

Université de Zagreb  
FACULTÉ DE PHILOSOPHIE ET LETTRES  
Département d'études romanes

Mémoire de master

**TRAVAIL TERMINOGRAPHIQUE :**

**L'EFFET DE SERRE**

Master en langue et lettres françaises  
Filière traduction  
(Niveau M2)

présenté par:

Ana Martinović

Directeur de recherche:

dr.sc. Evaine Le Calvé Ivičević

Zagreb, juillet 2018

Sveučilište u Zagrebu  
FILOZOFSKI FAKULTET  
Odsjek za romanistiku

Diplomski rad

**TERMINOGRAFSKA ANALIZA :**  
**EFEKT STAKLENIKA**

Ana Martinović

Mentor:

dr.sc. Evaine Le Calvé Ivičević

Zagreb, srpanj, 2018.

## TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ .....	5
0. INTRODUCTION.....	6
I. PARTIE THÉORIQUE .....	8
1. TERMINOLOGIE.....	9
2. TERMINOGRAPHIE .....	11
3. RÔLE DE LA TERMINOLOGIE .....	12
4. LANGUE DE SPÉCIALITÉ.....	13
5. TERME.....	15
5.1. CONCEPT ET DÉSIGNATION .....	15
5.2. TERME.....	16
5.3. TERME ET MOT .....	17
II. PARTIE MÉTHODOLOGIQUE .....	19
6. MÉTHODOLOGIE DU TRAVAIL TERMINOGRAPHIQUE .....	20
7. CHOIX ET DÉLIMITATION DU DOMAINE .....	20
8. CONSTITUTION DU CORPUS .....	22
9. CRITÈRES DE SÉLECTION DES TEXTES .....	23
9.1. GENRE DE TEXTES .....	23
9.2. LE NIVEAU DE SPÉCIALISATION .....	23
9.3. LANGUE DE TEXTES.....	23
9.4. QUALIFICATION DE L'AUTEUR .....	23
9.5. VÉRIFICATION .....	24
9.6. DATE .....	24
10. GLOSSAIRE .....	24
11. FICHES TERMINOLOGIQUES .....	25
11.1. TERME (VEDETTE).....	26
11.2. CATÉGORIE GRAMMATICALE .....	27
11.3. STATUT (USAGE) .....	27
11.4. DOMAINE ET SOUS-DOMAINE.....	27
11.5. DÉFINITION .....	27

11.6. COLLOCATIONS.....	27
11.7. RELATIONS CONCEPTUELLES .....	28
11.8. CONTEXTE DU TERME.....	28
11.9. ÉQUIVALENT CROATE .....	28
12. ARBORESCENCE .....	30
III. PARTIE PRATIQUE .....	31
13. TRADUCTION DU TEXTE ORIGINAL .....	32
14. GLOSSAIRE .....	80
14.1. LISTE DES ÉLÉMENTS ET FORMULES CHIMIQUES.....	98
15. FICHES TERMINOLOGIQUES .....	100
16. ARBORESCENCE .....	120
IV. CONCLUSION .....	121
V. CORPUS .....	122
VI. BIBLIOGRAPHIE.....	122
VII. SITOGRAPHIE.....	124

## **RÉSUMÉ**

Ce mémoire de master 2 est un travail terminographique qui porte sur la terminologie de l'effet de serre. Le mémoire est constitué de trois parties dans lesquelles les processus terminologiques sont analysés et expliqués du point de vue théorique et pratique. L'objectif principal de la recherche est de mettre l'accent sur le lien entre la théorie et la pratique ainsi que sur l'importance de respecter ces connaissances et pratiques pour une meilleure qualité de l'activité traduisante. Dans le cadre de notre recherche, nous avons créé et utilisé des outils terminologiques tels que le corpus, le glossaire, la fiche terminologique et l'arbre du domaine dans le but d'utiliser une terminologie normalisée pour éviter toute ambiguïté lors de la traduction.

Mots-clés: terminologie, langue de spécialité, glossaire, effet de serre, changement climatique

## **SAŽETAK**

Ovaj diplomski rad predstavlja terminografski rad koji se bavi terminologijom efekta staklenika. Rad se sastoji od tri dijela u kojima objašnjavamo i analiziramo terminološke procese s teorijske i praktične točke gledišta. Glavni cilj rada je naglasiti povezanost teorije i prakse kao i važnost njihovog poznavanja radi što kvalitetnijeg prevođenja. Kao dio istraživanja, napravili smo i koristili terminološke alate kao što su korpus, glosar, terminološka kartica i terminološko stablo kako bismo koristili standardiziranu terminologiju te pritom izbjegli dvosmislenost prilikom prevođenja.

Ključne riječi: terminologija, jezik struke, glosar, efekt staklenika, klimatske promjene

## 0. INTRODUCTION

L'effet de serre est un problème qui pose des questions et suscite des polémiques. Chaque jour, depuis la révolution industrielle, l'homme a un impact significatif sur la Terre – la composition de son atmosphère, la surface et donc les processus physiques et chimiques qui s'y déroulent.

La vie moderne et la relation avec la nature mettent en cause la survie non seulement de notre espèce, mais du monde entier. Si nous regardons le changement climatique en général, nous constatons qu'il impacte la relation avec la nature et nos conditions de vie. Il comprend également des aspects scientifiques (sciences naturelles), des aspects sociaux et humanistes, des aspects économiques (ressources naturelles, pollution, industrie, marché, commerce) et des aspects politiques. Le changement climatique constitue une synthèse des connaissances ; il efforce de combiner l'accès aux autres disciplines, telles que la géologie, la biologie, la physique, la chimie et bien d'autres. Étant donné que le changement climatique est l'un des problèmes les plus urgents de l'humanité, la plupart des scientifiques pensent que les problèmes peuvent être résolus seulement par des approches interdisciplinaires dans le but de trouver des solutions appropriées.

Notre mémoire est un travail terminologique qui porte sur le domaine du changement climatique, plus précisément celui de l'effet de serre. La particularité de ce mémoire est son caractère spécialisé par rapport au texte, au lexique et aux termes du domaine de l'effet de serre.

Notre mémoire est organisé en trois parties : la partie théorique, la partie méthodologique et la partie pratique. La partie théorique comprend les éléments fondamentaux pour comprendre la terminologie et notre travail terminographique. Nous allons expliquer ce qu'est la terminologie et à quoi elle sert. Il est nécessaire de comprendre l'importance de la terminologie et de comprendre pourquoi elle est aujourd'hui inévitable. Puis, nous allons expliquer les étapes et la méthodologie du processus terminographique. Et enfin, nous allons montrer notre capacité à traduire un texte spécialisé, collecter des données et indiquer comment les données collectées sont gérées.

La condition préalable à une bonne traduction est un texte de départ bien écrit. Pour notre traduction, nous avons choisi le rapport intitulé « L'évaluation de l'ampleur des changements

climatiques, de leurs causes et de leur impact prévisible sur la géographie de la France à l'horizon 2025, 2050 et 2100 ». Il s'agit d'un rapport de L'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques (OPECST) de M. Marcel Deneux, ancien sénateur. Ce texte se trouve sur la page web du Sénat – <https://www.senat.fr>.

Le texte mentionné a été écrit en février 2002 et représente une étude des effets des changements climatiques sur la géographie de la France et montre l'impact du changement climatique. Il se réfère à l'intensité et l'augmentation de l'effet de serre, ainsi que ses conséquences – l'augmentation des gaz nocifs, la fonte des calottes glaciaires polaires, l'élévation du niveau de la mer le tout dans le but de trouver une solution pour réduire les émissions de gaz à effet de serre et de trouver des moyens de produire une énergie propre.

Notre traduction d'une partie de ce texte vers le croate figure dans la partie pratique ainsi que la présentation de méthodologie. La méthodologie comprend la description des étapes différentes telles que le choix du domaine et du corpus, le glossaire bilingue (français – croate), les fiches terminologiques et l'arborescence.

À la fin, nous allons proposer une petite conclusion sur le travail accompli. Nous allons mentionner les difficultés rencontrées durant notre recherche et nous allons résumer notre travail. Nous terminerons notre travail terminographique avec la bibliographie et la sitographie.

# **I. PARTIE THÉORIQUE**

## 1. TERMINOLOGIE

La terminologie est une discipline scientifique qui étudie les termes et leur utilisation, le vocabulaire de tous les domaines d'activité. C'est pourquoi elle est une science interdisciplinaire, une branche qui fait appel partiellement à la linguistique, la logique, l'épistémologie et aujourd'hui à l'informatique.

Définir précisément la terminologie est une tâche complexe et de nombreuses définitions différentes dans la littérature pertinente disponible sont en grande partie dues à différentes approches de recherche.

Marie-Claude L'Homme souligne que le mot 'terminologie' fait référence à trois concepts différents:

1. Ensemble des termes. Ce sont les termes d'un domaine d'étude spécialisé, où la terminologie apparaît comme une sous-composante du lexique d'une langue spécialisée.
2. Ensemble de modèles et de pratiques visant à réduire les termes, ou c'est à dire la terminographie.
3. Science dont l'objet est constituée par les termes, les concepts qu'ils désignent et les relations existants entre les concepts. (2004 : 31)

Selon Gouadec « la terminologie est la discipline ou science qui étudie les termes, leur formation, leurs emplois, leurs significations, leur évolution, leurs rapports à l'univers perçu ou conçu » (1990 : 3).

« Le terme terminologie désigne en premier lieu le vocabulaire des langues de spécialité (vocabulaire spécialisé) ; il désigne également la science qui étudie, d'une part, les notions et leurs dénominations dans le cadre des vocabulaires spécialisés et, d'autre part, les méthodes propres au travail terminologique. » (CST, 2003 : 12).

Maria Teresa Cabré, représentante d'une nouvelle approche socio cognitiviste de la terminologie, définit la terminologie comme un champ d'étude interdisciplinaire où les contextes sont d'abord étudiés par des mots spécialisés, apparaissant en langage naturel et appartenant à des domaines d'utilisation spécifiques (1999 : 32).

Dans la seconde moitié du XXe siècle, les objectifs de la terminologie traditionnelle ont été définis grâce à Eugen Wüster, ingénieur et linguiste, mais bien sûr fondateur de la terminologie. Wüster a développé sa théorie à partir de son *Dictionnaire de la machine-outil*, dictionnaire des termes standardisés et le modèle pour les futurs dictionnaires techniques

(Campo, 2012 : 45). Dans sa thèse de doctorat *Internationale Sprachnormung in der Technik, besonders in der Elektrotechnik*, il a décrit la théorie générale de la terminologie (TGT), comme on l'appelle aujourd'hui, et il a jeté les bases de l'application de la plupart des normes à utiliser en terminologie (Campo, 2012 : 46).

Comme Wüster avait fait des études techniques et travaillait dans la branche technique, il était nécessaire pour lui de développer un outil qui servirait pour le transfert des connaissances nécessaires et pour relever des termes adéquats (Cabré, 1998 : 3).

Ses objectifs étaient de normaliser la terminologie pour éliminer l'ambiguïté des langues spécialisées, de promouvoir l'idée d'une terminologie normalisée entre les experts techniques et de donner à la terminologie le statut de science (Campo, 2012 : 53).

Mais la conscience de l'importance du rôle de la terminologie a débuté bien avant Wüster. Au XVIII<sup>e</sup> siècle, grâce à l'apparition et au développement des sciences naturelles, il était nécessaire de donner des noms uniques à de nouveaux concepts et phénomènes. Il s'agit d'une classification hiérarchique utilisée dans le domaine des sciences, techniques ou n'importe quel domaine spécifique et qui s'appelle la nomenclature. Le nom nomenclature a d'abord été utilisé par Pline l'Ancien dans l'Histoire naturelle.<sup>1</sup> Dans la science moderne, les premiers systèmes de ce type sont appliqués en botanique et en zoologie. Ils ont été introduits par Carl von Linn dans les œuvres *Espèces Plantarum* (nomenclature botanique) et *Systema Naturae* (nomenclature zoologique).<sup>2</sup>

Donc, on voit que la terminologie n'est pas un champ d'étude totalement nouveau, mais plutôt qu'elle s'est développée à partir d'un besoin humain fondamental : l'identification et la désignation d'un objet, phénomène ou réalité en général. Malgré cela, de nouvelles théories ont commencé à surgir, basées sur de nouvelles approches et des défis à la théorie wüstérienne. Selon Campo (2012 : 106) la controverse découle principalement de l'approche wüstérienne des principes de la terminologie (perspective onomasiologique, concepts clairs, définition traditionnelle des concepts, univocité et synchronie) centrée sur la normalisation et du mépris de la syntaxe et de la pragmatique du langage spécialisé.

Chaque terminologie, y compris celle du changement climatique, vise la normalisation, ce qui implique une harmonisation sur le principe de l'unité, de la systématisation et de l'intégrité

---

<sup>1</sup> Lekisikografski zavod M. Krleža, Hrvatska enciklopedija

<sup>2</sup> Franquesa, E. « Langue, technologie et terminologie » sur [http://termisti.ulb.ac.be/archive/rifal/PDF/rifal22/rifal22\\_Franquesa.pdf](http://termisti.ulb.ac.be/archive/rifal/PDF/rifal22/rifal22_Franquesa.pdf)

dans le système linguistique d'une langue. Ceci est un processus qui se réalise, ou qui est atteint par la collecte, la création, et l'interprétation systématique en vue de la construction et de l'harmonisation des termes et concepts existants et des nouvelles découvertes.

## **2. TERMINOGRAPHIE**

Selon Alan Rey, linguiste et lexicographe français, on doit distinguer la terminologie et la terminographie (Tamine-Gardes, 1979 : 38). Pour faire la différence, nous allons définir la terminologie comme une discipline scientifique qui étudie les dénominations et les relations entre les objets et les concepts, leur description et leur définition.<sup>3</sup> D'autre part, la terminographie serait donc l'enregistrement, le traitement et l'affichage des données obtenues par la recherche terminologique. C'est une discipline pratique de la science appliquée, basée sur des fondements théoriques. La terminologie implique la collecte, la systématisation et la présentation des termes d'une branche spécifique de la connaissance ou de l'activité humaine. En général, la terminographie est l'ensemble des pratiques dont l'objet commun est de décrire les termes (L'Homme, 2004 : 16).

Même si elle est de nature pratique, la terminologie n'est pas une activité indépendante que chaque spécialiste peut traiter seul, mais elle est régie par une série de recommandations techniques, formelles et procédurales qui ont été convenues au niveau international. Le terminologue doit travailler en étroite collaboration avec des spécialistes du sujet. Il doit connaître les sujets dont il s'occupe ainsi que les domaines voisins. La plupart des travaux de terminologie sont donc menés par des équipes car l'éventail de connaissances et d'expérience requis est rarement détenu par un individu (Cabré, 1999 : 118).

Le processus terminographique consiste en la collection d'importants ouvrages de référence que les terminographes utilisent pour obtenir des informations générales sur le sujet. En utilisant cette documentation et des consultations avec des spécialistes dans le domaine traité, les terminographes acquièrent des informations sur le contenu du sujet et structurent un système de concepts. Ensuite, ils isolent et extraient les termes dans les documents. Enfin, toute la documentation est examinée pour vérifier et compléter les données obtenues à partir du processus d'extraction (Cabré, 1999 : 115-117).

---

<sup>3</sup> Dictionnaire français Larousse sur <http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/terminologie/77407>

La terminographie ne se limite pas à la collecte des termes d'un domaine particulier, mais vise plutôt à établir certaines unités terminologiques en tant que formes normalisées, formes de référence, écartant ainsi d'autres variantes pour un même concept. Felber précise que la terminographie « est une activité qui vise à enregistrer les correspondances terme-notion, ainsi que la place des notions dans les systèmes de notion, c'est-à-dire à saisir les données terminologiques qui fournissent une description précise d'une notion et des rapports entre cette notion et d'autres » (Felber, 1987 : 159).

Tout compte fait, la terminographie est une activité et un ensemble de pratiques qui visent à énumérer systématiquement et à décrire le domaine étudié avec le but final d'atteindre une communication professionnelle précise et sans ambiguïté. Bien que la terminologie et la terminographie soient en général utilisées sous un angle différent, l'une ne peut être appliquée sans l'autre.

### **3. RÔLE DE LA TERMINOLOGIE**

Une grande majorité de textes est aujourd'hui conçue pour la communication spécialisée (médecine, arts, technologie, industrie, etc.). La terminologie qui, comme nous le verrons, peut également inclure des éléments non-linguistiques tels que formules, codes, symboles et graphiques, est le principal véhicule par lequel les faits et autres unités de savoir sont représentées et transmises. En d'autres termes, la qualité de la communication spécialisée dépend dans une large mesure de la qualité de la terminologie utilisée car elle sert à transférer des connaissances, des compétences et à l'élaboration et la diffusion d'informations scientifiques et techniques. Donc, elle est nécessaire pour la communication scientifique et professionnelle, en particulier.

En bref, la terminologie « contribue à faciliter et à accélérer la communication tout en garantissant la qualité grâce aux vocabulaires spécialisés, unilingues ou plurilingues, et à leur très large diffusion auprès des utilisateurs via les réseaux de communication » (CST, 2014 : 10). La terminologie est inséparablement liée aux connaissances spécialisées et, par conséquent, aux langues de spécialité.

#### 4. LANGUE DE SPÉCIALITÉ

La langue de spécialité est le résultat des besoins de communication des personnes qui l'utilisent au sein d'une même profession. Ce n'est pas une langue qui est créée et développée spontanément par les locuteurs. Ces langues résultent de la nécessité de se référer non seulement aux exigences d'une profession, mais aussi au développement d'un domaine respectif. Les langues de spécialité appartiennent à un certain type d'utilisateurs qui sont moins nombreux que les utilisateurs de la langue commune et qui en admettent les conventions. Puisque les langues de la profession sont enseignées et utilisées par un certain groupe de personnes, ces personnes auront besoin d'un langage spécifique à utiliser dans leurs études ou au travail. Les professionnels visent à une explication précise des faits qui ne devraient laisser aucun doute. Ce but les oblige à utiliser un certain type de langue et à regarder les significations et les définitions exactes dans un dictionnaire professionnel.

Tandis que la langue commune est caractérisée par les sujets généraux, la langue spécialisée traite des thèmes très particuliers, spécifiques et bien déterminés. On doit ajouter aussi que ce type de langue est caractérisé par une réelle clarté, précision et ordre.

Chez Cabré (1999 : 65) on trouve que les langues de spécialité sont des sous-groupes du langage général, caractérisées par trois variables: le domaine, l'utilisateur et la situation dans laquelle la communication a lieu. En conséquence, l'auteur indique les présuppositions suivantes :

1. Les domaines particuliers sont ceux qui ne font pas partie des connaissances générales des locuteurs. Ils sont l'objet d'un processus d'apprentissage spécifique.
2. Les locuteurs qui ont ce type de connaissance sont des utilisateurs de langues spéciales, bien que Cabré fasse ici une distinction entre les producteurs et les récepteurs de la communication spécialisée. Les producteurs doivent avoir une connaissance d'un domaine spécifique. En revanche, les récepteurs peuvent être d'autres experts ou le public qui reçoit passivement une information spéciale tout en acquérant de nouvelles connaissances.
3. La langue de spécialité permet des variations en fonction de l'utilisation et de la situation de communication (degré d'abstraction, géographie, dialecte social et historique).

4. Les langues de spécialité ne peuvent pas exister sans le langage standard. Elles peuvent donc être définies comme des sous-systèmes, sous-variétés ou sous-ensemble de la langue dans son sens global, avec laquelle elles partagent certaines caractéristiques.

Une autre caractéristique importante de la langue de la spécialité est l'utilisation d'une grande quantité de mots qui ne sont pas utilisés quotidiennement, c'est-à-dire qu'ils ne peuvent pas être trouvés dans l'usage quotidien ou sont utilisés d'une manière complètement différente.

De plus, les particularités syntaxiques des langues de spécialité ne peuvent pas être considérées sans leurs spécificités lexicales. Le style nominal est préféré autant que la voix passive et les phrases longues ; des thèmes complexes ont tendance à être exprimés dans une phrase seulement. En raison d'une abondance de nominalisations, les langues de spécialité ne sont pas constituées d'un grand nombre de verbes. D'un autre côté, l'enrichissement du lexique spécialisé se fait ainsi par la création de nouveaux mots liés à l'apparition de nouveaux objets, de nouvelles réalités physiques et conceptuelles, en empruntant un mot d'une langue étrangère ou par le changement de la signification d'un mot existant.<sup>4</sup>

Comme il est mentionné précédemment, le lexique spécialisé s'ouvre facilement aux emprunts (Igwe, 2007). Quand on décide d'utiliser un emprunt, on ne le traduit pas, mais on adapte un mot de la langue source en le laissant tel quel ou en l'adaptant pour la langue cible. Un type d'emprunt est l'internationalisme. C'est l'emprunt qui a la même ou similaire expression et la même signification dans de nombreuses langues. La plupart de ces mots proviennent du grec et du latin, mais il y a également beaucoup d'internationalismes d'autres langues (Arntz, 1988 : 497).

Nous allons mentionner quelques exemples de notre traduction :

<b>français</b>	<b>anglais</b>	<b>portugais</b>	<b>allemand</b>	<b>croate</b>	<b>source</b>
absorption, n.f.	absorption	absorção	Absorption	apsorpcija	lat. absorptiōne
aérosol, n.m.	aerosol	aerossol	Aerosol	aerosol	préfixe aéro- tiré du grec + sol

<sup>4</sup> [https://bib.irb.hr/datoteka/249516.Stojakovic\\_MIPRO\\_2006\\_CE.pdf](https://bib.irb.hr/datoteka/249516.Stojakovic_MIPRO_2006_CE.pdf)

biosphère, n.f.	biosphere	biosfera	Biosphäre	biosfera	grec bios (la vie) + sphaïra (sphère)
climat, n.m.	climate	clima	Klima	klima	lat. clima / grec klíma
émission, n.f.	emission	emissão	Emission	emisija	lat. class. emissio
flux, n.m.	flux	fluxo	Fluss	fluks	lat. class. fluxus
molécule, n.f.	molecule	molécula	Molekül	molekula	lat. moles
oscillation, n.f.	oscillation	oscilação	Oszillation	oscilacija	lat. oscillatio
photosynthèse, n.f.	photosynthesis	fotossíntese	Photosynthese	fotosinteza	grec. phòs, photós, «luz» + sýnthesis, «réunion»

## 5. TERME

Quand on parle des éléments constitutifs de la terminologie, il faut tenir compte du terme, l'unité terminologique « consacrée à l'étude scientifique des concepts et des termes en usage dans les langues de spécialité » (Pavel, Nolet, 2001 : xvii) ou tout simplement l'élément fondamental du travail de terminologie, qui désigne un concept propre à un domaine d'emploi.

### 5.1. CONCEPT ET DÉSIGNATION

La terminologie concerne la relation entre les concepts et entre les concepts et leurs désignations. Parfois, un même concept peut recevoir des désignations différentes selon le domaine d'emploi ou le même terme peut désigner des concepts différents dans d'autres spécialités. C'est pourquoi nous allons expliquer la différence principale. Un concept est une unité de connaissance constituée par abstraction à partir de traits ou propriétés communs à une classe d'objets, de relations ou d'entités. Il est aussi appelé notion (Pavel, Nolet, 2001 : 105). Le concept est décrit par la définition. Autrement dit, la définition est nécessaire pour faciliter la compréhension. Dans chaque langue, des désignations, qui sont donc la représentation conventionnelle d'un concept, correspondent à cette compréhension. Il peut y avoir plusieurs désignations pour une seule et même compréhension. On parle donc de synonymes.<sup>5</sup>

<sup>5</sup> Das Terminologieportal der Deutschsprachigen Gemeinschaft Belgiens sur <https://bit.ly/2KtlaH1>

Une désignation constitue une représentation d'un concept par des moyens linguistiques ou non linguistiques. En langage naturel, les concepts peuvent prendre la forme de termes, d'appellations, de définitions ou d'autres formes linguistiques; en langage artificiel, ils peuvent prendre la forme de codes ou de formules tandis que dans les graphiques, ils peuvent prendre la forme d'icônes, d'images, de diagrammes ou d'autres représentations graphiques. Ce point est particulièrement important compte tenu du passage aux systèmes multimédias (la terminologie informatique en particulier).

Les désignations sont classées dans les catégories suivantes :

- termes désignant des concepts généraux ;
- appellation désignant des concepts uniques ;
- symboles désignant soit des concepts uniques soit des concepts généraux (ISO, 2009 : 34).

Ici, nous faisons la distinction entre les désignations verbales et non verbales. Les termes et les appellations (le nom) appartiennent aux désignations verbales. Nous pouvons indiquer des exemples de notre texte pour un terme : hydrocarbure ; une combinaison de mots : dioxyde de carbone ; une appellation : Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat.

D'un autre côté, les symboles ou c'est-à-dire les désignations non verbales, dans notre cas les formules chimiques ( $\text{CO}_2$ ) et les unités de mesure (ppmv) sont une représentation visuelle. Par conséquent, le symbole est tout ce qui peut tenir lieu de quelque chose d'autre et qui est reconnaissable à cette occasion.

Mais il convient de mentionner que les désignations lexicales des unités SI (Système international d'unités) appartiennent aux appellations, tandis que les désignations non lexicales sont considérées comme des symboles plutôt que comme des abréviations puisqu'elles ne varient pas d'une langue à l'autre, n'ont pas de pluriel et ne sont jamais écrites avec des points sauf pour la ponctuation normale des phrases (ISO, 2009 : 42).

## **5.2. TERME**

Après avoir défini plus précisément le concept et la désignation, nous pouvons continuer avec la définition de ce qu'est un terme.

En étudiant la littérature terminologique, on voit que la plupart des définitions s'accordent sur le fait que les termes sont des dénominations des concepts ou notions. Pour Felber, le terme

est un symbole conventionnel qui a un sens spécialisé et qui représente une notion définie dans un certain domaine du savoir (1987 : 1). Compte tenu de cela, il est important d'étudier et d'analyser les concepts dans le cadre du système conceptuel (domaine étudié) et non pas comme des phénomènes isolés car pour Pavel et Nolet les termes aussi désignent les concepts propres à un domaine précis où ils fonctionnent comme terme (2001 : 9). Pour expliquer la relation entre le terme et le concept, nous allons citer François Rastier qui dit « qu'un concept est le signifié d'un mot dont on décide de négliger la dimension linguistique. Si bien qu'un concept n'est pas la source du terme, mais le produit de son instauration. C'est le travail terminologique qui transforme la notion en concept ».<sup>6</sup>

« Les termes sont, dans un sens général, des dénominations spécialisées qui désignent des objets, concrets ou abstraits, qu'il est possible de définir sans ambiguïté » (CST, 2014 : 13).

Chaque terme possède ses propres caractéristiques, éléments clairement décrits qui les distinguent des autres termes. Les termes doivent être clairs, non ambigus, précis et compréhensibles pour une large population. C'est une condition préalable qui permet d'améliorer et de simplifier la communication spécialisée. Enfin, il nous reste à indiquer qu'un terme est au moins une désignation (unité linguistique) liée à un concept déterminé.

Par suite, nous allons compléter ce paragraphe par la définition suivante « le terme est une unité linguistique désignant un concept, un objet ou un processus. Le terme est l'unité de désignation d'éléments de l'univers perçu ou conçu. Il ne se confond que rarement avec le mot orthographique. » (Gouadec, 1990 : 4). Nous allons expliquer d'un peu plus près les principales différences entre le terme et le mot.

### **5.3. TERME ET MOT**

En plongeant plus profondément dans l'étude de la terminologie, il est visible que le terme et le mot sont deux choses différentes.

Par conséquent, la principale différence entre un mot et un terme est qu'un mot est une unité de langage faisant référence à un élément dans la réalité, alors qu'un terme est un mot qui se

---

<sup>6</sup> Rastier (1995) sur [http://www.revue-texto.net/Inedits/Rastier/Rastier\\_Terme.html#I](http://www.revue-texto.net/Inedits/Rastier/Rastier_Terme.html#I).

réfère à un élément dans un domaine spécialisé, suivant que tous les termes sont des mots, mais seuls certains mots peuvent être des termes.

En outre, ils se distinguent au niveau de l'usage et de la signification. Les termes et les mots se distinguent selon leur emploi dans un discours. Le mot appartient à la langue commune, alors que le terme est lié à la langue de spécialité.

Il est possible qu'un terme soit composé d'un ou de plusieurs mots. On l'appelle terme simple (par ex. biogaz) ou terme complexe (par ex. gaz à effet de serre).

Le deuxième aspect qui peut aider à distinguer un terme d'un mot est la signification. Les mots ont une signification universelle pour le locuteur d'une langue particulière. En revanche, les termes n'ont pas de signification universelle. Ils ont une signification particulière dans une situation spécifique. Le terme est limité par le domaine spécialisé auquel il appartient et il est utilisé selon son sens spécialisé.

De plus, bien que les termes et les mots aient certains points communs, ce qui les distingue le mieux est probablement leur caractère monosémique ou polysémique. Les termes ont une signification unique tandis qu'un mot peut avoir plusieurs sens.

Cependant, il convient de conclure que, malgré tous les aspects mentionnés ci-dessus, il n'existe pas de définition largement acceptée de ce qu'est un terme, car différents chercheurs proposent diverses définitions, mais aucune d'entre elles n'inclut toutes les caractéristiques du terme. Malgré les différences dans les définitions, tout le monde s'accorde à dire que « les termes diffèrent des mots par la signification, le mode de désignation et la fonction. » (Béjoint, Maniez, 2005 : 53).

## **II. PARTIE MÉTHODOLOGIQUE**

## 6. MÉTHODOLOGIE DU TRAVAIL TERMINOGRAPHIQUE

En général, notre travail terminographique consiste en la collecte et l'analyse de données. Il comprend diverses étapes, à savoir:

- choix et délimitation du domaine
- constitution du corpus
- élaboration d'un glossaire
- élaboration des fiches terminologiques
- élaboration de l'arbre terminologique.

## 7. CHOIX ET DÉLIMITATION DU DOMAINE

Nous devons commencer par choisir un domaine. Comme l'écologie et la durabilité sont aujourd'hui des thèmes dominants et omniprésents, nous avons fait le choix d'un sujet qui touche les peuples du monde entier. Il s'agit du changement climatique, en particulier de l'effet de serre.

Pour expliquer notre choix de ce domaine, il faut d'abord expliquer ce qu'est le domaine et pourquoi il est si important pour notre mémoire.

La terminologie se concentre sur les termes appartenant à un domaine spécifique, par exemple physique, chimie, anthropologie, etc. ou à une activité professionnelle, par exemple affaires, industrie, sport, etc. (Cabré, 1999 : 35). D'une façon générale, le domaine n'est qu'un champ particulier ou une sphère spécialisée de connaissances. « La mention du domaine permet de mieux situer et comprendre une notion, notamment dans le cas d'homonymie, p. ex. souris (biologie) et souris (informatique). » (CST, 2014 : 39).

En effet, il arrive souvent que les mêmes termes dans plusieurs branches scientifiques aient des significations différentes. Une telle irrégularité dans la terminologie du domaine considéré conduit au malentendu, à une interprétation erronée ou à la confusion. Nous allons indiquer l'autre exemple afin que nous puissions mieux comprendre cette problématique: *racine*, *n.f.* dans le domaine de la botanique, est l'organe généralement souterrain des plantes vasculaires, qui les fixe au sol et qui assure leur ravitaillement en eau et en sels minéraux mais dans le

domaine de la stomatologie, une racine est la partie d'une dent située dans l'os alvéolaire du maxillaire.<sup>7</sup>

Comme déjà mentionné, notre domaine est l'effet de serre – phénomène thermique qui relève de à la branche de la climatologie. La climatologie est par ailleurs considérée comme une branche de la météorologie et un sous-domaine de la géographie physique. On peut constater que le climat, qui est en grande partie le résultat de l'effet de serre, est un système qui change constamment en raison de l'influence de diverses causes naturelles, écologiques et anthropologiques. Le système climatique est déterminé par de nombreuses interactions entre le Soleil, l'océan, l'atmosphère, la terre et les organismes vivants.

