) en 2012 dont une part importante des combustibles fossiles (Pétrole et gaz naturel). Le pétrole reste toujours comme source majoritaire d'approvisionnement énergétique à l'échelle mondiale.

3.2/ les activités industrielles

- Les activités industrielles sont aussi parmi les principales causes de pollution. En effet, l'industrie chimique moderne et aussi la métallurgie, voire l'électronique participent énormément à la pollution de la biosphère par un nombre important de composés minéraux ou organiques de toxicité souvent élevée ou encore peu dégradables, parfois même indestructibles: mercure, cadmium, niobium, antimoine, vanadium"...etc.

3.3/ l'agriculture intensive

- En visant une augmentation spectaculaire dans le rendement des cultures, les agriculteurs optent pour l'emploi des produits chimiques tels que les engrais chimiques, les pesticides de synthèse (insecticide, fongicide, herbicide), la fumure minérale par apport de fertilisants azotés (nitrates, urée, ammoniac..), le phosphate et les sels de potassium, dont l'usage n'est pas sans méfaits ou effets indésirables et nocifs liés à la contamination croissante de la biosphère par ces substances.

4. Types de pollutions

Il n'existe pas une seule classification des pollutions mais plusieurs classifications sont faites à partir de nombreux critères tels que la nature de l'agent polluant, le milieu ou le compartiment de la biosphère afférent, les voies de contamination, etc. Ci-dessous quelques classifications.

4.1. Types de pollution selon le milieu afférent: en fonction de ce critère on parle de trois types de pollution.

A. Pollution de l'air

La pollution de l'air ou atmosphérique consiste en la présence d'impuretés dans l'air pouvant provoquer un gêne notable pour les personnes et un dommage aux biens. Elle est fortement influencée par les facteurs climatiques (la température, l'humidité, le vent et la pression atmosphérique).

B. Pollution des sols

La pollution du sol consiste en l'existence, dans le sol, d'une concentration anormale d'une substance potentiellement dangereuse pour la santé des plantes, des animaux ou des hommes. Elle peut être diffuse ou locale. Les pollutions diffuses sont généralement liées aux rejets atmosphériques ou à des pratiques agricoles excessives de fumure organique ou minérale et à des pulvérisations d'herbicides, d'insecticides ou d'antifongiques. Alors que celles localisées sont liées aux activités industrielles, aux exploitations minières, ou encore à une mauvaise gestion des déchets.

C. Pollution de l'eau

Il s'agit de toute modification défavorable des propriétés physiques, chimiques ou biologiques, ou tout rejet de substances liquides, gazeuses ou solides dans l'eau de façon à créer une nuisance ou à rendre cette eau dangereuse à utiliser. Les origines de ce type de pollution sont nombreuses. On en cite:

- l'industrie: par des produits chimiques et des hydrocarbures.
- les exploitations agricoles industrielles: par divers produits présents dans les engrais (ex: NO_3^-) ou les produits phytosanitaires qui peuvent polluer les nappes phréatiques et entraîner la fermeture de points de captages d'eau potable si leur présence est trop importante.
- les eaux usées: C'est un milieu favorable pour le développement des bactéries qui peuvent être une source de pollution de l'eau.

4.2. Types de pollution selon la nature des agents polluants.

- **Agents physiques:** rayonnements ionisants, réchauffement artificiel du milieu ambiant dû à une source de chaleur technologique.
- **Agents chimiques:** substances minérales, organiques abiotiques ou encore de nature biochimique.
- **Agents biologiques:** micro-organismes pathogènes, populations d'espèces exotiques invasives introduites artificiellement par l'homme, pollution de l'espace rural par les OGM.

4.3. Classification des principaux types de pollutions et de nuisance en fonction des agents perturbateurs et/ou des polluants afférents. (Ramade; 2012)

Nature de la pollution ou de la nuisance	Milieu affecté par la pollution ou la nuisance		
	Atmosphère	Hydrosphère	sols
1. Pollution physique			
Radiations ionisantes	+	+	+
Pollution thermique	+	+	+
Bruits et vibrations (nuisance sonore et auditive)	+		+
Pollution lumineuse	+	+	+

Nature de la pollution ou de la nuisance	Milieu affecté par la pollution ou la nuisance		
	Atmosphère	Hydrosphère	sols

2. Pollution chimique

Dérivés gazeux du carbone	+	+	
Hydrocarbures	+	+	+
Dérivés du soufre	+	+	+
Dérivés de l'azote	+	+	+
Métaux et Métalloïdes toxiques		+	+
Fluorures	+		+
Aérosols et particules solides	+		
détergents		+	
Pesticides et autres composés de synthèse non volatils		+	+
Substances chimiques nauséabondes	+		

Nature de la pollution ou de la nuisance	Milieu affecté par la pollution ou la nuisance		
	Atmosphère	Hydrosphère	sols

3. Pollution biologique

Contamination microbiologique (bactéries et virus)	+	+	
OGM			+
Espèces invasives introduites		+	+

4. Nuisance esthétique

Dégradation d'un milieu rural ou urbain ou d'un paysage par l'urbanisation sauvage et des aménagements de toutes sortes mal-conçus	+		+
--	---	--	---

.... mais

- En réalité aucune de ces méthodes de classification n'est vraiment satisfaisante car une même substance peut présenter diverses modalités d'action.