

Risques et catastrophes naturels

RISQUES ET CATASTROPHES NATURELS

- Phénomènes atmosphériques soudains et violents ;
- Phénomènes climatiques lents et insidieux : sécheresse et désertification ;
- Incendies de forêt ;
- Inondations ;
- Risques sismiques ;
- Volcanisme ;
- Mouvements de terrain ;
- Tsunami ;
- Avalanches.

Phénomènes atmosphériques soudains et violents

RISQUES ET CATASTROPHES NATURELS

Phénomènes atmosphériques soudains et violents

La plupart des catastrophes climatiques sont le résultat d'un phénomène atmosphérique soudain et violent qui provoque des pertes économiques et/ou humaines importantes.

Les catastrophes de ce type les plus médiatisées sont les tempêtes extra tropicales, les cyclones tropicaux et les tornades.

Elles sont les plus meurtrières et les plus dramatiques sur le plan économique.

Cependant, plusieurs autres risques existent...

RISQUES ET CATASTROPHES NATURELS

Phénomènes atmosphériques soudains et violents

La rupture de câbles à haute tension à cause du gel ...

Une fonte des neiges trop brutale ...

Un hiver sans neige ...

Un été trop chaud ...

Des périodes –même brèves– de sécheresse ou d'excès pluviométrique, des gelées tardives, des grêles, des verses de céréales provoquées par le vent ou des précipitations excessives peuvent également provoquer des pertes économiques considérables.





RISQUES ET CATASTROPHES NATURELS

Phénomènes atmosphériques soudains et violents

Seules les catastrophes climatiques accompagnées de vents violents, les **tempêtes**, sont abordées ici.

Sous le terme 'tempêtes' se regroupent trois types de phénomènes climatiques différents :

- les **tempêtes extra tropicales**,
- les **cyclones tropicaux**, et
- les **tornades**.

RISQUES ET CATASTROPHES NATURELS

Phénomènes atmosphériques soudains et violents

Leurs effets sur les hommes, les biens et l'environnement sont:

Effets sur les hommes: les tempêtes peuvent faire de nombreuses victimes; personnes blessées, sans abri, déplacées ...

Effets sur les biens: destructions, détériorations et dommages aux habitations, aux ouvrages (ponts, routes...), au bétail, aux cultures ; paralysie des services publics avec endommagement ou destruction des réseaux (eau, électricité, téléphone).

Effets sur l'environnement: endommagement, destruction de la faune et de la flore (incendies de forêts attisés), pollutions diverses (rupture de transporteurs : bateaux...), dépôts de déchets, boues, débris... voire accidents technologiques.

RISQUES ET CATASTROPHES NATURELS

Phénomènes atmosphériques soudains et violents

Tempêtes extra tropicales, ou tempêtes d'hiver

Touchent de **très grandes surfaces** (1000 à 2000 km de diamètre).

Les tempêtes correspondent à l'évolution d'une perturbation atmosphérique, où se confrontent deux masses d'air aux caractéristiques bien distinctes (température, humidité...). Cette confrontation engendre un gradient de pression très élevé, à l'origine de **vents violents** et le plus souvent de **précipitations intenses**. Elles ont surtout lieu en **automne-hiver**, car les océans sont encore chauds et l'air polaire déjà froid : il y a un important gradient de température entre ces deux masses d'air.

Les tempêtes sont localisées le long du front polaire, aux alentours de **45°N**. On enregistre de l'ordre de 180 zones de basses pressions par an au-dessus de l'Atlantique Nord, dont **2 à 3** en moyenne tournent en tempêtes hivernales importantes.

Leur espérance de vie oscille entre **2 et 5 jours** et la durée locale de temps de tempête varie de **3 à 24 heures**.

Tempêtes extra tropicales, ou tempêtes d'hiver



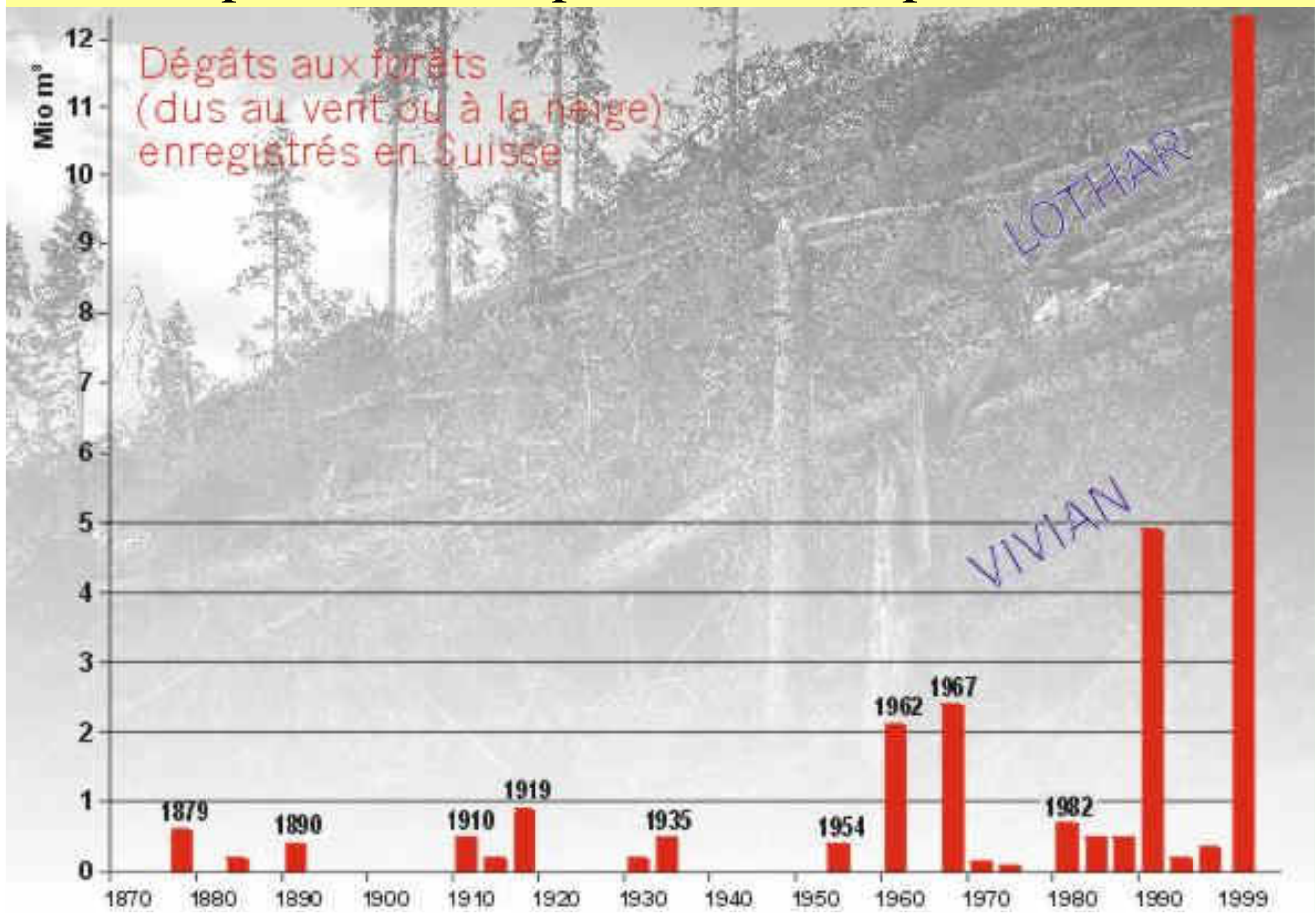
Tempêtes extra tropicales, ou tempêtes d'hiver



Tempêtes extra tropicales, ou tempêtes d'hiver



Tempêtes extra tropicales, ou tempêtes d'hiver



Tempêtes extra tropicales, ou tempêtes d'hiver



Tempêtes
extra
tropicales,
ou tempêtes
d'hiver



RISQUES ET CATASTROPHES NATURELS

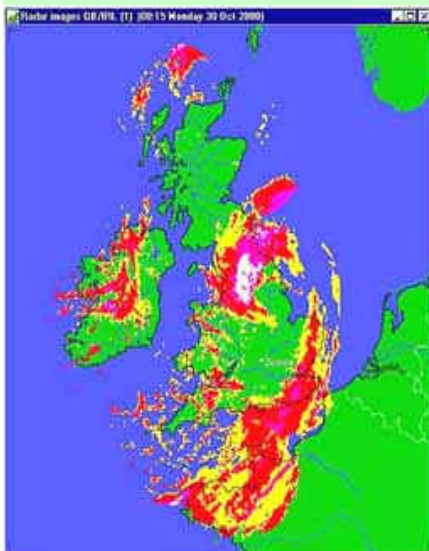
Phénomènes atmosphériques soudains et violents

Tempêtes extra tropicales, ou tempêtes d'hiver

Les risques naturels associés sont:

les **raz de marée** en mer, et

inondations, glissements de terrain, coulées de boue sur terre.



RISQUES ET CATASTROPHES NATURELS

Phénomènes atmosphériques soudains et violents

Tempêtes extra tropicales, ou tempêtes d'hiver

On désigne les tempêtes extra tropicales en fonction de la vitesse du vent.