Par conséquent, tant de domaines d'étude sont liés à ce sujet que quand nous avons choisi notre domaine sous étude, nous avons dû bien nous informer et obtenir les informations sur ce domaine et les domaines connexes. L'effet de serre est un domaine complexe dans la mesure où de nombreuses disciplines scientifiques interagissent, notamment la chimie, la biologie, la physique et la géographie. Toutes ces sciences travaillent en étroite collaboration pour résoudre avec succès le problème global de l'effet de serre. Dans ce cas, l'approche interdisciplinaire est essentielle. C'est pourquoi nous devons nous familiariser avec le domaine, les disciplines scientifiques déjà mentionnées, les notions connexes et l'usage des termes.

En dehors des textes spécialisés, nous devons être en contact constant avec les spécialistes du domaine traité qui garantissent la terminologie appropriée et excluent les ambiguïtés possibles.

Cependant, il existe un risque caché qu'un terme ait une signification différente dans des conditions différentes. Pour éviter toute ambiguïté, il est nécessaire de définir le domaine et les sous-domaines précis. Par exemple, le terme cirque (cirque glaciaire) que nous avons dans notre glossaire, appartient au domaine de la géographie, sous-domaine géologie et cela ne concerne pas une entreprise de divertissement artistique.

Nous pouvons donc conclure que le choix des termes dépend du domaine donné c'est-à-dire du système cognitif auquel il appartient. En plus de tout cela, Depecker dit qu'« un terme ne doit avoir qu'un 'sens'. Et il ne peut l'avoir que si l'on précise bien le domaine dans lequel le terme en question est défini » (2002 : 60).

---

<sup>7</sup> Dictionnaire français Larousse sur <http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/racine/65928?q=racine#65181>

## 8. CONSTITUTION DU CORPUS

Après la délimitation du domaine, nous avons collecté le corpus pour en extraire les termes. Il s'agit d'un ensemble de textes représentatifs du domaine étudié.

Un corpus peut être défini de plusieurs façons. Selon le Vocabulaire systématique de la terminologie « un corpus est un ensemble des sources orales et écrites relatives au domaine étudié et qui sont utilisées dans un travail terminologique » (Boutin-Quesnel, 1985 : 28). Pour nous, le corpus est une source représentant la base pour extraire des données nécessaires.

On trouve chez Cabré que le corpus peut être constitué par des textes d'un seul genre ou de différents genres textuels (2007 : 40). Donc, le corpus ne peut pas être constitué d'un seul texte. Notre corpus consiste en des textes originaux de divers degrés de spécialité et de documents de longueur variable. Il s'agit d'une compilation de textes en français et en croate, autrement dit d'un corpus comparable. Un corpus comparable est un ensemble de textes dans la langue originale et langue cible qui traitent du même sujet ou d'un sujet similaire. Cependant, ces textes ne sont pas traduits mutuellement (L'Homme, 2004 : 49).

La représentativité du corpus, puis les résultats que fournit ce corpus lors de l'analyse, est obtenue par la diversité, c'est-à-dire le choix correct des sources et des auteurs dans la création du corpus. Pour réaliser un travail terminographique bien fait, nous devons adapter le corpus au public cible. Comme l'émetteur, nous sommes des spécialistes, et le récepteur, c'est-à-dire le public cible, est non-spécialiste alors le discours et les textes du corpus doivent être généraux. Pour créer un corpus de qualité, la cohérence terminologique est incontournable parce que c'est la base pour notre travail terminographique.

Le corpus montre aussi le fonctionnement des unités lexicales et il est donc possible d'estimer et d'évaluer quel équivalent correspondrait le mieux. Pour bien traiter le corpus, on doit bien connaître la langue courante et être familiarisé avec le domaine.

## **9. CRITÈRES DE SÉLECTION DES TEXTES**

À l'aide des critères présentés par Elizabeth Marshman (2003), nous avons sélectionné des documents.

### **9.1. GENRE DE TEXTES**

Le corpus provient de sources diverses : principalement de manuels universitaires et publications scientifiques de diverses disciplines, publications journalistiques, articles de presse, brochures, textes du domaine de la protection environnementale, etc. Nous avons utilisé les sources les plus fiables, c'est-à-dire les livres et les articles de revues scientifiques et professionnelles.

### **9.2. LE NIVEAU DE SPÉCIALISATION**

Nous avons commencé notre sélection par le choix du niveau de spécialisation des textes. Nous avons utilisé les textes très spécialisés et semi-spécialisés parce qu'ils contiennent une terminologie pertinente au sujet, mais en même temps permet d'avoir de meilleurs indices en contexte. Il s'agit de documents et d'articles destinés au grand public ou à des spécialistes d'autres disciplines.

### **9.3 LANGUE DE TEXTES**

Comme notre mémoire clôt notre cours de terminologie en français, un autre critère pour la sélection des textes était la langue. Nous avons constitué un corpus monolingue français et un corpus monolingue croate. Le corpus monolingue contient des textes dans une seule langue, avec différentes variantes de la langue. Considérant que le corpus est le point de départ de tout travail de terminographie, il est préférable de sélectionner des textes originaux écrits dans la langue maternelle de l'auteur et non pas des traductions (sauf dans le cas où on travaille sur un corpus parallèle).

### **9.4. QUALIFICATION DE L'AUTEUR**

Lors de la sélection des textes, on doit prendre en compte les qualifications de l'auteur dans un domaine. Ainsi, le texte doit avant tout être précis et cohérent, plein d'informations données sous une forme claire et compréhensible, ce qui confirme que cet auteur possède certaines connaissances dans le domaine d'étude, permettant d'assurer un contrôle de la qualité du document.

## **9.5. VÉRIFICATION**

En général, nous avons eu des difficultés à sélectionner les bonnes ressources car il y a beaucoup d'informations sur Internet. Pour vérifier toutes les informations qui circulent en ligne, il est nécessaire de vérifier la source de ces informations. C'est pourquoi nous avons favorisé les sources et les sites reconnus qui assurent une certaine légitimité à l'information qu'on y trouve.

## **9.6. DATE**

Enfin, le dernier critère était la date des textes afin de pouvoir recueillir les termes les plus récents. La date de publication peut être un critère important à considérer surtout dans les domaines scientifique et technique. En effet, la science se développe très rapidement, la technologie progresse de sorte que la terminologie doit suivre ce développement.

## **10. GLOSSAIRE**

Des ingénieurs, des scientifiques, des spécialistes en général, etc. produisent et diffusent l'information sur l'environnement en utilisant des termes de ce domaine. Afin de faciliter les échanges, d'améliorer la compréhension des termes et de créer une langue de spécialité commune concernant l'effet de serre, nous avons préparé un glossaire bilingue. Il est presque impossible d'assurer la cohérence de la terminologie sans glossaire parce qu'il contient la terminologie pertinente extraite des textes spécialisés.

Le glossaire nous permet de comprendre les termes qui sont étroitement liés au domaine décrit. Notre glossaire contient les termes spécifiques au domaine de l'effet de serre y compris les disciplines connexes.

Les glossaires sont généralement monolingues mais peuvent parfois être bilingues ou multilingues. Notre glossaire est bilingue français-croate et sera utile lors de la traduction, mais pour la construction des fiches terminologiques aussi.

Nous avons classé le glossaire de notre mémoire par ordre alphabétique dans deux colonnes ce qui permet au lecteur de trouver facilement les termes qu'il cherche. La première colonne,

dite "de gauche" est composée de termes en français et la seconde colonne, dite "de droite" de termes équivalents en croate.

Chaque entrée contient les indications de la classe grammaticale des termes: le nom porte les marques du genre (masculin ou féminin) et du nombre (singulier ou pluriel), le verbe porte la marque de transitivité (verbe transitif ou intransitif) tandis que l'adjectif est seulement marqué par l'abréviation *adj.* suivis par le terme équivalent croate.

Certains termes portent la marque du pluriel, une forme privilégiée. C'est le cas du nom *précipitations* (~ *atmosphériques*), *n.f.pl.* parce que le singulier ne désigne pas le même objet – il s'agit de l'action de jeter, de faire tomber de haut.<sup>8</sup> La même chose se produit avec le mot *réserves*, *n.f.pl.* qui au pluriel signifie l'ensemble d'éléments accumulés, stockés, dans lesquels on peut puiser<sup>9</sup> et qui est en fait le bon choix de sens pour notre traduction.

Les autres mots que nous mentionnerons sont *échanges gazeux*, *n.m.pl.*, *émissions anthropiques*, *n.f.pl.*, *émissions naturelles*, *n.f.pl.* et *liquides réfrigérants*, *n.m.pl.* Leur situation est différente car leur utilisation sous cette forme est commune puisqu'ils se rapportent à la somme des émissions totales ou des particules constitutives. Par exemple, *émissions anthropiques* désignent l'ensemble ou une « collection » de polluants émis, et par conséquent on utilise rarement le singulier de ce syntagme, c'est à dire *émission anthropique*.

Notre corpus comporte plusieurs formules chimiques. C'est pourquoi nous avons décidé de les regrouper et de faire une petite liste de formules après notre glossaire principal. Nous les avons rangées par ordre alphabétique des éléments chimiques.

## 11. FICHES TERMINOLOGIQUES

Après l'établissement du glossaire, nous avons construit nos fiches terminologiques. Il s'agit d'un document contenant des informations principales qui se rapportent à un concept du domaine décrit. Il n'existe pas un seul modèle ou une forme standardisée de fiche terminologique.

---

<sup>8</sup> Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales sur <http://www.cnrtl.fr/definition/précipitation>

<sup>9</sup> Dictionnaire français Larousse sur <http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/réserves/68595>

Selon Pavel et Nolet une fiche terminologique est un « modèle de présentation des données qui regroupe en divers champs tous les renseignements disponibles relatifs à un concept spécialisé (termes et marques d'usage, justifications textuelles, domaines, langues, etc.) » (2001 : 108).

« La nature des informations contenues sur la fiche terminologique et leur volume doivent avant tout être adaptés aux besoins réels des utilisateurs, pour la plupart linguistes, traducteurs, interprètes ou rédacteurs » (CST, 2014 : 34).

Comme le montre Gouadec « les fiches de terminologie ou dossiers de termes comportent, ainsi que nous l'avons dit, un certain nombre de rubriques correspondant à autant de catégories de données ou d'éléments apportant, pour chaque terme vedette, un type d'information spécifique » (1990 : 38).

Pour nous assurer qu'une fiche terminologique sera utile, elle doit comporter les champs essentiels. Les champs de la fiche terminologique servent pour réunir les informations principales des termes vedettes.

Ces champs peuvent se diviser en champs qui portent sur le terme et en champs qui portent sur le concept. Les champs qui portent sur le terme sont les rubriques : terme vedette, valeur grammaticale, étymologie, statut, équivalent, synonymes et syntagmes. Les champs qui portent sur le concept sont : domaine et sous-domaine, définition, représentation du concept, contexte explicatif ou associatif et relations entre les concepts (Pitar, 2011 : 71).

Les fiches terminologiques utilisées dans notre recherche ont été basées sur le modèle proposé par M. Pitar (2011). Lors de la sélection des champs, nous avons pris en considération des utilisateurs finals et c'est pourquoi nous avons enrichi le contenu de certaines fiches en ajoutant et modifiant des termes relatifs au domaine de l'effet de serre. Nous avons retenu et adapté les rubriques suivantes :

### **11.1. TERME (VEDETTE)**

Un terme ou terme vedette est une unité linguistique qui relève de la langue de spécialité. C'est le terme auquel se rapportent toutes les données de la fiche. Le terme choisi est le mot le plus adéquat pour désigner le concept, présenté sous sa forme de base (substantifs au singulier, verbes à l'infinif, etc.) (CST, 2014 : 35).

## **11.2. CATÉGORIE GRAMMATICALE**

La rubrique catégorie grammaticale indique la catégorie du terme (nom, adjectif, etc.) avec l'indication du genre du terme.

## **11.3. STATUT (USAGE)**

Ce champ renseigne sur l'usage du terme dans le discours. Dans notre cas, c'est la langue standard.

## **11.4. DOMAINE ET SOUS-DOMAINE**

Ces champs montrent l'appartenance à un domaine particulier. Il est essentiel de les définir parce qu'ils nous permettent de délimiter le concept et de le définir. Le domaine est l'élément indispensable par lequel nous déterminons les autres informations sur le terme.

## **11.5. DÉFINITION**

La définition réunit la quantité minimale d'informations nécessaires pour identifier et différencier le terme des autres termes connexes. Elle décrit le concept avec précision et sans ambiguïté débutant avec le terme générique le plus proche et mentionnant les différences spécifiques. En outre, une définition doit décrire le terme avec clarté, exactitude et précision, ce qui donne au non-spécialiste un certain degré de compréhension.

L'objectif de la définition est, d'un côté, de donner au sujet une identité distinctive et une signification précise pour éviter les conflits et la confusion et, d'un autre côté, de décrire et d'établir les relations avec les autres concepts du domaine. « C'est elle qui permet de vérifier la concordance entre la désignation et la notion. Elle constitue la base de tout travail de terminologie de qualité » (CST, 2014 : 41).

Pour éviter toute confusion lors de la définition du terme, quatre critères doivent être remplis :

- décrire la notion,
- distinguer la notion des notions apparentées,
- établir des relations avec les autres notions du système,
- délimiter la notion pour le travail de normalisation.

## **11.6. COLLOCATIONS**

La collocation est une unité syntagmatique, une combinaison de mots qui a un sens différent des sens pris à part des mots qui la constituent.

### **11.7. RELATIONS CONCEPTUELLES**

Dans ces champs sont expliquées les relations sémantiques hiérarchiques : la relation d'hyponymie et d'hyperonymie, c'est-à-dire la relation entre le concept superordonné et concept subordonné.

HYPERONYME – concept superordonné.

ISONYME – terme dont le référent appartient au même niveau conceptuel.

HYPONYME – concept subordonné.

### **11.8. CONTEXTE DU TERME**

La rubrique contexte présente un extrait du corpus, dans lequel figure le terme vedette. Le contexte peut être défini comme la partie d'un texte écrit ou oral qui précède ou suit un mot ou un passage spécifique, influençant habituellement son sens. C'est un type de support textuel qui fournit des informations sur les caractéristiques sémantiques d'un concept ou l'utilisation d'un terme et en même temps donne aux termes leur spécificité dans un domaine de connaissances déterminé.

Pour constitution de notre corpus nous avons utilisé des fragments de textes spécialisés écrits pour un large public afin de mieux montrer l'emploi ou l'utilisation des termes dans la langue de spécialité.

### **11.9. ÉQUIVALENT CROATE**

Premièrement, il faut mentionner que l'équivalent est le terme correspondant dans une autre langue, en l'occurrence le croate. La recherche de l'équivalent est plus complexe que de chercher un terme dans un dictionnaire ou une base de données bilingue. Elle nécessite une analyse approfondie des systèmes et des concepts, ainsi qu'une excellente connaissance du champ d'utilisation du terme.

Le problème que nous rencontrons dans toute cette recherche est que le terme de la langue source peut correspondre à plusieurs termes de la langue cible. C'est pourquoi le terminologue choisit en général l'équivalent terminologique qui correspond au mieux à la langue cible. Pour trouver un terme équivalent, nous avons suivi les étapes suivantes:

- déterminer la source
- définir le terme source

- utiliser le contexte et les définitions du terme pour identifier ses caractéristiques et trouver les mots-clés qui s'y rapportent
- utiliser ces caractéristiques ou mots-clés pour essayer de trouver un terme correspondant dans la documentation en langue cible spécifique au domaine.

« Enfin, la comparaison des notions et des systèmes de notions entre langue source et langues cibles permet d'établir l'équivalence entre les termes. » (CST, 2014 : 75)

Nous avons choisi vingt termes différents pour la création de fiches terminologiques. Les candidats-termes choisis pour composer les fiches terminologiques sont les termes les plus utilisés dans le texte que nous avons décrit. Les fiches terminologiques sont présentées par ordre alphabétique selon les termes vedettes, en français.

Il y a une fréquence significative de l'utilisation des abréviations dans notre corpus. C'est pourquoi nous avons alors décidé qu'il faudrait, dans certaines fiches, ajouter des champs comme *formule scientifique* et *abréviation*.

TERME	carbone
Catégorie grammaticale	n.m.
Statut (usage)	langue standard
Domaine	chimie
<b>Formule scientifique</b>	<b>C</b>

TERME	gaz à effet de serre
Catégorie grammaticale	n.m. + prép. + n.m. + prép. + n.f.
Statut (usage)	langue standard
Domaine	climatologie
<b>Abréviation</b>	<b>GES</b>

## 12. ARBORESCENCE

Pour finir le cheminement méthodologique, il faut élaborer l'arborescence. Il s'agit d'une représentation des notions clés d'un domaine et des relations qu'elles entretiennent entre elles (Zafio, 1985 : 161).

L'arborescence ou arbre du domaine est la structure des données utilisées dans le domaine décrit. C'est un certain type d'image mentale qui montre les relations hiérarchiques des notions entre les termes (hyponymie, hyperonymie, isonymie). Une telle structure montre la nature de la ramification ou de la propagation de haut en bas. L'arbre terminologique est généralement représenté sous la forme d'un graphique avec la racine en haut. Nous pouvons dire que la racine est le point de départ, l'origine de la structure de données de l'arbre, suivi par les termes subordonnés en dessous.

Avant tout, les informations fournies dans l'arbre de domaine devraient être claires, identifiables, systématiques et présentées de manière transparente afin de permettre à l'utilisateur de comprendre plus facilement et rapidement les relations entre les notions.

Cependant, sur le plan conceptuel, l'arbre de domaine doit refléter l'ensemble du système notionnel de domaine ou d'une discipline ce qui permet aux utilisateurs de visualiser les liens entre le terme principal et les autres termes subordonnés. D'autre part, l'arbre de domaine permet d'explicitier la structure du système et ceci contribue à une meilleure compréhension du domaine étudié. En principe, l'arbre de domaine élimine les risques d'ambiguïté dans les communications scientifiques ou techniques (CST, 2014 : 73).

En bref, l'élaboration d'un arbre de domaine comporte plusieurs étapes. Il faut d'abord prendre contact avec la discipline pour se familiariser avec les notions existantes. Cette étape du travail a pour but d'établir une première représentation du réseau notionnel du domaine; après avoir étudié et délimité les notions du domaine, on peut les structurer. (Tremblay, Rondeau, 1982 : 30)

### **III. PARTIE PRATIQUE**

## 13. TRADUCTION DU TEXTE ORIGINAL

### CHAPITRE SECOND : L'EFFET DE SERRE

La mince couche constituée par l'atmosphère et à l'intérieur de laquelle s'élabore le climat de la planète joue un rôle actif dans la quantité de chaleur reçue du Soleil et conservée par la Terre et son atmosphère.

En effet, une grande partie des rayons du Soleil traverse l'atmosphère, 30% étant réfléchis vers l'espace, principalement par les nuages, les molécules de l'air, et les surfaces claires (neiges, glaces, déserts). Les 70 % absorbés, en partie par l'humidité de la basse atmosphère mais principalement par la surface (50 %), sont convertis en chaleur. Les températures à la surface dépendent des conditions d'évacuation de cette chaleur vers l'espace sous forme de rayonnement infrarouge.

Mais, alors qu'une fraction importante des rayons provenant du Soleil traverse l'atmosphère, seule une petite partie de ceux renvoyés vers l'espace sous forme de rayons infrarouges quittent l'atmosphère sans entrave ; du fait de la présence de gaz, dits à effet de serre, dans l'atmosphère, la plus grande partie du rayonnement infrarouge y est absorbée et ré-émise de nombreuses fois, recyclée en quelque sorte, contribuant ainsi au réchauffement atmosphérique.

L'atmosphère se comporte comme une serre de jardinier ou les vitres d'une voiture piégeant une partie de la chaleur reçue, les gaz à effet de serre augmentant, de plus en plus, l'épaisseur du vitrage.

#### I. GRACE A L'EFFET DE SERRE, UNE TERRE ACCUEILLANTE

Comme déjà indiqué dès l'introduction de cette étude, la vie sur Terre est grandement favorisée par l'existence de l'effet de serre. Sans lui, la température moyenne sur la planète serait inférieure d'environ 30 ° à ce qu'elle est aujourd'hui et s'établirait à environ - 18 °, d'où la nécessité de répéter sans relâche que l'effet de serre n'est ni une calamité, ni un risque naturel, mais un phénomène physique rendant la vie sur Terre plus agréable à l'homme dans les conditions climatiques générales actuelles.

Au lieu donc de citer l'effet de serre comme un phénomène négatif, il faut s'interroger sur l'ampleur de l'intensification de celui-ci, appelée aussi effet de serre additionnel, le qualificatif additionnel renvoyant à l'action propre de l'homme dans ce phénomène naturel.

## DRUGO POGLAVLJE : EFEKT STAKLENIKA

Tanki sloj atmosfere unutar kojeg se promatra globalna klima igra aktivnu ulogu u količini topline koju Zemlja i njena atmosfera primaju od Sunca i zadržavaju.

Naime, velika količina sunčevih zraka prolazi kroz atmosferu od čega se 30 % reflektira natrag u svemir, uglavnom od oblaka, molekula zraka i svijetlih površina (snijeg, ledenjaci, pustinje) dok se 70 % zraka, apsorbiranih djelomično vlagom iz donjeg sloja atmosfere, a ponajviše površinom (50 %), pretvara u toplinu. Temperature na površini ovise o uvjetima odvođenja topline natrag u svemir u obliku infracrvenog zračenja.

No, dok značajni dio sunčevih zraka prolazi kroz atmosferu, samo jedan mali dio onih reflektiranih natrag u svemir u obliku infracrvenih zraka nesmetano napušta atmosferu. Zbog prisutnosti takozvanih stakleničkih plinova u atmosferi, većina infracrvenog zračenja se u atmosferi apsorbira i iznova mnogo puta emitira, na neki način povratni, sudjelujući tako u atmosferskom zagrijavanju.

Atmosfera se ponaša kao staklenik ili kao automobilsko staklo tako da zadržava dio primljene topline dok staklenički plinovi sve više povećavaju debljinu stakla.

### I. ŽIVOT NA ZEMLJI MOGUĆ JE ZBOG EFEKTA STAKLENIKA

Kao što je već navedeno u uvodu ove studije, život na Zemlji znatno je poboljšan zbog efekta staklenika. Bez njega prosječna temperatura planeta bila bi manja nego što je danas (oko 30°C) te bi iznosila oko -18°C. Stoga je potrebno neumorno ponavljati kako efekt staklenika nije niti prokletstvo niti prirodna opasnost već fizikalna promjena zbog koje je život na Zemlji čovjeku ugodniji u trenutnim klimatskim uvjetima.

Umjesto da govorimo o efektu staklenika kao o negativnoj pojavi, potrebno je ispitati razmjer njegova povećanja, koje još nazivamo dodatni efekt staklenika, a odnosi se na djelovanje čovjeka u ovoj prirodnoj pojavi.

## II. LA RÉALITÉ DE L'INTENSIFICATION DE L'EFFET DE SERRE

Que l'existence de l'effet de serre soit un bienfait implique-t-il que son intensification augmente l'agrément de la vie sur Terre ?

Après un long cheminement, ce n'est que depuis quelques années, que l'idée de l'intensification de l'effet de serre se produisant dans l'atmosphère a émergé.

Mais c'est seulement en 1995, dans le deuxième rapport du GIEC que les climatologues commencent à parler de l'émergence du signal de réchauffement.

Les mesures de l'augmentation de la présence des gaz à effet de serre effectuées ont bien montré la réalité de cette augmentation.

Ces mesures ont résulté tant de l'analyse de bois fossiles que des carottes glaciaires ou d'observations effectuées *in situ* à partir de 1958.

Au-delà des causes naturelles (variations du rayonnement solaire, injection et disparition des voiles d'aérosols liées aux éruptions volcaniques, fluctuations naturelles des gaz à effet de serre...), la présence accrue de gaz à effet de serre due aux émissions anthropiques renforce mécaniquement l'effet de serre.

L'analyse<sup>10</sup> d'échantillons de bois, vieux de quelques milliers d'années pour les plus anciens, a montré, dès les années 1950, que la radioactivité due au carbone 14, au lieu de croître avec les échantillons les plus récents, diminuait à partir de 1850 environ. Il fut établi que ce phénomène, inverse de celui attendu, provenait de la présence dans l'atmosphère de carbone fossile très ancien et qui n'était donc plus chargé en carbone 14. Ce carbone fossile n'était autre que le produit de la combustion du charbon et du pétrole correspondant aux émissions de la révolution industrielle.

Pour autant, si la réalité de l'intensification de l'effet de serre n'est pas contestée, des incertitudes demeurent.

En effet, tout le carbone émis dans l'atmosphère sous forme de CO<sub>2</sub> ne s'y retrouve pas. Il s'en faut même de près de la moitié. Cela provient en partie des forêts et en partie des océans qui, jusqu'à présent, emmagasinent du carbone. Ils jouent le rôle de ce qui est appelé

les puits de carbone –expression un peu ambiguë qui signifie que les océans et les forêts se comportent comme des réservoirs dans lesquels disparaît le carbone et non comme des gisements d'émission de carbone.

## III. LES CAUSES DE L'INTENSIFICATION DE L'EFFET DE SERRE

L'effet de serre, comme cela a été exposé, résulte de causes naturelles comme de causes humaines. Son intensification aussi, mais il est important de distinguer entre les deux causes d'intensification dans la mesure où, si l'homme entend combattre celle-ci, il ne pourra tenter d'agir que sur les causes humaines, les causes dites anthropiques.

---

<sup>10</sup> Cette analyse fut menée par Hans SUESS ( Etats-Unis d'Amérique)

## II. POVEĆANJE EFEKTA STAKLENIKA

Obzirom da je efekt staklenika koristan, znači li to da njegovo povećanje poboljšava ugodnost života na Zemlji?

Nakon dugog proučavanja, tek se u nekoliko posljednjih godina pojavila ideja o povećanju efekta staklenika u atmosferi.

No, tek 1995. g., u drugom izvještaju Međuvladinog panela o klimatskim promjenama (IPCC) klimatolozi počinju govoriti o početku zatopljenja.

Mjerenja povećanja prisutnosti stakleničkih plinova pokazala su stvarnost porasta.

Mjerenja su proizašla iz analize fosilnih drva kao i ledenih jezgri ili na temelju *in situ* opažanja od 1958. g. nadalje.

Osim prirodnih uzroka (promjene u sunčevom zračenju, injektiranje i nestajanje oblaka aerosola izazvanih vulkanskim erupcijama, prirodna fluktuacija stakleničkih plinova...), efekt staklenika pojačava i prisutnost stakleničkih plinova zbog antropogenih emisija.

Analiza<sup>11</sup> uzoraka drva starih nekoliko tisuća godina još je 1950-ih godina pokazala da se radioaktivnost ugljika-14 smanjuje od 1850-ih umjesto da raste s mlađim uzorcima. Utvrđeno je da ovaj fenomen, obrnut od očekivanog, proizlazi iz prisutnosti fosilnog ugljika u atmosferi koji ne sadrži toliko ugljika-14. Taj fosilni ugljik nije bio ništa drugo nego rezultat gorenja ugljena i nafte koji odgovara emisijama industrijske revolucije.

Međutim, iako povećanje efekta staklenika nije sporno, o njemu su i dalje potrebne dodatne informacije.

Naime, u atmosferi se ne nalazi sav ugljik koji je emitiran u obliku CO<sub>2</sub> što je djelomično zbog šuma, a djelomično zbog oceana koji sve do danas pohranjuju ugljik. Njih nazivamo ponori emisija ugljika što je pomalo dvosmislen naziv, a znači da se oceani i šume ponašaju kao rezervoari u kojima ugljik nestaje, a ne u kojima se talože emisije ugljika.

## III. UZROCI POVEĆANJA EFEKTA STAKLENIKA

Kao što je već rečeno, efekt staklenika, kao i njegovo povećanje, posljedica je prirodnih i ljudskih uzroka. No važno je razlikovati dva uzroka povećanja utoliko što, ako se čovjek pokuša boriti protiv njega, može utjecati samo na ljudske tj. antropogene uzroke.

---

<sup>11</sup> Analizu je vodio Hans SUESS (Sjedinjene Američke Države)

## A. LES CAUSES NATURELLES DE L'INTENSIFICATION DE L'EFFET DE SERRE

Puisque la chaleur amplifiée par l'effet de serre est d'abord celle émise par le soleil, l'idée de se demander si le réchauffement global et l'intensification naturelle de l'effet de serre ne provenaient pas de l'augmentation des rayonnements solaires a été explorée.

### 1. La variabilité des rayonnements solaires

Dès la fin XIX<sup>ème</sup> siècle, la théorie astronomique des climats a été formulée, expliquant la variation du climat par celles de l'ensoleillement au cours des âges.

Vers 1924, le mathématicien serbe, Milutin MILANKOVITCH a développé cette théorie, non plus en la fondant sur des variations de l'ensoleillement global, mais sur l'évolution du mouvement de la Terre autour du Soleil et de l'orientation de son axe de rotation, qui modifient la répartition de l'ensoleillement avec la latitude et les saisons.

Il a pris en compte les changements de la forme de l'ellipse décrite en une année par la Terre autour du Soleil – l'excentricité<sup>12</sup> – l'oscillation de l'obliquité<sup>13</sup> qui caractérise l'inclinaison de l'axe de la Terre par rapport au plan de l'orbite terrestre - dit aussi plan de l'écliptique - et la position de la Terre sur l'ellipse à un moment précis de l'année – phénomène de la précession des équinoxes<sup>14</sup>.

Chacun de ces paramètres varie avec des périodes différentes.

Selon cette théorie, ces variations suffisent à provoquer les alternances entre climats glaciaires et climats interglaciaires.

### 2. Rayonnements solaires et températures

L'analyse spectrale des teneurs isotopiques de sédiments marins prélevés dans l'océan Indien est venue confirmée la théorie de Milutin MILANKOVITCH.

En effet, des cycles de réchauffement et de refroidissement sont apparus au cours des 500.000 dernières années avec des périodicités de 100.000, 43.000, 24.000, et 19.000 ans.

Il y a eu affaiblissement de l'effet de serre au cours de l'expansion des calottes de glaces puis intensification lors de la déglaciation, et ces variations naturelles, agissant en boucle de rétroaction positive, permettent de comprendre l'ampleur des alternances climatiques commandées par les cycles astronomiques de MILANKOVITCH.

---

<sup>12</sup> Période de variation de 100.000 à 400.000 ans.

<sup>13</sup> Période de variation de 41.000 ans.

<sup>14</sup> Période de variation de 19.000 à 23.000 ans.

## A. PRIRODNI UZROCI POVEĆANJA EFEKTA STAKLENIKA

Budući da je temperatura pojačana efektom staklenika ista ona koju emitira Sunce, pojavila se ideja da globalno zatopljenje i prirodno povećanje efekta staklenika ne proizlaze iz povećanja Sunčeva zračenja.

### 1. Promjenjivost Sunčeva zračenja

Krajem devetnaestog stoljeća nastala je astronomska teorija klimatskih promjena koja objašnjava promjene klime osunčavanjem tijekom godina.

Oko 1924. g., srpski je matematičar Milutin MILANKOVIĆ razvio ovu teoriju ne zasnivajući je na promjenama ukupnog osunčavanja, već na promjeni kretanja Zemlje oko Sunca i orijentacije njene osi rotacije, što mijenja raspodjelu osunčavanja s obzirom na geografsku širinu i godišnja doba.

Milanković je uzeo u obzir promjene Zemljine putanje u obliku elipse oko Sunca u godini dana – ekscentričnost<sup>15</sup>; promjene nagiba<sup>16</sup> osi Zemlje u odnosu na ravninu zemljine orbite – ravan ekliptike; i položaj Zemlje na ravan ekliptike u određeno doba godine – fenomen precesije ravnodnevnic<sup>17</sup>.

Svaki od navedenih parametara varira u različitom razdoblju.

