

Florimond Nicolas  
Grandperrin Sébastien  
Chaugne Sébastien  
Moro Nicolas

1<sup>ère</sup>S

Travaux Personnels Encadrés 1ere S  
**Thème : Risques naturels et technologiques**  
**Sujet : Les catastrophes naturelles**

# Les catastrophes naturelles

Sont-elles entièrement naturelles ?



## **Introduction**

De nos jours, les catastrophes naturelles s'avèrent de plus en plus fréquentes mais aussi de plus en plus dévastatrices. Les dégâts matériels et humains en sont la preuve la plus édifiante. En effet, les catastrophes naturelles ont causé la mort de centaines de milliers de personnes partout dans le monde et infligé des dégâts irréparables à des populations déjà particulièrement démunies. Or, la question que beaucoup de monde se pose aujourd'hui est, pourquoi cette forte augmentation de catastrophes ? Et bien nous sommes également en droit de nous demander si ces catastrophes, dites naturelles, le sont vraiment et si elles ne sont pas influencées par d'autres facteurs que le naturel. C'est cela que nous essayerons de découvrir, en nous penchant plus particulièrement sur le cas des cyclones et des inondations. Dans une première partie, nous étudierons ces catastrophes, puis nous expliquerons pourquoi ces catastrophes pourtant qualifiées de naturelles, ne le sont pas totalement en réalité. Enfin, nous parlerons de la prise de conscience de ces phénomènes.

Problématique : Les catastrophes naturelles, sont elles entièrement naturelles ?

## **Avant-propos**

Afin d'étudier le sujet de ce TPE, nombre de catastrophes naturelles se présentent à nous, par exemple : inondations, incendies, séismes, volcanisme, raz de marées, cyclones...

Cependant celles-ci sont bien trop nombreuses pour approfondir chaque cas, c'est pourquoi nous avons décidé de procéder à deux études de cas : les inondations et les cyclones puis d'en déduire une généralisation concernant les autres catastrophes naturelles.

## **Sommaire**

### **I) Les catastrophes naturelles quelles sont-elles ?**

- |                           |        |
|---------------------------|--------|
| 1) Les cyclones tropicaux | Page 4 |
| 2) Les inondations        | Page 9 |

### **II) En quoi ne sont-elles pas entièrement naturelles ?**

- |                           |         |
|---------------------------|---------|
| 1) Les cyclones tropicaux | Page 11 |
| 2) Les inondations        | Page 13 |
| 3) Généralisation         | Page 14 |

### **III) / Prise de conscience et conséquences**

- |                               |         |
|-------------------------------|---------|
| 1) Les accords internationaux | Page 17 |
| 2) Les nouvelles technologies | Page 20 |

### **Conclusion** Page 22

### **Synthèses personnelles**

- |                       |         |
|-----------------------|---------|
| Florimond Nicolas     | Page 23 |
| Grandperrin Sébastien | Page 24 |
| Chaugne Sébastien     | Page 25 |
| Moro Nicolas          | Page 26 |

### **Annexes**

- |   |         |
|---|---------|
| Annexe 1 : Emissions de gaz à effet de serre par pays   | Page 27 |
| Annexe 2 : Utilisation totale d'énergies renouvelables en Europe  | Page 28 |
| Annexe 3 : Limitations d'émission des gaz à effet de serre<br>pour les pays signataires du Protocole de Kyoto | Page 29 |

### **Lexique** Page 30

### **Sources** Page 32

# **I) Les catastrophes naturelles quelles sont-elles ?**

## **1) Les cyclones tropicaux**

### **-Définition générale**

Un cyclone tropical est un phénomène météorologique dans lequel l'air s'engouffre en tourbillonnant.

L'air qui afflue constitue des vents très violents. Ce phénomène est exclusivement océanique et sa vitesse est relativement faible, un cyclone ne peut pas se former sur les terres.

Il faut savoir que les cyclones ont des noms différents selon leur position géographique sur la planète, on les appelle :

- cyclone en Asie du Sud-Est et dans l'Océan Indien,
- typhons en Asie de l'Est,
- ouragans en Amérique de l'Ouest et dans l'Océan Pacifique.

### **-Formation d'un cyclone tropical**

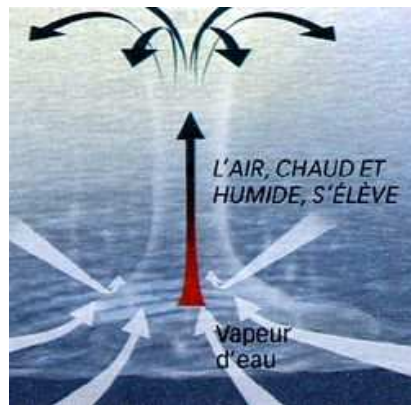
Lorsqu'il y a formation d'un cyclone, on parle de cyclogenèse, celle-ci nécessite 5 facteurs bien distincts sans lesquels la formation du cyclone serait impossible :

- une basse pression dans la zone de « naissance » du cyclone,
- une eau de mer dont la température doit être supérieure à 26°C sur une profondeur de 50 à 80 mètres minimum,
- des vents particulièrement stables dont la vitesse et la direction ne varient que très peu suivant l'altitude,
- la divergence des vents en altitude, c'est-à-dire, que les vents s'éloignent les uns des autres, créant ainsi un effet d'aspiration et favorisant de ce fait les courants d'air ascendants,
- la force de Coriolis, sans laquelle, la formation du cyclone n'est pas envisageable.

La formation d'un cyclone est donc impossible si l'un des facteurs cités ci-dessus n'est pas respecté ou bien respecté qu'en partie.

## -Différentes étapes de la formation d'un cyclone tropical

- Au départ, il faut une perturbation, autrement dit des nuages porteurs d'averses. Pour grossir, la perturbation a besoin de vapeur d'eau. Les eaux tropicales sont chaudes et l'évaporation y est forte.



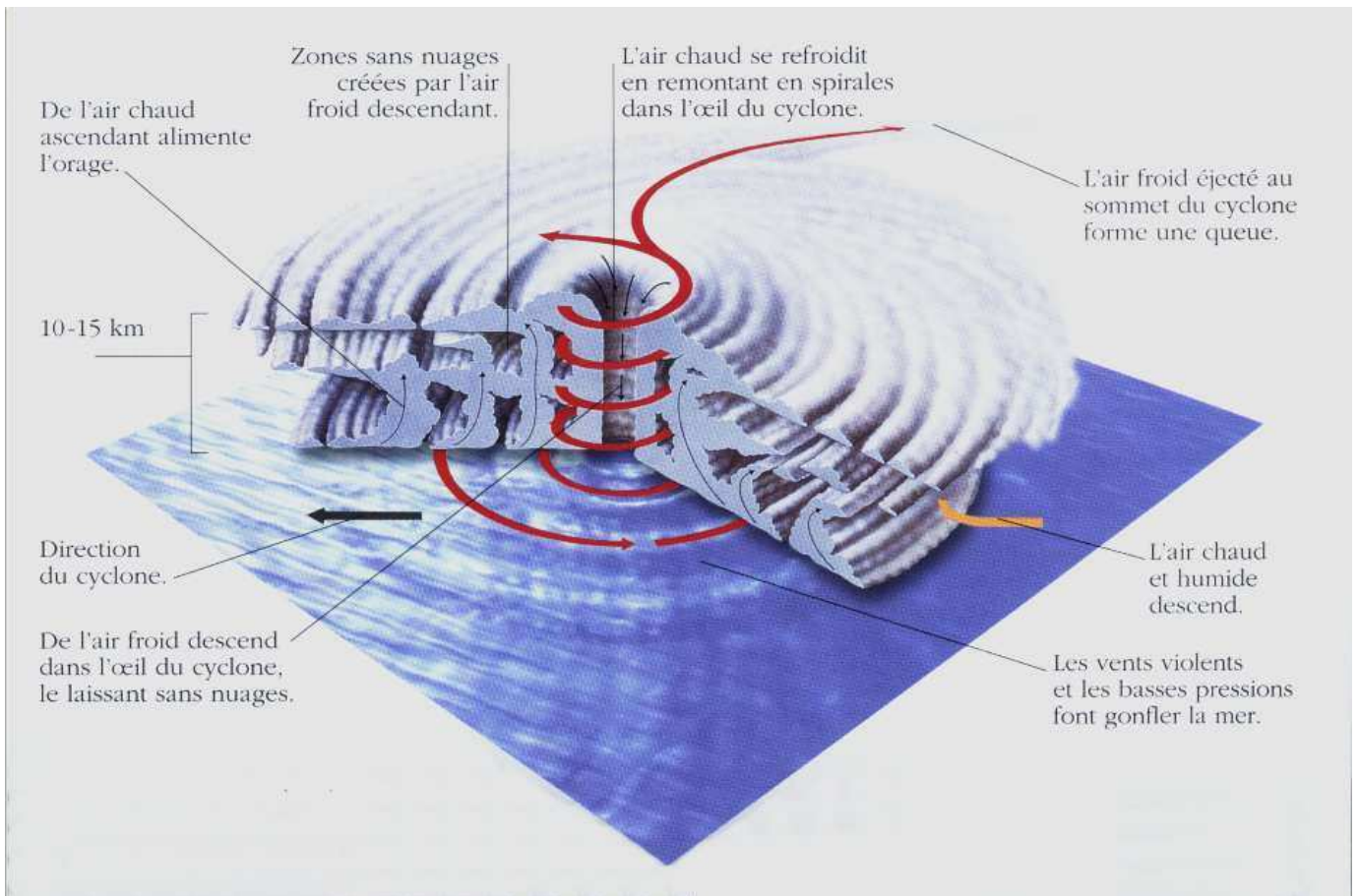
- L'air chaud monte en spirale. Si les vents sont homogènes en haut et en bas, le cyclone va croître. En revanche, s'ils soufflent en sens opposé, le système est cisailé.