Celles-ci sont reportées sur **l'échelle de Beaufort**

à partir de **10 Beaufort**,

lorsque la vitesse moyenne du vent $\geq 89 \text{ km.h}^{-1}$.

On parle d'**ouragan**

lorsque la vitesse moyenne du vent $> 117 \text{ km.h}^{-1}$.

Echelle de Beaufort.

Force	Appellation	Vitesse du vent (km.h ⁻¹)	État de la mer	Effets à terre
0	Calme	1	Mer d'huile, miroir.	La fumée monte droit.
1	Très légère brise	1 à 5	Mer ridée.	La fumée indique la direction du vent. Les girouettes ne s'orientent pas.
2	Légère brise	6 à 11	Vaguelettes. Hauteur des vagues : 0.2 mètre.	On sent le vent au visage, les feuilles bougent.
3	Petite brise	12 à 19	Petits "moutons". Hauteur des vagues : 0.6 mètre.	Les drapeaux flottent, Les feuilles sont sans cesse en mouvement.
4	Jolie brise	20 à 28	Nombreux "moutons". Hauteur des vagues : 1 mètre.	Le sable s'envole, les petites branches plient.
5	Bonne brise	29 à 38	Vagues, embruns. Hauteur des vagues : 2 mètres.	Les petits arbres balancent, le sommet de tous les arbres sont agités.
6	Vent frais	39 à 49	Lames, crêtes d'écume étendues. Hauteur des vagues : 3 mètres.	Les fils électriques sifflent.
7	Grand frais	50 à 61	Lames déferlantes. Hauteur des vagues : 4 mètres.	On peine à marcher contre le vent, tous les arbres s'agitent.
8	Coup de vent	62 à 74	Les avertissements de coup de vent sont lancés pour la navigation maritime. Les crêtes de vagues partent en tourbillons d'écume. Hauteur des vagues respectivement de 5.5 et > 7 mètres.	On ne marche plus contre le vent, quelques branches cassent, le vent peut endommager les bâtiments.
9	Fort coup de vent	75 à 88		
10	Tempête	89 à 102	Les avertissements de tempête sont lancés pour la navigation maritime. Les embruns obscurcissent la vue, on ne voit plus rien.	Le vent déracine les arbres et endommage sérieusement les bâtiments. Les dégâts sont considérables en fonction de la vitesse du vent.
11	Violente tempête	103 à 117	Hauteur des vagues respectivement de 9, 11.5 et > 14 mètres.	
12	Ouragan	118 et plus		

RISQUES ET CATASTROPHES NATURELS

Phénomènes atmosphériques soudains et violents

Tempêtes extra tropicales, ou tempêtes d'hiver

Avant, il est recommandé de connaître les consignes de sauvegarde et les messages météo ; rentrer à l'intérieur les objets susceptibles d'être emportés ; gagner un abri en dur ; fermer portes et volets ; rentrer les bêtes et le matériel ; s'éloigner des bords de mer et des lacs ; annuler les sorties en mer ou en rivière ; arrêter les chantiers, rassembler le personnel ; mettre les grues en girouette ; etc.

Pendant, il est conseillé de s'informer du niveau d'alerte, des messages météo et des consignes des autorités ; se déplacer le moins possible : en voiture, rouler lentement ; débrancher les appareils électriques et les antennes de télévision ; etc.

Après, il est préconisé de réparer ce qui peut l'être sommairement (toiture notamment) ; couper branches et arbres qui menacent de s'abattre ; faire attention aux fils électriques et téléphoniques tombés ; etc.

RISQUES ET CATASTROPHES NATURELS

Phénomènes atmosphériques soudains et violents

Cyclones tropicaux

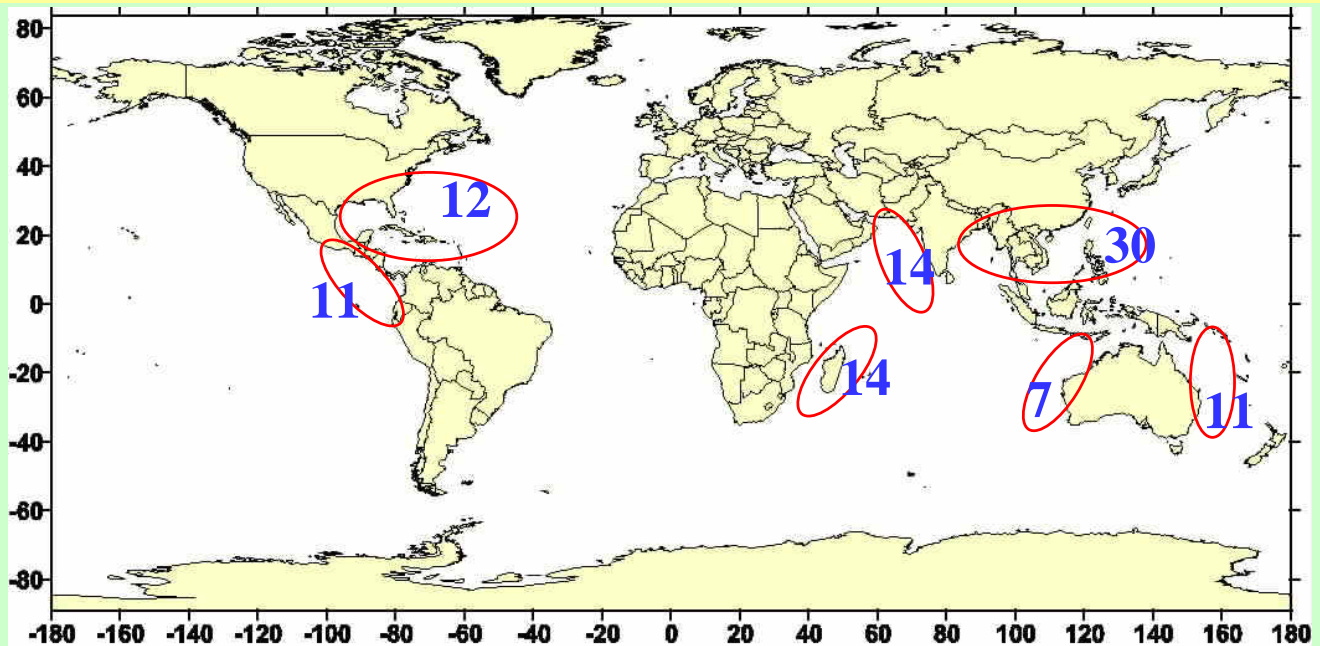
Les **cyclones tropicaux** sont de moindre dimension que les tempêtes d'hiver (**500 à 1000 km de diamètre**) mais le vent souffle fort, très fort, en s'enroulant autour de l'œil, avec des rafales pouvant aller jusqu'à 350 km.h⁻¹. Après le passage de l'œil, les rafales recommencent brusquement en venant de la direction opposée.

Les cyclones tropicaux ne se développent que dans les **zones tropicales et subtropicales**, en **été**, lorsque la **température de la mer** est supérieure à **26°C**. Les **régions côtières** sont les plus affectées car l'intensité des cyclones décroît rapidement au-dessus des terres. Ceci explique que les îles soient les plus vulnérables à cet aléa. Leur espérance de vie peut être **supérieure à dix jours** et la durée locale du passage du cyclone varie de **2 à 6 heures**.

RISQUES ET CATASTROPHES NATURELS

Phénomènes atmosphériques soudains et violents

Cyclones tropicaux



Répartition des cyclones tropicaux et fréquence annuelle

RISQUES ET CATASTROPHES NATURELS

Phénomènes atmosphériques soudains et violents

Cyclones tropicaux

Les risques naturels associés sont:

Les **pluies**, souvent **diluviennes**, occasionnent de grands dommages par les **crues** et **inondations**.

De plus, une partie est constituée par de l'**eau de mer** emportée dans le mouvement, donc corrosive. Elle peut être également à l'origine de **coulées de boue** et de **glissements de terrain**.

La **marée de tempête**, provoquée par l'élévation brutale temporaire du niveau de la mer lors du passage d'un cyclone, peut atteindre dans certains cas 10 à 12 mètres et être très meurtrière.

⇒ **l'importance de la prévision météorologique**, pour permettre aux décideurs de planifier l'évacuation des populations des régions côtières menacées.