Prema teoriji, ove varijacije dovoljne su da uzrokuju promjene između glacijalnih i interglacijalnih razdoblja.

### 2. Sunčevo zračenje i temperature

Teorija Milutina MILANKOVIĆA potvrđena je spektralnom analizom sadržaja izotopa morskih sedimenata prikupljenih u Indijskom oceanu.

Naime, ciklusi zagrijavanja i zahlađenja uistinu su se pojavili tijekom posljednjih 500 000 godina u intervalima od 100 000, 43 000, 24 000 i 19 000 godina.

Do smanjenja efekta staklenika došlo je tijekom širenja ledenih kapa zatim do povećanja prilikom odledbe, čineći tako pozitivnu povratnu vezu, a njezine prirodne varijacije omogućile su razumijevanje opsega klimatskih oscilacija vođenih Milankovićevim ciklusima.

---

<sup>15</sup> *Ciklus promjene traje od 100 000 do 400 000 godina.*

<sup>16</sup> *Ciklus promjene traje 41 000 godina.*

<sup>17</sup> *Ciklus promjene traje od 19 000 do 23 000 godina.*

## *B. LES CAUSES HUMAINES DE L'INTENSIFICATION DE L'EFFET DE SERRE*

Elles sont constituées essentiellement par :

- la combustion du carbone fossile (charbon, pétrole). Les 6 milliards de tonnes brûlés par an dégagent 22 milliards de tonnes de gaz carbonique ;

- le déboisement : le bois, les branches, l'humus forestier dégagent du gaz carbonique. Cette quantité annuelle est estimée entre 6,6 milliards de tonnes et 17,6 milliards de tonnes.

Que représentent ces quantités annuelles par rapport à la totalité du gaz carbonique de l'atmosphère ? Environ 1 %, soit de 28,6 à 39,6 milliards de tonnes sur 2.600 milliards de tonnes.

Compte tenu de l'augmentation prévisible du niveau des émissions d'origine humaine, ce taux de 1 % est loin d'être négligeable.

En outre, les gaz à effet de serre autres que le carbone doivent être pris en compte.

## **IV. L'INTENSIFICATION DE L'EFFET DE SERRE RÉSULTE DE SOURCES REGIONALES DIVERSES**

L'intensification de l'effet de serre provient en grande partie du surcroît d'émission de gaz à effet de serre par l'homme depuis la révolution industrielle.

Ce simple énoncé donne déjà une idée d'une concentration des sources d'émission de dioxyde de carbone dans l'hémisphère nord mais cela doit être complété par le rappel du rôle du méthane dégagé par les ruminants (bovins, moutons, chèvres et chameaux), par les terres inondées (toundras marécageuses de la Sibérie ou du Nord canadien, forêt amazonienne, mangroves tropicales, ...) dont, essentiellement, les rizières (la production de riz a doublé depuis 1940) et par les fuites provenant de l'exploitation du gaz naturel ou des mines de charbon (le grisou).

Parmi les sources de gaz carbonique figurent, outre l'industrie, les transports et l'habitat, les déforestations (Canada, nord de l'Europe, forêts tropicales...).

Enfin, pour les aérosols, ceux-ci demeurent proches de leur lieu d'émission.

Une carte mondiale des émissions de gaz carbonique par combustion d'énergie fossile reflète strictement le degré d'industrialisation des pays et/ou leur recours à des procédés polluants de production. Sur une telle carte, l'Europe –y compris l'Europe centrale et l'Europe Orientale-, le Japon, les deux Corées, la Chine et Taïwan, l'extrême sud et le nord-est du sous-continent indien, les Etats-Unis d'Amérique ressortent nettement.

## *B. LJUDSKI UZROCI POVEĆANJA EFEKTA STAKLENIKA*

Ljudski uzroci sastoje se od :

- izgaranja fosilnog ugljika (ugljen, nafta). Šest milijardi izgorjelih tona fosilnog ugljika godišnje oslobađa 22 milijarde tona ugljikova dioksida;

- krčenja šuma: drvo, grane i šumski humus oslobađaju ugljikov dioksid. Procjenjuje se da godišnja količina iznosi između 6,6 milijardi tona i 17,6 milijardi tona.

Što predstavljaju ove godišnje količine u odnosu na ukupnu količinu atmosferskog ugljikova dioksida? One iznose oko 1 %, tj. od 28,6 do 39,6 milijardi tona od ukupno 2 600 milijardi tona.

S obzirom na očekivani porast razine antropogenih emisija, stopa od 1 % ni u kojem slučaju nije zanemariva.

Osim toga, u obzir treba uzeti i druge stakleničke plinove.

## **IV. POVEĆANJE EFEKTA STAKLENIKA OVISI O RAZNIM REGIONALNIM UZROCIMA**

Povećanje efekta staklenika u velikoj mjeri proizlazi iz povećanja ljudskih emisija stakleničkih plinova još od industrijske revolucije.

Ova jednostavna tvrdnja već daje ideju o koncentraciji izvora emisija ugljikova dioksida na sjevernoj hemisferi, no nju treba upotpuniti podsjetivši na ulogu metana koji oslobađaju preživači (goveda, ovce, koze i deve), močvarna područja (močvarne tundre Sibira ili sjeverne Kanade, Amazonska prašuma, šume mangrove...), rižina polja (proizvodnja riže udvostručila se od 1940. g.) i koji nastaje prilikom eksploatacije prirodnog plina ili rudnika ugljena (jamski plin).

Osim industrije, izvori ugljikova dioksida su promet, nastanjena područja te krčenje šuma (Kanada, sjever Europe, tropske šume...).

Što se tiče aerosola, oni ostaju blizu mjesta njihove emisije.

Na karti svijeta koja prikazuje emisije ugljikova dioksida nastale izgaranjem fosilnih goriva točno se izražava stupanj industrijalizacije zemalja i/ili njihovo korištenje onečišćujućih procesa proizvodnje. Na takvoj karti jasno se ističu Europa (uključujući srednju i istočnu Europu), Japan, Sjeverna i Južna Koreja, Kina i Tajvan, krajnji jug i sjeveroistok Indijskog potkontinenta te Sjedinjene Američke Države.

À l'intérieur de ces pays ou unions de pays, se détachent plus particulièrement le sud du Japon, les deux Corées, le nord-est de la Chine, le nord et le nord-est de l'Europe, en particulier les Pays-Bas et l'Allemagne, la Grande-Bretagne, l'est des Etats-Unis d'Amérique, en particulier la côte nord-est.

Une carte mondiale des émissions de méthane par les animaux fait ressortir le Bangladesh, le sous-continent indien, l'Europe - à l'exception de l'Espagne et du Portugal - dont très fortement les Pays-Bas, le sud du Brésil et la Nouvelle-Zélande.

## V. L'IRRÉVERSIBILITÉ DE L'INTENSIFICATION DE L'EFFET DE SERRE ET DU RYTHME DE CELLE-CI

Si des effets négatifs de l'intensification de l'effet de serre apparaissent et, dans la mesure où cette intensification est largement due à l'homme, pourquoi ne pas modifier la conduite humaine pour revenir à une situation climatique optimale ?

### *A. LES CAUSES NATURELLES DE L'IRRÉVERSIBILITÉ*

Il a déjà été exposé que la variation de l'ensoleillement de la Terre, cause naturelle importante de l'intensification ou de l'affaiblissement de l'effet de serre, obéit à des cycles qui s'imposent à l'homme.

S'imposent également à l'homme les caractéristiques physiques et chimiques des gaz à effet de serre dont les temps de résidence dans l'atmosphère, très variables et parfois très longs constituent des données.

De même, les capacités des forêts ou des océans à absorber le dioxyde de carbone ne sont pas modifiables – en dépit de propositions émises à ce sujet comme celle consistant à déverser de la limaille de fer sur l'océan pour augmenter sa capacité d'absorption de gaz carbonique sans connaître l'influence de cette action sur le plancton.

### *B. LES CAUSES HUMAINES DE L'IRRÉVERSIBILITÉ*

Dans le domaine de l'émission de gaz à effet de serre, il n'est pas évident que l'homme puisse défaire un jour ce qu'il a fait au cours des deux derniers siècles.

D'abord parce qu'il n'est pas certain qu'il en ait la volonté. En effet, réduire les émissions de gaz à effet de serre, cela signifie renoncer à continuer de développer les sociétés industrielles selon le modèle qui a fait leur prospérité et, en outre, refuser ce type de développement aux pays qui y aspirent.

De plus, en supposant cette volonté établie, même si l'homme cessait aujourd'hui d'émettre immédiatement tout gaz à effet de serre dans l'atmosphère, il devrait tout de même subir, durant de très nombreuses années encore, les effets des gaz émis depuis 150 années – une molécule de gaz carbonique résidant dans l'atmosphère 120 ans environ après son émission et certains perfluorocarbures (PFC) ayant des durées de vie de plusieurs milliers d'années.

U unutrašnjosti tih zemalja ili saveza zemalja najviše se izdvaja jug Japana, obje Koreje, sjeveroistok Kine, sjever i sjeveroistok Europe, posebno Nizozemska i Njemačka, Velika Britanija te istok Sjedinjenih Američkih Država, osobito sjeveroistočna obala.

Na karti svijeta koja prikazuje emisiju metana koji proizvode životinje ističu se Bangladeš, Indijski potkontinent, Europa (osim Španjolske i Portugala), a naročito Nizozemska, jug Brazila i Novi Zeland.

## V. IREVERZIBILNOST I TEMPO POVEĆANJA EFEKTA STAKLENIKA

Ukoliko se pojavljuju negativni učinci povećanja efekta staklenika, i to uglavnom zbog čovjeka, zašto ne bismo promijenili ljudsko ponašanje kako bismo se vratili na optimalno klimatsko stanje?

### A. PRIRODNI UZROCI IREVERZIBILNOSTI

Već smo naveli da promjena osunčavanja Zemlje, koja je važni prirodni uzrok povećanja ili smanjenja efekta staklenika, ovisi o ciklusima koji se nameću čovjeku.

Također se nameću fizikalne i kemijske karakteristike stakleničkih plinova čije vrijeme zadržavanja u atmosferi, vrlo promjenjivo i katkad veoma dugo, predstavlja podatak.

Isto tako, sposobnost šuma i oceana da apsorbiraju ugljikov dioksid ne može se mijenjati unatoč prijedlozima kao što je lijevanje strugotina željeza u ocean kako bi se povećala njegova sposobnost apsorpcije ugljikova dioksida, a da se pritom ne zna utjecaj ovog postupka na plankton.

### B. LJUDSKI UZROCI IREVERZIBILNOSTI

U području proučavanja emisija stakleničkih plinova teško da čovjek može u jednom danu poništiti ono što je činio zadnja dva stoljeća.

Ponajprije jer nije sigurno da to uistinu želi. Naime, smanjiti emisije stakleničkih plinova znači obustaviti razvoj industrijskih društava prema modelu koji je ostvario njihov napredak i k tomu, uskratiti ovakav tip razvoja zemljama koje tome teže.

Uz pretpostavku da se to i dogodi, čak i da čovjek odmah prestane emitirati stakleničke plinove u atmosferu, potrebno bi bilo još mnogo godina trpjeti posljedice plinova emitiranih u posljednjih 150 godina obzirom da jedna molekula ugljikova dioksida ostaje u atmosferi oko 120 godina nakon emisije dok neki perfluorougljici (PFC) traju i do nekoliko tisuća godina.

Comme cela a été indiqué lors de son audition par M. Michel PETIT, membre du GIEC □, en évoquant des extrapolations menées pour voir ce qu'il adviendrait si les pays développés appliquaient les idées des Verts néerlandais, tandis que la Chine, l'Inde et les pays en voie de développement augmenteraient leurs émissions de carbone sans prendre de mesures particulières, alors dans un tel contexte, « *la température continuerait à augmenter, son accroissement n'étant réduit que d'environ 15 % par les politiques restrictives menées par les pays développés. Une telle projection montre que le réchauffement climatique est inéluctable et qu'il est indispensable de s'y adapter, tout en cherchant à en limiter l'amplitude et le rythme. Si on persiste à ne rien faire, une véritable prise de conscience pourrait survenir brutalement et conduire à prendre des mesures limitant sévèrement l'exploitation des réserves de combustibles fossiles dont le coût économique pourrait être considérable* ».

Lors de son audition, M. Daniel CARIOLLE, Directeur de la recherche de METEO-France, a estimé que le changement climatique était inexorable.

Si les gaz à effet de serre ont bien eu pour effet de provoquer un changement climatique se traduisant notamment par un réchauffement, par la montée du niveau des océans, et par l'augmentation des précipitations alors ces conséquences interviendront même si l'homme mène dès aujourd'hui l'action la plus volontariste qui soit.

## **DEUXIÈME PARTIE : GAZ À EFFET DE SERRE ET AÉROSOLS**

### **CHAPITRE PREMIER : LES GAZ A EFFET DE SERRE**

Les gaz à effet de serre -dont la liste n'est pas close- peuvent être émis par la nature ou par l'homme.

Leurs caractéristiques sont très diverses : ainsi, leur capacité de réchauffement, comme leur durée de résidence dans l'atmosphère sont très inégales.

L'homme possède seulement un pouvoir sur le rythme et le volume des émissions des gaz à effet de serre.

Il peut aller jusqu'à renoncer à en émettre de nouveaux ou à mettre fin à l'émission de gaz de source exclusivement anthropique.

#### **I. LES GAZ À EFFET DE SERRE NON EXCLUSIVEMENT GÉNÉRÉS PAR L'HOMME**

La liste des gaz à effet de serre non générés exclusivement par l'homme comprend la vapeur d'eau, le dioxyde de carbone, le méthane, le protoxyde d'azote, l'oxyde d'azote, et l'ozone. Celle des gaz à effet de serre générés exclusivement par l'homme comprend les gaz ci-dessus, mais elle est bien plus longue.

Kao što je gospodin Michel Petit, član IPCC-a, istaknuo prilikom svog izlaganja spominjući provedene ekstrapolacije kako bi se vidjelo što bi se dogodilo ako bi razvijene zemlje primjenjivale ideje nizozemske Zelene stranke *De Groenen*, dok bi Kina, Indija i zemlje u razvoju povećale svoje emisije ugljika bez posebnih mjera pa bi u tom kontekstu *„temperatura nastavila rasti, njen porast ne bi se smanjio više od 15 % zbog restriktivnih politika koje provode razvijene zemlje. Takvo predviđanje pokazuje da je globalno zatopljenje neizbježno i da je prijeko potrebno prilagoditi mu se s ciljem smanjenja njegovog razmjera i tempa. Ako ustrajemo u tome da se ništa ne učini, naglo bi moglo doći do osvještenosti što bi moglo potaknuti korištenje mjera koje ozbiljno ograničavaju iskorištavanje rezerva foslinih goriva velikog ekonomskog troška. »*

Prilikom svog izlaganja, gospodin Daniel Cariolle, direktor za istraživanja Francuske meteorološke službe METEO France, istaknuo je kako su klimatske promjene neizbježne.

Ako su posljedice stakleničkih plinova bile klimatske promjene, što se očituje kao zatopljenje, porast razine mora i povećanje količine oborina, ove posljedice javit će se čak i ako čovjek već od sada počne proaktivno djelovati.

## **DRUGI DIO: STAKLENIČKI PLINOVI I AEROSOLI**

### **PRVO POGLAVLJE: STAKLENIČKI PLINOVI**

Stakleničke plinove, čiji popis nije konačan, može emitirati priroda ili čovjek.

Odlikuju ih različite karakteristike. Njihova sposobnost zagrijavanja kao i njihovo zadržavanje u atmosferi su neujednačeni.

Čovjek ima kontrolu samo nad tempom i obujmom emisije stakleničkih plinova.

Može spriječiti nova emitiranja ili zaustaviti emisije plinova antropogenih izvora.

#### **I. STAKLENIČKI PLINOVI KOJE NE PROIZVODI SAMO ČOVJEK**

Popis stakleničkih plinova koje ne proizvodi samo čovjek obuhvaća vodenu paru, ugljikov dioksid, metan, dušikov (I) oksid, dušikove okside i ozon. Navedene stakleničke plinove proizvodi i čovjek, no popis ostalih plinova koje proizvodi je puno duži.

Habituellement, les gaz à effet de serre sont présentés en mentionnant que certains d'entre eux résultent à la fois d'émissions naturelles et d'émissions anthropiques et sans qu'il soit précisé la part respective des deux grandes catégories d'émissions. Mais, dans l'étude du rôle que ces gaz jouent dans l'intensification de l'effet de serre, il est particulièrement intéressant d'essayer de distinguer, gaz par gaz, la part des émissions naturelles et des émissions dues à l'homme, ne serait-ce que pour constater la difficulté d'opérer une distinction entre ces deux sources ; par exemple, les émissions d'une forêt ou d'une prairie sont-elles ou non naturelles ? En totalité ou en partie ? Dans quelles proportions ?

De plus, pour apprécier l'importance de chacune de ces sources, il est indispensable de pouvoir les chiffrer. Or, beaucoup des mesures de ces gaz ont un caractère assez récent ; il est nécessaire de les compléter tant par des investigations paléoclimatologiques poussées que par la mise en œuvre de nouvelles mesures.

### *A. LA VAPEUR D'EAU*

Assez souvent, dans l'énumération des gaz à effet de serre, la vapeur d'eau est oubliée, alors qu'il s'agit du premier gaz à effet de serre dans l'atmosphère. Elle représenterait les deux-tiers, voire 70% de l'effet de serre total.

En revanche, on la trouve mentionnée parmi les rétroactions de l'intensification des gaz à effet de serre car, en réponse à une augmentation du gaz carbonique, la vapeur d'eau augmente en liaison avec l'élévation de la température. Cette rétroaction a pour effet de doubler le réchauffement initial. Toutefois, une marge d'incertitude existe sur l'ampleur de son rôle.

Dans les déserts, l'humidité relative de l'air<sup>18</sup> est encore de 10 %, elle approche de 0 % en altitude dans l'Antarctique. Le taux de l'humidité relative varie non seulement selon les lieux, mais en fonction des saisons et même des heures du jour. Pour une même température, l'humidité relative peut varier très largement. Par exemple, elle peut être de 70 % sous les tropiques et de 15 % dans le Sahara pour une même température de 27°C au milieu de la journée.

Pour leur part, les minuscules gouttelettes d'eau des nuages renvoient une grande partie des rayons infrarouges émis par le sol dans leur direction initiale renforçant ainsi l'effet de serre, notamment la nuit.

### *B. LE DIOXYDE DE CARBONE (CO<sub>2</sub>)*

L'intensification de l'effet de serre due à l'accumulation des émissions anthropiques de ce gaz représente 60 % du renforcement anthropique total de l'effet de serre.

Sa concentration dans l'atmosphère est passée de 280 ppmv<sup>19</sup> en 1750 à 315 ppmv en 1958, 345 ppmv en 1984 et à 367 ppmv en 1999.

---

<sup>18</sup> *L'humidité relative est le rapport pour une température donnée, entre le poids de vapeur par mètre cube et le poids de vapeur saturante –teneur en vapeur d'eau maximale pour une température donnée.*

<sup>19</sup> *parties par million en volume, soit 1 cm<sup>3</sup> par m<sup>3</sup>*

Obično se staklenički plinovi spominju s naglaskom da neki od njih ponekad nastaju iz prirodnih i antropogenih emisija, a da se pritom ne navodi odgovarajući udio dviju glavnih kategorija emisija. No, u istraživanju uloge koju plinovi imaju u povećanju efekta staklenika, posebno je zanimljivo pokušati razlikovati udio prirodnih i antropogenih emisija svakog plina. Stoga, možemo zaključiti kako je teško praviti razliku između ta dva izvora. Naprimjer, jesu li ili nisu prirodne emisije šume ili travnjaka? U potpunosti ili djelomično? U kojim razmjerima?

Štovište, kako bi se mogla procijeniti važnost svakog izvora, nužna su mjerenja. No mnoga mjerenja plinova potrebno je upotpuniti koliko daljnim paleoklimatskim istraživanjima, toliko provedbom novih mjera.

#### A. VODENA PARA

U nabranju stakleničkih plinova nerijetko se izostavi vodena para, premda je riječ o najznačajnijem stakleničkom plinu u atmosferi. Vodena para predstavlja dvije trećine, odnosno do 70 % ukupnog efekta staklenika.

Vodena para spominje se kod povratnog djelovanja povećanja stakleničkih plinova jer se kao odgovor na povećanje ugljikova dioksida povećanjem temperature povećava i količina vodene pare. Posljedica ovog povratnog djelovanja je udvostručenje početnog zatopljenja. No ipak, nedostaju informacije o važnosti njezine uloge.

Relativna vlažnost zraka<sup>20</sup> u pustinjama i dalje iznosi 10 %, dok se na Antarktici približava 0 % na višim nadmorskim visinama. Postotak vlage varira, ne samo prema području, već obzirom na godišnje doba ili čak prema satu u danu. Za istu temperaturu relativna vlažnost može jako varirati. Naprimjer, može iznositi 70 % u tropima i 15 % u Sahari na istoj temperaturi od 27°C sredinom dana.

Sitne kapljice vode u oblacima upijaju veliki dio infracrvenih zraka koje tlo emitira u izvornom smjeru čime se povećava efekt staklenika, osobito noću.

#### B. UGLJIKOV DIOKSID (CO<sub>2</sub>)

Povećanje efekta staklenika zbog povećanja antropogenih emisija ugljikova dioksida predstavlja 60 % ukupnog antropogenog porasta efekta staklenika.

Koncentracija ugljikova dioksida u atmosferi povećala se s 280 ppmv<sup>21</sup> 1750. g. na 315 ppmv 1958. g., 345 ppmv 1984. g. i 367 ppmv 1999. g.

---

<sup>20</sup> Relativna vlažnost je omjer zadane temperature između količine pare po kubnom metru i količine zasićene pare, tj. maksimalna količina vodene pare pri danoj temperaturi.

<sup>21</sup> dijelovi na milijun po volumenu, tj. 1 cm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>

Cette concentration fut pratiquement constante pendant les trois - quarts du deuxième millénaire.

Entre les mesures effectuées actuellement et les reconstitutions autorisées par l'analyse des carottes glaciaires, il est permis de conclure que l'accélération des émissions de dioxyde de carbone au cours du dernier millénaire est intervenue essentiellement depuis le début de l'ère industrielle. Toutefois, au cours de l'histoire de la planète, des variations importantes sont déjà survenues en liaison avec des variations de température.

La distinction entre les émissions de dioxyde de carbone par les terres ou par les océans d'avec celles causées par l'homme n'a pu être mise en évidence qu'au cours de la période récente retracée par les mesures effectuées à partir de 1958 sur le mont Mauna Loa (Hawaï). Pour toute la période antérieure, ce sont les carottes glaciaires extraites de l'Antarctique, par exemple du Taylor Dome, ou de Vostok, qui fournissent les données essentielles. Grâce à ces forages, il est possible de remonter jusqu'à 420.000 ans (Vostok) avant la période actuelle.

Ces données permettent d'affirmer qu'au cours du réchauffement intervenu il y a 1.500 ans, la concentration de dioxyde de carbone dans l'atmosphère est passée de 200 à 280 ppmv – soit approximativement la même augmentation que celle de l'ère industrielle en cent cinquante ans- mais cette évolution a duré plusieurs milliers d'années.

Au rythme actuel d'émission, la concentration atmosphérique de gaz carbonique dépasserait 400 ppmv en 2025 et 500 ppmv vers 2100.

### *C. LE MÉTHANE (CH<sub>4</sub>)*

Quant au méthane, le gaz des marais, sa contribution à l'intensification de l'effet de serre représente 20 % de celles des gaz à effet de serre de longue durée émis par l'homme. D'après les mesures opérées, les concentrations ont augmenté d'environ 150 % depuis 1750, et il semble que le seuil atteint actuellement n'ait jamais été dépassé au cours des 420.000 années précédentes.

Ce gaz apparaît dans l'atmosphère à la suite de réactions chimiques.

Comme le gaz carbonique, le méthane peut être d'origine naturelle, par exemple lorsqu'il se dégage des zones humides naturelles, ou d'origine animale (fermentation entérique) ou bien d'origine humaine, lorsqu'il provient de l'agriculture (rizières inondées), de l'extraction de gaz ou des prairies. Il est considéré que plus de la moitié des émissions de méthane sont d'origine anthropique.

Les mesures systématiques de ces émissions ne datent que de 1983 ; là encore, pour toute la période passée, il faut recourir à l'analyse des carottes glaciaires.

Les sources naturelles de méthane sont les sols pour 65 % environ et les océans pour 30 %.

Koncentracija je bila gotovo konstantna tijekom tri četvrtine drugog tisućljeća.

Putem trenutnih mjerenja i rekonstrukcijom analiza ledenih jezgri zaključeno je da se ubrzanje emisija ugljikova dioksida tijekom posljednjeg tisućljeća dogodilo pretežno nakon početka industrijskog razdoblja. Međutim, u povijesti planeta, već su se dogodile značajne promjene u vezi s promjenama temperature.

Razlikovanje emisija ugljikova dioksida koje emitira tlo ili ocean od onih koje uzrokuje čovjek istaknuto je tek početkom 1958. g. mjerenjem na planini Mauna Loa, na Havajima. Za prethodno razdoblje važne podatke pružaju ledene jezgre izvučene na Antarktici, naprimjer iz akumulacijskog područja Taylor Dome ili iz leda iznad jezera Vostok. Zahvaljujući tim bušotinama moguće je vratiti se 420 000 godina prije sadašnjeg razdoblja.

Ovi podaci pokazuju da je u razdoblju zagrijavanja prije 1500 godina koncentracija ugljikova dioksida u atmosferi porasla s 200 na 280 ppmv što je približno isto povećanje kao ono industrijskog razdoblja tijekom 150 godina, no ova promjena trajala je nekoliko tisuća godina.

Trenutnim tempom emisija atmosferska koncentracija ugljikova dioksida prijeći će 400 ppmv 2025. g. i 500 ppmv približavajući se 2100. g.

### *C. METAN ( $CH_4$ )*

Kada je riječ o metanu, močvarnom plinu, njegov udio u povećanju efekta staklenika iznosi 20 % stakleničkih plinova dugog životnog vijeka koje emitira čovjek. Prema izvršenom mjerenju koncentracija se povećala za oko 150 % nakon 1750. g., a čini se kako se trenutno dosegnuti prag nije prekoračio tijekom prethodnih 420 000 godina.

Ovaj plin pojavljuje se u atmosferi kao rezultat kemijskih reakcija.

Kao i ugljikov dioksid, metan može biti prirodnog porijekla (npr. nastaje na močvarnim područjima), životinjskog porijekla (crijevna fermentacija u procesu probave preživača) ili ljudskog porijekla kad nastaje zbog poljoprivrede (rižina polja), vađenjem plina ili zbog travnjaka. Smatra se da je više od polovice emisija metana antropogenog porijekla.

Sustavna mjerenja emisija počinju tek 1983. g. Ipak, za cijelo proteklo razdoblje, treba se poslužiti analizama ledenih jezgri.

Prirodni izvori metana su tla s oko 65 % te oceani s 30 % emitiranja.

Lors de son audition, M. Robert KANDEL a relevé qu'en cas de réchauffement, il existerait un risque de dégagement important de méthane piégé sous forme d'hydrates dans les sédiments sous-marins comme dans les pergélisols alors que ce gaz possède un potentiel d'effet de serre bien plus puissant que le CO<sub>2</sub>. Il s'agirait là d'une cause humaine indirecte même si cette émission provenait de l'océan.

#### *D. LE PROTOXYDE D'AZOTE (N<sub>2</sub>O)*

La contribution du protoxyde d'azote ou oxyde nitreux représente environ 6 % du total des gaz à effet de serre .

#### *E. L'OXYDE D'AZOTE (NO<sub>x</sub>)*

Certains gaz ont seulement une influence indirecte sur le réchauffement. Tel est le cas, par exemple, de l'oxyde d'azote (NO<sub>x</sub>) qui est la somme de deux gaz nitreux, le NO et le NO<sub>2</sub> ensemble appelés « NO<sub>x</sub> », du monoxyde de carbone (CO), et des composés organiques volatils (COV).

Ces polluants ont une influence non seulement sur la formation de l'ozone, mais aussi sur la durée de vie du méthane et d'autres gaz à effet de serre. Il en sera question plus loin dans la mesure où les émissions de NO<sub>x</sub> comme de monoxyde de carbone sont principalement générées par l'activité humaine.

#### *F. L'OZONE (O<sub>3</sub>)*

L'ozone résulte d'un processus photochimique se produisant à partir de gaz précurseurs d'origine tant naturelle qu'humaine.

L'ozone possède des effets différents selon qu'il se situe dans la stratosphère ou dans la troposphère.

En effet, cet important gaz à effet de serre est présent dans ces deux couches de l'atmosphère mais, alors que, dans la stratosphère, l'ozone agit à la fois sur le rayonnement ultraviolet solaire et sur le rayonnement infrarouge, provoquant un refroidissement à la surface du globe, à l'inverse, dans la troposphère, par sa contribution à l'effet de serre, il entraîne un réchauffement.

#### *G. LES HALOCARBURES*

Leur contribution représente 14 % de l'effet de serre additionnel provenant des gaz à effet de serre ajoutés. Pour la plupart d'entre eux, la source humaine est la seule origine.

U svojem izlaganju Robert Kandel napomenuo je da bi u slučaju zagrijavanja postojao rizik oslobađanja metana u obliku metan hidrata (klatrata) u dubokim sedimentima kao što je permafrost budući da je metan puno jači staklenički plin nego CO<sub>2</sub>. Radi se možebitno o ljudskom uzroku čak iako emisija dolazi iz oceana.

#### *D. DUŠIKOV (I) OKSID (N<sub>2</sub>O)*

Udio dušikova (I) oksida iznosi oko 6 % ukupnih stakleničkih plinova.

#### *E. DUŠIKOVI OKSIDI (NO<sub>x</sub>)*

Neki plinovi imaju neizravan utjecaj na zagrijavanje. To se odnosi na dušikove okside (NO<sub>x</sub>) koji obuhvaćaju NO i NO<sub>2</sub> opće formule „NO<sub>x</sub>“, ugljikov monoksid (CO) i hlapljive organske spojeve (HOS).

Ovi zagađivači utječu ne samo na stvaranje ozona, već i na životni vijek metana i drugih stakleničkih plinova. O ovom će se kasnije raspravljati obzirom da su emisije NO<sub>x</sub>, kao npr. ugljikova monoksida, uzrokovane ljudskom aktivnošću.

#### *F. OZON (O<sub>3</sub>)*

Ozon nastaje fotokemijskim reakcijama iz plinova prekursora prirodnog i ljudskog porijekla.

Ozon ima različite učinke ovisno o tome nalazi li se u stratosferi ili u troposferi.

Naime, ovaj je važan staklenički plin prisutan u oba atmosferska sloja, no dok se u stratosferi ozon stvara pomoću Sunčevog ultraljubičastog zračenja i infracrvenog zračenja što uzrokuje zahlađenje na Zemljinoj površini, u troposferi zbog svog doprinosa efektu staklenika uzrokuje zagrijavanje.

#### *G. HALOKARBONI*

Halokarboni predstavljaju 14 % dodatnog efekta staklenika, a nastaju iz umjetnih stakleničkih plinova. Većinu njih proizvodi čovjek.

## II. LES GAZ À EFFET DE SERRE GÉNÉRÉS PAR L'HOMME

### A. LA VAPEUR D'EAU

Il a été rappelé que la vapeur d'eau est le principal gaz à effet de serre dans l'atmosphère. S'il est vrai, par ailleurs, que lorsqu'on brûle des hydrocarbures, on produit de la vapeur d'eau en même temps (et en quantité comparable) que du CO<sub>2</sub>, cependant, ces émissions de vapeur d'eau n'ont que des effets locaux (formation de brouillards, de nuages bas...), car le temps de résidence de la vapeur d'eau dans l'atmosphère ne dépasse pas la dizaine de jours.