- Une fois en altitude, l'air chaud se refroidit et redescend. Puis au niveau de la mer, il se réchauffe et remonte. C'est un véritable cycle.



Au fur et à mesure, un système nuageux complexe se forme. Ils vont s'organiser autour de l'œil, la seule zone calme du cyclone. Le cyclone prend alors toute son ampleur.

Au bout de quelques heures ou encore de plusieurs jours, le cyclone tropical peut atteindre un diamètre de plusieurs dizaines de kilomètres voir, de plusieurs centaines de kilomètres. L'organisation des vents, entrant en jeu une fois le cyclone formé, est assez complexe et difficile à définir. Le schéma ci-dessous va nous permettre de mieux comprendre cette organisation.



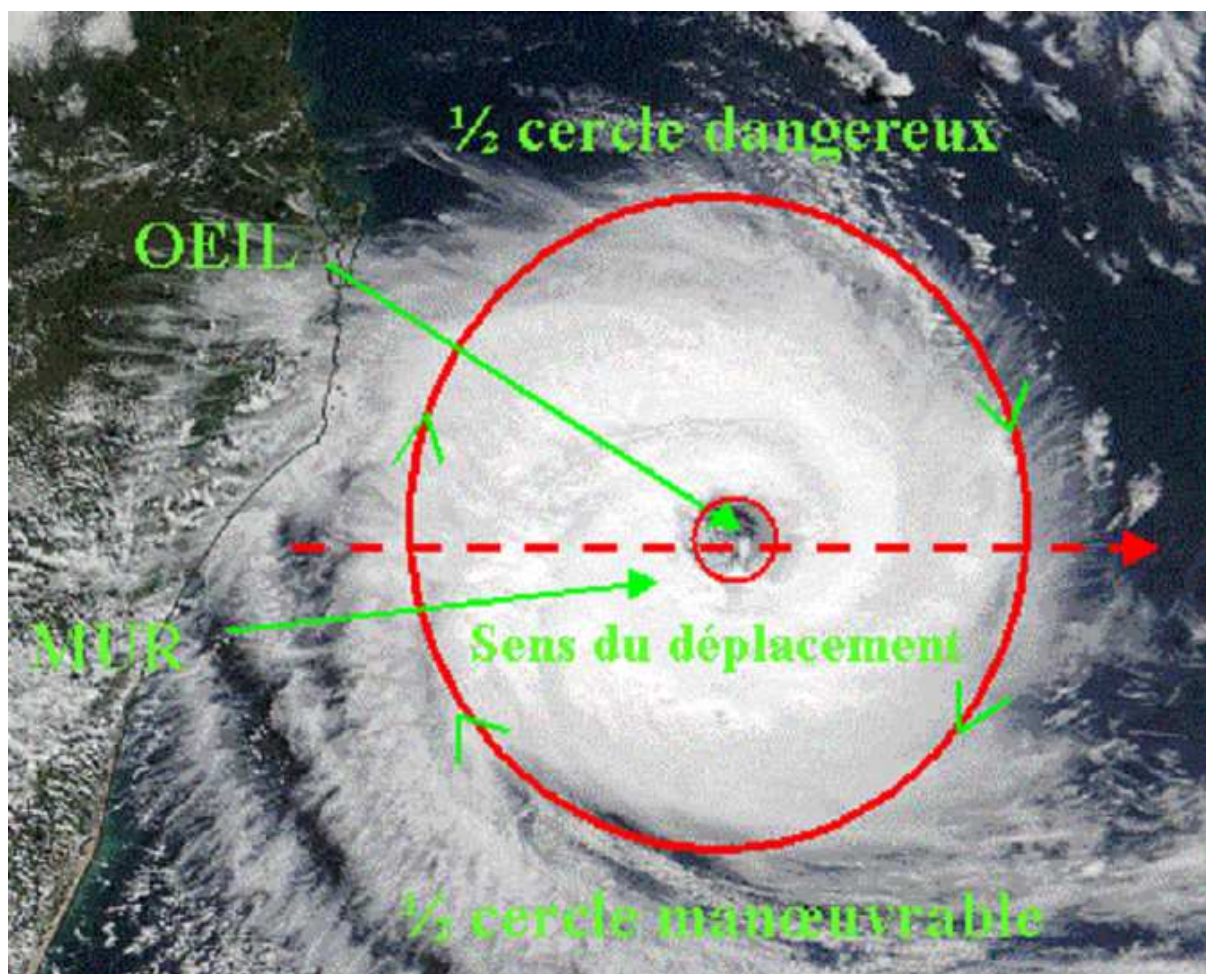
Le diamètre d'un cyclone tropical est d'environ 50 km.

La pression atmosphérique à l'intérieur d'un cyclone est très basse : elle varie entre 870 et 900 hPa. Sa hauteur varie entre 10 et 18 km, atteignant ainsi la limite supérieure de la troposphère. Une énorme masse de nuages se forme autour de l'œil du cyclone qui est en son centre. C'est la seule zone calme du cyclone. Le temps y est paisible avec un ciel clair, grâce à l'évaporation de l'eau, le vent varie de 0 à 30 km.h<sup>-1</sup>.

En périphérie de l'œil, il y a ce qu'on appelle le mur de l'œil. C'est une énorme masse de cumulonimbus tournant autour de l'œil à une vitesse atteignant les 200 km.h<sup>-1</sup> et pouvant aller jusqu'à 300-350 km.h<sup>-1</sup>. C'est la zone où les vents et la pluie sont les plus violents

Il ne faut pas confondre la vitesse des vents et la vitesse de déplacement du cyclone en lui-même qui, pour un cyclone tropical, varie entre 15 et 40 km.h<sup>-1</sup>. En fait, la basse pression de l'œil attire les vents vers le centre du cyclone. Puis les vents dévient (dans le sens des aiguilles d'une montre dans l'hémisphère sud et dans le sens inverse dans l'hémisphère nord, selon la force de Coriolis). Des lors, plus les vents essayeront d'entrer dans l'œil et plus ils seront déportés à cause de la force centrifuge. Les masses d'airs ne peuvent plus pénétrer, elles décrivent un cercle autour de l'œil (voir le schéma ci-dessous). On peut aussi ajouter que plus la pression sera basse dans l'œil du cyclone, plus les vents du mur de l'œil seront violents.

Le schéma ci-dessous met en évidence la notion de demi cercle dangereux et demi cercle manœuvrable. Le demi cercle dangereux est la partie du cyclone où la vitesse de rotation (le mouvement propre au cyclone) s'additionne à la vitesse de déplacement (le mouvement d'ensemble). C'est la partie la plus dangereuse du mur de l'œil. Le demi cercle manœuvrable remplit les fonctions inverses.



### **-Mort d'un cyclone tropical**

Un cyclone a besoin de vapeur d'eau pour subsister. Il s'en sert comme une sorte de carburant pour alimenter sa structure nuageuse. S'il vient à en manquer, le cyclone meurt, c'est pour cela que la plupart des cyclones ne durent pas plus de 8 jours.

En effet, lorsque un cyclone se dirige vers des mers froides (moins de 26°C), l'eau a plus de mal à s'évaporer. L'intensité du cyclone diminue et il meurt.

### **-Les effets des cyclones tropicaux**

Les dégâts causés par les cyclones tropicaux ne sont en fait que les conséquences des phénomènes qui le constituent.

Le cyclone tropical, aillant des murs nuageux très épais et gorgés d'eau, entraîne des pluies diluviennes. La quantité d'eau déversée en 24 heures est, en moyenne, de 15 milliards de tonnes. Un cyclone a déversé, juste sur la seule île de Tahiti, près de 250 millions de tonnes d'eau en 24 heures. Partout dans le monde, la pluie provoque des inondations, des crues de rivière ce qui entraîne des glissements de terrains ainsi que des éboulements. Cependant, la pluie ne tombe pas en même temps que le passage du cyclone. En effet, les routes côtières sont inondées 3 à 5 heures avant son passage, ce qui atteint sérieusement le réseau routier. Ces inondations abîment les plantations agricoles, polluent l'eau qui est rendue impropre à la consommation, et elles favorisent les épidémies.

### **Bilan**

Les cyclones tropicaux sont des phénomènes relativement éphémères et dangereux. Beaucoup de personnes, dont les Américains ont essayé de les détruire notamment en voulant répandre une mare d'huile sur la mer (empêchant ainsi l'évaporation) ou en les ensementent d'iodure d'argent (qui les "viderait" de leurs nuages). Heureusement ces projets ne se sont pas réalisés.