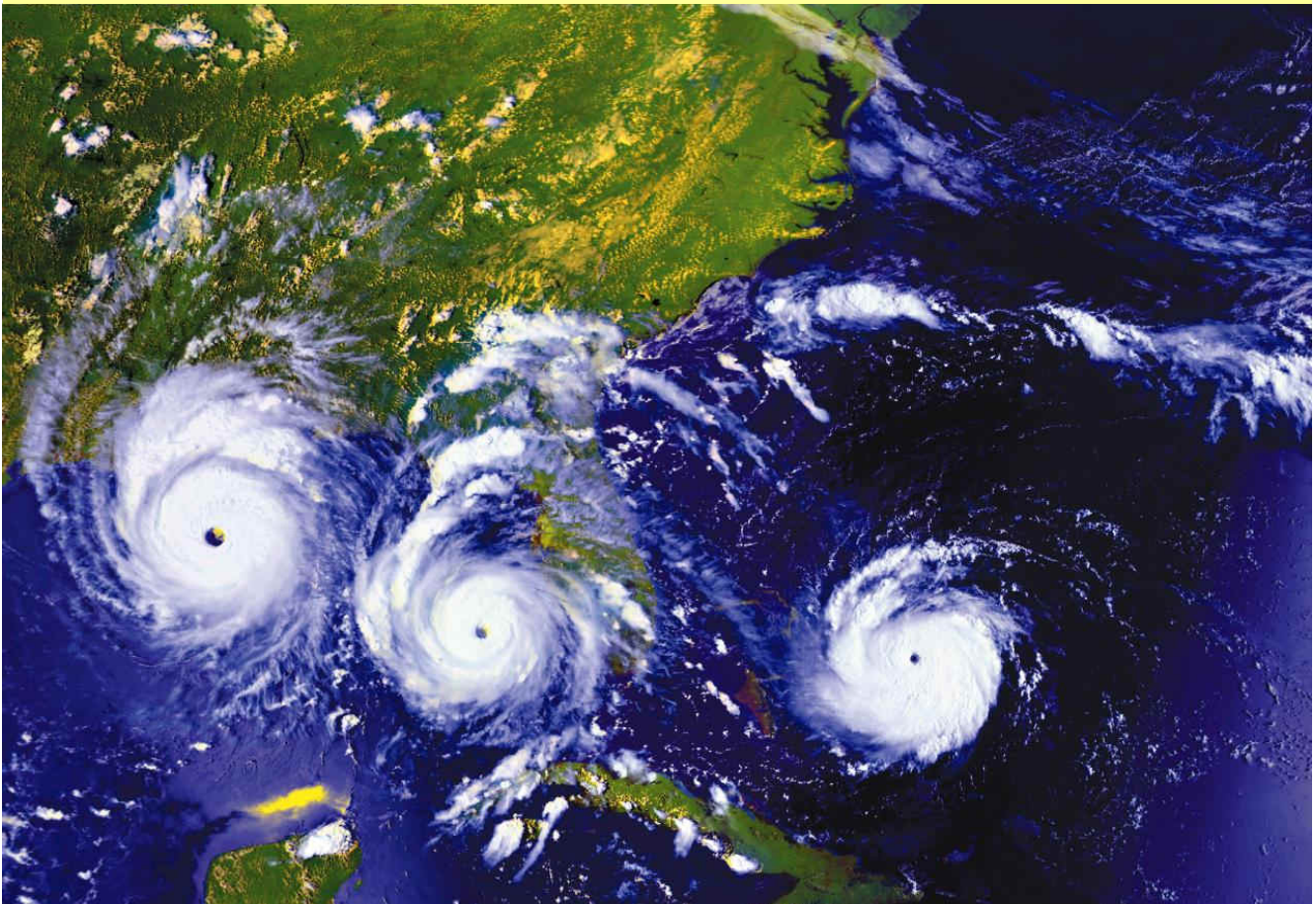
RISQUES ET CATASTROPHES NATURELS

Phénomènes atmosphériques soudains et violents

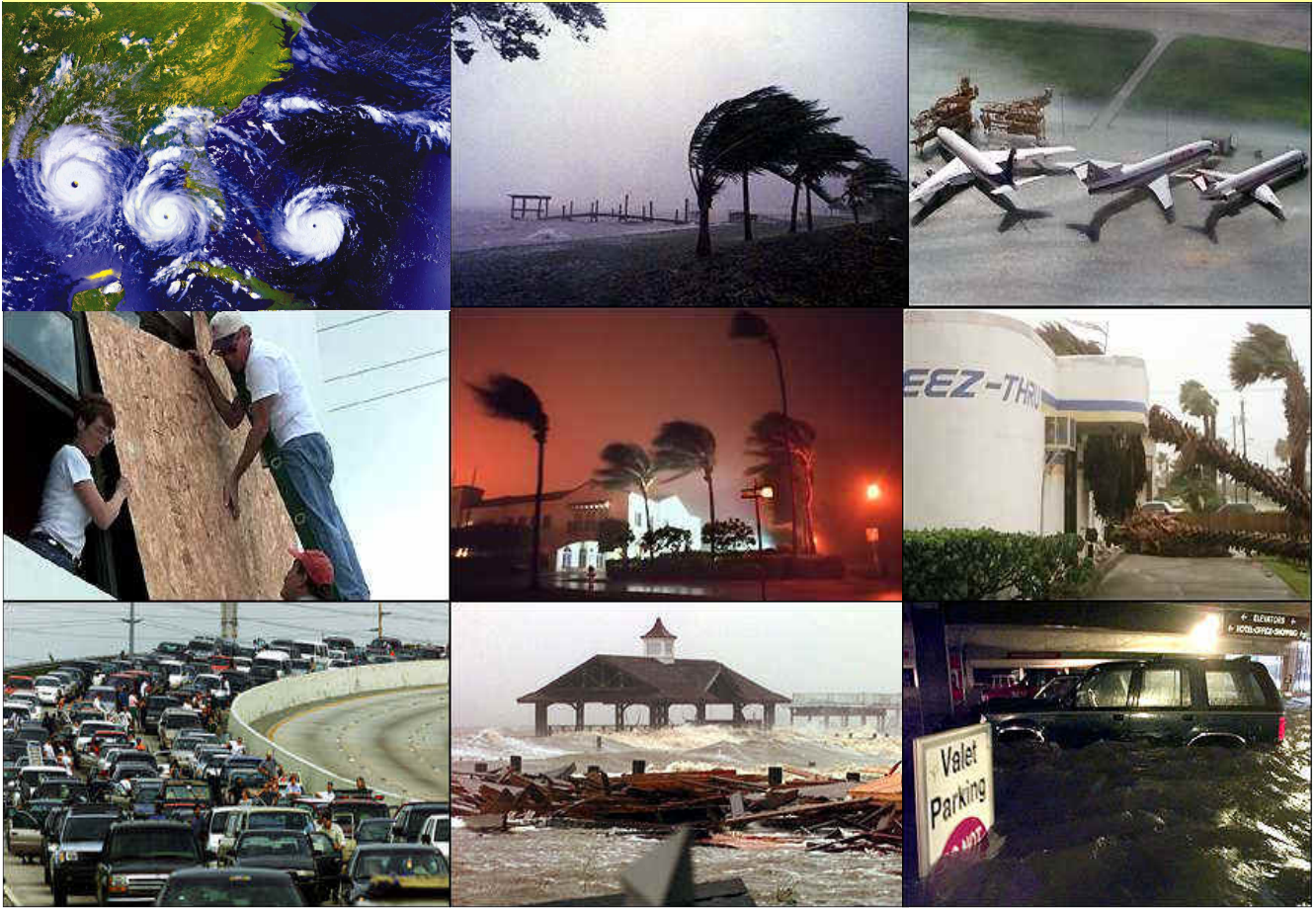
Cyclones tropicaux



Cyclones tropicaux: Andrew - 1992



Cyclones tropicaux: Séquence







The area shown is part of the Isles Dernieres in central Louisiana. Sustained winds in excess of 135 miles per hour accompanied Hurricane Andrew as it passed across the western end of these barrier islands. The upper photograph was taken in July 1992 before Hurricane Andrew. The lower photograph was taken several days after the passage of Hurricane Andrew in August 1992.

RISQUES ET CATASTROPHES NATURELS

Phénomènes atmosphériques soudains et violents

Cyclones tropicaux

Comme les tempêtes extra tropicales, les cyclones tropicaux sont classés en fonction de la **vitesse du vent**.

Les vents accompagnant les cyclones tropicaux étant beaucoup plus violents que ceux caractérisant les tempêtes d'hiver, l'échelle de **Saffir-Simpson** est alors utilisée.

Elle classifie les cyclones suivant **cinq catégories** basées sur leur **capacité à engendrer des dommages et des inondations sur les habitations côtières**.

Celle-ci commence à des vitesses moyennes du vent sur 10 minutes dans l'intervalle **118-153 km.h⁻¹**. On parle alors d'un **cyclone tropical faible (SS1)**, alors qu'un cyclone tropical est qualifié de **destructeur (SS5)** lorsque le vent est **supérieur à 250 km.h⁻¹**.

Echelle de Saffir-Simpson.