En revanche, les temps de résidence atmosphérique sont beaucoup plus longs pour le CO<sub>2</sub> (un siècle ou plus) et le méthane (quelques années), que pour l'eau, et les rapports des flux anthropiques aux flux naturels sont bien plus importants.

Il demeure que les émissions anthropiques directes de vapeur d'eau sont négligeables par rapport aux flux naturels sous réserve des émissions de l'aviation en altitude.

Dans la mesure où un réchauffement a tendance à augmenter la quantité de vapeur d'eau dans l'atmosphère, les émissions anthropiques de gaz à effet de serre à vie longue tendent à générer un surplus de vapeur d'eau. Cela agit alors en boucle de rétroaction positive, amplifiant le réchauffement. Or, les émissions de gaz carbonique, de méthane, et d'autres gaz à effet de serre qui tendent à s'accumuler dans l'atmosphère, peuvent être plus ou moins limitées par l'intervention de l'homme...

### B. LE DIOXYDE DE CARBONE (CO<sub>2</sub>)

Comme cela a été vu plus haut, l'ère industrielle a marqué l'accélération des émissions de gaz carbonique dans l'air. Cela résulte tant de la combustion de combustibles fossiles (charbon, pétrole, gaz naturel) que de la déforestation. Il peut être même considéré, comme l'estime le GIEC, dans son dernier rapport en 2001, que l'accroissement de l'émission de dioxyde de carbone durant l'ère industrielle est dramatique. En effet, ces experts ont noté que le taux annuel d'accroissement des émissions de CO<sub>2</sub> depuis 1980 est de 0,4 % par an.

Au cours des vingt dernières années, 70 % à 90 % des émissions de dioxyde de carbone proviendraient de la combustion des carburants d'origine fossile, et entre 10 % à 30 % seraient issus du changement d'usage des terres, essentiellement de la déforestation.

La variation annuelle du niveau des émissions est parfois importante puisqu'elle oscille du simple au triple, et il a été relevé que les plus grands taux d'augmentation ont correspondu aux années où le phénomène *El Niño* □ s'est manifesté avec le plus d'acuité.

### C. LE MÉTHANE (CH<sub>4</sub>)

Plus de la moitié des émissions de méthane proviennent de sources anthropiques. A partir de l'année 1983, début des mesures précises de la concentration de ce gaz dans l'atmosphère, celui-ci a continué à augmenter en passant de 1,610 ppbv<sup>22</sup> en 1983 à 1,745

---

<sup>22</sup> parties par milliards en volume

## II. STAKLENIČKI PLINOVI KOJE PROIZVODI ČOVJEK

### A. VODENA PARA

Već smo naveli da je vodena para najvažniji staklenički plin u atmosferi. S jedne strane, kada se ugljikovodici zapale istovremeno nastaje vodena para i CO<sub>2</sub> u približno istim količinama. Te emisije vodene pare imaju samo lokalni učinak (nastanak magle, niska naoblaka) jer vrijeme zadržavanja vodene pare u atmosferi ne prelazi desetak dana.

S druge strane, vrijeme atmosferskog zadržavanja CO<sub>2</sub> (stoljeće ili više) i metana (nekoliko godina) puno je duže nego atmosfersko zadržavanje vode, a odnosi prirodnog i antropogenog povećavanja koncentracije puno su značajniji.

Ipak, direktne antropogene emisije vodene pare zanemarive su u usporedbi s prirodnim tokovima, izuzevši emisije plinova koje uzrokuju zrakoplovi.

Obzirom da zatopljenje uzrokuje povećanje količine vodene pare u atmosferi, antropogene emisije stakleničkih plinova dugog vijeka stvaraju višak vodene pare. To onda dovodi do pozitivne povratne veze pojačavajući zagrijavanje. No, emisije ugljikova dioksida, metana i drugih stakleničkih plinova koji se nagomilavaju u atmosferi mogu se više ili manje ograničiti intervencijom čovjeka.

### B. UGLJIKOV DIOKSID (CO<sub>2</sub>)

Kao što je već navedeno, industrijsko razdoblje zabilježilo je ubrzanje emisija ugljikova dioksida u zraku. To je rezultat izgaranja fosilnih goriva (ugljen, nafta, prirodni plin) te krčenja šuma. Prema procjenama IPCC-a u zadnjem izvještaju iz 2001. g. može se također smatrati da je povećanje emisija ugljikova dioksida tijekom industrijskog razdoblja jako izraženo. Stručnjaci su zabilježili da godišnja stopa porasta emisija CO<sub>2</sub> nakon 1980. g. iznosi 0,4 % godišnje.

Tijekom proteklih dvadeset godina, 70 % do 90 % emisija ugljikova dioksida nastaje izgaranjem fosilnih goriva, a između 10 % i 30 % nastaje zbog promjena tla, prvenstveno zbog deforestacije.

Godišnja promjena razine emisija ponekad je značajna jer varira u rasponu od jedan do tri puta, a najveće stope porasta odgovaraju razdobljima snažnog fenomena *El Niña*.

### C. METAN (CH<sub>4</sub>)

Više od polovice emisija metana nastaje iz antropogenih izvora. Od 1983. g., kada se provode prva precizna mjerenja koncentracije metana u atmosferi bilježi se rast s 1,610 ppbv<sup>23</sup> 1983. g. na 1,745 ppbv 1998. g. Međutim, godišnji porast se smanjio tijekom tog perioda.

---

<sup>23</sup> dijelovi na milijardu po volumenu

ppbv en 1998. Cependant, l'augmentation annuelle s'est réduite durant cette période.

De grandes variations dans les émissions annuelles ont été observées au cours des années 1990. Ainsi, en 1992, les émissions étaient proches de zéro, alors qu'elles dépassaient 13 ppbv en 1998. Il s'agit là d'une source d'interrogation pour les experts.

Dans la mesure où l'accroissement dans l'atmosphère de la présence du CH<sub>4</sub> résulte de l'équilibre entre les sources et les puits, toute prévision des taux futurs de concentration est difficile à établir. En effet, même si les principales sources ont été identifiées, elles sont difficiles à quantifier, étant toujours largement sujettes à variation, et ce déjà en fonction du changement climatique lui-même.

Il doit être rappelé qu'une importante part des émissions de méthane provient de la culture du riz, et de la fermentation entérique chez les ruminants, c'est-à-dire des vents émis par ceux-ci lors de leur digestion.

Curieusement, le résumé technique du dernier rapport du GIEC ne dit rien sur ce dernier point, tandis que la riziculture est à peine évoquée.

Cette omission provient-elle en partie du souhait d'encourager la Chine, forte productrice de riz, et l'Inde, possédant le plus vaste cheptel de ruminants, à adhérer aux objectifs du protocole de Kyoto ?

#### *D. LE PROTOXYDE D'AZOTE (N<sub>2</sub>O)*

Les principales sources de protoxyde d'azote liées à l'activité humaine sont l'agriculture (emploi massif d'engrais azotés), la combustion de la biomasse et les activités industrielles.

Comme pour le méthane, les concentrations annuelles de protoxyde d'azote varient sensiblement ; c'est ainsi que, dans le cadre d'une croissance moyenne annuelle de 0,25 % (de 1980 à 1998), les émissions ont diminué de moitié, de 1991 à 1993. Il a pu être évoqué, pour expliquer ce phénomène, un recul dans l'emploi d'engrais azotés, ou des modifications provenant de l'activité volcanique. Toujours est-il qu'après 1993 la croissance annuelle du protoxyde d'azote a repris comme durant les années 1980.

A cet égard, il faut souligner que, comme de nombreuses fois dans l'étude de chacun des gaz à effet de serre, tout en apportant les données les plus précises actuellement connues sur les caractéristiques et l'évolution de ces gaz, le GIEC ne manque jamais de souligner que nombre de phénomènes restent encore largement inexplicés.

#### *E. L'OXYDE D'AZOTE (NO<sub>x</sub>)*

L'importance de l'oxyde d'azote dans le bilan radiatif provient du fait que ce gaz a la propriété de perturber plusieurs autres gaz à effet de serre ; c'est ainsi qu'il contribue à la diminution de la présence de méthane et d'hydrofluorocarbures (HFC), et qu'il augmente la formation d'ozone dans la troposphère.

Là encore, les experts se heurtent à une importante difficulté pour quantifier ce phénomène, mais ils ont la certitude qu'en 2100 l'augmentation de NO<sub>x</sub> ne manquera pas de causer d'importantes modifications dans les gaz à effet de serre.

Tijekom 1990-ih godina uočene su velike razlike u godišnjim emisijama. Godine 1992. emisije su bile blizu nule, dok su 1998. g. premašile 13 ppbv što je i dalje otvoreno pitanje za stručnjake.

Budući da porast prisutnosti CH<sub>4</sub> u atmosferi proizlazi iz ravnoteže između izvora i ponora emisija, teško je utvrditi buduće stope koncentracije. Naime, iako su utvrđeni glavni izvori, teško je utvrditi stalnu količinu. Još uvijek su u velikoj mjeri podložni promjenama i to zbog samih klimatskih promjena.

Treba podsjetiti da velik udio emisija metana potječe od uzgoja riže i crijevne fermentacije kod preživača, odnosno plinova koje preživači emitiraju tijekom probave.

Zanimljivo je kako tehnički sažetak zadnjeg izvještaja IPCC-a o tome ništa ne govori, dok se uzgoj riže jedva spominje.

Je li ovaj propust djelomično potaknut željom da se Kina, glavni proizvođač riže, i Indija, zemlja s najvećim brojem preživača, pridrže Kyotskog protokola?

#### *D. DUŠIKOV (I) OKSID (N<sub>2</sub>O)*

Glavni izvori dušikova (I) oksida vezane uz ljudske aktivnosti su poljoprivreda (masovna upotreba dušičnih gnojiva), izgaranje biomase i industrijske aktivnosti.

Kao i kod metana, godišnje koncentracije dušikova (I) oksida znatno se razlikuju. Tako su se u okviru prosječnog godišnjeg rasta od 0,25 % u periodu 1980.-1998. g. emisije smanjile za pola u periodu 1991.-1993. g. Kako bismo objasnili ovaj fenomen, možemo navesti pad uporabe dušičnih gnojiva ili promjene vulkanske aktivnosti. U svakom slučaju, nakon 1993. g. godišnji rast dušikova (I) oksida nastavio je rasti kao tijekom osamdesetih godina.

U tom pogledu, treba naglasiti da koliko god istraživali svaki staklenički plin, uz najtočnije trenutno dostupne podatke o karakteristikama i razvoju plinova, IPCC ne propušta istaknuti kako mnogi fenomeni u velikom broju i dalje ostaju neobjašnjeni.

#### *E. DUŠIKOVI OKSIDI (NO<sub>x</sub>)*

Važnost dušikovitih oksida u bilanci zračenja proizlazi iz toga što oni posjeduju svojstvo ometanja drugih stakleničkih plinova čime pridonose smanjenju prisutnosti metana i fluorougljikovodika (HFC) te povećanju stvaranja ozona u troposferi.

Stručnjaci se i dalje bore s kvantificiranjem ovog fenomena, no sigurni su da će 2100. g. porast dušikovitih oksida uzrokovati značajne promjene stakleničkih plinova.

## *F. L'OZONE (O<sub>3</sub>)*

Ce gaz joue un rôle essentiel pour le maintien de la vie sur la Terre. Sa présence dans la haute atmosphère absorbe l'essentiel du rayonnement solaire ultra- violet de très courte longueur d'onde (UV- B) qui est nocif pour les êtres vivants (cancers de la peau pour les hommes et les animaux, inhibition de la photosynthèse, mutations génétiques...)

Le protocole de Montréal (1987) ambitionnait de diminuer de moitié pour l'an 2000 la production de chlorofluorocarbures (CFC) par rapport à 1986 mais c'est seulement vers 2050 que le niveau de concentration pourrait être identique à celui qui existait au début des années 1980, compte tenu de la durée de vie des CFC.

Quant à l'ozone troposphérique, qui résulte de l'émission de méthane et de divers polluants, sa concentration réagit rapidement aux variations des émissions polluantes. Sa présence, liée aux émissions des gaz précurseurs, est donc particulièrement prononcée au-dessus de l'Amérique du Nord et de l'Europe, ainsi qu'au-dessus de l'est de l'Asie. Cependant, une incertitude provient de l'absence ou de la rareté des informations antérieures à 1960, ce qui rend impossible une comparaison des zones de présence actuelles de l'ozone avec sa répartition antérieure.

## *G. LES HALOCARBURES*

Presque tous les halocarbures ont pour origine les activités humaines (CFC- 11 (CFCl<sub>3</sub>), CFC- 12 (CF<sub>2</sub> Cl<sub>2</sub>), CFC-113, CH<sub>3</sub>, CCl<sub>3</sub>, CCl<sub>4</sub>, CFC- 12, HCFCs, HFCs, PFCs, CF<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>F<sub>6</sub>...)

Ces gaz sont, par exemple, utilisés comme propulseurs dans les bombes aérosols, liquides réfrigérants (fréons), agents de fabrication des mousses de polymères, solvants pour l'électronique.

Pour la plupart de ces halocarbures ou de ces composés du carbone, qui contiennent du fluor, du chlore, du brome ou de l'iode, les activités humaines en sont les seules sources. Ceux d'entre eux qui contiennent du chlore ou du brome sont à l'origine du trou dans la couche d'ozone stratosphérique, et sont juridiquement contrôlés par les dispositions du protocole de Montréal de 1987. De ce fait, après avoir culminé en 1994, ces gaz sont en lent déclin.

En revanche, les concentrations des substituts aux CFC sont en augmentation et certains d'entre eux sont des gaz à effet de serre, . Ainsi, la concentration de HFC-23 a triplé entre 1978 et 1995... Par ailleurs, les perfluorocarbures (PFCs), notamment le CF<sub>4</sub> et C<sub>2</sub>F<sub>6</sub>, et l'hexafluorure de soufre (SF<sub>6</sub>) sont des gaz à effet de serre puissants qui demeurent très longtemps dans l'atmosphère . Il faut y prendre garde, car quoiqu'émis en très faibles quantités, ils risquent d'influer sur le climat futur. Ainsi, le perfluorométhane (CF<sub>4</sub>) possède un temps de résidence dans l'atmosphère d'au moins 50.000 ans, et les émissions dues à l'homme étant mille fois supérieures aux émissions naturelles, elles sont totalement responsables de l'accroissement observé.

Autre exemple : l'hexafluorure de soufre (SF<sub>6</sub>) est 22.200 fois plus puissant, par unité émise, que le dioxyde de carbone, comme gaz à effet de serre. En conséquence, même une très petite concentration, mais avec un taux de croissance important, peut entraîner des répercussions.

## *F. OZON (O<sub>3</sub>)*

Ovaj plin ima glavnu ulogu u održavanju života na Zemlji. Njegova prisutnost u gornjem sloju atmosfere upija većinu Sunčevog ultraljubičastog zračenja kratke valne duljine (UV-B) koje je štetno za živa bića (izaziva rak kože kod ljudi i životinja, inhibiciju fotosinteze, genetske mutacije...)

Montrealskim protokolom iz 1987. g. htjelo se prepoloviti stvaranje klorofluorouglijika (CFC) 2000. g. u odnosu na 1986. g., no samo do 2050. g. kada bi razina koncentracije trebala biti identična onoj s početka 1980. g. obzirom na životni vijek CFC-a.

Kada je riječ o troposferskom (prizemnom) ozonu koji nastaje emisijama metana i raznih zagađivača, njegova koncentracija brzo reagira na promjene štetnih emisija. Njegova prisutnost koja se odnosi na emisije plinova prekursora posebno je izražena iznad Sjeverne Amerike i Europe, kao i istočne Azije. Međutim, zbog nedostatka ili manjka podataka prije 1960. g. nemoguće je usporediti područja trenutne prisutnosti ozona s prethodnom raspodjelom prisutnosti.

## *G. HALOKARBONI*

Gotovo svi halokarboni nastaju ljudskom aktivnošću (CFC-11 (CFCl<sub>3</sub>), CFC-12 (CF<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>), CFC-113, CH<sub>3</sub>, CCl<sub>3</sub>, CCl<sub>4</sub>, CFC-112, HCFC, HFC, PFC, CF<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>F<sub>6</sub>...).

Koriste se kao potisni plinovi u raspršivačima, rashladna sredstva (freoni), sredstva za proizvodnju polimernih pjena, otapala za elektroniku.

Ljudske aktivnosti jedini su izvori za većinu halokarbona ili ugljikovih spojeva koji sadrže fluor, klor, brom ili jod. Oni koji sadrže klor ili brom nastaju iz rupa u stratosferskom ozonskom omotaču te su zakonski kontrolirani odredbama Montrealskog protokola iz 1987. g., stoga su u blagom opadanju nakon što su 1994. g. dosegli svoj vrhunac.

Međutim, koncentracije zamjena CFC-a su u porastu, a neke od njih su staklenički plinovi. Tako se koncentracija HFC-23 utrostručila u razdoblju između 1978. i 1995. g. Osim toga, perfluorouglijici (PFC), posebno tetrafluorometan (CF<sub>4</sub>) i heksafluoroetan (C<sub>2</sub>F<sub>6</sub>) te sumporov heksafluorid (SF<sub>6</sub>) snažni su staklenički plinovi koji dugo ostaju u atmosferi. Potrebno je voditi računa jer štogod emitiramo u vrlo malim količinama, vjerojatno će utjecati na buduću klimu. Tako je vrijeme zadržavanja tetrafluorometana (CF<sub>4</sub>) u atmosferi najmanje 50 000 godina, a ljudske emisije su tisuću puta veće od prirodnih emisija te su u potpunosti odgovorne za spomenuto povećanje.

Drugi primjer je sumporov heksafluorid (SF<sub>6</sub>) koji je 22 200 puta snažniji od ugljikova dioksida kao stakleničkog plina. Zbog toga čak i jako mala koncentracija sa znatnom stopom rasta može dovesti do posljedica.

## H. LE MONOXYDE DE CARBONE (CO)

Pour évaluer l'impact du monoxyde de carbone, en termes de gaz à effet de serre, il suffit de noter que 100 millions de tonnes de ce gaz équivalent à l'émission d'environ 5 millions de tonnes de méthane.

Le monoxyde de carbone est deux fois plus présent dans l'hémisphère nord que dans l'hémisphère sud, et a augmenté, dans la seconde moitié du XX<sup>ème</sup> siècle, en même temps que l'industrialisation et la croissance démographique.

Même s'il s'agit d'un gaz à effet de serre indirect, son rôle est important.

### III. LA LISTE DES GAZ À EFFET DE SERRE

En étudiant le rôle joué par les gaz à effet de serre dans l'intensification de celui-ci, il semblerait logique d'énoncer une liste limitative des gaz émis par la nature comme par l'homme, mais il est apparu que les gaz énumérés ci-dessus n'épuisent pas le sujet. En effet, comme il ressort du tableau suivant, extrait du rapport 2001 du GIEC, la liste des gaz à effet de serre ne se limite pas à ceux mentionnés dans le protocole de Kyoto. Au lieu des six gaz dont l'encadrement est tenté à travers ce protocole, le GIEC ne mentionne pas moins de 42 gaz à effet de serre ; de plus, cette liste elle-même n'est pas close, de nouveaux gaz à effet de serre pouvant toujours être inventés par l'homme.

### IV. LES QUELQUES GAZ À EFFET DE SERRE VISÉS PAR LES CONVENTIONS INTERNATIONALES

Jusqu'à présent, les conventions internationales n'ont pas retenu tous les gaz à effet de serre dans la liste de ceux dont les réductions sont envisagées.

C'est ainsi que le protocole de Kyoto retient seulement six gaz à effet de serre :

- le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>),
- le méthane (CH<sub>4</sub>),
- l'oxyde d'azote (N<sub>2</sub>O),
- les hydrofluorocarbures (HFC),
- les perfluorocarbures (PFC),
- l'hexafluorure de soufre (SF<sub>6</sub>).

Quelle part la France prend- t-elle dans leur émission ?

## H. UGLJIKOV MONOKSID (CO)

Da bismo procijenili utjecaj ugljikova monoksida kao stakleničkog plina, dovoljno je imati na umu da je 100 milijuna tona tog plina jednako emisiji otprilike 5 milijuna tona metana.

Ugljikov monoksid je dva puta više prisutniji na sjevernoj hemisferi nego na južnoj te je u drugoj polovici 20. stoljeća, zajedno s industrijalizacijom i porastom stanovništva, porasla i njegova koncentracija.

Iako je riječ o indirektnom stakleničkom plinu, njegova je uloga jako važna.

## III. POPIS STAKLENIČKIH PLINOVA

U proučavanju uloge stakleničkih plinova u povećanju efekta staklenika, čini se logično objaviti iscrpan popis plinova koje emitira priroda, kao i čovjek, no pokazalo se da već navedeni plinovi ne mogu iscrpiti ovu temu. Naime, kako prikazuje tablica preuzeta iz IPCC-ovog izvješća iz 2001. g., staklenički plinovi nisu samo oni spomenuti u Kyotskom protokolu. Umjesto šest plinova na kojima se temelji ovaj protokol, IPCC spominje još 42 staklenička plina. Štoviše, ovaj popis nije završen jer čovjek može stvoriti nove stakleničke plinove.

## IV. STAKLENIČKI PLINOVI OBUHVAĆENI MEĐUNARODNIM KONVENCIJAMA

Međunarodne konvencije do sada nisu uključile sve stakleničke plinove na popis onih čije je smanjenje predviđeno.

Stoga se u Kyotskom protokolu navodi samo šest stakleničkih plinova:

- ugljikov dioksid (CO<sub>2</sub>),
- metan (CH<sub>4</sub>),
- dušikov (I) oksid (N<sub>2</sub>O),
- fluorougljikovodici (HFC),
- perfluorougljici (PFC),
- sumporni heksafluorid (SF<sub>6</sub>).

Koji udio u emisiji stakleničkih plinova ima Francuska?

Pour les six gaz à effet de serre visés par le protocole de Kyoto, la France a émis, en 1990, 545 millions de tonnes d'équivalent de CO<sub>2</sub> - hors combustion de la biomasse et hors effet de « l'utilisation des terres, de ses changements et forêts (UTCF) », selon l'expression employée par les agronomes.

Une évolution spontanée aurait conduit à 688 Mte de CO<sub>2</sub> en 2010 (+26 %) et 783 Mte de CO<sub>2</sub> en 2020.

Compte tenu des mesures intervenues, le niveau des émissions pourrait être ramené à 519 Mte de CO<sub>2</sub> en 2010 (- 4,6 % par rapport à 1990) et 531 Mte de CO<sub>2</sub> en 2020.

A cet égard, les Etats- membres de l'Union européenne ont déclaré que les HFC, PFC et SF<sub>6</sub> ne peuvent être considérés sur le long terme comme des substituts viables aux substances altérant la couche d'ozone, ces divers gaz étant des gaz à effet de serre.

Néanmoins, une majorité d'Etats- membres se sont opposés à un système européen de taxation des gaz fluorés.

## V. LES EFFETS RADIATIFS RESPECTIFS DES GAZ À EFFET DE SERRE ET LEURS RYTHMES D'ÉMISSION ET DE DISSIPATION

Ces rythmes sont propres à chaque gaz et souvent encore en partie méconnus, ne serait- ce que parce que le mécanisme d'absorption de certains gaz par la végétation ou les océans n'est pas encore complètement élucidé et que, de plus, rien ne permet d'affirmer que ce mécanisme continuera à fonctionner une fois les changements climatiques survenus.

De plus, il doit être encore une fois rappelé qu' un important puits d'absorption du gaz carbonique demeure non identifié.

Sous ces réserves, le tableau ci- dessous permet de garder en mémoire quelques ordres de grandeur :

U odnosu na šest stakleničkih plinova obuhvaćenih Kyotskim protokolom, Francuska je 1990. g. emitirala 545 milijuna tona ekvivalenta CO<sub>2</sub> izuzevši izgaranje biomase i učinak „korištenja zemljišta, promjene u korištenju zemljišta i šumarstvo (LULUCF)“, kako naglašavaju agronomi.

Spontani razvoj je vjerojatno doveo do 688 Mt CO<sub>2</sub> u 2010.g. (+26 %) i 783 Mt CO<sub>2</sub> 2020. g.

Imajući na umu sve poduzete mjere, razina emisija mogla bi se smanjiti na 519 Mt CO<sub>2</sub> 2010. g. (-4,6 % u odnosu na 1990. g.) i 531 Mt CO<sub>2</sub> 2020. g.

Prema tome, zemlje-članice Europske Unije izjavile su kako se HFC, PFC i SF<sub>6</sub> na dug period ne mogu smatrati uporabljivim zamjenama za tvari koje oštećuju ozonski omotač kao što su razni staklenički plinovi.

Ipak, većina zemalja-članica protivi se europskom sustavu oporezivanja fluoriranih stakleničkih plinova.

## V. ODGOVARAJUĆI UČINCI ZRAČENJA STAKLENIČKIH PLINOVA, STOPA EMISIJE I DISIPACIJA

Stopa emisije razlikuje se za svaki plin te je još uvijek relativno nepoznata struci budući da mehanizam apsorpcije biljnog svijeta ili oceana nekih plinova još uvijek nije u potpunosti razjašnjen, a osim toga ništa ne ukazuje na to da će mehanizam nastaviti funkcionirati nakon klimatskih promjena.

Osim toga, treba ponovno naglasiti da značajna apsorpcija ugljikova dioksida ostaje neidentificirana.

Iako uz ograničenja, tablica u nastavku prikazuje nekoliko stupnjeva veličine:

Gaz à effet de serre	Pouvoir de réchauffement (Watt /m <sup>2</sup> )	Durée de vie (années)	Pouvoir de réchauffement par rapport au CO <sub>2</sub> <sup>24</sup>
Gaz du protocole de Kyoto			
- Dioxyde de carbone (CO <sub>2</sub> )	50	100 à 120	1
- Méthane (CH <sub>4</sub> )	1,8	12	23
- Oxyde d'azote (N <sub>2</sub> O)	1,3	114	296
- Hexafluorocarbures (HFC)		de quelques mois à 260 années	12 à 12000
- Perfluorocarbures (PFC)		2600 à 50000	8900 à 18000
- CFC 11	100		
- CFC 12			
- Hexafluorure de soufre (SF <sub>6</sub> )	1,3	3200	22200
Autres gaz	0,12		
- Vapeur d'eau (H <sub>2</sub> O)	0,22		
- Ozone troposphérique (O <sub>3</sub> )			

Sur les 342 W/m<sup>2</sup> envoyés par le Soleil, le flux solaire moyen absorbé par la Terre est de 240 W/m<sup>2</sup>, ce qui correspond à une température de -18°C, mais, grâce à l'effet de serre, la température moyenne au sol est de +15°C, ce qui correspond à un flux infrarouge émis de 390 W/m<sup>2</sup>.

Dans l'hypothèse d'un doublement de la concentration de dioxyde de carbone dans l'atmosphère, 4 W/m<sup>2</sup> supplémentaires d'infrarouges seraient retenus dans la basse atmosphère.

Ce chiffre semble faible, mais ce piégeage est amplifié par les rétroactions du cycle de l'eau. Il peut être rapproché des données paléoclimatiques qui montrent que, entre un climat interglaciaire et un maximum glaciaire, la température à la surface de la Terre diminue en moyenne de 4 ° à 5, alors que la variation d'origine astronomique du flux solaire reçu en moyenne est nettement inférieure à 5 W/m<sup>2</sup>.

<sup>24</sup> A l'horizon de 100 ans, pour 1 kg de divers gaz à effet de serre comparé au pouvoir de réchauffement de 1 kg de dioxyde de carbone

Staklenički plin	Potencijal globalnog zagrijavanja (W/m <sup>2</sup> )	Životni vijek (godine)	Potencijal globalnog zagrijavanja u odnosu na CO <sub>2</sub> <sup>25</sup>
Plinovi iz Kyotskog protokola			
- ugljikov dioksid (CO <sub>2</sub> )	50	100 do 120	1
- metan (CH <sub>4</sub> )	1,8	12	23
- dušikov (I) oksid (N <sub>2</sub> O)	1,3	114	296
- fluorougljikovodici (HFC)		od nekoliko mjeseci do 260 godina	12 do 12 000
- perfluorougljici (PFC)		2 600 do 50 000	8 900 do 18 000
- CFC 11	100		
- CFC 12			
- sumporov heksafluorid (SF <sub>6</sub> )	1,3	3 200	22 200
Drugi plinovi	0,12		
- vodena para (H <sub>2</sub> O)	0,22		
- troposferski ozon (O <sub>3</sub> )			

Od 342 W/m<sup>2</sup> koje emitira Sunce, prosječan protok zračenja koji apsorbira Zemlja iznosi 240 W/m<sup>2</sup>, što odgovara temperaturi od -18°C, no zbog efekta staklenika prosječna temperatura je +15°C, što odgovara infracrvenom toku zračenja od 390 W/m<sup>2</sup>.

Pod pretpostavkom udvostručenja koncentracije ugljikova dioksida u atmosferi, u donjem sloju atmosfere zadržala bi se dodatna 4 W/m<sup>2</sup> infracrvenog toka zračenja.

Ova brojka izgleda mala, no hvatanje ugljika pojačano je povratnim djelovanjem hidrološkog ciklusa. Može se usporediti s paleoklimatskim podacima koji pokazuju da se između interglacijalnog razdoblja i glacijalnog maksimuma temperatura na Zemljinoj površini smanjuje u prosjeku za 4°-5°C, dok je promjena astronomskog porijekla prosječnog protoka zračenja mnogo manja od 5 W/m<sup>2</sup>.

<sup>25</sup> U razdoblju od 100 godina, za 1 kg raznih stakleničkih plinova u odnosu na potencijal globalnog zagrijavanja od 1 kg ugljikova dioksida

## VI. LE RÔLE DE LA BIOSPHÈRE CONTINENTALE DANS LE CYCLE DU CARBONE

### A. LA MESURE DE LA CONCENTRATION EN DIOXYDE DE CARBONE

Au centre du débat sur l'effet de serre et son intensification, se trouve la nécessité de mesurer les variations de gaz carbonique dans l'atmosphère, lesdites variations de la teneur en gaz carbonique ne pouvant être mesurées qu'à partir d'une bonne connaissance de l'état initial.

Dans le renouvellement du CO<sub>2</sub> atmosphérique, une différence entre les émissions et l'absorption apparaît puisque, sur les 7 milliards de tonnes de carbone rejetées annuellement par les activités humaines, un peu moins de la moitié se retrouve dans l'atmosphère sous forme de CO<sub>2</sub>, le reste étant absorbé, à parts presque égales, par les océans et par la biosphère continentale. Quant au carbone absorbé par les continents, qui fait l'objet de cette sous-partie, il ne peut être absorbé que par la biomasse (essentiellement le bois des arbres) ou la matière organique des sols.

A partir des mesures générales du taux de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère, menées seulement à partir de 1958, il est apparu que la teneur en CO<sub>2</sub> présente des fluctuations saisonnières variant avec la latitude. Il a été noté également que 80 % au moins des fluctuations saisonnières du CO<sub>2</sub> proviennent des échanges avec les continents, ce qui explique que les variations augmentent avec les variations saisonnières du climat, surtout dans l'hémisphère nord, qui comporte beaucoup de continents.

Dans toutes les mesures effectuées, il est apparu que l'augmentation de la concentration en CO<sub>2</sub> correspond à l'utilisation massive de combustibles fossiles. Toutefois, si le carbone témoignant de cette utilisation est appauvri en <sup>13</sup>C<sup>26</sup>, c'est également le cas de celui qui provient de la déforestation.

En outre, l'importance du stock de matières organiques empêche pratiquement de mesurer des variations sur une période inférieure à dix ans, ce qui complique encore les estimations.

De nombreuses études ont été entreprises pour étudier les variations de la biomasse (celles de la culture, de la prairie, des forêts), estimer également le flux de CO<sub>2</sub> au niveau de l'écosystème (à partir des végétations basses, des forêts), à celui de l'étude des échanges gazeux de la branche, de la respiration du bois et du sol.