## 2) Les inondations

L'inondation est le premier risque naturel en France, en effet 7600 communes françaises sont menacées par les inondations soit près de 2 000 000 de personnes..

On a pu constater que le risque était plus important que ce que nous pensions en région parisienne. Ainsi des mesures de prévention ont été prises, par exemple : Certains grands musées vident leurs sous-sols et remontent les oeuvres d'arts. La RATP a acheté 68 000 parkings, 530 m<sup>3</sup> de béton, 470 murs préfabriqués. La Mairie de Paris a déjà commandée des barques a fond plat. De plus le gouvernement adopte de nombreuses mesures de peur que les inondations de 1910 en région parisienne se réitèrent. En effet si la crue de 1910 à Paris se reproduisait les dommages s'élèveraient à près de 7.5 milliards d'Euros.



## Généralités :

Une crue correspond à l'augmentation du débit d'un cours d'eau dépassant plusieurs fois le débit moyen.

Une inondation correspond au débordement des eaux hors du lit mineur à la suite d'une crue. Les eaux occupent alors le lit majeur du cours d'eau.

## Les différentes catégories de crues :

### Les crues de ruissellements

Ce sont celles qui concernent Paris. Elles sont causées par d'importantes pluies sur des terrains imperméables comme le bitume ou un sol gelé (c'était le cas en 1910). Ce sont les plus dévastatrices du fait qu'elles s'accompagnent de très forts débits.

### Les crues de nappes phréatiques :

Elles sont dues à la saturation de ces nappes, qui exercent alors une pression sur leurs parois, ce qui entraîne la remontée de ses eaux.

### Les crues d'estuaires :

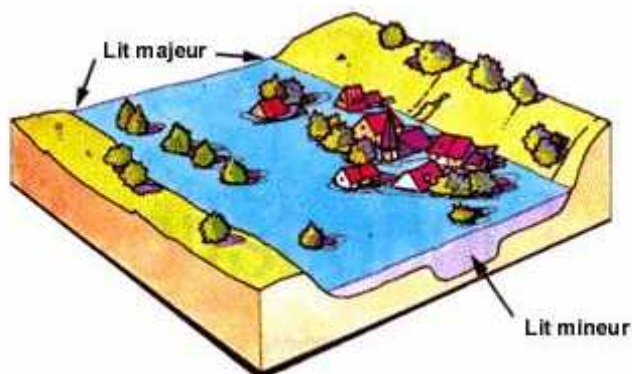
Elles sont dues à la crue du fleuve, conjuguées aux vents dominants soufflant dans l'axe de l'estuaire, additionnées à un fort coefficient de marée et des pluies localisées.

### Les crues à montée lente :

Se situent dans les plaines alluviales et sont dues à une succession de pluies sur l'Europe de l'ouest, produite par les masses d'eau océaniques en Automne ou en Hiver.

### Les crues du Sud de la France :

Elles surviennent rapidement et sont provoquées par de violentes averses méditerranéennes ou par de brusques fontes de neige.



## **II) En quoi ne sont-elles pas entièrement naturelles ?**

### **1) Cas 1 : Les cyclones**

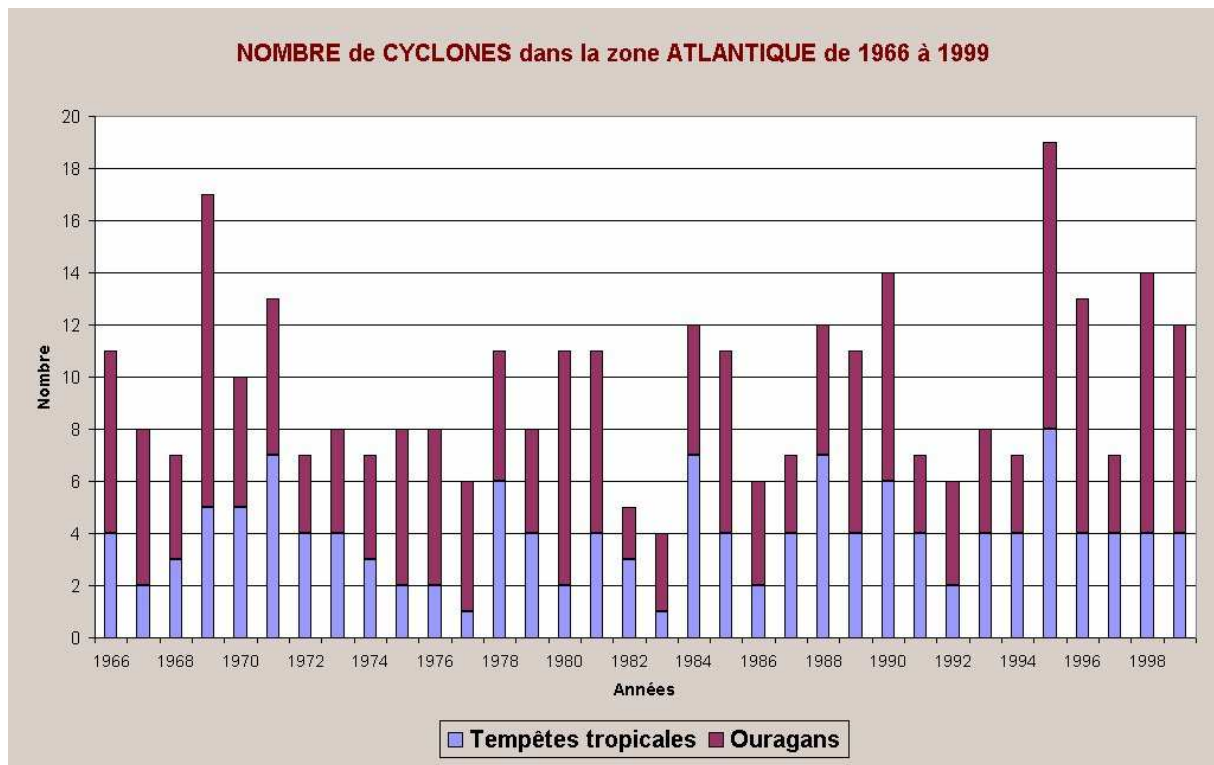
Le réchauffement climatique augmente l'évaporation des océans, donc la dimension des formations nuageuses, et donc le nombre et la puissance destructrice des tempêtes, des orages, des cyclones.

Or on sait à présent que le réchauffement climatique est directement causé par l'augmentation de gaz à effet de serre dans notre atmosphère et que celle-ci vient directement de l'homme.



Au niveau mondial, le nombre de sinistres de grande ampleur déclarés aux assurances est passé de 60 en 1970 à 90 en 1980, et à 210 en 2000.

Pour la seule année 2004, 6 cyclones majeurs ont frappé les Caraïbes et le Sud des Etats-Unis, faisant plus de 2.000 morts, et causant des dégâts évalués à 50 milliards de dollars pour la Floride (soit 20 fois le coût des dégâts causés par les attentats du 11 Septembre à New York).



Le réchauffement général de notre planète entraîne une augmentation des zones où les eaux sont supérieures à 26°C, augmentant ainsi les zones cycloniques. Sur le schéma ci-dessous, on voit les zones pouvant être atteintes par des cyclones à l'heure actuelle.



## 2) Cas 2 : Les inondations

Il y a 4 grandes causes aux inondations :

La construction en zones inondables

Le déboisement

L'urbanisation

Les évolutions climatiques

La construction en zones inondables :

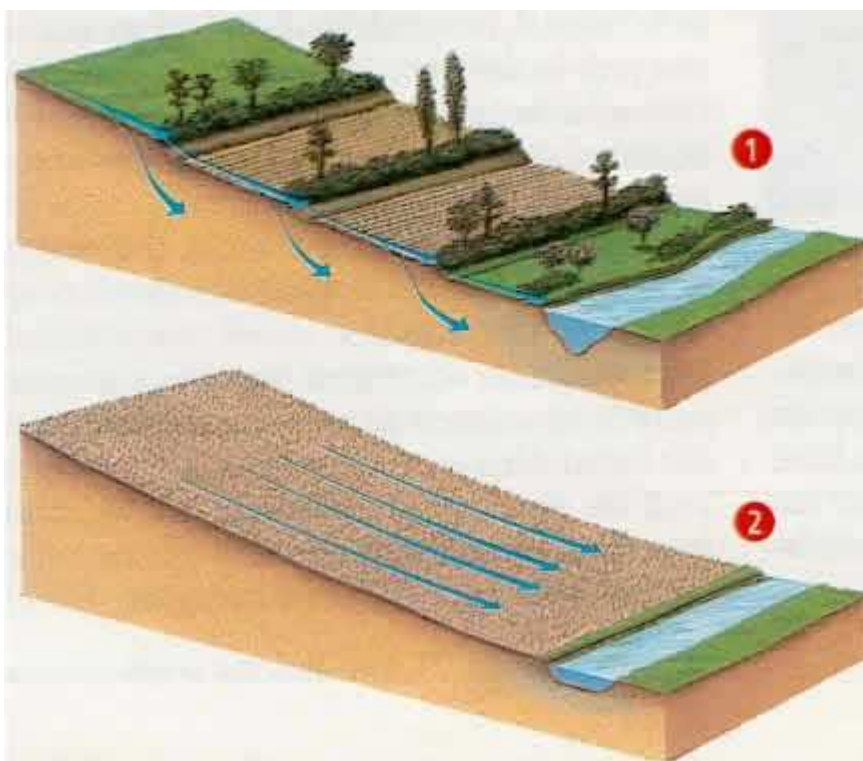
Environ 3/4 des constructions touchées par les inondations datent de moins de 25 ans. Effectivement il y a de plus en plus de constructions en zones inondables (Dans le lit moyen ou majeur du fleuve) et ceci avec l'accord de la mairie

Le déboisement :

La France accuse une disparition de 60 % de ses haies depuis 1960. Cette suppression a pour effet l'accélération du ruissellement des eaux de pluies sur le flanc des collines vers le fleuve, ce qui accélère son débit.