Catégorie	Désignation	Vitesse km h ⁻¹	Coût moyen (US\$)	Type de dégâts
SS1	Faible	118-154	24 10 ⁶	Pas de réels dommages sur les habitations. Quelques dégâts probables sur les caravanes et les arbres. Quelques routes côtières inondées et dégâts mineurs sur les jetées.
SS2	Modéré	155-177	220 10 ⁶	Les toits, les portes et les fenêtres des habitations subissent quelques dommages. Dégâts conséquents sur la végétation, les caravanes, les jetées. Les routes proches de côtes sont évacuées 2 à 4 heures avant l'arrivée du centre du cyclone. Les petits bateaux mal amarrés sont emportés.
SS3	Fort	178-209	1.1 10 ⁹	La structure même des constructions est endommagée et les caravanes sont détruites. Les petites habitations côtières sont détériorées par les inondations et les constructions un peu plus solides sont endommagées par les débris emportés par les eaux. Les sols dont l'altitude se situe à 1,5 mètre au-dessus du niveau de la mer sont inondés sur 13 km à l'intérieur des terres. Evacuation conseillée des habitations dans le premier km des côtes.
SS4	Violent	210-248	2.3 10 ⁹	Les murs extérieurs sont fissurés et le toit des petites habitations est effondré. Erosion des plages et dégâts aux pieds des habitations près du littoral sont à craindre. Les sols à une altitude de 3 mètres au dessus du niveau de la mer sont probablement inondés et les habitations situées à moins de 10 km sont évacuées.
SS5	Destructeur	>249	5.9 10 ⁹	Les toits de nombreuses habitations et constructions industrielles sont complètement effondrés et la destruction totale de petits locaux est probable. Des dégâts sont envisageables sur des localités dont l'altitude par rapport au niveau de la mer est inférieure à 4,5 mètres. L'évacuation des résidences situées à moins de 16 km des côtes est conseillée.

RISQUES ET CATASTROPHES NATURELS

Phénomènes atmosphériques soudains et violents

Cyclones tropicaux

Avant, il est recommandé de renforcer les structures (comme les toitures) ; occulter les ouvertures avec des panneaux de bois cloués ; poser des bandes de papier collant sur les baies vitrées ; démonter les grandes baies vitrées ; stocker les outils nécessaires ; enlever ce qui peut devenir un projectile ; constituer des réserves de serpillières et de seaux ; placer ses réserves dans des sacs étanches (aliments, vêtements, médicaments) ; rentrer les animaux ; amarrer les canots le plus loin possible ; et gagner les abris municipaux.

Pendant, il est conseillé de repérer les endroits les plus résistants du local et s'y tenir (pièce centrale, wc, placard, cage d'escalier...) ; s'éloigner des baies vitrées ; surveiller la résistance de l'abri ; ouvrir sous le vent au cas où une ouverture céderait ; surveiller le risque d'inondation ; se méfier du calme de l'œil du cyclone (il y aura inversion et renforcement des vents après l'œil) ; la nuit, redoubler de vigilance ; attendre impérativement la fin d'alerte pour sortir.

RISQUES ET CATASTROPHES NATURELS

Phénomènes atmosphériques soudains et violents

Cyclones tropicaux

Après, il est préconisé de faire attention à la marée de tempête qui peut intervenir après le cyclone ; évaluer les dangers : s'éloigner des points bas, ne pas toucher aux fils électriques ou téléphoniques à terre, faire attention aux objets prêts à tomber (tôles, planches, arbres...), vérifier l'état des aliments... ; réparer et conforter la maison ; prêter secours pour dégager les voies de communication ; éviter les déplacements ; conduire avec prudence ; ramasser et évacuer les animaux morts.

RISQUES ET CATASTROPHES NATURELS

Phénomènes atmosphériques soudains et violents

Tornades

Associées à des cellules orageuses violentes, les tornades se déplacent à grande vitesse (près de 100 km.h^{-1}) sur de longues distances.

Les tornades sont des tourbillons d'air violents qui deviennent souvent visibles sous la forme d'un entonnoir s'étirant de la base d'un nuage jusqu'au sol.

Cette perturbation atmosphérique tourbillonnante, de petite dimension mais aux effets destructeurs, crée des vents qui peuvent atteindre des vitesses allant jusqu'à 500 km.h^{-1} .

Elles prennent naissance à des latitudes comprises entre les 20e et 60e parallèles.

Et sont le plus souvent observées dans le centre des Etats-Unis (environ 100 tornades par année).

RISQUES ET CATASTROPHES NATURELS

Phénomènes atmosphériques soudains et violents

Tornades

Comme pour les tempêtes extra tropicales et les cyclones tropicaux, les tornades ont leur propre échelle de classification élaborée sur base des dommages causés, l'échelle de Fujita (Tab. 5).

Celle-ci commence à des vitesses estimées moyennes du vent sur 10 minutes de l'ordre de 62 km.h^{-1} (F0 - faible), à plus de 420 km.h^{-1} (F5 - catastrophique).

Echelle de Fujita.

Force	Désignation	Vitesse km h ⁻¹	Type de dégâts
F0	Faible	62-117	Dommages mineurs aux cheminées, antennes TV tordues, petites branches d'arbres cassées, etc.
F1	Modérée	118-180	Maisons mobiles abîmées ou renversées, voitures en mouvement poussées hors des routes, petits arbres isolés arrachés, etc.
F2	Forte	181-253	Destruction des maisons mobiles, déracinement des grands arbres isolés, projectiles de petite dimension.
F3	Destructrice	254-332	Trains renversés, murs des maisons démolis, arbres cassés dans les forêts; projectiles de grande dimension.
F4	Dévastatrice	333-418	Maisons soulevées (voir « le Magicien d'Oz... »), autos projetées, quelques arbres emportés par le vent gros projectiles.
F5	Catastrophique	>418	Désintégration des maisons, arbres emportés par le vent, gros projectiles à grande vitesse (voitures projetées à plus de 100 mètres).