Au-delà de ces estimations permettant d'évaluer les échanges de CO<sub>2</sub> au-dessus des continents, des estimations des flux de CO<sub>2</sub> à l'échelle régionale ont également été tentées à partir de mesures effectuées sur des tours surplombant des forêts, ou d'appareillages embarqués à l'avant d'un avion. Ces mesures sont complétées par celles concernant la couche limite planétaire (CLP)<sup>27</sup> où un avion qui monte et descend dans cette couche mesure, de jour comme de nuit, le profil de température, d'humidité et de concentration en CO<sub>2</sub>.

---

<sup>26</sup> Atomes de carbone qui, du point de vue chimique, ont les mêmes propriétés que le carbone ordinaire, mais dont le noyau est composé de six protons et de sept neutrons (alors que le noyau du carbone ordinaire se compose de six protons et de six neutrons).

<sup>27</sup> La couche limite planétaire est la zone dans laquelle les caractéristiques de l'air sont influencées par la présence de la surface terrestre. Elle représente quelques dizaines de mètres la nuit (sol plus froid que l'air, atmosphère stable) et aussi entre 1 et 3 km de hauteur en cas de beau temps (sol chaud).

## VI. ULOGA KOPNE NE BIOSFERE U KRUŽENJU UGLJIKA

### A. MJERENJE KONCENTRACIJE UGLJIKOVA DIOKSIDA

U središtu rasprave o efektu staklenika i njegovom povećanju nalazi se potreba za mjerenjem promjena ugljikova dioksida u atmosferi budući da se te promjene u koncentraciji ugljikova dioksida mogu mjeriti samo na temelju dobrog poznavanja početnog stanja.

U obnovi atmosferskog CO<sub>2</sub> pojavljuje se razlika između emisija i apsorpcija jer od 7 milijardi tona oslobođenog ugljika ljudskom aktivnošću, nešto manje od polovine vraća se u atmosferu kao CO<sub>2</sub> dok ostatak apsorbiraju ocean i kopnena biosfera u gotovo jednakim količinama. Što se tiče ugljika kojeg apsorbira kopno, o čemu je riječ u ovom odjeljku, može ga apsorbirati samo biomasa (uglavnom šume) ili organske tvari u tlu.

Od početka mjerenja količine CO<sub>2</sub> u atmosferi, koja se provode od 1985. g., pokazalo se da koncentracija CO<sub>2</sub> ukazuje na sezonske oscilacije koje variraju s geografskom širinom. Također je zabilježeno kako najmanje 80 % sezonskih oscilacija CO<sub>2</sub> nastaju zbog izmjene s kopnom što objašnjava povećanje varijacija sa sezonskim promjenama klime, posebno na sjevernoj hemisferi koja obuhvaća više kontinenata.

U svim provedenim mjerenjima pokazalo se da povećanje koncentracije CO<sub>2</sub> odgovara masivnom korištenju fosilnih goriva. Međutim, ako je korišten ugljik osiromašen <sup>13</sup>C<sup>28</sup>, isto je kao i s onim koji nastaje krčenjem šuma.

Osim toga, količina zaliha organskih tvari praktički onemogućuje mjerenje promjena kroz period kraći od deset godina što dodatno komplicira procjene.

Provedene su brojne studije o proučavanju promjena u biomasi (u kulturama, travnjacima, šumama), o procjenjivanju toka CO<sub>2</sub> na razini ekosustava (nisko raslinje, šume) od onog razmjene plinova između granja, respiracije drveća i tla.

Osim ovih procjena razmjene CO<sub>2</sub> iznad kopna, pokušao se procijeniti regionalni tok CO<sub>2</sub> mjerenjima na tornjevima koji se izdižu iznad šume ili uz pomoć instrumenata na avionima. Mjerenja su upotpunjena podacima iz graničnog sloja atmosfere<sup>29</sup> gdje avion, koji se diže i spušta, danju i noću mjeri profil temperature, vlažnosti i koncentracije CO<sub>2</sub>.

---

<sup>28</sup> Atomi ugljika koji s kemijskog gledišta imaju ista svojstva kao i obični ugljik, no čija se jezgra sastoji od šest protona i sedam neutrona (dok se jezgra običnog ugljika sastoji od šest protona i šest neutrona).

<sup>29</sup> Planetarni granični sloj je područje u kojem su karakteristike zraka pod utjecajem Zemljine površine. Prostire se na nekoliko desetaka metara noću (tlo je hladnije od zraka, atmosfera je stabilna) te između 1 i 3 km visine tijekom lijepog vremena (toplo tlo)

Pour compléter les différentes mesures continentales ou régionales, des modèles d'échange de CO<sub>2</sub> ont été imaginés à partir des années soixante. Les modèles régionaux et globaux ont en général une maille d'espace de l'ordre de 50 à 100 km de côté.

Selon les modèles employés, des résultats assez différents sont parfois obtenus, qui alimentent les divergences dans les conférences internationales ; c'est ainsi que certaines estimations concluent que les Etats- Unis d'Amérique constitueraient un puits pour le CO<sub>2</sub> en dépit des rejets importants provenant de la consommation des combustibles fossiles, ce qui apparaît peu crédible et étroitement lié au choix des stations de mesures retenues en l'espèce.

En effet, à l'heure actuelle, il est considéré que le réseau de mesures privilégie les mesures océaniques pour en tirer des moyennes par bandes de latitude, alors que le rôle des continents est amoindri, notamment lorsque ceux- ci émettent beaucoup de gaz carbonique.

### *B. L'INFLUENCE DE LA CONCENTRATION EN DIOXYDE DE CARBONE SUR LA PHOTOSYNTHÈSE*

Il est apparu que l'augmentation de la teneur en gaz carbonique pouvait avoir une influence éventuellement positive sur les écosystèmes. En effet, l'augmentation de la productivité des écosystèmes, c'est- à- dire la stimulation de la photosynthèse, pouvait conduire à une augmentation de l'absorption de gaz carbonique.

Il a été constaté qu'une augmentation de 300 ppmv en CO<sub>2</sub> pouvait stimuler la photosynthèse des arbres isolés d'environ 60 % en moyenne – ces arbres isolés étant stimulés non seulement par l'effet direct du CO<sub>2</sub>, mais aussi par la croissance supérieure de la surface foliaire. En revanche, la stimulation de la photosynthèse d'un couvert forestier fermé n'est que d'environ 25 % à 30 %. D'où la conclusion que l'effet fertilisant du CO<sub>2</sub> peut constituer un puits de carbone important. Il en est de même chez les plantes cultivées, pour lesquelles un doublement du CO<sub>2</sub> entraîne une augmentation de productivité de 30 à 40 %.

De plus, l'augmentation de la température peut également accroître la productivité des forêts, en allongeant la durée de la saison de croissance.

Une question reste à trancher, celle de savoir si les temps de résidence du carbone dans la biomasse et dans la matière organique du sol sont susceptibles de varier avec l'augmentation de la productivité.

La biosphère continentale absorbant environ chaque année près de deux millions de tonnes de carbone, la question demeure de savoir comment détecter cette augmentation du stock de carbone dans la biomasse et les sols, et apprécier l'homogénéité de ce stockage sur la surface des océans et dans les zones privilégiées.

Sur ces points, il a été noté que l'amplitude des fluctuations saisonnières du CO<sub>2</sub> a augmenté, ce qui suggère que l'augmentation démarre plus tôt, que la saison de croissance végétale dure de plus en plus longtemps dans l'hémisphère nord (environ 8 jours de plus entre 1981 et 1991), que les forêts européennes poussent plus vite, notamment les principales espèces forestières françaises (sapins, épicéas, chênes sessiles, chênes pédonculés, hêtres). La même tendance a été observée en Suisse et en Scandinavie. Cependant, il a été noté qu'au-delà de l'augmentation du CO<sub>2</sub>, les dépôts d'azote et de soufre constituaient aussi une sorte d'apport involontaire d'engrais, à travers les mécanismes d'émission et de diffusion des polluants atmosphériques.

Za nadopunu različitih kontinentalnih ili regionalnih mjerenja, šezdesetih godina osmišljeni su modeli razmjene CO<sub>2</sub>. Regionalni i globalni modeli obično poprimaju raster od 50 do 100 četvornih metara.

Ovisno o modelima koji se koriste, ponekad se dobiju vrlo različiti rezultati koji odstupaju na međunarodnim konferencijama. Tako se prema nekim procjenama navodi da su Sjedinjene Američke Države ponor CO<sub>2</sub> unatoč većim emisijama zbog uporabe fosilnih goriva, što je u ovom slučaju malo vjerojatno, no usko povezano s odabirom mjernih stanica.

Naime, u ovom trenutku smatra se da mreža mjerenja favorizira morska mjerenja kako bi se dobio prosjek iz pojasa geografske širine, dok se uloga kontinenta smanjuje posebice zbog emitiranja velike količine ugljikova dioksida.

### *B. UTJECAJ KONCENTRACIJE UGLJIKOVA DIOKSIDA NA FOTOSINTEZU*

Pokazalo se da je povećanje količine ugljikova dioksida potencijalno pozitivno utjecalo na ekosustave. Povećanjem produktivnosti ekosustava, odnosno poticanjem fotosinteze, uistinu bi se mogla povećati apsorpcija ugljikova dioksida.

Utvrđeno je da povećanje CO<sub>2</sub> od 300 ppmv može potaknuti fotositezu izoliranih stabala u prosjeku za oko 60 % . Ta izolirana stabla nisu stimulirana samo direktnim utjecajem CO<sub>2</sub>, nego i većim rastom lisne površine. Suprotno tome, stimulacija fotosinteze zatvorenog šumskog svoda iznosi oko 25-30 %. Otuda zaključak da ugljična fertilizacija može stvoriti važne ponore ugljika. Isto je i kod biljnih usjeva za koje udvostručenje CO<sub>2</sub> dovodi do povećanja produktivnosti od 30 % do 40 %.

Osim toga, povećanje temperature također može dovesti do povećanja produktivnosti šuma produženjem vegetacijskog razdoblja.

Postavlja se pitanje varira li vrijeme zadržavanja ugljika u biomasi i u organskoj tvari tla zajedno s povećanjem produktivnosti.

Kopnena biosfera godišnje upija oko dva milijuna tona ugljika pa se postavlja pitanje kako otkriti to povećanje zalihe ugljika u biomasi i tlu te kako procijeniti homogenost pohrane na površini oceana i u razvijenim područjima.

Na tim mjestima uočeno je da se povećala amplituda sezonskih oscilacija CO<sub>2</sub>, što upućuje da povećanje započinje ranije, da vegetacijsko razdoblje na sjevernoj hemisferi traje sve dulje (oko 8 dana više između 1981. i 1991.), da europske šume rastu brže, osobito primarne francuske šumske vrste (jela, smreka, hrast kitnjak, hrast lužnjak, bukva). Isti trend zabilježen je u Švicarskoj i Skandinaviji. Međutim, uočeno je da osim povećanja CO<sub>2</sub>, taloženje dušika i sumpora također predstavlja neku vrstu nenamjernog korištenja gnojiva kroz mehanizme emisija i difuzije atmosferskih zagađivača.

Ces modifications du gaz carbonique comme des températures doivent être prises en compte pour éviter des erreurs dans le choix des espèces plantées. En outre, pour être durable, l'enrichissement en CO<sub>2</sub> doit s'accompagner d'une augmentation du flux d'azote disponible chaque année pour les arbres. Cette possibilité de maintien du puits de carbone continental dépend très fortement de cette relation entre les sites de carbone et de l'azote.

Des mesures ont indiqué que même dans des forêts considérées comme à l'équilibre, il semblait exister un puits de carbone significatif. Toutefois, d'une manière générale, la biosphère continentale est actuellement en déséquilibre (augmentation du CO<sub>2</sub> atmosphérique, de la température, des dépôts azotés, changement d'utilisation des terres). D'où un accroissement général de la production primaire, mais il reste à estimer l'importance et la durée de ces phénomènes au cours des années à venir, en fonction de la variabilité du climat.

## CHAPITRE DEUXIÈME : LES AÉROSOLS ET L'EFFET DE SERRE

Pendant longtemps, seuls les gaz à effet de serre ont été pris en compte pour étudier le phénomène du réchauffement climatique. Puis, il est apparu que les aérosols naturels ou créés par les activités humaines jouaient un rôle considérable dans l'évolution du climat, et même qu'ils constituaient pour l'Académie des Sciences<sup>30</sup>, « *la plus grande source d'incertitude dans le calcul du forçage du climat* ». En effet, les aérosols rediffusent le rayonnement solaire, modifient l'albédo des nuages et provoquent un refroidissement. Ils favorisent aussi la modification des équilibres micro-physiques et chimiques de l'atmosphère.

### I. LA NATURE DES DIFFÉRENTS AÉROSOLS

Parmi les aérosols d'origine naturelle figurent les embruns marins, les particules arrachées par le vent, des composés gazeux (le sulfure de diméthyle (DMS), l'ammoniac (NH<sub>3</sub>), les hydrocarbures réactifs). Les activités humaines produisent, elles, des aérosols formés de carbone et de soufre.

L'importance du rôle joué par les aérosols n'est pas fonction de leur abondance dans l'atmosphère, mais de l'importance des transformations physico-chimiques complexes qu'ils y subissent. C'est pourquoi alors que l'oxysulfure de carbone (COS) est le composé soufré le plus abondant, son assez grande stabilité fait qu'il ne concerne pas vraiment le bilan radiatif. A l'inverse, le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>), le sulfure de diméthyle subissent, eux, des transformations complexes et quoique n'étant présents qu'à l'état de trace dans l'atmosphère, leur rôle y est remarquable.

Dans l'émission des sources de soufre, les activités humaines jouent un rôle important en atteignant 70 % des émissions globales. Toutefois, avant de développer quelques considérations que ce soit sur le rôle des aérosols dans l'effet de serre, il est essentiel de souligner que les estimations des principales sources de soufre gazeux dans l'atmosphère restent probablement entachées d'erreurs importantes, ainsi que l'a relevé l'Académie des Sciences dans le rapport précité.

---

<sup>30</sup> « *L'effet de serre* » Académie des Sciences. Rapport n° 31. TEC & Doc. 1994. 86 p.

Takve promjene ugljikova dioksida kao npr. temperature, trebaju se uzeti u obzir kako bi se izbjegle pogreške u odabiru vrsta za sadnju. Osim toga, za održivi razvoj, obogaćivanje CO<sub>2</sub> treba popratiti i povećanje toka dušika dostupnog svake godine za stabla. Mogućnost održavanja ponora ugljika snažno ovisi o odnosu između stanica ugljika i dušika.

Mjerenja su pokazala da je značajan ponor ugljika prisutan u šumama u ravnoteži. No općenito gledajući, kopnena biosfera trenutno nije u ravnoteži zbog povećanja atmosferskog CO<sub>2</sub>, temperature, taloženja dušika, promjene korištenja zemljišta. Otuda generalno povećanje primarne proizvodnje, no potrebno je ustanoviti važnost i trajanje tih fenomena tijekom narednih godina obzirom na klimatsku varijabilnost.

## **DRUGO POGLAVLJE : AEROSOLI I EFEKT STAKLENIKA**

Za proučavanje fenomena globalnog zagrijavanja dugo vremena su samo staklenički plinovi uzimani u obzir. Potom je uočeno kako su prirodni aerosoli ili oni nastali ljudskom aktivnošću imali važnu ulogu u evoluciji klime te su prema Francuskoj Akademiji znanosti<sup>31</sup> činili „najveći izvor nepouzdanosti u mjerenju klimatskog forsiranja“. Aerosoli iznova emitiraju sunčevo zračenje, mijenjajući albedo oblaka te izazivajući zahlađenje. Također su skloni mijenjanju mikrofizičke i kemijske ravnoteže atmosfere.

### **I. PRIRODA RAZLIČITIH AEROSOLA**

Među aerosolima prirodnog porijekla navode se raspršena morska voda, čestice odlomljene vjetrom, plinoviti spojevi (dimetil-sulfid (DMS), amonijak (NH<sub>3</sub>), reaktivni ugljikovodici). Ljudskom aktivnošću nastaju aerosoli sastavljeni od ugljika i sumpora.

Važnost uloge aerosola nije u njihovoj količini u atmosferi već u složenim fizikalno-kemijskim promjenama kroz koje prolaze. Prema tome, dok je karbonil sulfid (COS) najzastupljeniji sumporov spoj, njegova poprilična stabilnost ne utječe na bilancu zračenja. S druge strane, sumporov (IV) oksid i dimetil-sulfid prolaze kroz kompleksne transformacije, no imaju značajnu ulogu iako su u atmosferi prisutni samo u tragovima.

U emisijama čiji je glavni izvor sumpor, ljudske aktivnosti igraju važnu ulogu time što postižu 70 % globalnih emisija. Međutim, prije no što se razmotre uloge aerosola u efektu staklenika, nužno je napomenuti da procjene glavnih izvora plinovitog sumpora u atmosferi vjerojatno ostaju nepouzdanе, kao što iznosi Akademija znanosti u iznad citiranom tekstu.

---

<sup>31</sup> « *L'effet de serre* » Académie des Sciences. Rapport n° 31. TEC & Doc. 1994. str. 86.

Tel est le cas en particulier pour la présence et le rôle du sulfure de diméthyle dans l'eau de mer et pour son rôle dans les échanges océan/atmosphère.

En effet, trois incertitudes limitent les raisonnements : celles sur l'impact éventuel des changements climatiques sur la concentration de sulfure de diméthyle, une autre sur le coefficient d'échange entre l'eau de mer et l'atmosphère, et enfin, des mesures manquent pour de vastes réseaux océaniques. Une chose demeure : le DMS peut avoir un impact sur l'albédo des nuages stratiformes au-dessus des océans.

A côté des composés soufrés existent des aérosols de combustion. Les aérosols résultant de ce phénomène s'oxydent et interagissent avec d'autres gaz. Dans les activités de combustion, l'homme joue un rôle essentiel et ce ne sont pas les combustions industrielles comme on pourrait d'abord le penser qui en constituent la source majeure, mais plutôt les feux de biomasse qui émettent deux fois plus de particules que les combustions industrielles de plus en plus réglementées.

Sur la surface du globe, les sources de carbone particulaire se trouvent réparties de manière très dissymétrique. En effet, près de 90 % des activités humaines sont concentrées dans l'hémisphère nord, qu'il s'agisse des combustions industrielles des pays développés ou des combustions de végétations dans la ceinture intertropicale et sur le continent africain.

Dans l'évaluation des flux de particules, un contraste apparaît puisque le flux résultant des activités industrielles sont réguliers alors que celui des flux de biomasse est aléatoire, d'où la difficulté d'établir une évaluation.

Une fois établie l'origine des aérosols de combustion, il est indispensable d'en suivre le devenir car souvent, ces aérosols se retrouvent à plusieurs milliers de kilomètres de leur lieu d'émission. L'origine des particules peut être déterminée en analysant la composition isotopique du carbone<sup>32</sup>.

Enfin, une fois repéré le mouvement des aérosols, il faut distinguer entre eux dans la mesure où les réactions qui se produisent modifient le revêtement de surface de ces particules et donc son efficacité d'absorbant optique qu'un revêtement épais peut diminuer, d'où l'impossibilité de formuler une conclusion d'ensemble sur les effets de la présence de ces particules.

Contrairement aux gaz à effet de serre étudiés ci-dessus, les aérosols de combustion ont un temps de résidence dans la troposphère très bref, sept jours en moyenne, ce qui ne leur laisse pas le temps de passer d'un hémisphère à l'autre.

En revanche, les aérosols résultant d'éruptions volcaniques puissantes peuvent parvenir à la stratosphère et y résider plusieurs mois, voire quelques années, ayant alors des effets à l'échelle de la planète.

---

<sup>32</sup> L'analyse du rapport  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  permet de reconnaître des aérosols d'origine marine de ceux d'origine continentale, tandis que l'activité  $^{14}\text{C}$  différencie le carbone ancien du carbone contemporain.

Takav je slučaj s prisutnošću i ulogom dimetil-sulfida u morskoj vodi te njegovom ulogom u procesima izmjene između oceana i atmosfere.

Naime, tri situacije ograničuju zaključak: moguć utjecaj klimatskih promjena na koncentraciju dimetil-sulfida, koeficijent izmjene između oceana i atmosfere te naposljetku, manjak mjerenja širokih morskih mreža. No činjenica je da dimetil-sulfid može imati utjecaj na albedo stratiformnih oblaka iznad oceana.

Osim aerosola sastavljenih od sumpora, postoje i aerosoli nastali izgaranjem. Takvi aerosoli oksidiraju i reagiraju s drugim plinovima. Čovjek ima presudnu ulogu u aktivnostima izgaranja. No najveći izvor nisu industrijska izgaranja kako bi se to isprva moglo pomisliti, već sagorijevanje biomase koje emitira dva puta više čestica od industrijskog izgaranja koje je sve više zakonski regulirano.

Na Zemljinoj površini izvori čestica ugljika nisu simetrično raspoređeni. Gotovo 90 % ljudske aktivnosti koncentrirano je na sjevernoj hemisferi, bilo da se radi o industrijskom izgaranju razvijenih zemalja ili spaljivanju vegetacije u tropskom pojasu i na afričkom kontinentu.

U procjeni toka čestica javlja se odstupanje jer je tok iz industrijskih aktivnosti ujednačen dok je tok biomase promjenjiv zbog čega je teško utvrditi procjenu.

Nakon što se ustanovi porijeklo aerosola nastalih izgaranjem, bitno je pratiti njihov razvoj jer često se ti aerosoli mogu naći nekoliko tisuća kilometara daleko od mjesta emisije. Porijeklo čestica može se odrediti analizom izotopskog sastava ugljika<sup>33</sup>.

Konačno, nakon što se utvrdi kretanje aerosola potrebno je primjetiti da reakcije koje se javljaju mijenjaju prevlake na površini čestica te stoga i učinkovitost apsorbira pa se debela prevlaka može stanjiti i stoga je nemoguće formulirati konačni zaključak o učincima prisutnosti tih čestica.

Za razliku od stakleničkih plinova proučavanih u tekstu iznad, aerosoli nastali izgaranjem imaju kratko vrijeme zadržavanja, u prosjeku sedam dana u troposferi, što im ne pruža dovoljno vremena da prijeđu iz jedne hemisfere u drugu.

S druge strane, aerosoli nastali snažnim vulkanskim erupcijama mogu doći do stratosfere i tamo ostati nekoliko mjeseci, čak nekoliko godina te tako imati učinak diljem svijeta.

---

<sup>33</sup> Analiza omjera  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  omogućuje prepoznavanje morskih aerosola od onih kontinentalnog porijekla, dok aktivnost  $^{14}\text{C}$  razlikuje stari ugljen od suvremenog

## II. LE REFROIDISSEMENT DE LA TROPOSPHÈRE PAR LES AÉROSOLS

En théorie, les aérosols provoquent un refroidissement de la troposphère soit par réfléchissement du rayonnement solaire (effet direct), soit en favorisant la réflectivité des groupes nuageux en y augmentant le nombre de gouttelettes d'eau (effet indirect).

La mesure de ces deux effets est extrêmement délicate puisque l'influence des aérosols dépend de leur distribution dans l'espace, dans le temps et de leurs propriétés optiques qui, comme il a été indiqué ci-dessus, varient sans cesse. Comment, dès lors, procéder à des estimations en établissant des moyennes globales du rôle joué dans le réchauffement ou le refroidissement de la troposphère par les aérosols ?

La même difficulté apparaît pour l'effet indirect puisque la taille des gouttes n'agira pas de la même façon sur l'albédo des nuages. De grandes incertitudes demeurent sur le lien entre la taille des gouttelettes d'un nuage et son effet réfléchissant. De même quant à la formation des gouttelettes elles-mêmes.

Des calculs ont tenté d'établir les paramètres optiques des particules mais les observations expérimentales n'ont pas confirmé ces calculs de manière suffisamment probante. De ces difficultés résulte l'impossibilité de modéliser l'impact radiatif indirect des aérosols de combustion en liaison avec la modification de la couverture nuageuse. Il a été retenu que l'impact radiatif indirect des particules de combustion devait être égal à son impact radiatif direct mais il s'agit là d'une simplification.

Au total, même si l'effet de refroidissement des aérosols joue en sens inverse de l'effet de réchauffement des gaz à effet de serre, une estimation précise de cet effet de refroidissement semble jusqu'à nouvel ordre vouée à l'échec. De plus, même s'il était établi que l'effet refroidissement des aérosols était de même ampleur que l'effet de réchauffement des gaz à effet de serre, l'hétérogénéité spatiale de la présence d'aérosols, comme leur brève durée de vie, empêcherait de considérer que leur impact pourrait compenser de manière réelle le réchauffement induit par les gaz à effet de serre.

En conclusion, il convient aussi de rappeler que tout au long de l'étude consacrée par l'Académie des Sciences au rôle spécifique des aérosols et de leurs effets sur le climat, l'Académie des Sciences a insisté sur les multiples incertitudes affectant encore ce champ d'investigation.

Dans le dernier rapport du GIEC paru en octobre 2001, l'importance des aérosols est rappelée en insistant non seulement sur l'effet direct de ceux-ci qui consiste à réfléchir et diffuser la lumière, donc à diminuer l'absorption de la chaleur du soleil<sup>34</sup>, mais aussi sur l'effet indirect dans la mesure où les aérosols modifient la microphysique et donc les propriétés radiatives des nuages.

Il est rappelé que les aérosols peuvent avoir des sources naturelles ou anthropiques et que ceux-ci peuvent être dissipés rapidement grâce aux précipitations, souvent en moins d'une semaine. Le GIEC a insisté également sur le fait que le pouvoir radiatif des aérosols dépend non seulement de leur distribution dans l'espace mais aussi de leur taille et de la composition chimique des particules elles-mêmes. Comme toujours, le GIEC insiste aussi sur les incertitudes qui ne peuvent manquer d'être attachées aux estimations liées au forçage radiatif découlant des aérosols.

---

<sup>34</sup> *En revanche, pour la suie, l'effet direct est une absorption de la chaleur solaire.*

## II. HLAĐENJE TROPOSFERE ZBOG AEROSOLA

U teoriji, aerosoli uzrokuju hlađenje troposfere bilo odbijanjem sunčevog zračenja (direktan učinak), bilo poticanjem reflektivnosti skupina oblaka povećanjem broja kapljica vode (indirektan učinak).

Mjerenje ova dva učinka iznimno je osjetljivo jer utjecaj aerosola ovisi o njihovoj raspodjeli u prostoru i vremenu te o njihovim optičkim svojstvima koja, kako je prethodno navedeno u tekstu, neprestano variraju. Kako onda uspostavljanjem globalnih prosjeka izvršiti procjene uloge aerosola u zagrijavanju ili zahlađenju troposfere?

Isti se problem javlja kod indirektnog učinka jer veličina kapljica neće jednako djelovati na albedo oblaka. Odnos veličine kapljice oblaka i njegova reflektirajućeg učinka ostaje prilično neodređen. Isto vrijedi i za formiranje samih kapljica.

Izračunima se pokušalo ustanoviti optičke parametre čestica, no eksperimentalna istraživanja nisu u potpunosti potvrdila izračune. Iz tih poteškoća proizlazi nemogućnost oblikovanja indirektnog radijacijskog učinka aerosola nastalih izgaranjem u vezi promjene naoblake. Zaključeno je da indirektan radijacijski učinak čestica izgaranja mora biti jednak njegovom direktnom učinku, no zapravo se radi o pojednostavljenju.

Sve u svemu, ako rashladni učinak aerosola ima suprotan učinak od učinka zagrijavanja stakleničkih plinova, čini se da je točna procjena rashladnog učinka do daljnjeg osuđena na neuspjeh. No čak i ako se utvrdi da je rashladni učinak aerosola istog intenziteta kao i učinak zagrijavanja stakleničkih plinova, prostorna heterogenost aerosola, kao i njihov kratak životni vijek, spriječili bi razmatranje njihovog utjecaja koji bi uistinu mogao nadoknaditi zagrijavanje uzrokovano stakleničkim plinovima.

Na kraju, treba također imati na umu da su tijekom istraživanja Akademije znanosti o posebnoj ulozi aerosola i njihovom utjecaju na klimu, istaknute mnoge nedoumice koje i dalje utječu na ovo područje istraživanja.

Posljednje izvješće IPCC-a objavljeno u listopadu 2001. g., podsjeća na važnost aerosola s naglaskom ne samo na njihov izravan učinak koji se sastoji od raspršivanja i upijanja svjetlosti čime se smanjuje apsorpcija sunčeve topline<sup>35</sup>, već i na neizravan učinak kojim aerosoli mijenjaju mikrofiziku, a time i radijacijska svojstva oblaka.

Znanstvenici upozoravaju da aerosoli mogu biti prirodnih ili antropogenih izvora te ih kiša može brzo raspršiti, često u manje od tjedan dana. IPCC je također ukazao kako utjecaj zračenja aerosola ovisi, ne samo o njihovoj prostornoj raspršenosti već o njihovoj veličini i kemijskom sastavu samih čestica. Kao i uvijek, IPCC također naglašava kako je za rješavanje nedoumica potrebno osloniti se na procjene utjecaja zračenja aerosola.

---

<sup>35</sup> *S druge strane, za čađu je izravan učinak apsorpcija sunčeve topline.*

Le GIEC distingue trois catégories d'aérosols d'origine anthropique, les sulfates d'aérosols, ceux qui résultent de la combustion de la biomasse et les suies.

Il résulte de l'ensemble de ces éléments que l'étude de l'intensification de l'effet de serre doit inclure celle des aérosols mais que cette prise en compte indispensable apporte, dans un premier temps, encore davantage d'incertitudes.

## **CHAPITRE TROISIÈME : LE RÔLE DE L'HOMME DANS L'ÉMISSION DE GAZ A EFFET DE SERRE**

La plupart des activités humaines se traduisent par l'émission de gaz à effet de serre qu'il s'agisse des sources d'énergie fossile utilisées pour celles-ci (charbon, pétrole, gaz naturel), de l'agriculture, de l'élevage, de la sylviculture, des transports ; même l'habitat de l'homme constitue une autre cause d'émission de gaz à effet de serre.

Le développement des sociétés industrialisées serait-il très largement fondé sur l'accroissement maximal des émissions de gaz à effet de serre ?

### **I. LE RECOURS MASSIF RECENT AUX COMBUSTIBLES FOSSILES**

Le caractère récent de cet usage est apprécié par rapport aux durées climatiques. Le recours systématique au charbon, au pétrole puis au gaz depuis le début de la révolution industrielle, vers le milieu du XIX<sup>ème</sup> siècle et les perspectives d'une accélération de ce phénomène intéressent prioritairement l'étude de l'intensification de l'effet de serre.

#### **A. LE CHARBON**

Le charbon résultant de très anciennes forêts fossilisées et décomposées, brûler celui-ci revient à libérer le carbone stocké dans le bois.

Les courbes d'utilisation du charbon montrent que celui-ci constitue la base énergétique des sociétés modernes, y compris celle des Etats-Unis d'Amérique encore aujourd'hui et qu'il sera le fondement du développement de la Chine comme de l'Inde.

Ce constat est particulièrement préoccupant car il fait douter de la possibilité de réduire les émissions de gaz à effet de serre dans des proportions appréciables. Il fait même craindre que les réductions d'émissions opérées ici ou là restent marginales par rapport à l'accroissement des émissions futures.

Le charbon reste une énergie dont l'usage croît même si sa part relative diminue.

En effet, les besoins d'électricité sont en hausse et celle-ci est majoritairement produite à partir de charbon ou de gaz.

IPCC razlikuje tri kategorije aerosola antropogenog porijekla, a to su sulfatni aerosoli, aerosoli nastali izgaranjem biomase i čestice čađe.

Ova raspodjela proizlazi iz svih čimbenika koje proučavanje povećanja efekta staklenika mora sadržavati, ali to neizbježno razmatranje na prvi pogled donosi još više neizvjesnosti.