Cet effet de rétention de l'eau est permis par les larges réseaux racinaires que crée la végétation. Il faut noter que le déboisement, et la réorganisation des prairies en terrains labourés, entraînent un effet similaire.

Cela dit toutes ces causes n'ont essentiellement de responsabilités que dans de petites crues.



### L'urbanisation :

De 1982 à 1994 les surfaces bétonnées ont augmentées de 7 %. De plus la perméabilité des sols a été réduite de 30 à 40 % dans les secteurs d'habitat individuel, de 50 à 90 % dans les zones industrielles, et de plus de 60 % dans les centres ville.

### Les évolutions climatiques :

Au cours de ce siècle se sont produits des changements climatiques tendant à une augmentation des précipitations. Ces changements ont eu de fortes répercussions sur la région parisienne et les affluents de la Seine : Le record de précipitations sur Paris constaté en 1910 a été battu en mars 2000 avec 1000mm de pluie. En effet les précipitations ont augmenté de 5 à 10 % depuis le début du siècle. Le principal facteur de cette augmentation est l'urbanisation croissante, lié à l'utilisation de plus en plus systématique de l'automobile et au développement des industries à la périphérie des zones urbaines. Ceci a pour effet d'aggraver la pollution responsable d'une hausse des températures précipitant alors les pluies par condensation. Cet effet est accentué aux dessus du bassin parisien qui retient la température et la pollution par un effet de coupole.

## **3) Généralisation**

### **Sécheresse et désertification**

Les catastrophes naturelles sont de plus en plus nombreuses.

Dans le même temps, le réchauffement accentue la sécheresse et la désertification.

Exemple: le sud de l'Espagne pourrait devenir une zone semi aride d'ici 2050, la Chine un grand désert. Déjà, les nappes phréatiques y sont en voie d'épuisement

Selon l'ONU, les catastrophes naturelles touchent de plus en plus de personnes dans le monde, du fait des changements climatiques mais aussi à cause d'une urbanisation incontrôlée dans de nombreux pays, ce qui accroît les risques de glissement de terrain, de coulées de boues ou d'inondation. En 2003, 254 millions de gens ont été touchés à des degrés divers par des phénomènes tels qu'inondations, sécheresse, ou ouragans.

## **Augmentation du taux de CO<sub>2</sub> à une vitesse sans précédent dans l'histoire de la Terre**

Les émissions de CO<sub>2</sub> sont passées de 1,7 milliards de tonnes en 1950, à plus de 18 milliards de tonnes en 2000. Bien qu'une partie de ce CO<sub>2</sub> soit absorbé et recyclé par l'écosystème (notamment grâce aux forêts et aux océans), la concentration en CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère a augmenté de 20% depuis 1950, et depuis 40% depuis le début de la révolution industrielle. D'ici la fin du 21<sup>e</sup> siècle, si rien n'est fait pour limiter les émissions de CO<sub>2</sub>, le taux de CO<sub>2</sub> pourrait avoir augmenté de 250% par rapport à 1950, entraînant une hausse de la température globale de 10°, ce qui aurait des effets catastrophiques pour la survie de l'humanité. Si les émissions sont sévèrement réduites, la concentration en CO<sub>2</sub> pourrait n'augmenter "que" de 160%, avec une hausse des températures de "seulement" 5 ou 6 degrés.

Ces prévisions tiennent compte du passage à la société de consommation des pays émergents comme la Chine, l'Inde, ou le Brésil. Ces 3 pays à eux seuls comptent aujourd'hui 2,5 milliards d'habitants qui adoptent progressivement le mode de vie polluant des pays industriels.

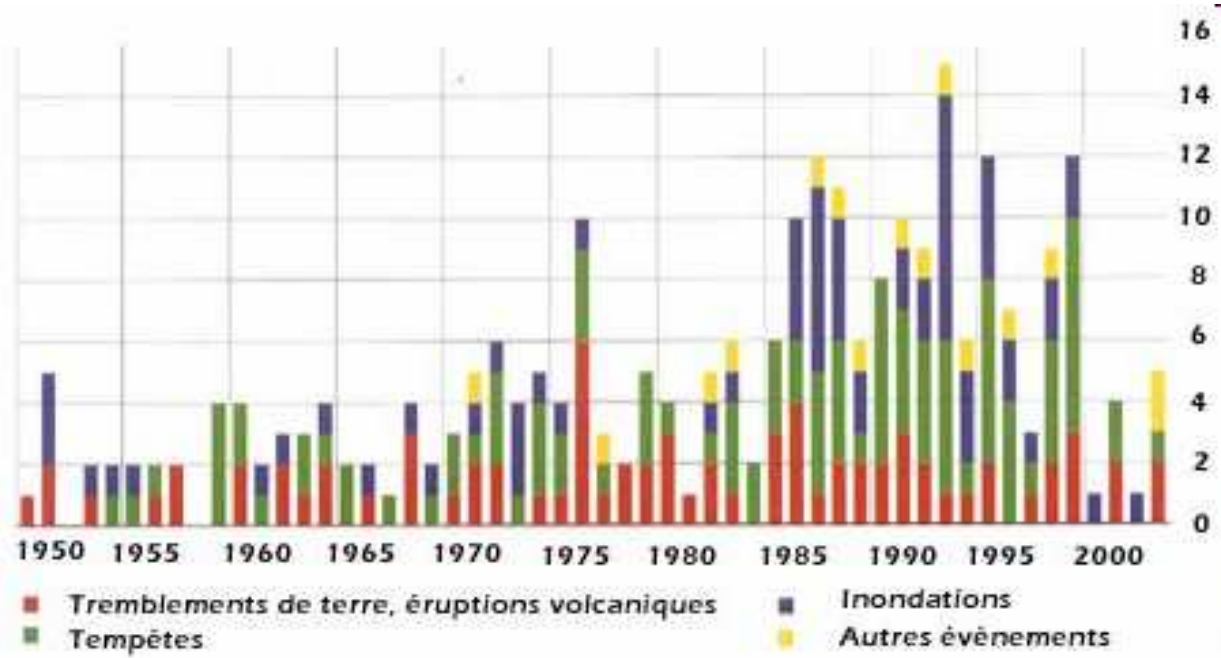
On note actuellement une augmentation accélérée du taux de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère, à cause de l'augmentation des émissions, mais aussi à cause d'un début d'affaiblissement de l'absorption du CO<sub>2</sub> par les "puits" à dioxyde de carbone que sont les océans et les forêts. La capacité d'absorption des océans est en effet limitée, et les forêts sont détruites à un rythme accéléré par l'exploitation forestière et l'extension des terres agricoles.

## **Réchauffement global de la planète à cause de l'effet de serre créé par le CO<sub>2</sub>, ainsi que par le méthane (dont une partie est produite par les élevages bovins)**

L'accélération du réchauffement climatique est aujourd'hui une évidence que la propagande des lobbies industriels ne peut plus nier. Au niveau mondial, toutes régions confondues, 2003 a été la troisième année la plus chaude dans les annales, les 2 autres records étant... 1998 et 2002.

Trou dans la couche d'ozone, augmentation des rayonnements ultraviolets

Grâce aux mesures internationales adoptées dans les années 1990, l'ozone est en train de se reconstituer. Il s'agit du seul domaine dans lequel des actions significatives ont été décidées, avec une interdiction planétaire des CFC, les gaz industriels qui étaient responsables de la destruction de l'ozone.





### **III) Prise de conscience et conséquences**

#### **1) Les accords internationaux**



#### **-Le protocole de Kyoto**

Depuis peu, les nations se mobilisent pour lutter contre un des phénomènes les plus inquiétants pour l'avenir de la planète: les changements climatiques, qui découlent en grande partie des émissions de gaz à effet de serre.

En 1990, l'Organisation des Nations unies a amorcé un processus de négociation pour limiter l'augmentation des concentrations atmosphériques de gaz à effet de serre.