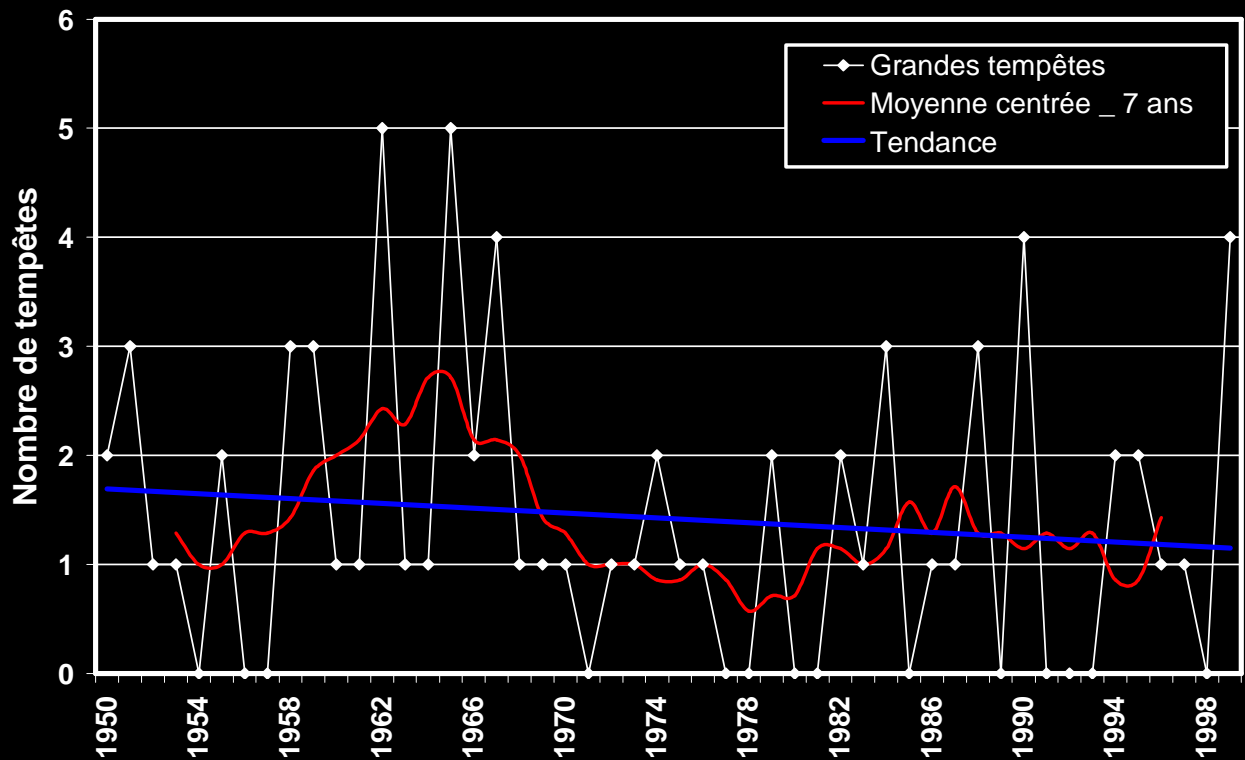




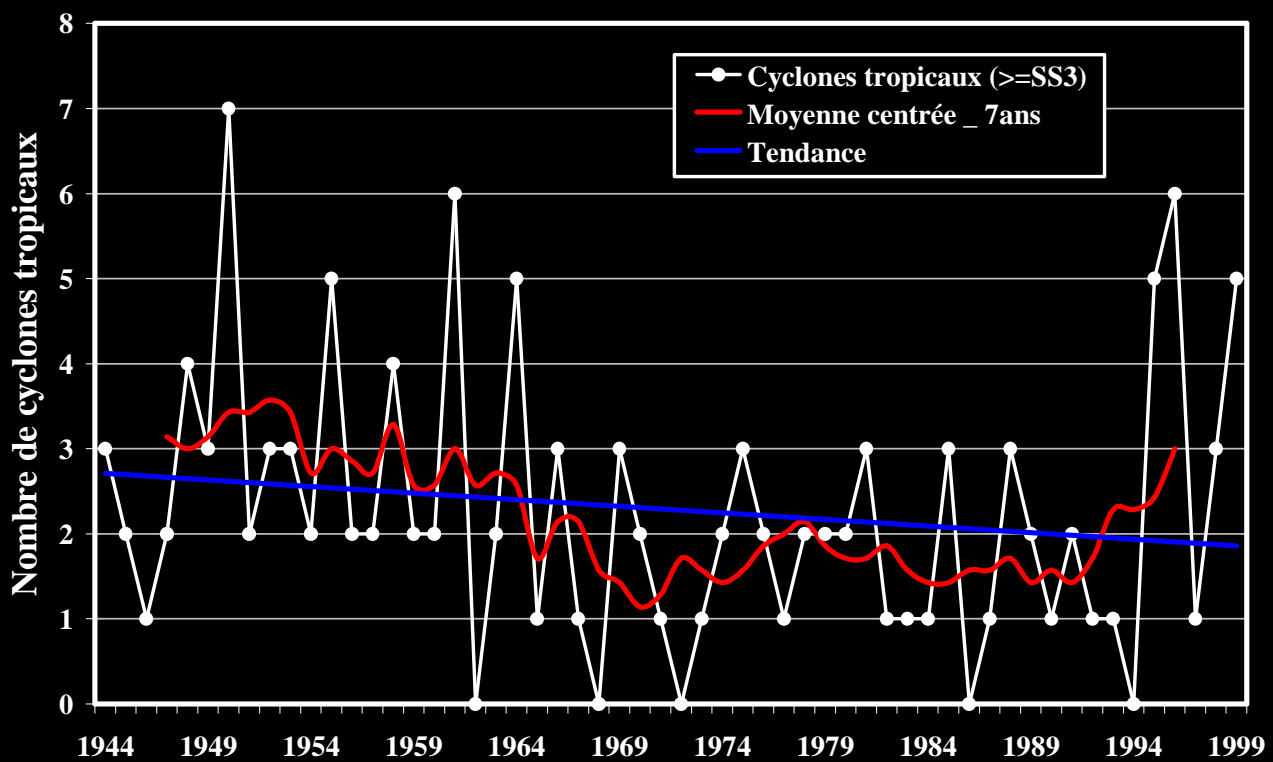
Changements climatiques
Réchauffement climatique

Impact sur le risque?
Impact sur l'aléa?
Impact sur la vulnérabilité?

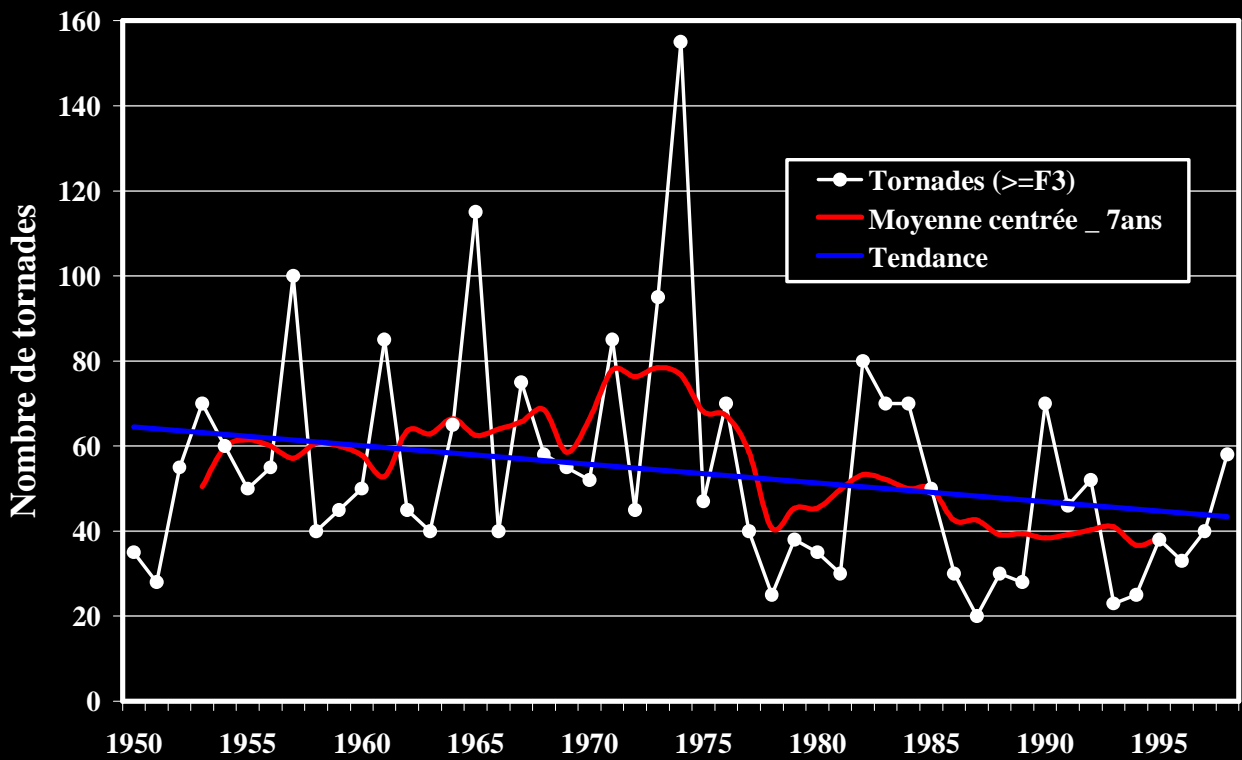
Tempêtes extra-tropicales Augmentation?



Cyclones tropicaux Augmentation?



Tornades Augmentation?



**Phénomènes climatiques lents et insidieux :
sécheresse et désertification**

RISQUES ET CATASTROPHES NATURELS

Phénomènes climatiques lents et insidieux : sécheresse et désertification

Si la plupart des catastrophes climatiques sont le résultat d'un phénomène atmosphérique soudain et violent, les **longues périodes de sécheresse** et les **processus de désertification** sont des **phénomènes lents, insidieux** et **quasi invisibles à court terme**.

Ces phénomènes climatiques provoquent des pertes économiques et/ou humaines non négligeables. Cependant, contrairement aux autres catastrophes, les pertes sont souvent très difficiles à évaluer car il n'est pas aisé de délimiter précisément les zones touchées tant par la sécheresse que la désertification.

RISQUES ET CATASTROPHES NATURELS

Phénomènes climatiques lents et insidieux

Sécheresses

La sécheresse est assez insidieuse.

Elle frappe progressivement une région et maintient son emprise au fil du temps. Dans les cas graves, elle peut durer de nombreuses années, envahir une grande partie d'un continent, anéantir l'agriculture et engendrer la famine.

Elles peuvent engendrer des pertes considérables. Ainsi, en 1998, au Texas, une sécheresse dont vous n'avez probablement jamais entendu parlé, a causé plus de 3.7 milliards de US\$ de pertes économiques.

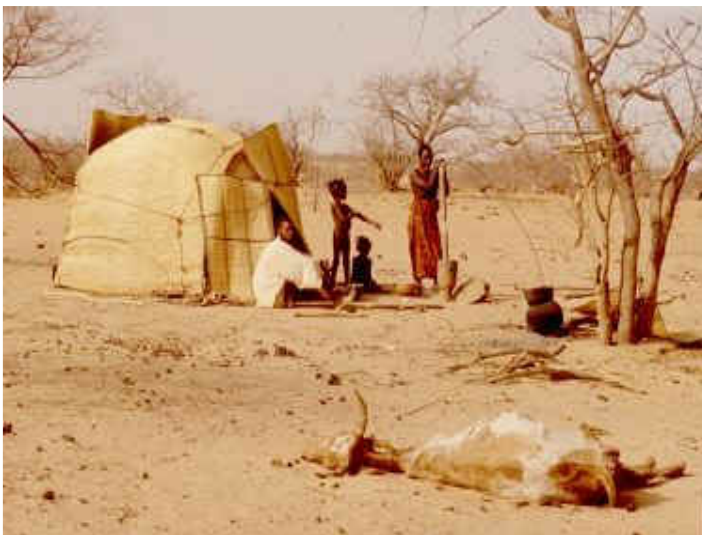
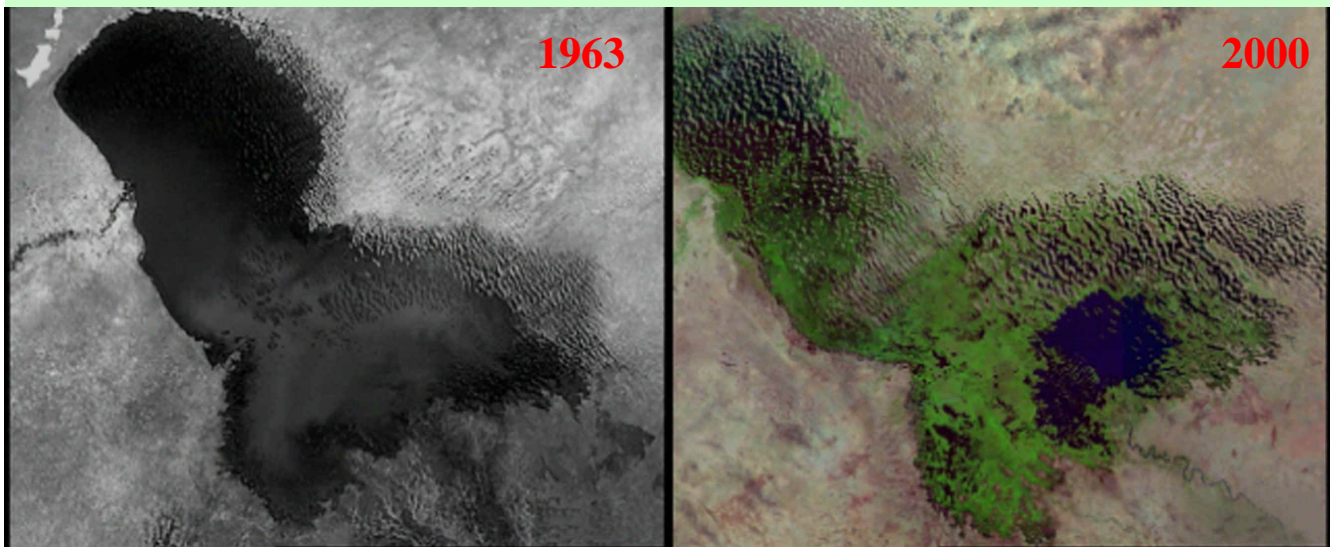
Un des exemples les plus représentatifs de la sécheresse est la diminution de la superficie des lacs et la chute du débit des fleuves.