## **TREĆE POGLAVLJE: ULOGA ČOVJEKA U EMISIJAMA STAKLENIČKIH PLINOVA**

Većina ljudskih aktivnosti dovodi do emisija stakleničkih plinova iz fosilnih goriva (ugljen, nafta, prirodni plin), poljoprivrede, stočarstva, šumarstva, transporta. Čak su i naseljena područja još jedan uzrok emisije stakleničkih plinova.

Temelji li se razvoj industrijskih društva na maksimalnom povećanju emisija stakleničkih plinova?

### **I. MASIVNA PRIMJENA FOSILNIH GORIVA**

Način primjene fosilnih goriva vrednuje se obzirom na klimatska razdoblja. Sistematska primjena ugljena, nafte i plina od početka industrijske revolucije do sredine 19. st. i izgledi za povećanje ove pojave od primarnog su interesa za proučavanje povećanja efekta staklenika.

#### *A. UGLJEN*

Ugljen je nastao od ostataka veoma starih šuma, a njegovim gorenjem oslobađa se ugljik pohranjen u drvu.

Krivulje korištenja ugljena pokazuju kako je on primarni izvor energije modernih društva, uključujući Sjedinjene Američke Države, a bit će temelj razvoja Kine i Indije.

Takav razvoj posebno zabrinjava jer baca sumnju na mogućnost smanjenja emisija stakleničkih plinova u značajnim razmjerima. Postoji opasnost da će smanjenje emisija biti nezamjetno u odnosu na porast budućih emisija.

Ugljen ostaje izvor energije čija uporaba raste iako se njegov relativni udio smanjuje.

Naime, potreba za električnom energijom je u porastu, a ona se uglavnom proizvodi iz ugljena ili plina.

De nouvelles demandes émanent aussi de pays comme le Brésil, la Chine ou l'Inde qui développent leur industrie sidérurgique ou cimentière.

En outre, la Chine et les Etats -Unis d'Amérique ensemble consomment près de 55 % du charbon mondial et l'importance de leurs réserves charbonnières laisse supposer un maintien, voire un accroissement de cette tendance.

Au niveau mondial, les réserves de charbon représentent plus de deux siècles de consommation au rythme actuel.

Un pays comme l'Australie, premier exportateur mondial de charbon, a de bonnes raisons de ne pas être en pointe dans la réduction des émissions de gaz à effet de serre.

Autant de facteurs qui ralentiront un moindre recours au charbon. Mais une évolution en ce sens est-elle même envisageable ?

Selon le rapport 2001 du GIEC, quatre familles de scénarios sont envisagées (A1, A2, B1 et B2) à l'horizon 2050, leurs hypothèses de départ sont résumées dans le tableau suivant :

	A1	A2	B1	B2
Croissance démographique	lente	forte	maîtrisée	soutenue
Croissance économique	forte	ralentie	+ de services + d'information	soutenue
Technologies nouvelles	rapide	ralentie	rapide	ralentie
Consommation mondiale d'énergie primaire	x 3,4	x 2,5	x 2	x 2,1

Il résulte de tous ces scénarios que la consommation mondiale d'énergie primaire serait multipliée au minimum par deux entre 2000 et 2050.

D'après ces schémas d'évolution, lorsque la consommation de charbon n'augmente pas rapidement, notamment en Asie, ce sont celles de pétrole ou de gaz qui prennent le relais pour l'essentiel, ce qui maintient dans tous les cas le recours massif aux combustibles fossiles et entraîne donc d'importantes émissions de gaz à effet de serre.

Si des solutions technologiques ont permis de réduire les émissions de gaz à effet de serre du charbon, leur efficacité demeure limitée à environ 20 % et exige des investissements très coûteux.

De plus, la fabrication de combustibles liquides à partir du charbon, ou du gaz, devrait entraîner des émissions supplémentaires de CO<sub>2</sub>, ces techniques étant fortement consommatrices d'énergie.

Nova potražnja dolazi iz zemalja poput Brazila, Kine i Indije koje razvijaju industriju željeza i čelika.

Osim toga, Kina i SAD zajedno troše gotovo 55 % svjetske zalihe ugljena, a veličina njihovih rezervi ugljena ukazuje da će se taj trend nastaviti ili čak povećati.

Na svjetskoj razini, rezerve ugljena dovoljne su za više od dva stoljeća korištenja sadašnjim tempom.

Zemlja poput Australije, koja je najveći svjetski izvoznik ugljena, ima dobre razloge da ne bude na prvom mjestu smanjenja emisija stakleničkih plinova.

Ovi faktori usporit će smanjenje korištenja ugljena. No, može li se predvidjeti promjena u tom smjeru?

Prema izvješću IPCC-a iz 2001. g., predviđene su četiri grupe scenarija (A1, A2, B1 i B2) do 2050. g. Njihove polazne pretpostavke prikazane su u sljedećoj tablici:

	A1	A2	B1	B2
Demografski razvoj	spor	snažan	stagnacija	stalan
Ekonomski razvoj	snažan	usporen	rast uslužne i informatičke tehnologije	stalan
Nove tehnologije	ubrzan	usporen	ubrzan	usporen
Svjetska potrošnja primarne energije	x 3,4	x 2,5	x 2	x 2,1

Svaki od scenarija predviđa umnogostručenje svjetske potrošnje primarne energije i to najmanje dvaput između 2000. i 2050.g.

Prema tim obrascima razvoja, kada potrošnja ugljena nije u brzom porastu, posebno u Aziji, nafta i plin postaju glavni izvori što održava u svim slučajevima masivnu uporabu fosilnih goriva i time se uzrokuje značajna emisija stakleničkih plinova.

Iako su tehnološka rješenja smanjila emisije stakleničkih plinova iz ugljena, njihova učinkovitost i dalje je ograničena na oko 20 % i zahtjeva vrlo skupe investicije.

Osim toga, proizvodnja tekućih goriva iz ugljena ili plina trebala bi rezultirati dodatnim emisijama CO<sub>2</sub>, a te tehnike troše veliku količinu energije.

## *B. LE PÉTROLE*

Le recours massif au charbon fut complété plutôt que relayé par l'usage intensif des hydrocarbures (pétrole et gaz naturel).

L'histoire des cinquante dernières années est fortement marquée par la quête du pétrole et l'omniprésence de ses usages dans la société moderne.

La géopolitique comme la vie quotidienne ont été, pour ainsi dire, imprégnées de pétrole.

La sécurité de l'approvisionnement en pétrole, les voies terrestres ou navales de son acheminement, les multiples usages des matières plastiques, la pétrochimie sont devenues indissociables des sociétés industrialisées.

Provenant comme le charbon, de la décomposition de forêts, donc de carbone, le pétrole brûlé dégage du gaz carbonique et renforce l'effet de serre.

Pourtant, le recours au pétrole n'est pas prêt d'être abandonné, ni même réduit.

Toutes les études s'accordent sur le fait que la croissance de la demande future de pétrole viendra principalement des pays en développement du Sud- Est asiatique et du secteur des transports.

Quant aux réserves de pétrole (prouvées, probables, possibles), il semble que les réserves prouvées atteignent 1.000 milliards de barils, soit 138 milliards de tonnes, c'est- à-dire quarante à quarante-cinq ans de production au rythme actuel ; les deux- tiers de ces réserves étant situées au Moyen-Orient.

Toutefois, de nombreux exemples passés montrent que les réserves pétrolières prouvées ont généralement été sous-estimées.

A l'inverse de ce qui a été observé ci- dessus pour le charbon (scénarios B1 et B2), aucun scénario du GIEC ne prévoit de baisse de la consommation de pétrole à l'horizon 2050.

## *C. LE GAZ NATUREL*

Sa part a rapidement augmenté dans l'économie mondiale. Il dégage du méthane<sup>36</sup>, du dioxyde de carbone et de l'oxyde d'azote.

Comme pour le pétrole, il s'agit davantage de limiter son essor que d'organiser la régression du recours à cette source d'énergie devenue indispensable

Le gaz naturel ne contenant ni soufre, ni azote, ni métaux lourds, il présente des avantages en matière de pollution.

---

<sup>36</sup> *Du fait des fuites lors de l'exploitation du gaz naturel. Ces fuites sont estimées entre 25 et 50 millions de tonnes par an.*

## B. NAFTA

Masovna uporaba ugljika zamjenjena je intenzivnim korištenjem ugljikovodika (nafta i prirodni plin).

Zadnjih pedeset godina snažno je obilježila potraga za naftom i njeno sveprisutno korištenje u modernom društvu.

Možemo reći da su geopolitika, kao i svakodnevni život, prožeti naftom.

Sigurnost opskrbe naftom, kopneni ili morski načini transporta, višestruko korištenje plastike i petrokemija postali su neodvojivi dio industrijaliziranog društva.

Kao rezultat razgradnje šuma, stoga i ugljika, zapaljena nafta oslobađa ugljikov dioksid te pojačava efekt staklenika.

Ipak, naftu se ne prestaje upotrebljavati niti se njeno korištenje smanjuje.

Sve studije govore kako će rast potražnje nafte uglavnom doći iz zemalja u razvoju jugoistočne Azije i prometnog sektora.

Što se tiče rezervi nafte (tzv. 3P<sup>37</sup> – dokazane, vjerojatne, moguće), čini se kako dokazane zalihe dosežu 1000 milijardi barela ili 138 milijardi tona, to jest 40 – 45 godina proizvodnje sadašnjim tempom. Dvije trećine rezervi nalaze se na Bliskom istoku.

Međutim, mnogi primjeri pokazuju kako su dokazane rezerve nafte općenito podcijenjene.

Za razliku od prethodno uočene situacije za ugljen (scenarij B1 i B2), niti jedan scenarij IPCC-a ne predviđa smanjenje potrošnje nafte do 2050. godine.

## C. PRIRODNI PLIN

Udio prirodnog plina naglo je porastao u svjetskoj ekonomiji. Prirodni plin oslobađa metan<sup>38</sup>, ugljikov dioksid i dušikov oksid.

Kao i s naftom, više se teži ograničavanju, a ne smanjenju korištenja ovog izvora energije koji je postao nezamjenjiv.

Obzirom da prirodni plin ne sadrži ni sumpor, ni dušik, ni teške metale, daje mu se prednost obzirom na zagađenje.

---

<sup>37</sup> 3P = *prouvées, probables, possibles*

<sup>38</sup> Zbog istjecanja prilikom vađenja prirodnog plina. Procjena istjecanja je između 25 i 50 milijuna tona godišnje.

Il a été estimé que le remplacement du charbon par le gaz permet une réduction de 40 % du dioxyde de carbone émis et de 25 % lorsqu'il remplace le pétrole.

Tous les scénarios pour 2050 rassemblés par le GIEC considèrent que le recours au gaz naturel sera accru et massif.

#### *D. L'ÉLECTRICITÉ ISSUE DE COMBUSTIBLES FOSSILES*

39 % de l'électricité mondiale est produite à partir du charbon et 9 % à partir du pétrole.

Selon les pays, la production électrique émane surtout du charbon (Chine : 75 %, Allemagne : 55 %, Etats- Unis d'Amérique : 53 %) ou surtout du pétrole (Italie : 49 %), ou encore du nucléaire (France : 75 %).

Le remplacement des centrales thermiques classiques par des centrales à turbine à cycle combiné (turbine à gaz et turbine à vapeur) permet de bien meilleurs rendements pour des coûts de construction nettement inférieurs à ceux des centrales thermiques classiques mais le rythme de ce remplacement dépend directement de l'âge des parcs de centrales thermiques en fonction.

A cet égard, l'Europe ne devrait pas disposer de centrales à cycle combiné avant plusieurs décennies, son parc étant constitué de nombreuses centrales récentes lesquelles dégagent, en outre, des capacités de production excédentaires.

De leur côté, les Etats-Unis d'Amérique possèdent à la fois beaucoup de centrales nucléaires et de centrales conventionnelles dont la fin de vie théorique se situe entre 2000 et 2020, ce qui apparaît idéal pour un renouvellement qui semble, d'ailleurs, pour l'instant, écarter totalement l'option nucléaire.

Cependant, face aux centrales à gaz, les centrales à charbon continuent d'occuper une place importante (réserves abondantes de minerai à un prix peu élevé, face à des gisements de gaz naturels assez localisés).

De nouvelles techniques permettent de limiter les émissions de ces centrales (centrales à charbon pulvérisé émettant moins de soufre mais davantage de gaz carbonique ; chaudières à lit fluidisé ; centrales à charbon gazéifié).

Enfin, il résulte de l'ensemble des évolutions actuelles qu' à l'horizon 2020-2030, il faudra avoir construit autant de centrales électriques qu'il en existe aujourd'hui. Beaucoup de ces futures centrales fonctionneront au charbon ainsi que l'ont précisé M. Bernard MECLOT et M. Jean- Yves CANEIL, EDF.

Procijenjeno je da zamjena ugljena plinom omogućuje smanjenje emitiranog ugljikova dioksida od 40 % te smanjenje od 25 % kada se zamjenjuje nafta.

Svi IPCC-ovi scenariji za 2050. g. predviđaju kako će se uporaba prirodnog plina povećati i osnažiti.

#### *D. ELEKTRIČNA ENERGIJA IZ FOSILNIH GORIVA*

Iz ugljena je proizvedeno 39 % svjetske električne energije, dok je 9 % proizvedeno iz nafte.

Ovisno o zemlji, proizvodnja električne energije uglavnom je iz ugljena (Kina 75 %, Njemačka 55 %, SAD 53 %), nafte (Italija 49 %) ili nuklearne energije (Francuska 75 %).

Zamjena konvencionalnih termoelektrana s kombiniranim termoelektranama (plinska turbina i parna turbina) omogućuje mnogo bolje prinose za troškove izgradnje koji su znatno niži od onih standardnih termoelektrana, ali tempo ove zamjene izravno ovisi o starosti termoelektrana.

U tom pogledu Europa ne bi trebala odustati od kombiniranih termoelektrana još nekoliko desetaka godina obzirom na brojne nove elektrane koje također stvaraju višak kapaciteta proizvodnje.

Međutim, Sjedinjene Američke Države posjeduju mnogo nuklearnih i konvencionalnih elektrana s krajem radnog vijeka između 2000. i 2020. g. što je idealno za obnovu, a što bi u potpunosti odbacilo opciju uporabe nuklearne energije.

No, naspram plinskih elektrana, elektrane na ugljen i dalje zauzimaju važno mjesto (obilne zalihe rude po niskoj cijeni naspram donekle lokaliziranim naslagama prirodnog plina).

Nove tehnike mogu ograničiti emisije elektrana (elektrane na mljeveni ugljen emitiraju manje sumpora, ali više ugljikovog dioksida; kotlovi na fluidizirani sloj; postrojenja s uplinjavanjem ugljena).

Konačno, jasno je da do 2020. ili 2030. g treba izgraditi onoliko elektrana koliko ih ima danas. Mnoga od tih postrojenja bit će na ugljen, što su istaknuli Bernard Meclot i Jean - Yves Caneil, iz francuske energetske kompanije Électricité de France.

## 14. GLOSSAIRE

### A

ablation, n.f.	ablacija
absorbant, n.m.	apsorber
absorbé, adj.	apsorbiran
absorber, v.tr.	apsorbirati
absorption, n. f.	apsorpcija
absorption optique. n.f.	optička apsorpcija
acide carboxylique, n.m.	karboksilna kiselina
adsorption, n.f.	adsorpcija, upijanje
aérosol, n.m.	aerosol
aérosol de combustion, n.m.	aerosol nastao izgaranjem
aérosol atmosphérique, n.m.	atmosferski aerosol
aérosol marin, n.m.	morski aerosol
aérosol naturel, n.m.	prirodni aerosol
aérosol volcanique, n.m.	vulkanski aerosol
albédo, n.m.	albedo
albédo de surface, n.m.	površinski albedo
aldéhyde, n.m.	aldehid
alternance, n.f.	alternacija
altitude, n.f.	nadmorska visina
analyse spectrale, n.f.	spektralna analiza
atmosphère, n.f.	atmosfera

axe de rotation, n.m.	os rotacije
axe de la Terre, n.m.	Zemljina os
azote, n.m.	dušik (N)

## **B**

baril, n.m.	barel
barrière de glace / plate-forme, n.f.	ledeni šelf
basse atmosphère, n.f.	donji sloj atmosfere
bilan radiatif, n.m.	bilanca zračenja
bioaérosol, n.m.	bioaerosol
biocombustible, n.m.	biogorivo
biodiversité, n.f.	bioraznolikost
biogaz, n.m.	bioplin
biogazole, n.m.	biodizel
biomasse, n.f.	biomasa
biomasse humide, n.f.	mokra biomasa
biomasse lignocellulosique, n.f.	lignocelulozna biomasa
biomasse sèche, n.f.	suha biomasa
biosphère, n.f.	biosfera
biosphère continentale, n.f.	kopnena biosfera
bois fossile, n.m.	fossilno drvo
boucle de rétroaction, n.f.	povratna veza
brome, n.m.	brom

brouillard, n.m.

magla

## C

calotte de glace, n.f.

ledena kapa

calotte glaciaire, n.f.

ledena kapa

capacité d'absorption , n.f.

sposobnost apsorpcije

captage, n.m.

hvatanje

carotte de glace, n.f.

ledena jezgra

carotte glaciaire, n.f.

ledena jezgra

carbone, n.m.

ugljik (C)

carbone 14, n.m.

ugljik 14

carbone atmosphérique, n.m.

atmosferski ugljik

carbone fossile, n.m.

fosilni ugljik

carbone inorganique, n.m.

anorganski ugljik

carbone organique, n.m.

organski ugljik

carburant, n.m.

gorivo

cause, n.f.

uzrok

cause anthropique, n.f.

antropogeni uzrok

cause humaine, n.f.

ljudski uzrok

cause naturelle, n.f.

prirodni uzrok

centrale à gaz, n.f.

plinska elektrana

centrale nucléaire, n.f.

nuklearna elektrana

centrale thermique, n.f.

termoelektrana

chaleur, n.f.	toplina
champ de glace, n.m.	ledeno polje
charbon, n.m.	ugljen
charbon houille, n.m.	kameni ugljen
charbon lignite, n.m.	smeđi ugljen, lignit
chaudière, n.f.	kotao
chlore, n.m.	klor
chlorofluorocarbure (CFC), n.m.	klorofluorougljikovodik (CFC)
circulation (atmosphérique), n.f.	atmosferska cirkulacija
cirque, n.m.	cirk
climat, n. m.	klima
climat glaciaire, n.m.	glacijalno razdoblje
climat interglaciaire, n.m.	interglacijalno razdoblje
climatologue, n.m.	klimatolog
comburant, n.m.	sredstvo za izgaranje ; oksidans
combustible, n.m.	gorivo
combustible fossile, n.m.	fosilno gorivo
combustible liquide, n.m.	tekuće gorivo
combustible nucléaire, n.m.	nuklearno gorivo
combustion, n.f.	izgaranje, sagorjevanje
combustion du bois, n.f.	sagorijevanje drva
combustion du méthane, n.f.	gorenje metana
combustion incomplète, n.f.	nepotpuno izgaranje

combustion industrielle, n.f.	industrijsko izgaranje
combustion rapide, n.f.	brzo izgaranje
composé carbonylé, n.m.	karbonilna skupina
composé inorganique, n.m.	anorganski spoj
composé organique, n.m.	organski spoj
composé organique volatil (COV), n.m.	hlapljivi organski spoj (HOS)
composition isotopique, n.f.	izotopski sastav
concentration, n.f.	koncentracija
contenu CO <sub>2</sub> , n.m.	ugljični otisak
corps composé, n.m.	kemijski spoj
couche de l'atmosphère, n.f.	atmosferski sloj
couche d'ozone, n.f.	ozonski omotač
courant glaciaire, n.m.	ledenjački potok/rijeka
couche limite planétaire, n.f.	granični sloj atmosfere ; planetarni granični sloj
couverture nuageuse, n.f.	naoblaka
cycle, n.m.	ciklus
cycle de l'eau, n.m.	hidrološki ciklus ; kruženje vode
cycle du carbone, n.m.	kruženje ugljika
cycle de vie, n.m.	životni ciklus

## **D**

déboisement, n.m.	krčenje šuma
déchets, n.m.	otpadak

déforestation, n.f.	krčenje šuma, deforestacija, rašumljavanje
dégagement, n.m.	oslobađanje
dégager, v.tr.	oslobađati
déglaciation, n.f.	odledba
dégradation, n.f.	degradacija
désert, n.m.	pustinja
diffusion, n.f.	prijenos, difuzija
dioxyde de carbone (CO <sub>2</sub> ), n.m.	ugljikov dioksid
dioxyde de soufre (SO <sub>2</sub> ), n.m.	sumporov (IV) oksid, sumporov dioksid
durée climatique, n.f.	klimatsko razdoblje

## E

échanges gazeux, n.m.pl.	razmjene plinova
écosystème, n.m.	ekosustav
effet, n.m.	učinak
effet de réchauffement, n.m.	učinak zagrijavanja
effet de refroidissement, n.m.	rashladni učinak
effet de serre, n.m.	efekt staklenika
effet de serre additionnel, n.m.	dodatni efekt staklenika
effet direct, n.m.	direktan učinak
effet indirect, n.m.	indirektan učinak
élévation du niveau de la mer, n.f.	porast razine mora
ellipse, n.f.	elipsa

émission, n.f.	emisija (ispuštanje u atmosferu)
émission de gaz à effet de serre n.f.	emisija stakleničkog plina
émission du gaz carbonique n.f.	emisija stakleničkog plina
émissions anthropiques, n.f.pl.	antropogene emisije
émissions naturelles, n.f.pl.	prirodne emisije
émettre, v.tr.	emitirati
emmagasiner, v.tr.	pohranjivati, skladištiti
emmagasinage, n.f.	gomilanje, nagomilavanje
empreinte carbone, n.f.	ugljični otisak
énergie, n.f.	energija
énergie éolienne, n.f.	energija vjetra
énergie fossile, n.f.	fosilna energija
énergie géothermique, n.f.	geotermalna energija
énergie hydraulique, n.f.	hidroenergija
énergie(s) renouvelable(s), n.f.	obnovljiva energija
énergie solaire, n.f.	solarna energija
énergie thermique, n.f.	toplinska energija
engrais, n.m.	gnojivo
engrais azotés, n.m.pl	dušična gnojiva
ensoleillement, n.m.	osunčavanje, insolacija
environnement, n.m.	okoliš
équinoxe, n.m.	ravnodnevnica, ekvinocij
équivalent de CO <sub>2</sub> , n.m.	ekvivalent CO <sub>2</sub> (emisije)

érosion, n.f.	erozija
éruption volcanique, n.f.	vulkanska erupcija
espace, n.m.	svemir
évaporation, n.f.	hlapljenje
excentricité, n.f.	ekscentričnost
exosphère, n.f.	egzosfera
exploitation, n.f.	eksploatacija
extrapolation, n.f.	ekstrapolacija

## **F**

fermentation entérique, n.f.	crijevna fermentacija
fluctuation naturelle, n.f.	prirodna fluktuacija
fluor, n.m.	fluor
flux, n.m.	tok, fluks
flux de CO <sub>2</sub> , n.m	CO <sub>2</sub> fluks ; tok CO <sub>2</sub>
flux de particules, n.m	tok/fluks čestica
flux solaire, n.m	protok zračenja
forage, n.m.	bušotina
forme de l'ellipse, n.f.	oblik elipse
fréon, n.m.	freon

## **G**

gaz, n.m.	plin
-----------	------

gaz à effet de serre, n.m.	staklenički plin
gaz à effet de serre ajouté, n.m.	umjetni staklenički plin
gaz à effet de serre anthropique, n.m.	antropogeni staklenički plin
gaz à effet de serre indirect, n.m.	indirektni staklenički plin
gaz carbonique, n.m.	ugljikov dioksid
gaz carbonique de l'atmosphère, n.m.	atmosferski ugljikov dioksid
gaz fluoré, n.m.	fluorirani staklenički plin
gaz digestif, n.m.	probavni plin
gaz naturel, n.m.	prirodni plin
gelée blanche, n.f.	mraz
géosphère, n.f.	geosfera
glace, n.f.	led, ledenjak
glaciation, n.f.	oledba, glacijacija, zaleđivanje
glacier, n.m.	ledenjak
glaciologie, n.f.	glaciologija
glucide, n.m.	ugljikohidrat
gouttelette, n.f.	kapljica
grêle, n.f.	tuča
grisou, n.m.	jamski plin
Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC)	Međuvladin panel o klimatskim promjenama (IPCC)

## **H**

halocarbure, n.m.	halokarbon
-------------------	------------

halon, n.m.	halon
haute atmosphère, n.f.	gornja atmosfera
hémisphère, n.m.	hemisfera, polutka
hexafluoroéthane (C <sub>2</sub> F <sub>6</sub> ), n.m.	heksafluoroetan
hexafluorure de soufre (SF <sub>6</sub> ), n.m.	sumporov heksafluorid (SF <sub>6</sub> )
humidité, n.f.	vlažnost
humidité absolue de l'air, n.f.	apsolutna vlažnost zraka
humidité relative de l'air, n.f.	relativna vlažnost zraka
humidité spécifique de l'air, n.f.	specifična vlažnost zraka
humus forestier, n.m.	šumski humus
hydrate de méthane, n.m.	metanski klatrat
hydrobromofluorocarbure (HBFC), n.m.	bromfluorougljikovodik (HBFC)
hydrocarbure (HC), n.m.	ugljikovodik
hydrocarbure acyclique, n.m.	aciklički ugljikovodik
hydrocarbure aromatique, n.m.	aromatski ugljikovodik
hydrocarbure cyclique, n.m.	ciklički ugljikovodik
hydrocarbure saturé, n.m.	zasićeni ugljikovodik
hydrochlorofluorocarbure (HCFC), n.m.	hidroklorofluorougljikovodik (HCFC)
hydrofluorocarbures (HFC), n.m.	fluorougljikovodik (HFC)
hydrogène, n.m.	vodik (H)
hydrosphère, n.f.	hidrosfera

## I

iceberg, n.m.	ledeni brijeg, santa leda
impact radiatif, n.m.	radijacijski učinak
impact radiatif direct, n.m.	direktni radijacijski učinak
impact radiatif indirect, n.m.	indirektni radijacijski učinak
incendie, n.m.	požar
indice UV, n.m.	UV indeks
inhibition de la photosynthèse, n.f.	inhibicija fotosinteze
injection, n.f.	injektiranje
inlandsis, n.m.	ledeni pokrov
inondation, n.f.	poplava
intensification, n.f.	povećanje
iode, n.m.	jod
ionosphère, n.f.	ionosfera
irréversibilité, n.f.	ireverzibilnost
isotopique, adj.	izotopičan

## L

langue de glace, n.f.	ledeni jezik
latitude, n.f.	geografska širina
liquides réfrigérants, n.m.pl.	rashladna sredstva
lit fluidisé, n.m.	fluidizirani sloj
lithosphère, n.f.	litosfera

longueur d'onde, n.f.

valna duljina

## M

matière première, n.f.

sirovina

maximum glaciaire, n.m.

glacijalni maksimum

mésosphère, n.f.

mezosfera

METEO-France

Francuska meteorološka služba

méthane, n.m.

metan

microphysique, n.f.

mikrofizika

mine, n.f.

rudnik

minerai, n.m.

ruda

molécule, n.f.

molekula

mouvement de la Terre, n.m.

kretanje Zemlje

## N

neige, n.f.

snijeg

noir de carbone, n.m.

ugljena prašina

nuage, n.m.

oblak

nuage cumuliforme, n.m.

kumuliformni oblak

nuage stratiforme, n.m.

stratiformni oblak

## O

onde, n.f.	val
onde de tempête, n.f.	olujni val
orbite terrestre, n.f.	Zemljina putanja (orbita)
orientation, n.f.	orijentacija
oscillation, n.f.	oscilacija
ozone, n.m.	ozon
ozone stratosphérique, n.m.	stratosferski ozon
ozone troposphérique, n.m.	troposferski (prizemni) ozon
ozonide, n.m.	ozonid
ozonosphère, n.f.	ozonosfera
oxydation, n.f.	oksidacija
oxyde d'azote, n.m.	dušikov oksid
oxygène, n.m.	kisik (O)
oxysulfure de carbone (COS), n.m.	karbonil sulfid (COS)

## P

paramètre, n.m.	parametar
particule, n.f.	čestica
perfluorocarbure (PFC), n.m.	pefluorouglikovodik (PFC)
perfluorométhane (CF <sub>4</sub> ), n.m.	tetrafluorometan
pergélisol, n.m.	permafrost
périod glaciaire, n.m.	glacijalni period

périod interglaciaire, n.m.	interglacijalni period
pesticide, n.m.	pesticid
pétrochimie, n.f.	petrokemija
pétrole, n.m.	nafta
phénomène, n.m.	fenomen, promjena
phénomène chimique, n.m.	kemijska promjena
phénomène physique, n.m.	fizikalna promjena
photosynthèse, n.f.	fotosinteza
piégeage, n.m.	hvatanje
plan, n.m.	ravan
plan de l'écliptique, n.m.	ravan ekliptike
plancton, n.m.	plankton
planète, n. f.	planet(a)
pluie, n.f.	kiša
pluie acide, n.f.	kisela kiša
polluant, n. m.	zagađivač
polluant, -e, adv.	onečišćujuć
polluant atmosphérique, n. m.	atmosferski zagađivač
polluer, v.tr.	zagaditi
pollution, n. f.	zagađenje (onečišćenje)
pollution de l'air, n. f	onečišćenje zraka
pollution de l'eau, n. f	onečišćenje vode
pollution de la mer, n. f	onečišćenje mora

potentiel (pouvoir) de réchauffement global, n.m.	potencijal globalnog zagrijavanja (GWP)
pouvoir (forçage) radiatif, n.m.	utjecaj zračenja
prairie, n.f.	travnjak
précession, n.f.	precesija
précipitations, n.f.pl. (~ atmosphériques)	oborine
précurseur, n.m.	prekursor
pression atmosphérique, n.f.	atmosferski tlak
processus photochimique, n.m.	fotokemijski proces
propulseur, n.m.	potisni plin
protection de l'environnement n.f.	zaštita okoliša
protocole de Kyoto, n.m.	Kyotski protokol
protocole de Montréal, n.m.	Montrealski protokol
protoxyde d'azote, n.m.	dušikov (I) oksid / didušikov oksid
puits, n.m.	ponor emisija, spremnik

## **R**

radiation, n.f.	zračenje
radioactivité, n.f.	radioaktivnost
rayon, n.m.	zraka
rayon du soleil, n.m.	sunčeva zraka
rayon gamma, n.m.	gama zraka
rayon infrarouge, n.m.	infracrvena zraka

rayon ultraviolet, n.m.	ultraljubičasta zraka
rayon X, n.m.	X-zraka, rendgenska zraka
rayonnement, n.m.	zračenje
rayonnement à ondes courtes, n.m.	kratkovalno zračenje
rayonnement électromagnétique, n.m.	elektromagnetsko zračenje
rayonnement infrarouge, n.m.	infracrveno zračenje
rayonnement solaire, n.m.	sunčevo zračenje
rayonnement thermique, n.m.	toplinsko zračenje
rayonnement ultraviolet, n.m.	ultraljubičasto zračenje
reboisement, n.m.	pošumljavanje
réchauffement, n.m.	zagrijavanje
réchauffement atmosphérique, n.m.	atmosfersko zagrijavanje
réchauffement climatique, n.m.	globalno zatopljenje, globalno zagrijavanje
réchauffement global, n.m.	globalno zatopljenje, globalno zagrijavanje
réchauffement planétaire, n.m.	globalno zatopljenje, globalno zagrijavanje
réfléchissement, n.m.	odbijanje
réflexion, n.f.	refleksija
refroidissement, n.m.	(za)hlađenje
réserve, n.f.	zaliha
réserves possibles, n.f.	moguće zalihe
réserves probables, n.f.	vjerojatne zalihe
réserves prouvées, n.f.	dokazane zalihe
ressource non renouvelable, n.f.	neobnovljivi izvor (energije)

ressource renouvelable, n.f.	obnovljivi izvor (energije)
revêtement, n.m.	prevlaka
révolution industrielle, n.f.	industrijska revolucija
rosée, n.f.	rosa
rythme d'émission, n.m.	stopa emisije