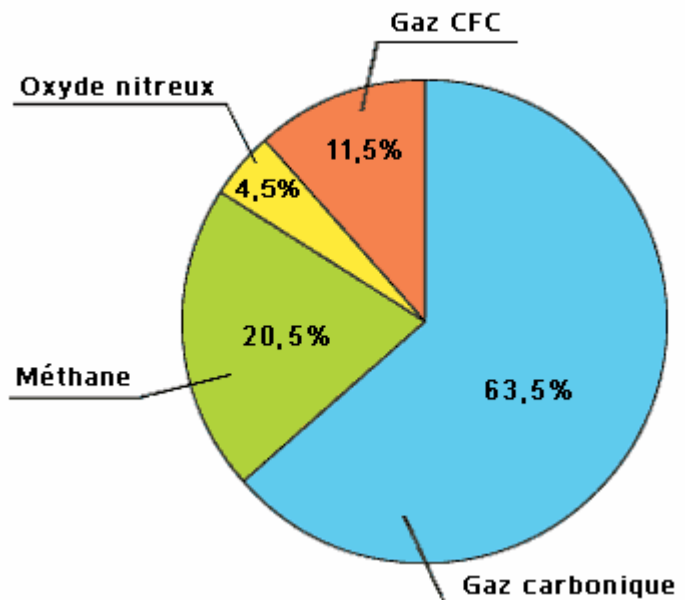
Ces négociations entre gouvernements ont eu tout d'abord pour résultat la Convention de Rio sur les changements climatiques, signée en 1992. Du texte de cette Convention, est découlé le Protocole de Kyoto, adopté en 1997.

Les environmentalistes voient en ce protocole un premier pas encourageant, mais envisagent déjà l'après Kyoto.

Ce protocole, qui est peut-être une réussite sur le plan diplomatique, est nettement insuffisant sur le plan environnemental. Le Protocole de Kyoto est insuffisant parce que, même s'il est appliqué à la lettre, les activités humaines entraîneront quand même, dans 15 ans, une plus grande quantité d'émissions atmosphériques de gaz à effet de serre (GES).

Le protocole de Kyoto s'attaque aux émissions de cinq gaz à effet de serre:

- le **gaz carbonique** ou dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ )provenant essentiellement de la combustion des énergies fossiles et de la déforestation,
- le **méthane** ( $\text{CH}_4$ ) qui a pour origine principale l'élevage des ruminants, la culture du riz, les décharges d'ordures ménagères, les exploitations pétrolières et gazières,
- les **halocarbures** (HFC et PFC) sont les gaz réfrigérants utilisés dans les systèmes de climatisation et la production de froid, les gaz propulseurs des aérosols,
- le **protoxyde d'azote** ou oxyde nitreux ( $\text{N}_2\text{O}$ ) provient de l'utilisation des engrais azotés et de certains procédés chimiques,
- l'**hexafluorure de soufre** ( $\text{SF}_6$ ) utilisé par exemple dans les transformateurs électriques.



Le maigre engagement des pays industrialisés (une diminution totale de 5,2% de GES) ne permettra pas de compenser l'augmentation des émissions dans des pays comme la Chine et l'Inde.

Ce n'est pas pour rien qu'on affirme, dans la Convention de Rio, que les pays industrialisés doivent montrer l'exemple.

Il faudra aussi, probablement, mettre en place un système international équitable de droits d'émissions des gaz à effet de serre.

Le rythme actuel des changements climatiques mondiaux entraînera probablement des négociations internationales visant des objectifs encore plus draconiens que ceux de Kyoto, qui le sont déjà.

Dans ce contexte, plus tôt on agira, plus tôt on sera en mesure de bénéficier des avantages liés à des sources d'énergie propre et à une plus grande efficacité énergétique.

## **-Après Kyoto**

Réduire les émissions de gaz à effet de serre à l'échelle de la planète exigera de gros investissements.

Ceux-ci ne se réaliseront que si des arrangements internationaux équitables pour tous les pays sont rapidement mis en place.

Une fois le Protocole de Kyoto respecté par les pays industrialisés, le défi principal sera d'amener les moins industrialisés à prendre des engagements fermes.

Le Protocole de Kyoto est une première étape incontournable. Il faut cependant viser, d'ici 50 ou 60 ans, des objectifs de réduction de l'ordre de 60% à l'échelle mondiale.

En Inde, on pourrait augmenter d'environ 25%, ce qui est bien peu pour un pays en plein processus d'industrialisation et dont la croissance démographique est fulgurante (avec 1,6 milliard d'habitants prévus en 2050)

## **-Pollueur Payeur**

Pour le moment, les scientifiques restent prudents dans leurs prévisions sur les impacts des changements climatiques. Mais si les nouvelles recherches confirment certaines données actuelles, il faudra envisager des réductions draconiennes - de l'ordre de 60% sur l'ensemble du globe - des émissions de gaz à effet de serre.

Pour obtenir une telle réduction, un système international de droits d'émissions de gaz à effet de serre, pourrait constituer une formule équitable.

À titre d'exemple, en 2050, tous les pays disposeraient d'un droit annuel d'émissions d'environ une tonne de CO<sub>2</sub> par habitant. Pour respecter ce droit, les pays grands consommateurs d'énergie qui produisent plus de CO<sub>2</sub> qu'une tonne/habitant devraient réduire leurs émissions

À l'opposé, les petits consommateurs d'énergie qui produisent moins qu'une tonne, comme plusieurs pays en développement, pourraient augmenter leurs émissions jusqu'à la limite permise.

Par exemple, le Salvador pourrait doubler sa production et la Somalie, la multiplier par 10. Mais plutôt que d'augmenter leurs émissions jusqu'à la limite d'une tonne par habitant, ces pays pourraient choisir de développer des sources d'énergie plus propres, comme l'éolien, ou d'autres stratégies minimisant leurs émissions de CO<sub>2</sub>, et vendre à d'autres pays les droits d'émissions qu'ils n'utiliseraient pas, c'est-à-dire la différence entre leur production réelle de CO<sub>2</sub> et la tonne par habitant à laquelle ils auraient droit.

Dans un tel contexte, les pays dépendants du charbon, du pétrole ou du gaz naturel pour leurs besoins énergétiques se trouveraient à payer pour pouvoir émettre plus de gaz à effet de serre que la limite permise et seraient donc pénalisés par rapport à ceux qui ont un faible taux de consommation de ce genre de combustibles. On se rapprocherait alors d'une application du principe pollueur-payeur.

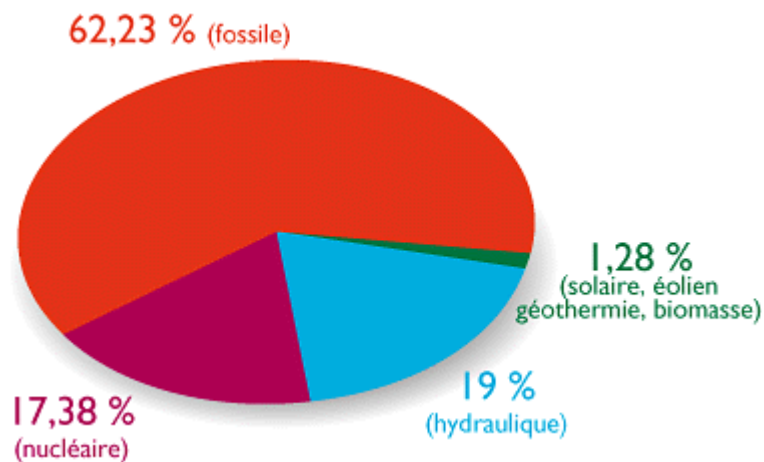
## **2) Les nouvelles technologies**

Pour atteindre ces objectifs, le protocole propose une série de moyens:

- renforcer ou mettre en place des politiques nationales de réduction des émissions (accroissement de l'efficacité énergétique, promotion de formes d'agriculture durables, développement de sources d'énergies renouvelables ...)
- coopérer avec les autres parties contractantes (échange d'expériences ou d'informations, coordination des politiques nationales dans un souci d'efficacité à travers des mécanismes de coopération à savoir permis d'émission, mise en oeuvre conjointe et mécanisme de développement propre).

Au chapitre des technologies, il y a de bonnes nouvelles. On expérimente avec succès des piles à combustible et les voitures hybrides essence/électricité font leur entrée sur le marché. Mais pour diminuer vraiment les risques associés aux émissions de gaz à effet de serre, il faut mettre en œuvre de nouvelles politiques de transport, de façon à réduire la dépendance envers l'automobile en milieu urbain. On doit améliorer les systèmes de transport en commun, et mettre en place une tarification avantageuse pour les usagers. Côté aménagement, il faut rapprocher les lieux de résidence des lieux de travail. En diminuant l'utilisation de l'automobile, on rendra du même coup les villes plus agréables pour les piétons et plus sécuritaires pour les enfants.

Malheureusement sous l'influence de l'industrie pétrolière et des investissements, les politiciens continuent de s'interroger sur les coûts éventuels des mesures visant à réduire les GES. Ils négligent cependant les bénéfices qui peuvent être réalisés par des investissements dans le domaine de l'efficacité énergétique.



Si d'après ce document l'énergie hydraulique occupe une place relativement importante parmi les sources d'énergie, il n'en est pas encore de même pour les énergies dites propres : le solaire, l'éolien, la géothermie et la biomasse sont encore très loin des énergies fossiles.

Les énergies renouvelables apparaissent ainsi comme secondaires pour l'instant. Mais plus les gouvernements tardent à utiliser des sources d'énergies propres, plus les effets du réchauffement de la planète se font ressentir, notamment sur les catastrophes naturelles.