RISQUES ET CATASTROPHES NATURELS

Phénomènes climatiques lents et insidieux

Sécheresses

Ainsi, en 1968, la superficie du lac Tchad était approximativement de 23500 km², mais après une trentaine d'années de sécheresse, cette zone est réduite actuellement à 1355 km².



RISQUES ET CATASTROPHES NATURELS

Phénomènes climatiques lents et insidieux

Sécheresses

Les définitions précises de la sécheresse varient énormément d'un pays à l'autre.

Aux États-Unis, le terme est utilisé quand une zone étendue reçoit 30 % ou moins de précipitation qu'en temps normal sur un minimum de 21 jours.

En Australie, on parle de sécheresse quand une région reçoit moins de 10% de précipitations par rapport à la moyenne annuelle.

En Inde la sécheresse est déclarée quand les précipitations annuelles sont inférieures de 75 % aux normales saisonnières.

On dit qu'il y a sécheresse en France quand moins de 0,2 mm de pluie est tombé sur une période d'au moins 15 jours.

RISQUES ET CATASTROPHES NATURELS

Phénomènes climatiques lents et insidieux

Sécheresses

La définition de la sécheresse varie également selon le secteur concerné.

En agriculture, la sécheresse est définie comme un déficit marqué et soutenu des précipitations qui réduit significativement les productions agricoles par rapport à la normale ou les valeurs attendues pour une région de grande étendue.

En météorologie, la sécheresse se caractérise par une absence prolongée, un déficit marqué ou une faible distribution des précipitations par rapport à la normale.

La sécheresse en hydrologie survient quand il y a occurrence soutenue, à l'échelle régionale, de précipitations en dessous de la moyenne se traduisant par un niveau d'approvisionnement anormalement bas des cours d'eau et/ou des réservoirs de surface ou souterrains.

La sécheresse socio-économique apparaît quand les précipitations insuffisantes ont un impact significatif sur les communautés et leur économie.

RISQUES ET CATASTROPHES NATURELS

Phénomènes climatiques lents et insidieux

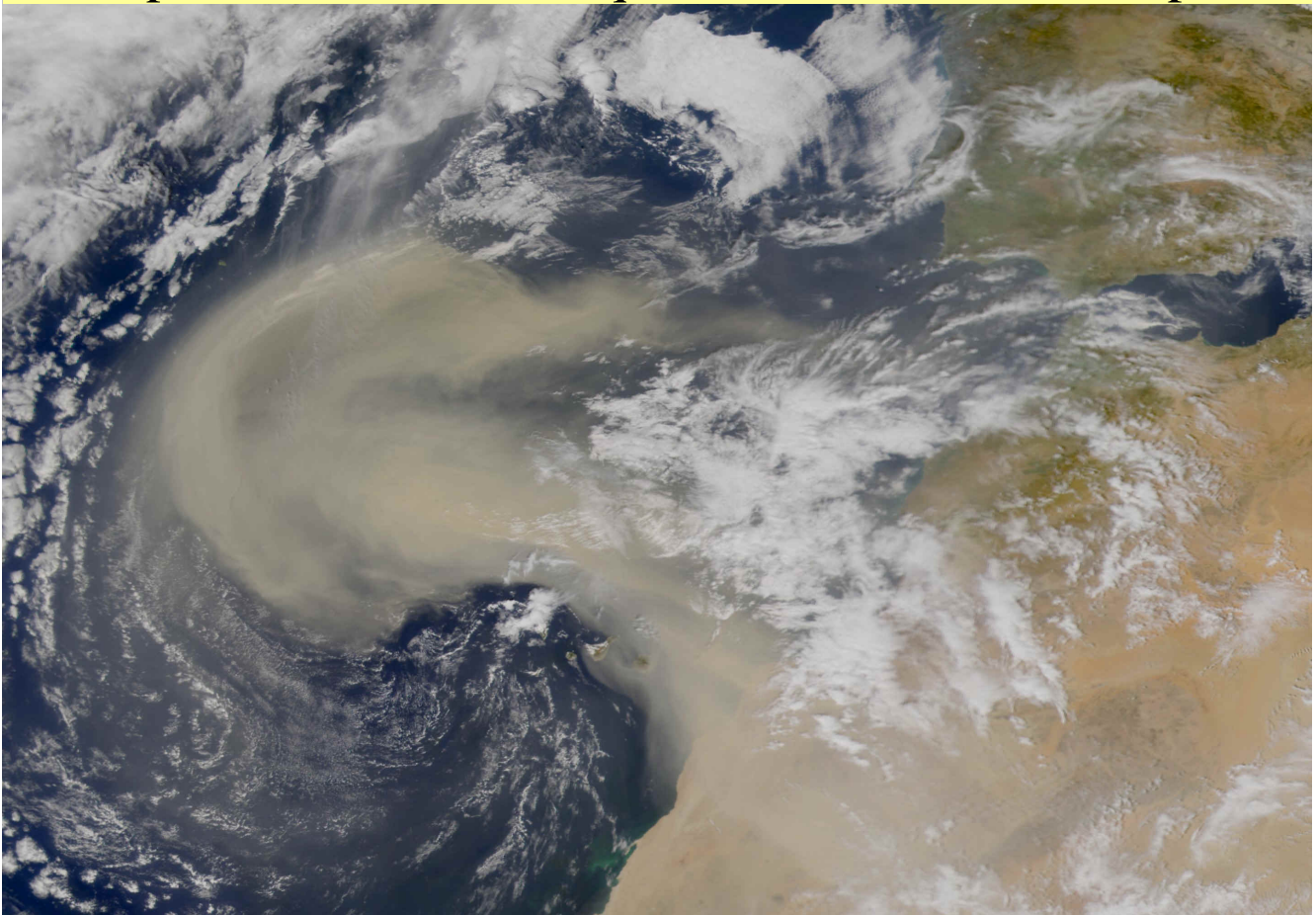
Sécheresses

Les **risques naturels associés** sont les **inondations**, les **incendies de forêt** et les **feux de brousse**, et la **désertification**.

L'augmentation de l'érosion éolienne (Dust Bowl - USA, lithométéores - Sahel).

Les autres risques de types sociaux, économiques et politiques sont les **famines**, la **réduction des activités agricoles et pastorales** ainsi que la **baisse des rendements**, les **mouvements massifs des populations** affectées et les **conflits** qui en découlent.