## S

saison, n.f.	godišnje doba
sédiment, n.m.	sediment, naslaga, talog
sédiment marin, n.m.	morski sediment
sédimentation n.f.	taloženje, sedimentacija
séisme, n.m.	potres
séquestration, n.f.	sekvestracija
Soleil, n.m.	Sunce
solvant, n.m.	otapalo
sorption, n.f.	sorpcija
soufre, n.m.	sumpor (S)
soufre gazeux, n.m.	plinoviti sumpor
spectre d'émission, n.m.	emisijski spektar
station de mesure, n.f.	mjerna stanica
stock, n.m.	zaliha
stockage, n.m.	pohrana ; skladištenje
stockage d'énergie, n.m.	pohrana energije

stratosphère, n.f	stratosfera
suie, n.f.	čaća
sulfure de diméthyle, n.m.	dimetil-sulfid (DMS) C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S
surface foliaire, n.f.	lisna površina

## T

température, n.m.	temperatura
temps de résidence, n.m.	vrijeme zadržavanja
Terre, n.f.	Zemlja
thermosphère, n.f.	termosfera
troposphère, n.f.	troposfera
trou d'ozone, n.m.	ozonska rupa
turbine à gaz, n.f.	plinska turbina
turbine à vapeur, n.f.	parna turbina

## U

Utilisation des terres, leurs changements et la forêt (UTCF)	Korištenje zemljišta, promjene u korištenju zemljišta i šumarstvo (LULUCF)
UV extrême, n.m.	daleko ultraljubičasto područje
UV proche, n.m.	blisko ultraljubičasto područje

## V

valorisation de la biomasse, n.f.	korištenje biomase
vapeur d'eau, n.f.	vodena para

vapeur saturante, n.f.	zasićena para
variabilité du climat, n.f.	klimatska varijabilnost
variation, n.f.	varijacija, promjena
vent, n.m.	vjetar
voile d'aérosol, n.m.	oblak aerosola

#### 14.1. LISTE DES ÉLÉMENTS ET FORMULES CHIMIQUES

C	carbone	ugljik
C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	hexafluoroéthane	heksafluoroetan
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S	sulfure de diméthyle	dimetil-sulfid
CF <sub>4</sub>	perfluorométhane	tetrafluorometan
CFC	chlorofluorocarbure	klorofluorougjikovodik
CH <sub>4</sub>	méthane	metan
CO	monoxyde de carbone	ugljikov monoksid
CO <sub>2</sub>	dioxyde de carbone	ugljikov dioksid
COS	oxysulfure de carbone	karbonil sulfid
COV	composé organique volatil	hlapljivi organski spoj (HOS)
H	hydrogène	vodik
HBFC	hydrobromofluorocarbure	bromfluorougjikovodik
HC	hydrocarbure	ugljikovodik
HCFC	hydrochlorofluorocarbure	hidroklorofluorougjikovodik

HFC	hydrofluorocarbures	fluorougljikovodik
H <sub>2</sub> O	vapeur d'eau / eau	vodena para
N	azote	dušik
N <sub>2</sub> O	protoxyde d'azote	dušikov (I) oksid / didušikov oksid
NO <sub>x</sub>	oxyde d'azote	dušikovi oksidi
O	oxygène	kisik
O <sub>3</sub>	ozone	ozon
PFC	perfluorocarbure	pefluorougljik
S	soufre	sumpor
SF <sub>6</sub>	hexafluorure de soufre	sumporov heksafluorid
SO <sub>2</sub>	dioxyde de soufre	sumporov (IV) oksid, sumporov dioksid

## 15. FICHES TERMINOLOGIQUES

<b>TERME</b>	<b>absorption</b>	
Catégorie grammaticale	n.f.	
Statut (usage)	langue standard	
Domaine	chimie, physique	
Sous-domaine	chimie organique	
Définition	Processus physique et chimique dans lequel divers types de rayonnements électromagnétiques (rayonnement ultraviolet et infrarouge, rayons X, etc.) entrent en contact avec chaleur et lumière et sont convertis en d'autres formes d'énergie.	
Collocations	capacité d'~, mécanisme d'~	
Autres collocations (hors du texte original)	~ de gaz toxiques, ~ optique, ~ atmosphérique	
Synonyme	-	
Relations conceptuelles	Hyperonime	diffusion
	Relation avec l'hyperonime	type de
	Isonyme	adsorption, émission
	Hyponyme	rayonnement
Contexte du terme (+ref)	<p>Ces particules de carbone noir seraient alors une immense source de chaleur, par <b>absorption</b> de la radiation solaire, qui serait transférée directement à l'atmosphère.</p> <p>Source : Météo-France, La Réunion <a href="http://www.meteofrance.re/cyclone/FAQ/cc">http://www.meteofrance.re/cyclone/FAQ/cc</a></p>	
<b>Équivalent croate</b>	<b>apsorpcija</b>	
Catégorie grammaticale de l'équivalent	n.f.	
Source de l'équivalent	<a href="http://struna.ihij.hr/naziv/apsorpcija/2576/#naziv">http://struna.ihij.hr/naziv/apsorpcija/2576/#naziv</a>	
Synonyme de l'équivalent	upijanje	
Contexte de l'équivalent (+ ref)	<p><b>Apsorpcijom</b> kratkovalnog Sunčevog zračenja, površina Zemlje se zagrijava i zrači nazad u atmosferu, a to povratno zračenje se odvija u dugovalnom dijelu spektra.</p> <p>Source : Državni hidrometeorološki zavod (DHMZ) <a href="http://klima.hr/klima.php?id=klimatske_promjene">http://klima.hr/klima.php?id=klimatske_promjene</a></p>	

<b>TERME</b>		<b>aérosol</b>
Catégorie grammaticale		n.m.
Statut (usage)		langue standard
Domaine		physique
Sous-domaine		astronomie, astrophysique
Définition		Suspension de particules solides ou de gouttelettes de liquide d'un diamètre inférieur à 1 micromètre dans un gaz.
Collocations		bombes ~, mouvement des ~s, influence des ~s, sulfates d'~s,
Autres collocations (hors du texte original)		~ de pollution, transport des ~s
Synonyme		-
Relations conceptuelles	Hyperonyme	particule
	Relation avec l'hyperonyme	type de
	Isonyme	propulseur
	Hyponyme	voile d'aérosol, aérosol de combustion, aérosol marin, aérosol volcanique, aérosol naturel, aérosol atmosphérique
Contexte du terme (+ref)		<p>Mais l'effet des <b>aérosols</b> sur le climat ne dépend pas que de la valeur intrinsèque de leur albédo, il dépend également du type de surface terrestre que l'on considère.</p> <p>Source : Planète viable ; les résultats de la recherche en science du développement durable <a href="http://planeteviable.org/aerosols-climat/">http://planeteviable.org/aerosols-climat/</a></p>
<b>Équivalent croate</b>		<b>aerosol</b>
Catégorie grammaticale de l'équivalent		n.m.
Source de l'équivalent		<a href="http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?!D=639">http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?!D=639</a>
Synonyme de l'équivalent		aerosol čestica
Contexte de l'équivalent (+ ref)		<p>Iako kiša unutar nekoliko dana ispere većinu <b>aerosola</b> iz niže atmosfere, neke čestice mogu ostati duže vrijeme u suhim zračnim masama i visokoj atmosferi s različitim učincima. Zato su istraživanja <b>aerosola</b> postala važna istraživačka područja i bit će glavna komponenta klimatskih i sinoptičkih prognostičkih modela sljedeće generacije.</p> <p>Source : Državni hidrometeorološki zavod <a href="http://klima.hr/razno.php?id=zanimljivosti&amp;param=SM_D_2009">http://klima.hr/razno.php?id=zanimljivosti&amp;param=SM_D_2009</a></p>

<b>TERME</b>		<b>atmosphère</b>
Catégorie grammaticale		n.f.
Statut (usage)		langue standard
Domaine		physique
Sous-domaine		physique classique
Définition		Couche de gaz autour de la planète.
Collocations		basse ~, couche de l'~, haute ~
Autres collocations (hors du texte original)		régions de l'~, libérer dans l'~, entrer dans l'~
Synonyme		atmosphère terrestre
Relations conceptuelles	Hyperonyme	biosphère
	Relation avec l'hyperonyme	partie de
	Isonyme	lithosphère, géosphère
	Hyponyme	troposphère, stratosphère, mésosphère, thermosphère, ionosphère, exosphère
Contexte du terme (+ref)		<p>Ainsi, <b>les atmosphères</b> de Vénus et de Mars sont très riches en dioxyde de carbone CO<sub>2</sub> (respectivement 97 % et 95 % de ce gaz), alors que <b>l'atmosphère</b> terrestre en contient très peu.</p> <p>Source : Météo-France, Éducation - Ressources et outils conçus pour l'enseignement <a href="http://education.meteofrance.fr/dossiers-thematiques/le-fonctionnement-de-l-atmosphere/la-composition-de-l-atmosphere/la-structure-de-latmosphere">http://education.meteofrance.fr/dossiers-thematiques/le-fonctionnement-de-l-atmosphere/la-composition-de-l-atmosphere/la-structure-de-latmosphere</a></p>
<b>Équivalent croate</b>		<b>atmosfera</b>
Catégorie grammaticale de l'équivalent		n.f.
Source de l'équivalent		<a href="http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=4464">http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=4464</a>
Synonyme de l'équivalent		ovoj
Contexte de l'équivalent (+ ref)		<p>Oblik <b>atmosfere</b> je sličan obliku Zemlje i s njom se neprekidno okreće.</p> <p>Source: Udruga CROMETEO – motrenje i prognoziranje vremena <a href="http://www.crometeo.hr/atmosfera/">http://www.crometeo.hr/atmosfera/</a></p>

TERME		biomasse
Catégorie grammaticale		n.f.
Statut (usage)		langue standard
Domaine		énergie
Sous-domaine		bioénergie
Définition		Déchets d'origine organique végétale utilisés comme source d'énergie renouvelable.
Collocations		combustion de la ~, feux de ~, flux de ~
Autres collocations (hors du texte original)		~ énergie, ~ lignocellulosique, ~ à glucide
Synonyme		-
Relations conceptuelles	Hyperonyme	combustible
	Relation avec l'hyperonyme	type de
	Isonyme	combustible fossile, combustible nucléaire
	Hyponyme	biogaz, biocarburant, biogazole
Contexte du terme (+ref)		<p>Selon celui imposé par les besoins thermiques du procédé de séchage, l'énergie thermique produite à partir de <b>biomasse</b>, et contenue dans la chambre et les fumées de combustion, sera transférée via un échangeur de chaleur (eau chaude, huile thermique ou générateur d'air chaud indirect) ou une chambre de dilution (générateur d'air chaud direct).</p> <p>Source :            Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME)  <a href="http://www.ademe.fr/entreprises-monde-agricole/reduire-impacts/produire-utiliser-energies-renouvelables/energies-renouvelables-thermiques/dossier/sechage/biomasse">http://www.ademe.fr/entreprises-monde-agricole/reduire-impacts/produire-utiliser-energies-renouvelables/energies-renouvelables-thermiques/dossier/sechage/biomasse</a></p>
Équivalent croate		biomasa
Catégorie grammaticale de l'équivalent		n.f.
Source de l'équivalent		<a href="http://www.enu.fzoeu.hr/ee-savjeti/rjecnik-pojmova">http://www.enu.fzoeu.hr/ee-savjeti/rjecnik-pojmova</a>
Synonyme de l'équivalent		biomaterija
Contexte de l'équivalent (+ ref)		<p>Isto tako, za pridobivanje energije može poslužiti sva <b>biomasa</b> dobivena zahvatima njege čišćenjem u prvim dobnim razredima regularnih šuma, kao i <b>biomasa</b> dobivena uzgojnim zahvatima u svim degradacijskim stadijima šuma.</p> <p>Source :            Hrvatsko šumarsko društvo  <a href="http://www.sumari.hr/aktualno/energetska.htm">http://www.sumari.hr/aktualno/energetska.htm</a></p>

<b>TERME</b>		<b>calotte glaciaire</b>
Catégorie grammaticale		n.f. + adj
Statut (usage)		langue standard
Domaine		géographie
Sous-domaine		glaciologie
Définition		Large masse de glace qui repose sur la terre et couvre la majeure partie du relief d'une zone géographique.
Collocations		-
Autres collocations (hors du texte original)		~ des pôles, fonte de la ~
Synonyme		calotte de glace
Relations conceptuelles	Hyperonyme	glacier
	Relation avec l'hyperonyme	type de
	Isonyme	inlandsis, champ de glace, courant glaciaire
	Hyponyme	cirque, langue de glace, iceberg
Contexte du terme (+ref)		<p>Dans un climat stable, la surface d'une <b>calotte glaciaire</b> ne change pas beaucoup d'une année sur l'autre, la glace s'écoulant de la zone d'accumulation équilibrant approximativement celle qui est perdue de la zone d'ablation.</p> <p>Source : Encyclopédie canadienne <a href="http://www.encyclopediecanadienne.ca/fr/article/calotte-glaciaire/">http://www.encyclopediecanadienne.ca/fr/article/calotte-glaciaire/</a></p>
<b>Équivalent croate</b>		<b>ledena kapa</b>
Catégorie grammaticale de l'équivalent		adj. + n.f.
Source de l'équivalent		<a href="https://www.pmf.unizg.hr/download/repository/PDF-GLACIOLOGIJA_2015/05-A%20Led%2C%20ledenjaci-29.pdf">https://www.pmf.unizg.hr/download/repository/PDF-GLACIOLOGIJA_2015/05-A%20Led%2C%20ledenjaci-29.pdf</a>
Synonyme de l'équivalent		ledeno polje
Contexte de l'équivalent (+ ref)		<p>Arktička <b>ledena kapa</b> sastoji se od ledenjaka, ledenih ploča, brjegova i morskog leda različite starosti.</p> <p>Source : GEOGRAFIJA.hr <a href="http://www.geografija.hr/svijet/polarni-krajevi/">http://www.geografija.hr/svijet/polarni-krajevi/</a></p>

<b>TERME</b>	<b>carbone</b>	
Catégorie grammaticale	n.m.	
Statut (usage)	langue standard	
Domaine	chimie	
Sous-domaine	chimie organique	
Définition	Elément chimique de symbole C, présent dans le sol, les océans, les atmosphères et les combustibles fossiles où il forme les oxydes de carbone qui sont les principales causes de l'effet de serre et du réchauffement climatique.	
Collocations	~ fossile, dioxyde de ~, cycle du ~, stock de ~, puits de ~	
Autres collocations (hors du texte original)	réduction du ~, perte en ~, enrichir en ~, fusée au ~	
Synonyme	-	
Formule chimique	C	
Relations conceptuelles	Hyperonyme	élément chimique
	Relation avec l'hyperonyme	type de
	Isonyme	oxygène, hydrogène, azote
	Hyponyme	carbone organique, carbone inorganique, carbone fossile, carbone atmosphérique
Contexte du terme (+ref)	<p>À haute température, <b>le carbone</b> réduit la vapeur d'eau, la plupart des oxydes de non-métaux et des oxydes de métaux, permettant ainsi d'isoler ces corps, ce qui explique son emploi en métallurgie.</p> <p>Source : Encyclopédie Larousse <a href="http://www.larousse.fr/encyclopedie/divers/carbone/30774">http://www.larousse.fr/encyclopedie/divers/carbone/30774</a></p>	
<b>Équivalent croate</b>		
<b>Équivalent croate</b>	<b>ugljik</b>	
Catégorie grammaticale de l'équivalent	n.m.	
Source de l'équivalent	<a href="http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=62997">http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=62997</a>	
Synonyme de l'équivalent	-	
Contexte de l'équivalent (+ ref)	<p>Potrebna količina <b>ugljika</b> ovisi o veličini i tipu brojača, ali nije manja od 5 g, s time da valja uzeti u obzir činjenicu da <b>ugljik</b> čini oko trećinu mase organskog materijala.</p> <p>Source : Institut Ruđer Bošković <a href="http://www.irb.hr/Istrazivanja/Zavodi/Zavod-za-eksperimentalnu-fiziku/Laboratorij-za-mjerenje-niskih-radioaktivnosti/Odredivanje-starosti-metodom-14C">http://www.irb.hr/Istrazivanja/Zavodi/Zavod-za-eksperimentalnu-fiziku/Laboratorij-za-mjerenje-niskih-radioaktivnosti/Odredivanje-starosti-metodom-14C</a></p>	

<b>TERME</b>	<b>climat glaciaire</b>	
Catégorie grammaticale	n.m. + adj.	
Statut (usage)	langue standard	
Domaine	géographie	
Sous-domaine	glaciologie	
Définition	Période géologique de la Terre durant laquelle une part importante des continents est englacée.	
Collocations	-	
Autres collocations (hors du texte original)	périodes de ~, type de ~, marqueurs de ~, glace de ~	
Synonyme	glaciation, englaciation, période de refroidissement	
Relations conceptuelles	Hyperonyme	période climatique
	Relation avec l'hyperonyme	type de
	Isonyme	climat interglaciaire
	Hyponyme	période(s) glaciaire(s)
Contexte du terme (+ref)	<p>Glaciologues et océanographes attendent également beaucoup de l'analyse des simulations PMIP, désireux de tester si les modèles d'atmosphère seront capables de forcer des modèle de calottes de glace ou d'océan en <b>climat glaciaire</b> et préparer ainsi l'avènement de modèles couplés pour étudier les climats passés.</p> <p>Source : Le Centre National de la recherche scientifique <a href="http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosclim1/rechfran/4theme/paleo/pmip.html">http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosclim1/rechfran/4theme/paleo/pmip.html</a></p>	
<b>Équivalent croate</b>	<b>glacijalno razdoblje</b>	
Catégorie grammaticale de l'équivalent	adj. + nom neutre	
Source de l'équivalent	<a href="https://helpdesk.uniri.hr/system/resources/docs/000/000/016/original/Rijecnik_pojmova.pdf?1384256623">https://helpdesk.uniri.hr/system/resources/docs/000/000/016/original/Rijecnik_pojmova.pdf?1384256623</a>	
Synonyme de l'équivalent	glacijacija	
Contexte de l'équivalent (+ ref)	<p>Proučavanjem kopnenih pleistocenskih sedimenata ustanovljeno je da su glacijalni intervali započinjali sporije, a završavali brže. Tako, posljednje <b>glacijalno razdoblje</b> započelo je prije oko 100 000 godina, a svoj je maksimum dostiglo tek prije 18 000 godina.</p> <p>Source : Bucković D. (2006). <i>Historijska geologija 2. Mezozoik i Kenozoik.</i>, Udžbenici Sveučilišta u Zagrebu – Manualia universitatis studiorum Zagrabensis, Zagreb <a href="http://gfz.hr/~buckovic/Historijska_geologija_2.pdf">http://gfz.hr/~buckovic/Historijska_geologija_2.pdf</a></p>	

<b>TERME</b>		<b>combustion</b>
Catégorie grammaticale		n.f.
Statut (usage)		langue standard
Domaine		chimie
Sous-domaine		chimie analytique
Définition		Réaction ou processus chimique par lequel l'oxydation d'un combustible provoque la transformation de l'énergie chimique en énergie thermique conduisant à un réchauffement de la planète.
Collocations		produit de la ~, aérosols de ~, ~s industrielles, particules de ~, résultat de la ~
Autres collocations (hors du texte original)		être en ~, résidus de ~, activer la ~, mettre en ~
Synonyme		oxydation
Relations conceptuelles	Hyperonyme	émission anthropique
	Relation avec l'hyperonyme	type de
	Isonyme	-
	Hyponyme	combustion rapide, combustion incomplète, comburant, combustible
Contexte du terme (+ref)		<p>Mais <b>la combustion</b> soulève aussi de gros problèmes écologiques du fait de la pollution atmosphérique et des émissions de CO<sub>2</sub> – principal gaz à effet de serre – qu'elle génère.</p> <p>Source : Le Centre National de la recherche scientifique – Le Journal. Bourdet J. Dans les secrets de la combustion. 2016. <a href="https://lejournal.cnrs.fr/articles/dans-les-secrets-de-la-combustion">https://lejournal.cnrs.fr/articles/dans-les-secrets-de-la-combustion</a></p>
<b>Équivalent croate</b>		<b>izgaranje</b>
Catégorie grammaticale de l'équivalent		nom neutre
Source de l'équivalent		<a href="http://struna.ihjj.hr/naziv/izgaranje/2525/#naziv">http://struna.ihjj.hr/naziv/izgaranje/2525/#naziv</a>
Synonyme de l'équivalent		sagorjevanje
Contexte de l'équivalent (+ ref)		<p>Međutim, <b>izgaranje</b> fosilnih goriva i sječa šuma uzrokuju povećanje količine ugljičnog dioksida (CO<sub>2</sub>) u atmosferi.</p> <p>Source : Ministarstvo zaštite i okoliša <a href="http://klima.mzoip.hr/default.aspx?id=4">http://klima.mzoip.hr/default.aspx?id=4</a></p>

<b>TERME</b>		<b>cycle</b>
Catégorie grammaticale		n.m.
Statut (usage)		langue standard
Domaine		physique
Sous-domaine		physique classique
Définition		Séquence de changements mécaniques, physiques, chimiques ou biologiques qui se répète périodiquement dans un ordre déterminé.
Collocations		~ de la nature, ~ de vie, ~ de l'eau, ~ du carbone
Autres collocations (hors du texte original)		phase d'un ~, accomplir un ~, parcourir un ~
Synonyme		période de répétition
Relations conceptuelles	Hyperonyme	circulation (atmosphérique)
	Relation avec l'hyperonyme	type de
	Isonyme	-
	Hyponyme	étape
Contexte du terme (+ref)		<p>Ce <b>cycle</b> subi par l'eau du fait de son usage par les sociétés humaines se décompose en cinq grandes étapes : le captage, le transport, la production d'eau potable, la distribution, puis la collecte et la dépollution des eaux usées.</p> <p>Source : Le Centre National de la recherche scientifique – Dossiers scientifiques <a href="http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/doseau/decouv/potable/cycleConso.html">http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/doseau/decouv/potable/cycleConso.html</a></p>
<b>Équivalent croate</b>		<b>ciklus</b>
Catégorie grammaticale de l'équivalent		n.m.
Source de l'équivalent		<a href="http://hjp.znanje.hr/index.php?show=search">http://hjp.znanje.hr/index.php?show=search</a>
Synonyme de l'équivalent		kruženje
Contexte de l'équivalent (+ ref)		<p>Stoga je za očuvanje našeg planeta potrebno poznavati kruženje vode i ugljika u prirodi i sve procese u tim <b>ciklusima</b>, kao i utjecaj čovjekovih aktivnosti na njih.</p> <p>Source : Bronić, Krajcar I. (2007). « Kruženje vode i ugljika u prirodi praćeno izotopima », <i>Fizika u ekologiji - 23. ljetna škola mladih fizičara</i>, Hrvatsko fizikalno društvo, Zagreb, p. 50-59</p> <p><a href="https://bib.irb.hr/datoteka/302336.KrajcarBronic-ljetenaskola2007.pdf">https://bib.irb.hr/datoteka/302336.KrajcarBronic-ljetenaskola2007.pdf</a></p>

<b>TERME</b>		<b>déforestation</b>
Catégorie grammaticale		n.f.
Statut (usage)		langue standard
Domaine		foresterie
Sous-domaine		sylviculture
Définition		Destruction d'une forêt en coupant ou en brûlant les arbres, ce qui contribue à l'effet de serre lorsque le dioxyde de carbone est libéré des arbres brûlés, tandis que les arbres coupés ne peuvent plus aider à éliminer le dioxyde de carbone de l'atmosphère.
Collocations		-
Autres collocations (hors du texte original)		~ par brûlage, faire de la ~
Synonyme		déforestage, déboisement
Relations conceptuelles	Hyperonyme	forêt
	Relation avec l'hyperonyme	type d'action
	Isonyme	reboisement
	Hyponyme	dégradation
Contexte du terme (+ref)		<p><b>La déforestation</b> en Afrique tropicale ferait quant à elle chuter les quantités de précipitations aux États-Unis et en en Europe, mais les augmenterait en Asie et dans le sud de l'Afrique.</p> <p>Source : Le Figaro.fr <a href="http://www.lefigaro.fr/sciences/2014/12/28/01008-20141228ARTFIG00095-l-impact-meconnu-de-la-deforestation-sur-les-precipitations.php">http://www.lefigaro.fr/sciences/2014/12/28/01008-20141228ARTFIG00095-l-impact-meconnu-de-la-deforestation-sur-les-precipitations.php</a></p>
<b>Équivalent croate</b>		<b>deforestacija</b>
Catégorie grammaticale de l'équivalent		n.f.
Source de l'équivalent		<a href="http://biologija.com.hr/modules/AMS/article.php?story_id=8401">http://biologija.com.hr/modules/AMS/article.php?story_id=8401</a>
Synonyme de l'équivalent		krčenje šuma, sječa šuma
Variante de l'équivalent		odšumljavanje
Contexte de l'équivalent (+ ref)		<p>Proces <b>deforestacije</b> nije jednak u svim dijelovima svijeta pa su podaci pokazali da je najviše krčenja šuma zabilježeno, u razdoblju od 1980. do 1995. u sedam država – Brazilu, Indoneziji, DR Kongo, Boliviji, Meksiku, Venezueli i Maleziji.</p> <p>Source : GEOGRAFIJA.hr <a href="http://www.geografija.hr/svijet/tropske-kisne-sume/">http://www.geografija.hr/svijet/tropske-kisne-sume/</a></p>

<b>TERME</b>	<b>dioxyde de carbone</b>	
<b>Catégorie grammaticale</b>	n.m. + prép. + n.m.	
<b>Statut (usage)</b>	langue standard	
Domaine	chimie	
Sous-domaine	chimie organique	
Définition	Gaz à effet de serre, polluant de l'air, contenant un atome de carbone et deux atomes d'oxygène, participant à la formation des pluies acides mais nécessaire pour réguler la température sur la Terre, dont le changement de concentration peut conduire à un réchauffement ou un refroidissement significatif de la surface de la Terre.	
Collocations	émission de ~, absorber le ~	
Autres collocations (hors du texte original)	décomposer en ~, absorbeur de ~	
Synonyme	gaz carbonique, anhydride carbonique	
Formule scientifique	CO <sub>2</sub>	
Relations conceptuelles	Hyperonyme	gaz à effet de serre
	Relation avec l'hyperonyme	type de
	Isonyme	monoxyde de carbone, méthane, ozone, protoxyde d'azote, oxyde d'azote
	Hyponyme	gaz carbonique atmosphérique
Contexte du terme (+ref)	<p>Une soixantaine de pays, régions ou villes ont déjà instauré un système fixant un prix aux émissions de <b>dioxyde de carbone</b> afin de lutter contre le réchauffement climatique.</p> <p>Source : Le Monde.fr <a href="http://www.lemonde.fr/cop21/article/2015/10/09/taxe-r-le-co2-une-solution-pour-le-climat-et-pour-l-economie_4785906_4527432.html">http://www.lemonde.fr/cop21/article/2015/10/09/taxe-r-le-co2-une-solution-pour-le-climat-et-pour-l-economie_4785906_4527432.html</a></p>	
<b>Équivalent croate</b>	<b>ugljkov dioksid</b>	
Catégorie grammaticale de l'équivalent	adj. + n.m.	
Source de l'équivalent	<a href="http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=63000">http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=63000</a>	
Synonyme de l'équivalent	ugljkov (IV) oksid	
Contexte de l'équivalent (+ ref)	<p>Po prvi je put istraživanje na poljima pokazalo kako povišena razina <b>ugljkovog dioksida</b> koči asimilaciju nitrata u proteine, što upućuje na to da su hranjive vrijednosti usjeva pod rizikom kako su klimatske promjene sve veće.</p> <p>Source : Udruga CROMETEO – motrenje i prognoziranje vremena Markov, J. Kako ugljikov dioksid djeluje na usjeve? <a href="http://www.crometeo.hr/kako-ugljkov-dioksid-djeluje-na-usjeve/">http://www.crometeo.hr/kako-ugljkov-dioksid-djeluje-na-usjeve/</a></p>	

<b>TERME</b>		<b>effet de serre</b>
Catégorie grammaticale		n.f. + prep. + n.f.
Statut (usage)		langue standard
Domaine		climatologie
Sous-domaine		climatologie générale
Définition		Phénomène naturel causé par l'absorption sélective de l'atmosphère qui provoque une élévation de la température à la surface de la Terre.
Collocations		gaz à ~, ~ additionnel, intensification de l'~
Autres collocations (hors du texte original)		contribuer à l'~
Synonyme		-
Relations conceptuelles	Hyperonyme	changement climatique
	Relation avec l'hyperonyme	type de
	Isonyme	effet de réchauffement, effet de refroidissement
	Hyponyme	effet de serre additionnel
Contexte du terme (+ref)		<p>On estime que sans cet <b>effet de serre</b> de l'atmosphère, la température moyenne à la surface de la terre serait au plus de - 19°C au lieu des 15°C que nous connaissons.</p> <p>Source : Météo-France <a href="http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/comprendre-le-climat-mondial/leffet-de-serre-et-autres-mecanismes">http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/comprendre-le-climat-mondial/leffet-de-serre-et-autres-mecanismes</a></p>
<b>Équivalent croate</b>		<b>efekt staklenika</b>
Catégorie grammaticale de l'équivalent		n.m. + n.m.
Source de l'équivalent		<a href="http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=17109">http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=17109</a>
Synonyme de l'équivalent		učinak staklenika
Variante de l'équivalent		staklenički učinak, staklenički efekt
Contexte de l'équivalent (+ ref)		<p>Preostala tri plina koriste se u industrijskim procesima, te iako se radi o malim količinama, imaju veliki utjecaj na <b>efekt staklenika</b>.</p> <p>Source: Enerpedia. Sveučilište u Zagrebu - Fakultet strojarstva i brodogradnje <a href="http://www.powerlab.fsb.hr/enerpedia/index.php?title=ENERGETIKA_I_OKOLIŠ">http://www.powerlab.fsb.hr/enerpedia/index.php?title=ENERGETIKA_I_OKOLIŠ</a></p>

TERME		émission
Catégorie grammaticale		n.f.
Statut (usage)		langue standard
Domaine		physique
Sous-domaine		physique classique
Définition		Diffusion de gaz résiduaire qu'une source industrielle (une centrale thermique, un véhicule) rejette dans l'environnement dans une unité de temps.
Collocations		~ de gaz à effet de serre, sources d'~, rythme d'~, mécanisme de ~
Autres collocations (hors du texte original)		~ de carbone, réduire les ~
Synonyme		-
Relations conceptuelles	Hyperonyme	diffusion
	Relation avec l'hyperonyme	type de
	Isonyme	absorption, adsorption
	Hyponyme	émission naturelle, émission anthropique, émission thermique, spectre d'émission
Contexte du terme (+ref)		<p>Même dans l'hypothèse la plus optimiste, les mesures de réduction des <b>émissions</b> seront insuffisantes pour arrêter le réchauffement planétaire, cela en raison de la durée de vie des gaz à effet de serre déjà présents dans l'atmosphère, de la difficulté à réduire rapidement et de façon draconienne <b>les émissions</b> pour les pays développés et du risque d'augmentation des <b>émissions</b> des pays en voie de développement.</p> <p>Source : Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques <a href="http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/air/questce-ges.htm">http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/air/questce-ges.htm</a></p>
<b>Équivalent croate</b>		<b>emisija</b>
Catégorie grammaticale de l'équivalent		n.f.
Source de l'équivalent		<a href="http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=17835">http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=17835</a>
Synonyme de l'équivalent		-
Contexte de l'équivalent (+ ref)		<p>Kyoto protokolom su predvideni tkz. fleksibilni mehanizmi, koji predstavljaju dodatne mjere za smanjenje <b>emisija</b> koje mogu pomoći stranci pri ispunjenju obveze, ali pod uvjetom da primarne i dalje moraju ostati domaće mjere.</p> <p>Source: Agencija za zaštitu okoliša <a href="http://www.azo.hr/JICASeminarO">http://www.azo.hr/JICASeminarO</a></p>