## **Conclusion**

Ainsi, grâce à cette étude de cas, nous avons pu nous rendre compte que ces catastrophes pourtant qualifiées de naturelles sont aggravées par des facteurs extérieurs et que bon nombre de ceux-ci sont provoqués directement par l'homme.

Même si des démarches et des décisions internationales, comme le Protocole de Kyoto, ont déjà été prises, la baisse d'émissions de GES (gaz à effets de serre) des pays développés ne pourra se faire qu'avec la participation de tous les pays du globe.

L'idéal serait que tous les états de la planète arrivent à un accord commun qui prévoit des mesures réelles et concrètes, unanimement respectées. Mais cela ne reste encore qu'une utopie à l'heure actuelle.

Il est pourtant nécessaire et indispensable que l'homme prenne conscience que tous ces signes alarmants de l'environnement sont dus aux activités de surexploitation des ressources naturelles.

## **Synthèses personnelles**

### **-Florimond Nicolas**

Tout d'abord, pour choisir notre sujet nous avons eu beaucoup de mal car les avis étaient divergents. Au départ, nous pensions traiter des risques de l'espace, mais ce thème était trop vague et nous n'avions pas assez d'informations. Donc nous avons cherché un sujet qui étudiait les risques et les catastrophes terrestres, nous nous sommes arrêtés sur un point d'actualité : « le réchauffement de la planète ». Mais le sujet à traiter était beaucoup trop vaste. Donc en consultant nos documents se rapportant aux catastrophes, nous sommes tombés d'accord d'une façon unanime sur le choix des catastrophes naturelles, entre autre car il y avait une corrélation entre les celles-ci et le réchauffement de notre planète.

Ensuite, nous commençons notre recherche, qui fut difficile, nous ne trouvons pas forcément des documents précis traitant de diverses catastrophes naturelles. Mais grâce à notre travail de groupe nous avons réussi à trouver les documents nécessaires ainsi qu'un plan pour notre sujet. Ce travail en groupe et grâce à une très bonne entente fut un plaisir, car chacun d'entre nous a participé en exposant ses connaissances et sa façon d'aborder ce thème.

J'ai trouvé une certaine difficulté pour l'étude de cas, car nous devons continuer à parler de nos catastrophes (les cyclones et les inondations) tout en comparant avec d'autres risques (incendies). Mais on peut constater que ces fléaux présentent des aspects qui ne sont pas logiques mais sont considérés par les médias comme tels. Le plaisir de ce sujet était celui-là : étudier les différences, « le naturel » de ces catastrophes et les autres facteurs.

Enfin, j'ai trouvé ce projet enrichissant, j'ai pu apprendre l'impact des hommes sur ces cataclysmes soit disant naturels, mais j'ai pu constater que ceux-ci tentent de rétablir l'ordre écologique dans le monde en essayant de trouver le plus de solutions possibles même s'ils tardent à les exploiter.

## **-Grandperrin Sébastien**

Tout d'abord, je vais présenter le groupe de travail. Il est composé de quatre membres, à savoir : Chaugne Sébastien, Florimond Nicolas, Moro Nicolas et moi-même. Nous avons décidé de nous mettre ensemble tout d'abord par affinité, il est vrai qu'il est préférable de travailler dans une bonne ambiance et que tous les membres soient solidaires car l'entraide est primordiale au sein d'un groupe. Nos esprits s'accordent bien et nous avons chacun des qualités différentes qui ont été mises à profit dans ce TPE.

En ce qui concerne le choix de notre thème, nous nous sommes tout de suite mis d'accord pour les « risques naturels et technologiques » car ce thème a suscité chez nous dès le départ un grand intérêt. Pour le sujet, nous étions tout d'abord partie sur les risques cosmiques, mais celui-ci était beaucoup trop vaste et après moult réflexion celui-ci a été abandonné. Nous devions donc trouver un sujet qui plaise à tout le monde mais qui reste dans cette idée de « risques ». C'est ainsi que le sujet du réchauffement climatique a été abordé longuement, mais ce sujet était trop commun et trop évasif. Par la suite, l'illumination tant attendue est arrivée, les catastrophes naturelles, qui nous ont menés à la problématique suivante : « Les catastrophes naturelles, sont-elles entièrement naturelles ? ». Nous faisons ainsi un clin d'œil au réchauffement climatique que nous supposons, en partie, lié à ces catastrophes. Voilà, les bases de notre TPE étaient définitivement ancrées.

Nous avons eu beaucoup de mal à trouver notre plan, car il est vrai que notre sujet n'est pas commun et qu'il n'est vraiment pas si facile de trouver un plan correct qui colle à la problématique posée. Le plan terminé, encore fallait-il trouver des documents sur Internet, dans des encyclopédies, des magazines ou autres, qui puissent être en rapport avec le côté naturel ou non des catastrophes, ce qui n'a vraiment pas été chose facile. Nous avons également rencontré des difficultés à suivre notre étude de cas, sans pour autant oublier de généraliser sur les autres catastrophes.

L'un des aspects les plus intéressants de ce travail a tout de même été le concept lui-même du TPE. En effet, le fait de travailler en groupe, d'être en « complète » autonomie, m'a montré un autre visage du lycée, que j'ai particulièrement apprécié. Le sujet choisi m'a également passionné car j'ai pu me rendre compte, que mes énigmes sur le fait que les catastrophes naturelles sont influencées par des facteurs extérieurs, se sont avérées, en très grande partie, résolues. En résumé, excellente expérience, que je renouvellerai avec grand plaisir l'année prochaine en terminale, mais malheureusement l'éducation nationale en a décidé autrement...



## **-Chaugne Sébastien**

Notre groupe s'est formé sans difficulté, composé de Sébastien Grandperrin, Nicolas Florimond, Nicolas Moro et de moi-même, puisque nous nous entendons très bien c'est donc naturellement que nous nous sommes mis ensemble pour la réalisation de ce TPE. Cette entente très cordiale nous permet un travail sans dispute qui pourrait perturber le bon déroulement de la réalisation de ce TPE.

Nous avons rencontré quelques difficultés pour le choix de notre sujet de TPE. Notre première idée était le thème de l'espace, les comètes et astéroïdes etc...mais on s'est rapidement aperçu que le sujet était trop vaste et d'autre part qu'il y avait un fort manque de documentation à exploiter, de plus nous avons très peu de connaissances sur ce sujet il était donc difficile de progresser ainsi.

Notre première et principale difficulté était de trouver une problématique et un plan convenable, d'ailleurs on les a changés à plusieurs reprises avant de trouver la définitive, ceci nous a un peu handicapé dans notre travail, car un plan aide beaucoup à structurer les recherches de documents, ça nous a fait perdre un peu de temps dans l'avancement du TPE.

Les autres difficultés étaient simplement de trouver de bons arguments et documents, les mettre en commun et structurer.

En cherchant un sujet d'actualité, plus exploitable et laissant cette idée de grandiose et spectaculaire nous avons enfin trouvé le sujet des catastrophes naturelles et la probable action de l'homme sur celles-ci.

Au début je trouvais ce sujet moins intéressant, mais depuis le début des recherches j'ai bien évidemment changé d'avis car j'ai appris beaucoup de choses sur les catastrophes, notamment leurs caractéristiques, pourquoi et comment se forment-elles et cela m'a fait aussi prendre conscience de l'influence sous-estimée de l'homme elles.

Je pense que ce sujet est d'autant plus judicieux qu'il est toujours d'actualité car on n'est jamais à l'abri de ce genre d'évènement.

## **-Moro Nicolas**

Tout d'abord nous avons formé ce groupe par affinité, car il est bien plus agréable de travailler avec des personnes avec qui l'on s'entend bien.

Pour choisir notre sujet, nous étions d'abord partis sur l'idée des risques cosmiques, mais nous avons changé d'avis notamment parce que c'était assez difficile à développer.

Puis, nous avons continué dans les risques et nous sommes intéressés au réchauffement de la planète, dont on parle beaucoup en ce moment. Mais cette fois-ci le sujet était beaucoup trop vaste à traiter... Et là, pour faire preuve d'un peu d'originalité, nous en sommes venus à penser aux catastrophes naturelles, que nous avons définitivement adopté, notamment car c'est un sujet d'actualité, que nous supposons en partie lié au réchauffement de la planète.