Tempête de sable en Afrique de l'Ouest vue de l'espace



Même tempête de sable vue du sol en Mauritanie



Dust Bowl - USA (1930s)

The Dust Bowl



RISQUES ET CATASTROPHES NATURELS

Phénomènes climatiques lents et insidieux

Désertification

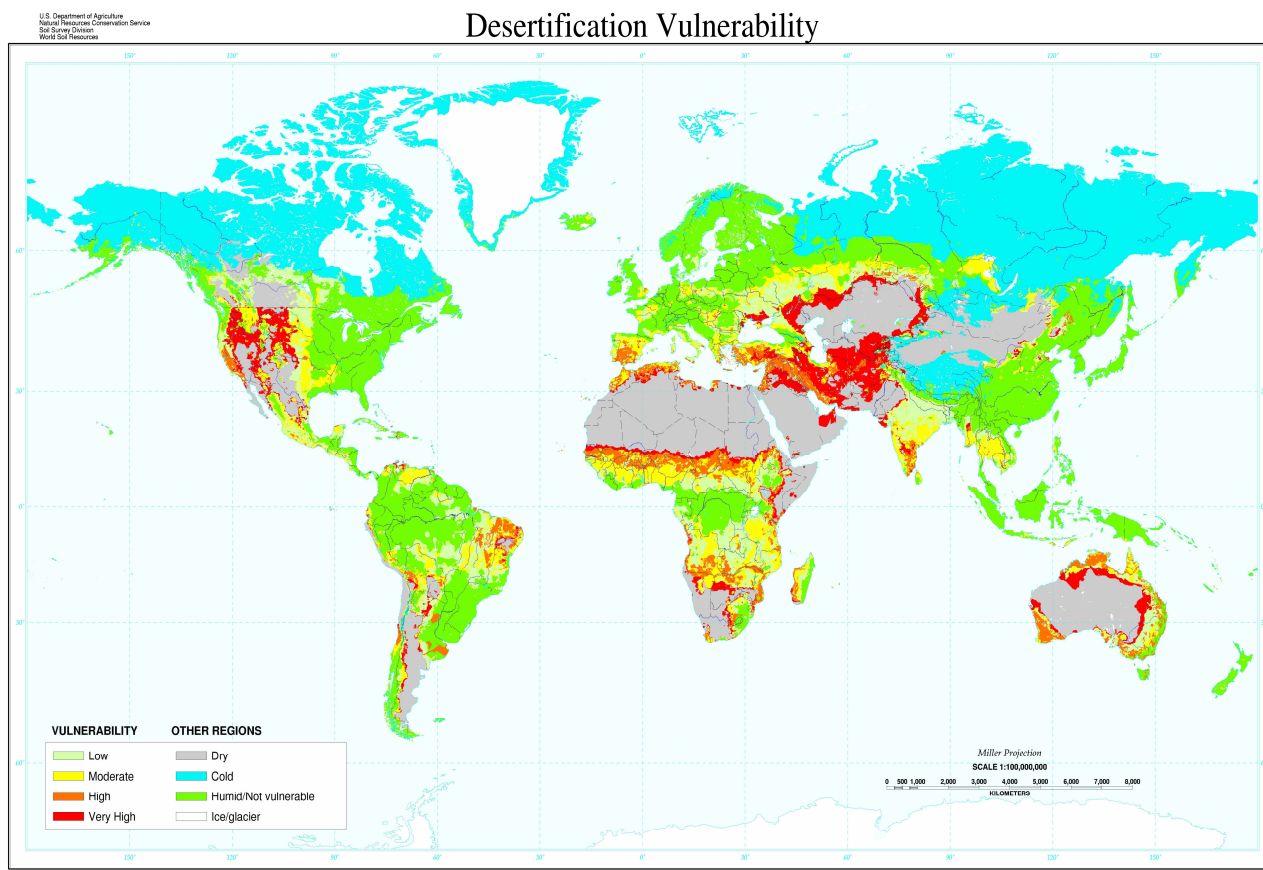
Désertification: dégradation des terres dans les zones arides, semi-arides et subhumides sèches par suite de divers facteurs, parmi lesquels les variations climatiques et les activités humaines.

Dégradation des terres: diminution ou disparition, dans les zones arides, semi-arides et subhumides sèches, de la productivité biologique ou économique et de la complexité des terres cultivées non irriguées, des terres cultivées irriguées, des parcours, des pâturages, des forêts, ou des surfaces boisées du fait de l'utilisation des terres ou d'un ou de plusieurs phénomènes, notamment de phénomènes dus à l'activité de l'homme et à ses modes de peuplement, tels que:

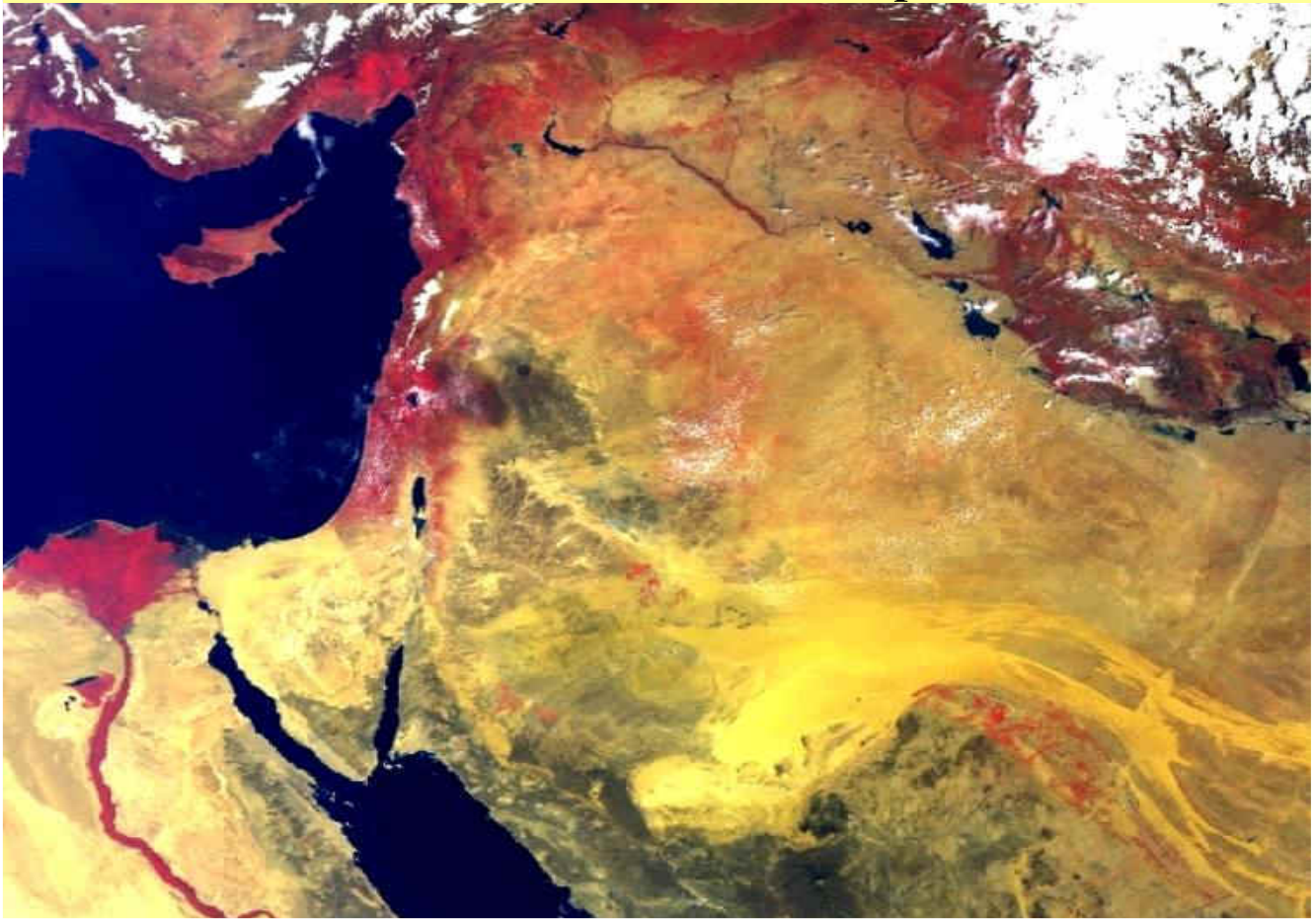
- *L'érosion des sols causée par le vent et/ou l'eau;*
- *La détérioration des propriétés physiques, chimiques et biologiques ou économique des sols;*
- *La disparition à long terme de la végétation naturelle.*

Désertification

Desertification Vulnerability



Désertification vue de l'espace





Incendies de forêt

RISQUES ET CATASTROPHES NATURELS

Incendies de forêt

Les feux de forêts sont des sinistres qui se déclarent et se propagent dans des formations, d'une surface minimale d'un hectare pouvant être des forêts ou des formations subforestières.

Redoutés en Europe méditerranéenne, les feux de forêts sont courants en période estivale. Ils touchent également différentes parties du globe, comme de vastes étendues aux Etats-Unis, au Canada, au Brésil, en Chine, en ex-URSS, et les zones tropicales. Ils peuvent entraîner des pertes humaines et financières importantes, mais c'est essentiellement les atteintes à la faune et à la flore qui sont redoutées.