<b>TERME</b>	<b>gaz à effet de serre</b>	
Catégorie grammaticale	n.m. + prép. + n.m. + prép. + n.f.	
Statut (usage)	langue standard	
Domaine	climatologie	
Sous-domaine	climatologie générale	
Définition	Elément gazeux qui absorbe rayonnement solaire et infrarouge et contribue à l'effet de serre.	
Collocations	émission de ~, intensification des ~	
Autres collocations (hors du texte original)	réduire les ~, émettre des ~, quantifier les ~	
Synonyme	-	
Abréviation	GES	
Relations conceptuelles	Hyperonyme	gaz
	Relation avec l'hyperonyme	type de
	Isonyme	gaz naturel, gaz atmosphérique
	Hyponyme	gaz à effet de serre ajouté, gaz à effet de serre indirect, gaz fluoré, gaz à effet de serre anthropique
Contexte du terme (+ref)	<p>L'activité humaine provoque l'augmentation de la quantité de <b>gaz à effet de serre</b> dans l'atmosphère, et, par conséquent, un changement climatique.</p> <p>Source :  Les services de l'État de l'Eure  <a href="http://www.eure.gouv.fr/Politiques-publiques/Environnement/Energies-renouvelables/Gaz-a-effet-de-serre">http://www.eure.gouv.fr/Politiques-publiques/Environnement/Energies-renouvelables/Gaz-a-effet-de-serre</a></p>	
<b>Équivalent croate</b>	<b>staklenički plin</b>	
Catégorie grammaticale de l'équivalent	adj. + n.m.	
Source de l'équivalent	<a href="http://klima.mzoip.hr/default.aspx?id=34">http://klima.mzoip.hr/default.aspx?id=34</a>	
Synonyme de l'équivalent	-	
Contexte de l'équivalent (+ ref)	<p>Klimatske promjene kojima svjedočimo posljedica su povećanja koncentracije <b>stakleničkih plinova</b> u atmosferi.</p> <p>Source :  Društvo za oblikovanje održivog razvoja  <a href="https://door.hr/klimatske-promjene/">https://door.hr/klimatske-promjene/</a></p>	

TERME		hydrocarbure
Catégorie grammaticale		n.m.
Statut (usage)		langue standard
Domaine		chimie
Sous-domaine		chimie organique
Définition		Corps composé constitué d'atomes de carbone et d'hydrogène qui font partie intégrante du pétrole, du gaz naturel et des pesticides.
Collocations		brûler des ~s, usage des ~s, ~ récupérable
Autres collocations (hors du texte original)		~ cyclique, ~ saturé
Synonyme		carbure d'hydrogène
Formule scientifique		HC
Relations conceptuelles	Hyperonyme	composé organique
	Relation avec l'hyperonyme	type de
	Isonyme	glucide, acide carboxylique, aldéhyde
	Hyponyme	hydrocarbure acyclique, hydrocarbure aromatique, composé carbonylé
Contexte du terme (+ref)		<p>La France veut ainsi décourager l'utilisation de ces <b>hydrocarbures</b>, qui dégagent des gaz à effet de serre lors de leur utilisation.</p> <p>Source : Sciences et avenir <a href="https://www.sciencesetavenir.fr/nature-environnement/la-france-se-prepare-a-abandonner-la-production-d-hydrocarbures-d-ici-une-vingtaine-d-annes_116056">https://www.sciencesetavenir.fr/nature-environnement/la-france-se-prepare-a-abandonner-la-production-d-hydrocarbures-d-ici-une-vingtaine-d-annes_116056</a></p>
Équivalent croate		ugljikovodik
Catégorie grammaticale de l'équivalent		n.m.
Source de l'équivalent		<a href="http://struna.ihij.hr/naziv/ugljikovodici/2775/#naziv">http://struna.ihij.hr/naziv/ugljikovodici/2775/#naziv</a>
Synonyme de l'équivalent		-
Contexte de l'équivalent (+ ref)		<p>S druge strane, na talijanskom dijelu srednjeg i južnog Jadrana, pronađene su za regionalne okvire respektabilne rezerve <b>ugljikovodika</b> i u starijim naslagama.</p> <p>Source : Hrvatski geološki institut Korbar T., Palenik D. <i>Naftogeološki potencijal Jadranskog podmorja i najnovija 2D seizmička snimanja Jadrana</i> <a href="http://www.hgi-cgs.hr/2dsnimanja.html">http://www.hgi-cgs.hr/2dsnimanja.html</a></p>

<b>TERME</b>		<b>ozone</b>
Catégorie grammaticale		n.m.
Statut (usage)		langue standard
Domaine		chimie
Sous-domaine		anorganique
Définition		Gaz de couleur bleue, présent en grande quantité dans l'atmosphère où il absorbe des radiations ultraviolettes ; composé de 3 atomes d'oxygène, peut se décomposer en une simple molécule d'oxygène en très peu de temps.
Collocations		~ atmosphérique, la formation de l'~
Autres collocations (hors du texte original)		couche d'~, pollution à l'~, air chargé d'~
Synonyme		trioxygène
Formule scientifique		O <sub>3</sub>
Relations conceptuelles	Hyperonyme	l'ozonosphère / couche d'ozone
	Relation avec l'hyperonyme	partie de
	Isonyme	-
	Hyponyme	ozone troposphérique, ozone stratosphérique, ozonide, trou d'ozone
Contexte du terme (+ref)		Si les gaz à effet de serre réchauffent la basse atmosphère, ils refroidissent la stratosphère à très haute altitude, ce qui peut avoir un léger effet positif en ralentissant les réactions chimiques qui détruisent <b>l'ozone</b> .  Source: Le Monde.fr <a href="http://www.lemonde.fr/les-decodeurs/article/2016/07/01/cinq-questions-sur-la-reduction-du-trou-dans-la-couche-d-ozone_4962296_4355770.html">http://www.lemonde.fr/les-decodeurs/article/2016/07/01/cinq-questions-sur-la-reduction-du-trou-dans-la-couche-d-ozone_4962296_4355770.html</a>
<b>Équivalent croate</b>		<b>ozon</b>
Catégorie grammaticale de l'équivalent		n.m.
Source de l'équivalent		<a href="http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=46028">http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=46028</a>
Synonyme de l'équivalent		-
Contexte de l'équivalent (+ ref)		Posljednjih desetljeća izvršena su snimanja koncentracije <b>ozona</b> iz satelita te je ustanovljeno kako postoje određena mjesta iznad zemljinoga globusa, gdje je koncentracija <b>ozona</b> osjetno niža te su takva mjesta nazvana „ozonske rupe“.  Agencija za zaštitu okoliša <a href="http://www.azo.hr/16RujnaMedunarodni?dm=2">http://www.azo.hr/16RujnaMedunarodni?dm=2</a>

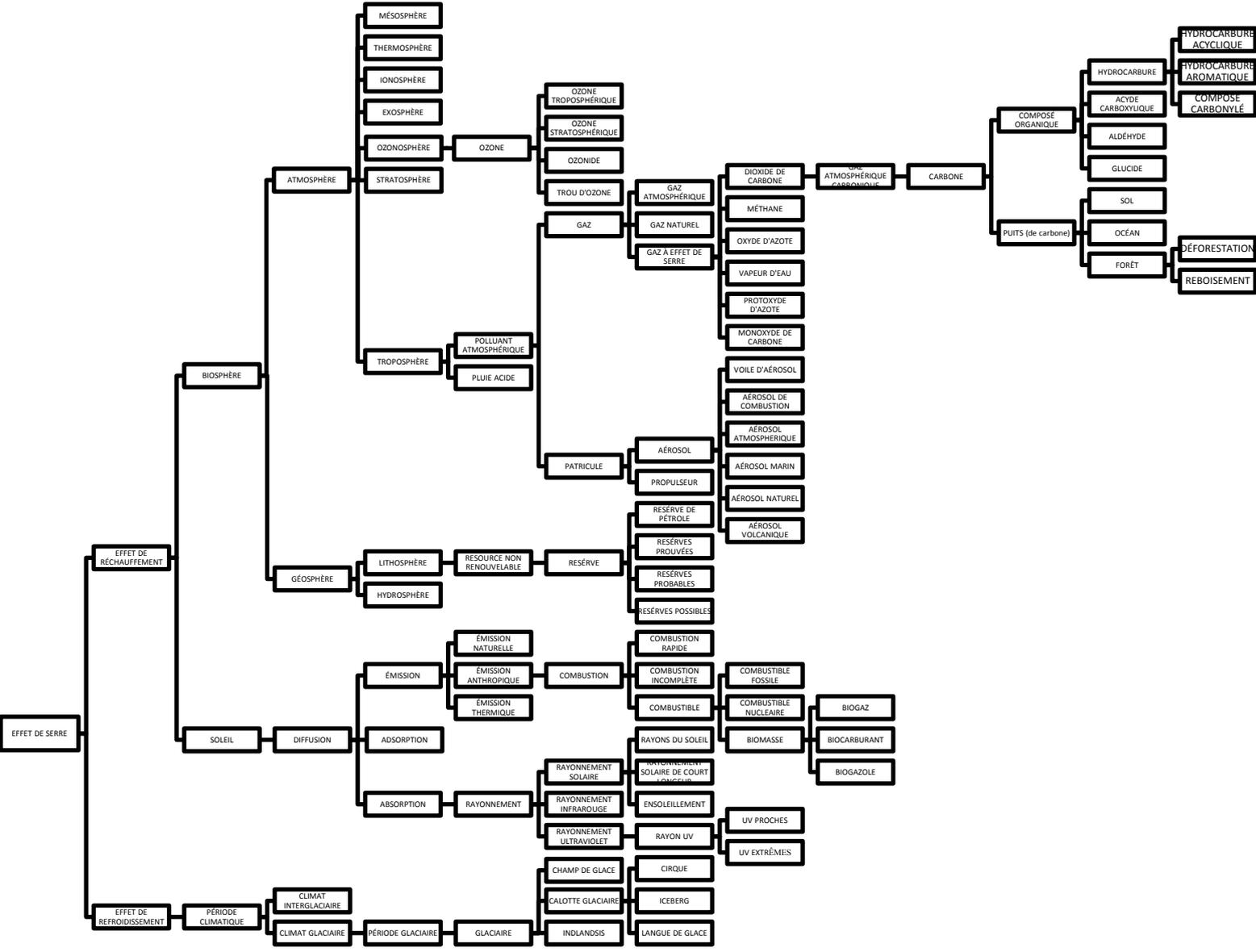
<b>TERME</b>	<b>puits (de carbone)</b>	
Catégorie grammaticale	n.m. (+ prép. + n.m.)	
Statut (usage)	langue standard	
Domaine	biologie	
Sous-domaine	écologie	
Définition	Réservoir naturel ou artificiel de carbone qui absorbe le carbone de l'atmosphère et donc contribue à diminuer la quantité de CO <sub>2</sub> atmosphérique.	
Collocations	constituer un ~, maintenir le ~	
Autres collocations (hors du texte original)	curer un ~, ~ de fondation, tomber dans un ~	
Synonyme	puits CO <sub>2</sub>	
Relations conceptuelles	Hyperonyme	-
	Relation avec l'hyperonyme	-
	Isonyme	captage du CO <sub>2</sub> , stockage du CO <sub>2</sub>
	Hyponyme	sol, océan, forêt
Contexte du terme (+ref)	Or on sait que les tourbières sont <b>des puits de carbone</b> , c'est-à-dire qu'elles sont capables de le stockent en grandes quantités.  Source : Pouirlascience.fr <a href="http://www.pouirlascience.fr/ewb_pages/a/actu-avant-la-revolution-industrielle-les-puits-de-carbone-naturels-suffisaient-38151.php">http://www.pouirlascience.fr/ewb_pages/a/actu-avant-la-revolution-industrielle-les-puits-de-carbone-naturels-suffisaient-38151.php</a>	
<b>Équivalent croate</b>	<b>ponor ugljika</b>	
Catégorie grammaticale de l'équivalent	n.m. + n.m.	
Source de l'équivalent	<a href="https://bib.irb.hr/datoteka/465339.Paladinic-Disertacija_kon.pdf">https://bib.irb.hr/datoteka/465339.Paladinic-Disertacija_kon.pdf</a>	
Synonyme de l'équivalent	spremnik ugljika	
Contexte de l'équivalent (+ ref)	Dugogodišnje šume, koje prevladavaju u Hrvatskoj, su značajan <b>ponor ugljika</b> i trebale bi se uračunati u kvotu koju Hrvatska treba ispuniti kako bi smanjila emisije stakleničkih plinova.  Source : Sočković K. <i>Drvo se može višestruko upotrijebiti</i> , Privredni vjesnik, No. 3946, 26 septembre 2016, pp 32 <a href="http://www.privredni.hr/e-pv/PV-3946.pdf">http://www.privredni.hr/e-pv/PV-3946.pdf</a>	

<b>TERME</b>		<b>rayonnement solaire</b>
Catégorie grammaticale		n.m. + adj
Statut (usage)		langue standard
Domaine		physique
Sous-domaine		astrophysique
Définition		Ensemble de radiations et d'ondes électromagnétiques émises par Soleil.
Collocations		rediffuser le ~
Autres collocations (hors du texte original)		mesurer le ~, augmentation du ~, l'absorption du ~
Synonyme		rayonnement du soleil
Relations conceptuelles	Hyperonyme	rayonnement
	Relation avec l'hyperonyme	type de
	Isonyme	rayonnement infrarouge, rayonnement ultraviolet
	Hyponyme	rayons du soleil, rayonnement solaire de courte longueur, ensoleillement
Contexte du terme (+ref)		<p>L'industrie émet aussi des aérosols (particules liquides ou solides en suspension dans l'atmosphère) qui atténuent <b>le rayonnement solaire</b> et modifient les propriétés des nuages, contribuant à légèrement refroidir l'atmosphère.</p> <p>Source : Météo-France <a href="http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/comprendre-le-climat-mondial/le-systeme-climatique">http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/comprendre-le-climat-mondial/le-systeme-climatique</a></p>
<b>Équivalent croate</b>		<b>Sunčevo zračenje</b>
Catégorie grammaticale de l'équivalent		adj. + nom neutre
Source de l'équivalent		<p>Jurković M. 2009. <i>Proračun solarnog zračenja u funkciji vremena i nagiba</i>, Sveučilište U Zagrebu, Fakultet elektrotehnike i računarstva. Zagreb</p> <p><a href="http://www.ieee.hr/download/repository/ZR09MJurkovic.pdf">http://www.ieee.hr/download/repository/ZR09MJurkovic.pdf</a></p>
Synonyme de l'équivalent		solarno zračenje, solarna radijacija, sunčeva radijacija
Contexte de l'équivalent (+ ref)		<p>Zračenje Sunca se kroz neko dulje razdoblje malo mijenja, a prema dosadašnjim spoznajama varijacije <b>Sunčevog zračenja</b> imaju mali utjecaj na globalnu klimu.</p> <p>Source : Branković, Č. Klima i klimatske promjene, Matematičko-fizički list, LXIV 3 (2013. – 2014.), p 154</p> <p><a href="https://bib.irb.hr/datoteka/696272.brancovic.pdf">https://bib.irb.hr/datoteka/696272.brancovic.pdf</a></p>

<b>TERME</b>		<b>réchauffement climatique</b>
Catégorie grammaticale		n.m. + adj.
Statut (usage)		langue standard
Domaine		climatologie
Sous-domaine		climatologie générale
Définition		Phénomène global d'augmentation des températures sur la planète, causé par l'effet de serre, conduisant au changement climatique mondial et par conséquent à l'élévation du niveau de la mer et changement de la biodiversité.
Collocations		contribuer au ~, cycle de ~
Autres collocations (hors du texte original)		indicateur du ~, conséquence du ~,
Synonyme		réchauffement global, réchauffement planétaire
Relations conceptuelles	Hyperonyme	changement climatique
	Relation avec l'hyperonyme	type de
	Isonyme	refroidissement
	Hyponyme	effet de serre
Contexte du terme (+ref)		Enfin les effets du <b>réchauffement climatique</b> sur la santé humaine s'ajoutent aux effets des changements liés à la globalisation (changements démographiques, changement sociaux, activité économique).  Source : Encyclopédie de l'environnement <a href="http://www.encyclopedie-environnement.org/sante/changement-climatique-effets-sante-de-lhomme/">http://www.encyclopedie-environnement.org/sante/changement-climatique-effets-sante-de-lhomme/</a>
<b>Équivalent croate</b>		<b>globalno zagrijavanje</b>
Catégorie grammaticale de l'équivalent		adj. + nom neutre
Source de l'équivalent		<a href="http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=22331">http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=22331</a>
Synonyme de l'équivalent		globalno zatopljenje
Contexte de l'équivalent (+ ref)		Jedan od glavnih čimbenika na koje <b>globalno zagrijavanje</b> utječe jest razina mora za koju se smatra da će rasti puno brže nego što se mislilo, a otapanje polarnih kapa do 2100. godine moglo bi povisiti razinu mora za šest metara što bi značilo utapanje većine hrvatskih primorskih gradova.  Source : Nacional.hr <a href="http://arhiva.nacional.hr/clanak/30975/globalno-zagrijavanje-i-njegove-posljedice">http://arhiva.nacional.hr/clanak/30975/globalno-zagrijavanje-i-njegove-posljedice</a>

<b>TERME</b>		<b>réerves</b>
Catégorie grammaticale		n.f./pl.
Statut (usage)		langue standard
Domaine		géologie
Sous-domaine		minéralogie
Définition		Quantité non encore exploitée (d'une substance).
Collocations		exploitation des ~, ~ de charbon, ~ de pétrole
Autres collocations (hors du texte original)		~ en hydrocarbures, ~ pétrolières, augmenter le niveau des ~, essoufflement des ~
Synonyme		stock
Relations conceptuelles	Hyperonyme	ressource non renouvelable
	Relation avec l'hyperonyme	type de
	Isonyme	-
	Hyponyme	réerves prouvées, réerves probables, réerves possibles, réerves de pétrole
Contexte du terme (+ref)		<p>Ce pays détient les cinquièmes plus importantes <b>réerves</b> de pétrole après le Venezuela, l'Arabie saoudite, le Canada et l'Iran.</p> <p>Source :  LeFigaro.fr  <a href="http://www.lefigaro.fr/flash-eco/2017/02/19/97002-20170219FILWWW00056-irak-reserves-petrolieres-en-hausse.php">http://www.lefigaro.fr/flash-eco/2017/02/19/97002-20170219FILWWW00056-irak-reserves-petrolieres-en-hausse.php</a></p>
<b>Équivalent croate</b>		<b>zalihe</b>
Catégorie grammaticale de l'équivalent		n.f. / pl.
Source de l'équivalent		<a href="http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?!D=66783">http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?!D=66783</a>
Synonyme de l'équivalent		rezerve
Contexte de l'équivalent (+ ref)		<p>Istovremeno, <b>zalihe</b> nafte u SAD-u su se iznenadujuće povećale i vratile na tromjesečnu najvišu razinu dok se proizvodnja iz Nigerije i Libije i dalje povećava.</p> <p>Source :  croenergo.eu – energija i okoliš na jednom mjestu  <a href="http://www.croenergo.eu/Katarska-kriza-povecava-zalihe-nafte-32339.aspx">http://www.croenergo.eu/Katarska-kriza-povecava-zalihe-nafte-32339.aspx</a></p>

# 16. ARBORESCENCE



## IV. CONCLUSION

Pour conclure, après avoir fait la traduction et mené à bien notre travail terminographique, nous pouvons constater que la terminologie est vraiment importante et utile dans le cadre de langues spécialisées parce qu'elle facilite l'échange des informations et des savoirs, ou en général la communication entre diverses spécialités.

Le travail terminographique est un moyen de transfert de connaissances et d'informations assez complexe, utile tant au linguiste qu'au spécialiste dans la recherche mais aussi dans la communication quotidienne. C'est la raison pour laquelle le texte choisi était vraiment compliqué à traduire. Après la traduction du texte français, nous avons lié les termes croates aux termes français et nous avons fait un petit glossaire composé de termes que nous avons extraits de notre corpus. Il était difficile de trouver les équivalents en croate. Pour cela, il est nécessaire d'investir assez de temps, pour acquérir une bonne connaissance du domaine donné. Nous avons donc consulté la littérature professionnelle, les documents scientifiques publiés et les manuels universitaires. Ensuite, nous avons rédigé les fiches terminologiques et enfin nous avons fait un arbre de domaine qui représente graphiquement les termes du domaine sous étude et leurs relations hiérarchiques.

Après notre travail terminographique, nous pouvons dire que la traduction du texte spécialisé pose un grand problème si le traducteur n'a aucune connaissance du domaine traité. Mais bien que nos connaissances sur le changement climatique aient beaucoup progressé, elles sont encore loin d'être exhaustives.

Finalement, nous espérons avoir montré l'application dans la pratique de la terminologie (traitement de textes, création de bases de données et de corpus, extraction d'informations et des termes, organisation dans un arbre de domaine, etc.) ce qui était le but de ce mémoire. Ce travail terminographique nous a donné non seulement la chance de mettre la théorie en pratique mais également de montrer notre volonté de contribuer à préserver et d'améliorer la qualité de l'environnement.

## V. CORPUS

- [1.] Blais, P. (2004). *La réduction des émissions de gaz à effet de serre et l'aménagement du territoire*. Publication du Ministère des Affaires municipales, du Sport et du Loisir. Service de l'information et de l'édition, Direction des communications, Québec.
- [2.] Brozović, I., Regent, A., Grgurević, M. (2014). « Emisije stakleničkih plinova, osobito iz prometa », *Zbornik Veleučilišta u Rijeci*, vol. 2, n. 1, p. 275-294.
- [3.] GIEC (2014). *Changements climatiques 2014: Incidences, adaptation et vulnérabilité – Résumé à l'intention des décideurs. Contribution du Groupe de travail II au cinquième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat*. Organisation météorologique mondiale, Genève, Suisse.
- [4.] Guesnerie, R. (2003). *Kyoto et l'économie de l'effet de serre*. Rapport du Conseil d'analyse économique, Paris.
- [5.] Lay, V., Kufrin, K., Puđan, J. (2007). *Kap preko ruba case. Klimatske promjene – svijet i Hrvatska*. Hrvatski centar „Znanje za okoliš“, Zagreb.
- [6.] Puđak, J. (2008). « Klimatske promjene i društvene uloge znanosti i politike », *Društvena istraživanja : časopis za opća društvena pitanja*, vol.18, n.1-2, p. 263-285.
- [7.] Seguina, B., Soussanab, J.F. (2008). « Émissions de gaz à effet de serre et changement climatique : causes et conséquences observées pour l'agriculture et l'élevage », *Courrier de l'environnement de l'INRA*, n°55, p. 79-91.
- [8.] Uredba o tvarima koje oštećuju ozonski sloj i fluoriranim stakleničkim plinovima, Narodne novine, 2012.
- [9.] Zaninović, K., Gajić-Čapka, M. (2008). « Klimatske promjene i utjecaj na zdravlje », *Infektološki glasnik*, vol. 28, n. 1, p. 5-15.

## VI. BIBLIOGRAPHIE

- [10.] Arntz, R. (1988). « Le rôle des internationalismes dans la formation des traducteurs », *Meta : journal des traducteurs*, vol. 33, no 4, p. 497–506.
- [11.] Boutin-Quesnel, R., Bélanger, N., Kerpan, N. et Rousseau, L.-J. (1985). *Vocabulaire systématique de la terminologie*. Publications du Québec, Québec.
- [12.] Branković, Č. (2013). « Klima i klimatske promjene », *Matematičko-fizički list*, vol. 3, p. 152-162.
- [13.] Bronić, Krajcar I. (2007). « Kruženje vode i ugljika u prirodi praćeno izotopima », *Fizika u ekologiji - 23. ljetna škola mladih fizičara*, Hrvatsko fizikalno društvo, Zagreb, p. 50-59.

- [14.] Bucković D. (2006). *Historijska geologija 2. Mezozoik i Kenozoik.*, Udžbenici Sveučilišta u Zagrebu – Manualia universitatis studiorum Zagrabienensis, Zagreb.
- [15.] Cabré, M. T. (1994). « Terminologie et dictionnaires », *Meta : journal des traducteurs*, vol. 39, no 4, p. 589-597.
- [16.] Cabré, M. T. (1998). *La terminologie, une discipline en évolution: le passé, le présent et quelques perspectives.* (texte traduit par Marie-Claude L'Homme). Institut Universitari de Linguística Aplicada, Universitat Pompeu Fabra, Barcelone.
- [17.] Campo, A. (2012). *The Reception of Eugen Wüster's Work and the Development of Terminology.* Thèse pour le doctorat en linguistique et traduction, Université de Montréal, Faculté des arts et des sciences, Montréal.
- [18.] CST (2003), *Recommandations relatives à la terminologie*, Conférence des services de traduction des États européens, Berne.
- [19.] CST (2014), *Recommandations relatives à la terminologie*, Conférence des services de traduction des États européens, Berne.
- [20.] Depecker, L. (2002). *Entre signe et concept. Éléments de terminologie générale*, Presses Sorbonne Nouvelle, Paris.
- [21.] Dubuc, R. (2002). *Manuel pratique de terminologie.* Linguatex, Montréal.
- [22.] Felber, H. (1987). *Manuel de terminologie*, Unesco et Infoterm, Paris.
- [23.] Gouadec, D. (1990). *Terminologie : Constitution des données.* AFNOR, Paris.
- [24.] Igwe, C. (2007). « Emprunt comme procédé d'enrichissement de la terminologie du terrorisme ». *Revue de l'Université de Moncton*, p. 189–205.
- [25.] Jurković, M. (2009). *Proračun solarnog zračenja u funkciji vremena i nagiba*, Mémoire de master 2 en systèmes informatiques et électroniques. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet elektrotehnike i računarstva, Zagreb.
- [26.] L'Homme, M.C. (2004). *La terminologie : principes et techniques.* Les Presses de l'Université de Montréal, Montréal.
- [27.] Maillot, J. (1971). « Terminologie et traduction. » *Meta : journal des traducteurs*, vol. 16, no 1-2, p. 75–81.
- [28.] Marshman, E. (2003). *Construction et gestion des corpus : Résumé et essai d'uniformisation du processus pour la terminologie.* Étude sur le développement, la gestion et l'utilisation des corpus en format électronique et définition des normes pour le groupe de recherche ÉCLECTIK. Université de Montréal, Montréal

- [29.] Paladinić, E. (2009). *Procjena sposobnosti šumskih sastojina za spremanje ugljika u kontekstu obaveza u provedbi Kyoto protokola*. Thèse pour le doctorat en sciences forestières, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb.
- [30.] Pavel, Silvia et Diane Nolet. (2001) *Précis de terminologie*. Bureau de la traduction, Gatineau, Québec.
- [31.] Pitar, M. (2011). « La fiche terminologique : expansion et applications. », *Scientific Bulletin of the Politehnica University of Timișoara, Transactions on Modern Languages*, vol. 10, n. 1-2/2011, p. 70-83
- [32.] Rastier, F. (1995). « Le terme : entre ontologie et linguistique », *La banque des mots*, 1995, n. 7, p. 35-65.
- [33.] Robert, P. (2013). *Le Petit Robert, Dictionnaire alphabétique et analogique de la langue française*, Le Robert, Paris.
- [34.] Sager, J.C (1990). *Practical Course in Terminology Processing*, John Benjamins Publishing Company, Amsterdam/Philadelphia.
- [35.] Sočković K. (2016). « Drvo se može višestruko upotrijebiti », *Privredni vjesnik*, n. 3946, p. 32-33.
- [36.] Tamine-Gardes, J., Rey, A. (1979). « La terminologie : noms et notions », *L'Information Grammaticale*, n. 3, P.U.F., Paris, p. 38.
- [37.] Tremblay, D., Rondeau, G. (1982). « La notion d'arbre de domaine appliquée a la terminologie comme discipline. », *Initial(e)s*, vol. 2, The Dalhousie University Libraries, p. 27-33.
- [38.] Zafio, M. N. (1985). « L'arbre de domaine en terminologie. », *Meta : journal des traducteurs*, vol. 30, n. 2, p. 161-168.

## VII. SITOGRAPHIE

Tous les sites ont été consultés entre avril 2017 et juillet 2018

- [39.] Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME)  
<http://www.ademe.fr/>
- [40.] Bioteka – udruga za promicanje biologije i srodnih znanosti  
<http://biologija.com.hr/>
- [41.] Centre National de la Recherche Scientifique  
<http://www.cnrs.fr/>
- [42.] Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales

- <http://www.cnrtl.fr/>
- [43.] CROENERGO.EU – energija i okoliš na jednom mjestu  
<https://croenergo.eu/>
- [44.] Das Terminologieportal der Deutschsprachigen Gemeinschaft Belgiens  
<http://www.ostbelgienrecht.be/fr/home.aspx>
- [45.] Dictionnaire français Larousse  
<http://www.larousse.fr/dictionnaires>
- [46.] Društvo za oblikovanje održivog razvoja  
<http://door.hr/>
- [47.] Državni hidrometeorološki zavod (DHMZ)  
<http://meteo.hr/index.php>
- [48.] Encyclopédie canadienne  
<https://encyclopediecanadienne.ca/fr/?sessionid=>
- [49.] Encyclopédie Larousse  
<http://www.larousse.fr/encyclopedie>
- [50.] Enerpedia. Sveučilište u Zagrebu – Fakultet strojarstva i bordogradnje  
[http://www.powerlab.fsb.hr/enerpedia/index.php?title=Glavna\\_stranica](http://www.powerlab.fsb.hr/enerpedia/index.php?title=Glavna_stranica)
- [51.] Geografija.hr  
<http://www.geografija.hr/>
- [52.] Glosbe – višejezični online rječnik  
<https://hr.glosbe.com/>
- [53.] Hrvatska agencija za okoliš i prirodu  
<http://www.haop.hr/>
- [54.] Hrvatska znanstvena bibliografija  
<https://bib.irb.hr/>
- [55.] Hrvatski geološki institut  
<http://www.hgi-cgs.hr/index.html>
- [56.] Hrvatsko šumarsko društvo  
<http://www.sumari.hr/>
- [57.] Institut Ruđer Bošković  
<http://www.irb.hr/>
- [58.] Institut za hrvatski jezik i jezikoslovlje, Hrvatsko strukovno nazivlje : Struna  
<http://struna.ihjj.hr/>

- [59.] Le grand dictionnaire terminologique  
<http://www.granddictionnaire.com/>
- [60.] Leksikografski zavod Miroslav Krleža, Hrvatska enciklopedija  
<http://enciklopedija.hr/>
- [61.] Les services de l'État de l'Eure  
<http://www.eure.gouv.fr/>
- [62.] Lexilogos – dictionnaire français en ligne  
[http://www.lexilogos.com/francais\\_langue\\_dictionnaires.htm](http://www.lexilogos.com/francais_langue_dictionnaires.htm)
- [63.] Linguee – dictionnaire anglais-français  
<https://www.linguee.fr/>
- [64.] Météo-France  
<http://www.meteofrance.com/accueil>
- [65.] Météo-France, Éducation - Ressources et outils conçus pour l'enseignement  
<http://education.meteofrance.fr/>
- [66.] Ministarstvo zaštite okoliša i prirode  
<http://www.mzoip.hr/>
- [67.] Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques  
<http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/index.asp>
- [68.] Organisation internationale de normalisation — ISO 704:2009 (fr). Travail terminologique — Principes et méthodes.  
<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:704:ed-3:v1:fr>
- [69.] Ostbelgien — Commission de la Communauté germanophone pour la terminologie juridique allemande  
[http://www.ostbelgienrecht.be/fr/desktopdefault.aspx/tabid-3340/6087\\_read-36561/](http://www.ostbelgienrecht.be/fr/desktopdefault.aspx/tabid-3340/6087_read-36561/)
- [70.] Planète viable  
<http://planeteviable.org/>
- [71.] Udruga CROMETEO – motrenje i prognoziranje vremena  
<https://www.crometeo.hr/>