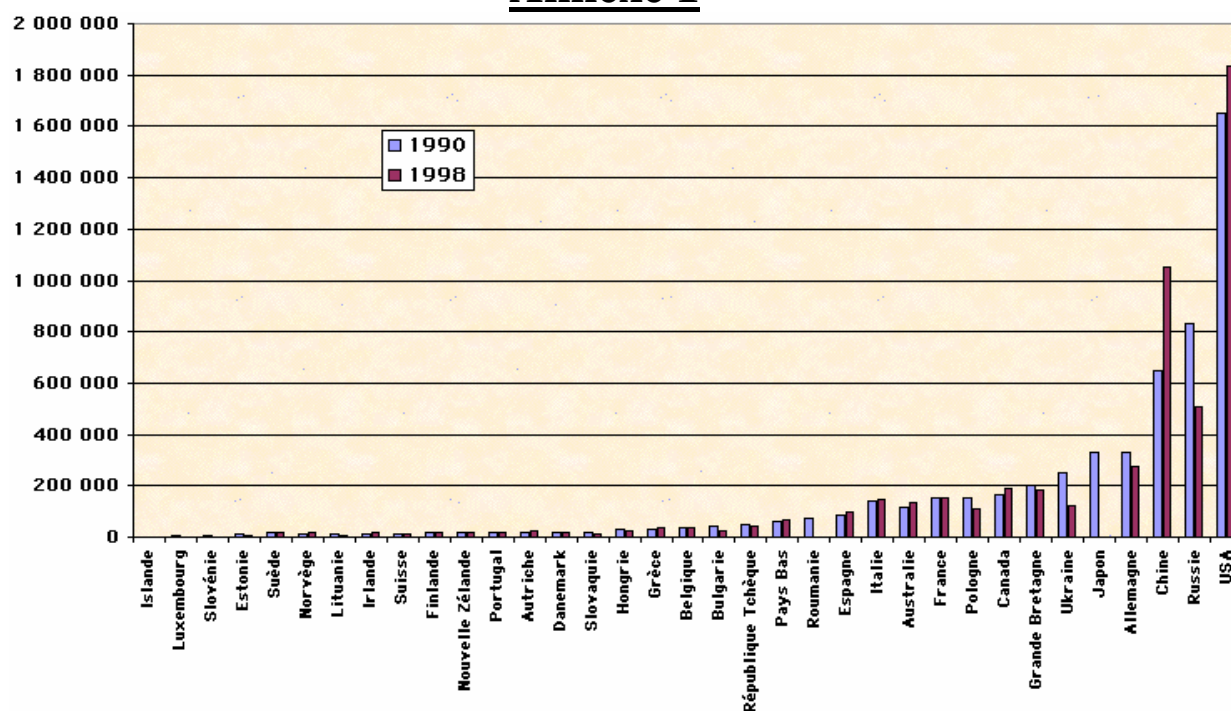
Le plan ainsi que les documents ont été très difficiles à trouver, car s'il est facile d'obtenir des documents sur les cyclones par exemple, il est beaucoup moins aisé d'en trouver qui sont plus directement en rapport avec le côté naturel ou non de ces catastrophes.

Le travail de groupe en lui-même était agréable et je pense que chacun a apporté sa pierre à l'édifice, sans disputes ou conflits majeurs, d'où l'intérêt de former un groupe par affinité.

Je pense que l'aspect le plus difficile de ce travail était d'arriver à suivre notre étude de cas tout en arrivant à généraliser sur les autres catastrophes. Si l'actualité parle beaucoup des catastrophes naturelles comme en partie dues à l'homme, elles sont encore considérées comme naturelles, et l'aspect intéressant de ce travail était justement de faire la différence entre causes naturelles et facteurs extérieurs.

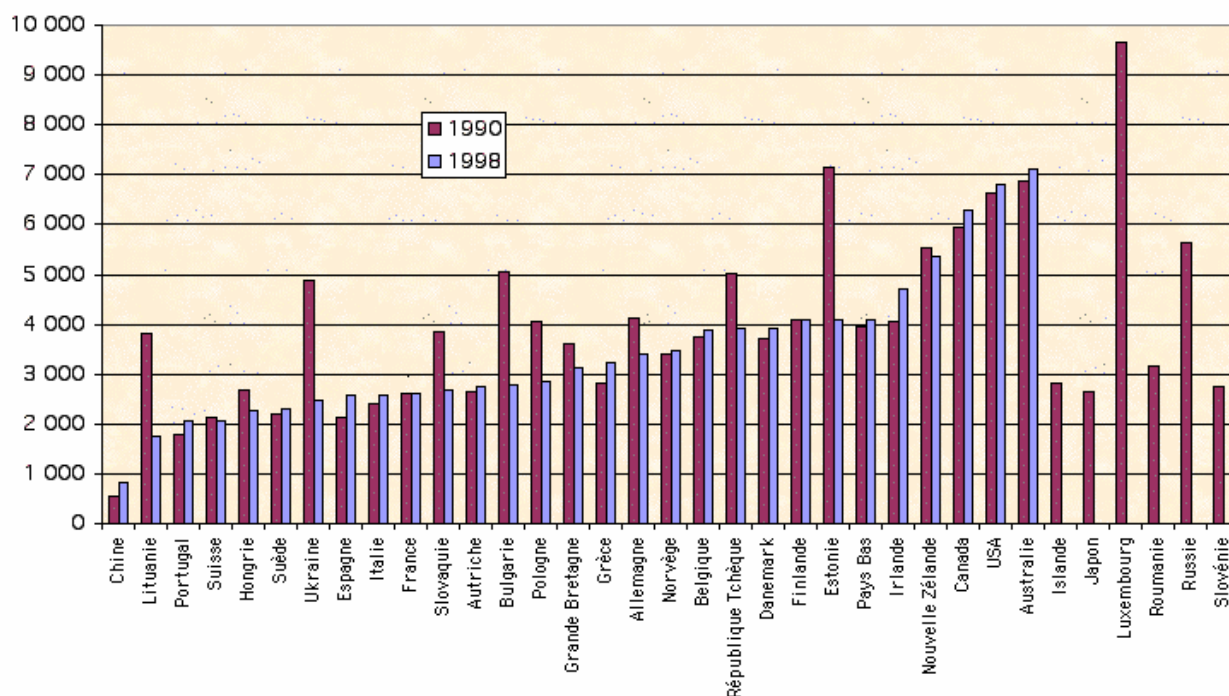
D'un point de vue personnel, je pense que ce travail m'a permis d'abord de constater que l'impact de l'homme sur les catastrophes dites naturelles n'est pas négligeable, mais surtout que des solutions existent, et que plus nous tardons à les mettre en place, plus les effets du réchauffement de la planète se font ressentir, notamment par les catastrophes naturelles.

## Annexe 1



### Emissions de gaz à effet de serre par pays

En tonnes-equivalent Carbone



### Emissions de gaz à effet de serre par habitant et par an, selon les pays

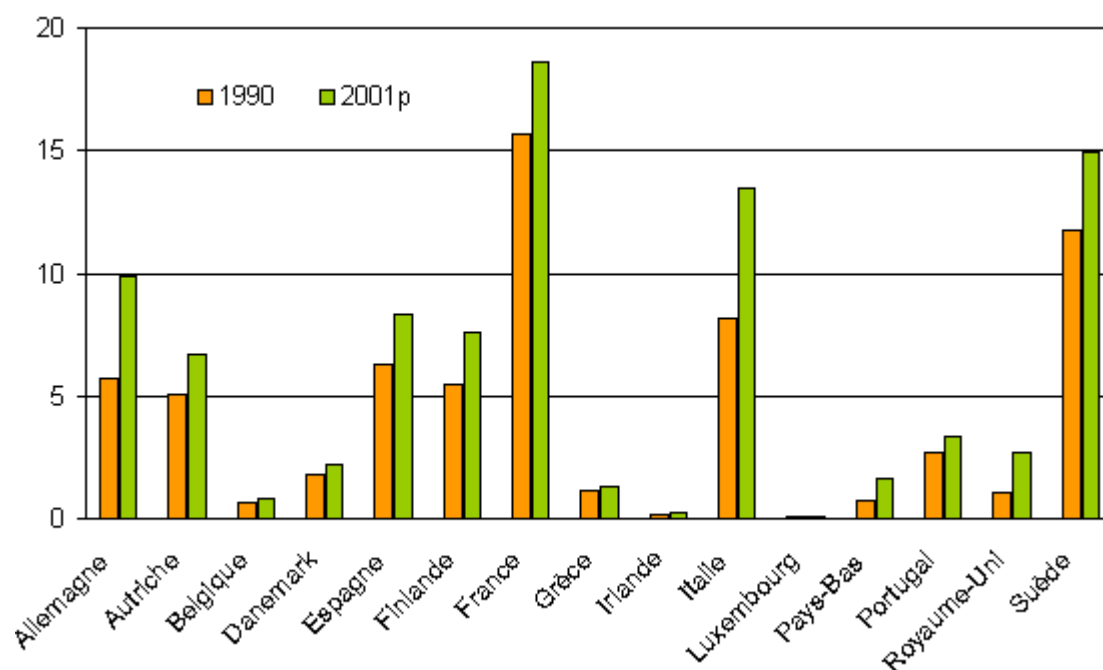
En kilogramme-équivalent Carbone

La tonne-équivalent-carbone (tec) correspond à l'énergie libérée, en moyenne, lors de la combustion d'une tonne de carbone, de même pour le Kilogramme-équivalent Carbone avec un kilogramme de carbone. Source : United Nations Framework Convention on Climate Change (sauf la Chine : Ministère de l'Industrie)

## Annexe 2

### Consommation totale d'énergies renouvelables en Europe

(y compris hydraulique)



*En millions de Tonnes-Equivalent Petrole (tep)*

La tonne-équivalent-pétrole (tep) correspond à l'énergie libérée, en moyenne, par la combustion d'une tonne de pétrole.

1 tep = 42.109 J = 42 GJ.