RISQUES ET CATASTROPHES NATURELS

Incendies de forêt

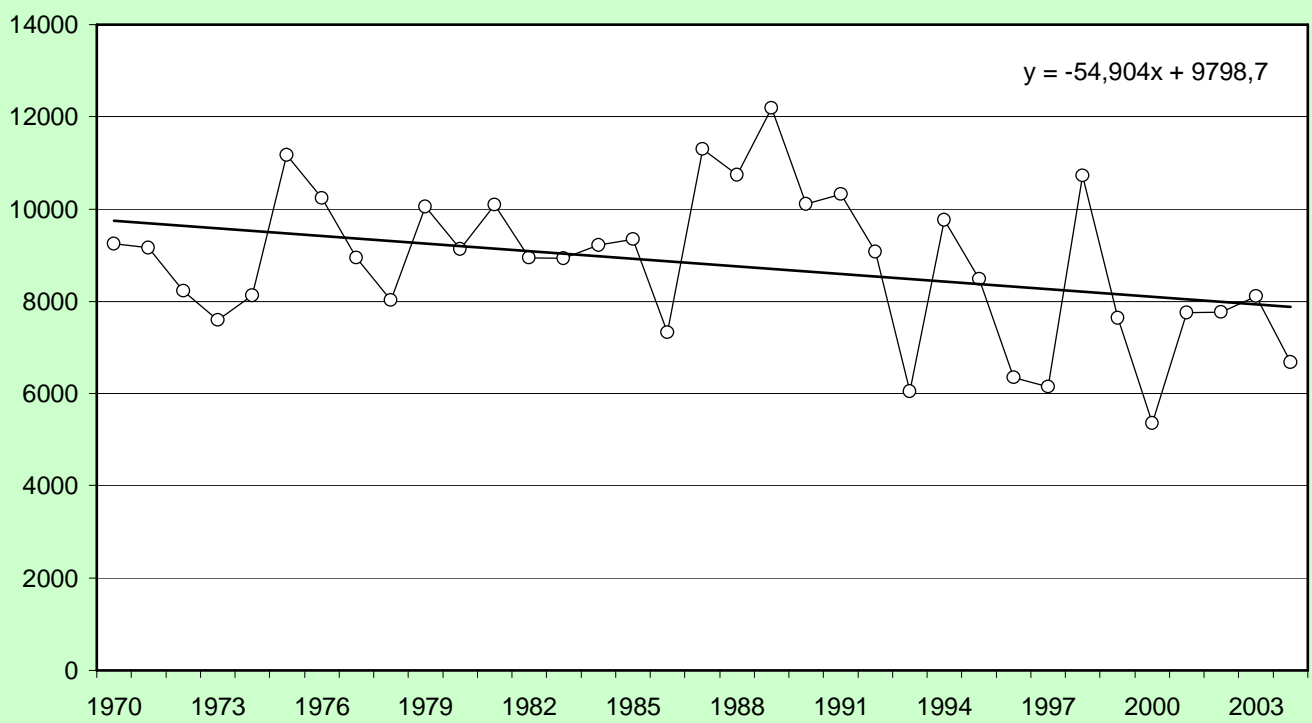
Si les éléments naturels qui favorisent les incendies de forêts sont la **sécheresse** et les **vents forts**, les conséquences indirectes sur les autres risques naturels sont assez importantes.

Ainsi, les **risques d'érosion hydrique** sont extrêmement importants sur les terrains pentus dont la couverture arbustive ou végétale est partie en fumée. Les sols et la végétation n'absorbent plus l'eau en cas de précipitations violentes, ce qui provoque des **inondations** ou les rend encore plus désastreuses. Les **glissements de terrains** sont également un des résultats ultérieurs des incendies de forêts.

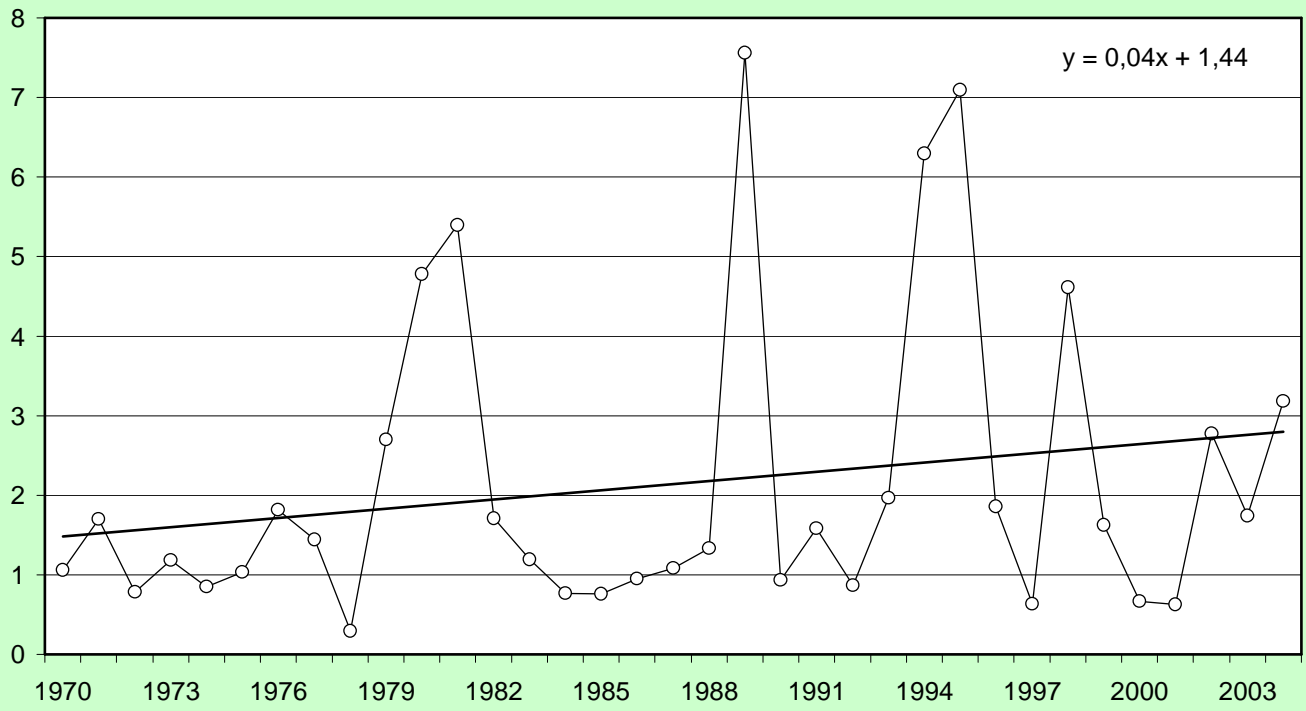




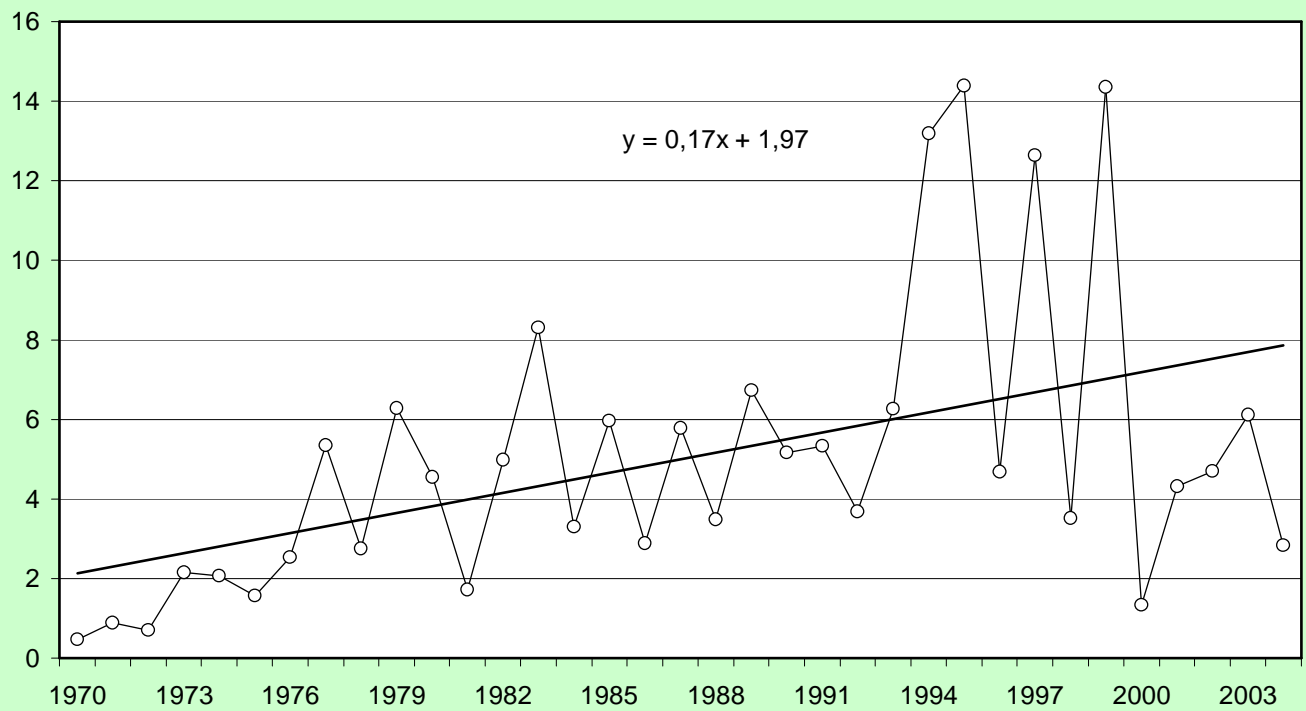
CANADA : NOMBRE D'INCENDIES



CANADA : SUPERFICIES INCENDIEES (millions d'ha)



CANADA : DOMMAGES CAUSES PAR LES INCENDIES (millions CAN\$)



CANADA : COUT (CAN\$) PAR HECTARE CAUSES PAR LES INCENDIES