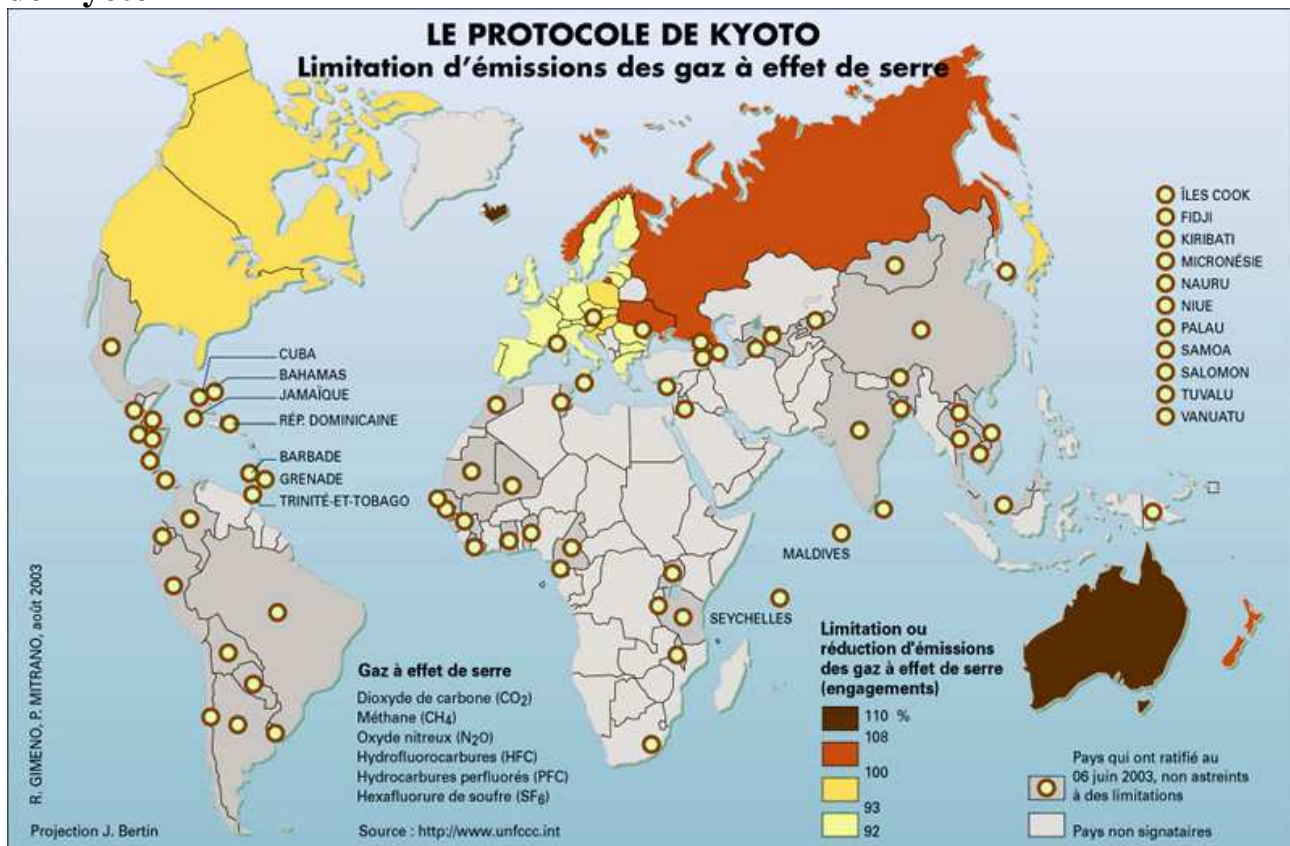
	1985	1990	1995	1999	2000	2001p
Allemagne	5,7	5,7	6,3	8,8	9,6	9,9
Autriche	5,7	5,0	5,9	6,4	6,5	6,7
Belgique	0,5	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8
Danemark	1,0	1,8	1,7	1,9	2,1	2,2
Espagne	6,5	6,3	5,6	6,1	7,1	8,3
Finlande	5,4	5,5	6,1	7,3	7,8	7,6
<b>France</b>	<b>16,2</b>	<b>15,7</b>	<b>17,9</b>	<b>17,6</b>	<b>17,5</b>	<b>18,6</b>
Grèce	1,1	1,1	1,3	1,4	1,4	1,3
Irlande	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3
Italie	8,6	8,2	9,0	12,2	12,3	13,5
Luxembourg	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1
Pays-Bas	0,8	0,8	0,9	1,5	1,6	1,6
Portugal	3,1	2,7	2,6	2,7	3,1	3,4
Royaume-Uni	0,9	1,1	2,0	2,4	2,6	2,7
Suède	11,4	11,7	13,1	14,1	15,1	15,0
<b>Total UE</b>	<b>67</b>	<b>66,4</b>	<b>73,4</b>	<b>83,6</b>	<b>87,8</b>	<b>91,9</b>

p : provisoire

Source : Commission européenne, DG TREN. Extrait des chiffres clés de l'énergie. Edition 2004. Observatoire de l'énergie.

## Annexe 3

### Limitation des émissions des GES prévues pour les pays signataires du protocole de Kyoto



## Lexique

**Force de Coriolis** (Page 4) : La force de Coriolis est une force s'exerçant sur tout corps en mouvement à la surface terrestre, et produite par l'accélération complémentaire due à la rotation de notre planète. Elle dévie les vents dans le sens des aiguilles d'une montre dans l'hémisphère sud et dans le sens inverse dans l'hémisphère nord.

**Troposphère** (Page 6) : Couche inférieure de l'atmosphère terrestre, comprise entre la surface de la Terre et la stratosphère. C'est dans la troposphère que se manifestent les phénomènes météorologiques. Cette couche s'élève à une altitude d'environ 11 km au-dessus des pôles et peut atteindre jusqu'à 16 km au-dessus des régions équatoriales.

**Cumulonimbus** (Page 7) : Les cumulonimbus sont des nuages instables, dans lesquels l'air chaud s'élève rapidement, qui génèrent des pluies courtes et violentes. Ils sont reconnaissables à leur partie supérieure blanche et d'aspect bourgeonnant et à leur base sombre.

**Gaz à effet de serre (GES)** (Pages 11-17-19-20) : Les gaz à effet de serre sont des composants gazeux de l'atmosphère qui contribuent à l'effet de serre et donc au réchauffement climatique. Les principaux gaz à effet de serre sont la vapeur d'eau, le dioxyde de carbone, le méthane, l'oxyde nitreux (ou protoxyde d'azote) et l'ozone.

**CFC** (Page 15) : Les chlorofluorocarbones ou CFC, aussi dénommés hydrocarbonés fluorés, sont des gaz dont la molécule est formée notamment d'atomes de chlore, de carbone et de fluor. Ils ont été largement utilisés comme gaz réfrigérant et comme agent propulseur dans les aérosols. Leur utilisation produit des composés chlorés qui sont inoffensifs à basse altitude, mais qui dans la stratosphère libèrent du chlore qui contribue à détruire la couche d'ozone. Cela a conduit à leur interdiction totale à partir de l'an 2000.

**Protoxyde d'azote** (Page 18) : le  $N_2O$ , protoxyde d'azote (ou oxyde nitreux) est un composé oxygéné de l'azote. Le  $N_2O$  est un puissant gaz à effet de serre ayant un pouvoir de réchauffement global sur 100 ans 310 fois plus élevé qu'une masse équivalente de dioxyde de carbone  $CO_2$ .

**Biomasse** (Page 21) : Désigne au sens large l'ensemble de la matière vivante. Depuis le premier choc pétrolier, ce concept s'applique aux produits organiques végétaux et animaux utilisés à des fins énergétiques ou agronomiques.

**Géothermie** (Page 21) : Consiste à capter la chaleur de la croûte terrestre pour produire du chauffage (température inférieure à  $90^\circ$ ) ou de l'électricité (température entre  $90$  et  $150^\circ$ ).

**Energies fossiles** (Page 21): Une énergie fossile est une forme d'énergie chimique contenue dans des matériaux du sous-sol. Les énergies fossiles proviennent de matière organique fossilisée, qui s'est décomposée au fil du temps. Les plus utilisées sont le pétrole, le charbon ou le gaz naturel produit des composés chlorés qui sont inoffensifs à basse altitude, mais qui dans la stratosphère libèrent du chlore qui contribue à détruire la couche d'ozone.

## **Sources**

### **Bibliothèque :**

- Dictionnaire des Sciences de la Terre - Encyclopaedia Universalis
- Dictionnaire de Physique et de Chimie - Editions Nathan
- Science et vie junior - Numéro 43
- Cosinus – Numéro 18
- National Geographic – Octobre 2004
- Le Monde – 11 Janvier 2005

### **Sites Internet :**

- <http://www.la-terre.net>
- <http://www.prevention2000.org>
- <http://www.futura-sciences.com>
- <http://www.prim.net>
- <http://www.catnat.net>
- <http://www.manicore.com>
- <http://www.wikipedia.org>
- <http://www.sciences-po.fr>
- <http://www.industrie.gouv.fr>
- <http://www.ecologie.gouv.fr>
- <http://www.cite-sciences.fr>
- <http://info.effetserre.free.fr>
- <http://encyclopedie.snyke.com>