

B. OPTION : « MILIEUX ET ENVIRONNEMENT »**Sujet : Des vents et des Hommes**

Vous répondrez aux questions suivantes. Vous élaborerez au moins une construction graphique.

Question 1 (6 points).

À l'aide des documents fournis et en tenant compte des différentes échelles, vous décrirez et expliquerez l'organisation de la circulation des masses d'air au sein de la troposphère. La réponse s'accompagnera d'un ou plusieurs schémas.

Question 2 (4 points).

Dans quelle mesure, le vent contribue-t-il à la formation du relief terrestre ?

Question 3 (6 points).

Vous préciserez comment les stratégies déployées par les sociétés humaines vis-à-vis des vents ont contribué à façonner des paysages originaux.

Question 4 (4 points).

Dans quelle mesure les vents forts représentent-ils un risque majeur pour les sociétés humaines ?

LISTE DES DOCUMENTS FOURNIS.**Document 1. Des vents et des Hommes à l'échelle globale – 5 cartes, 1 graphique, 1 tableau.**

- a. L'évolution de la puissance éolienne dans le monde. Source : Baromètre éolien, *Le journal de l'éolien, hors-série*, n° 12, 2013, p. 49.
- b. Pression atmosphérique moyenne à la surface de la mer en janvier. Source : *Encyclopedia Britannica*, image enregistrée le 9 septembre 2014.
- c. Carte du trajet du Vendée Globe. Source : Dossier *Vendée Globe 2012*, France Inter, 25 décembre 2012.
- d. Carte de répartition des lœss dans le Monde. Source : J. Riser, 2010, *Les Espaces du vent*, Versailles, Éditions Quae, p. 179.
- e. L'échelle de Beaufort. Source : préfecture de Guadeloupe, 2001.
- f. Mouvement des vents sur l'Océan atlantique le 26 août 2014. Source : Cameron Beccario's interactive global wind-speed visualization.
- g. Position moyenne et force du courant-jet dans l'hémisphère Nord en janvier. Source : P. Estienne, A. Godard, 1970, *Climatologie*, Paris, Armand Colin, p. 129.

Document 2 – Les vents aux latitudes moyennes – 1 graphique, 3 photos, 2 schémas, 1 texte.

- a. Structure d'une perturbation des moyennes latitudes de l'hémisphère nord. Source : P. Estienne, A. Godard, 1970, *op. cit.*, p. 148.
- b. Photographie aérienne d'un nuage d'aérosols désertiques en provenance d'Égypte. Source : F. Beucher, 2010, *Météorologie tropicale : des alizés au cyclone*, Tome 2, Météo-France, Ecole Nationale de la Météorologie, Paris, Toulouse, p. 705.
- c. Travaux de combat contre l'érosion éolienne en Turquie. Source : République de Turquie, Ministère de l'environnement et de la forêt, Direction générale de commande de reboisement, 2011.
- d. Répartition des surfaces incendiées selon les conditions météorologiques dans les Bouches-du-Rhône. Source : Observatoire Régional de la forêt méditerranéenne, Centre régional de la propriété forestière de Provence Alpes Côte-d'Azur, fiche n° 311301, p. 2.
- e. Organisation de la lutte contre la désertification dans les déserts chinois et en Mongolie. Source : J. Riser, 2010, *op. cit.*, p. 202.

Document 3 – Des vents et des Hommes en France et en Europe – 1 affiche, 2 cartes, 2 photos, 1 schéma.

- a. Photographie des environs de Maillane (Bouches-du-Rhône). Source : Site touristique du Pays d'Arles. Document enregistré le 9 septembre 2014.
- b. Directions prédominantes du mistral et de la tramontane dans le Sud de la France. Source : J. Riser, 2010, *op. cit.*, p. 39.
- c. Schéma de moulins à vent sur un polder hollandais (XVII^e siècle). Source : Collectif, 1993, *Guide Gallimard Amsterdam*, Pays-Bas, Paris, Gallimard, p. 70.
- d. Affiche du festival des Cerfs-volants de Dieppe (édition 2014). Source : http://www.dieppe-cerf-volant.org/im_accueil/XavierRetout1.jpg
- e. Les parcs d'éoliennes dans les environs de Tarifa (Andalousie, Espagne). Source : E. Clotuche, 2006, « Éoliennes et oiseaux : une cohabitation possible ? », *Aves*, 43 (2), 19-28, p. 4.
- f. Puissance éolienne installée dans l'Union européenne (2012). Source : Baromètre éolien, *Le journal de l'éolien, hors-série*, n° 12, 2013, p. 63.

Document 4 – Paysages liés aux vents – 2 schémas, 3 photos.

- a. Photographies de yardangs en Égypte. Source : A. S. Goudie, 2007, « Mega-Yardangs: A Global Analysis », *Geography Compass*, vol. 1, n° 1, 65-81.
- b. Représentation schématique des types de dunes littorales. Source : A. Guilcher, 1954, *Morphologie littorale et sous-marine*, Paris, PUF, p. 72.
- c. Le Taklamakan, en Chine. Source : Site Internet du magazine *Géo*. Cliché : N. Rohel, date de prise de vue : 02/05/2009.
- d. Effets d'une île montagneuse sur l'alizé. Source : *Encyclopedia Universalis*. Version en ligne consultée le 9 septembre 2014.

Document 5 - Les cyclones – 1 carte, 2 photos, 1 tableau, 1 texte.

- a. Trajectoire moyenne des cyclones tropicaux. Source : G. Viers, 1968, *Éléments de climatologie*, Paris, Nathan, p. 164.
- b. Échelle de Saffir-Simpson pour l'intensité des cyclones tropicaux. Source : F. Roux, 2012, *Fureurs des Cieux, Cyclones tropicaux et autres tempêtes*, Paris, Ellipses, p. 108.
- c. La rotation comparée des cyclones dans l'hémisphère Nord et dans l'hémisphère Sud. Source : Météo France. 22 janvier 2002. National Hurricane Center. 28 août 2005.
- d. Haiyan, le plus puissant cyclone à avoir touché terre. Source : AFP, 10 novembre 2013.

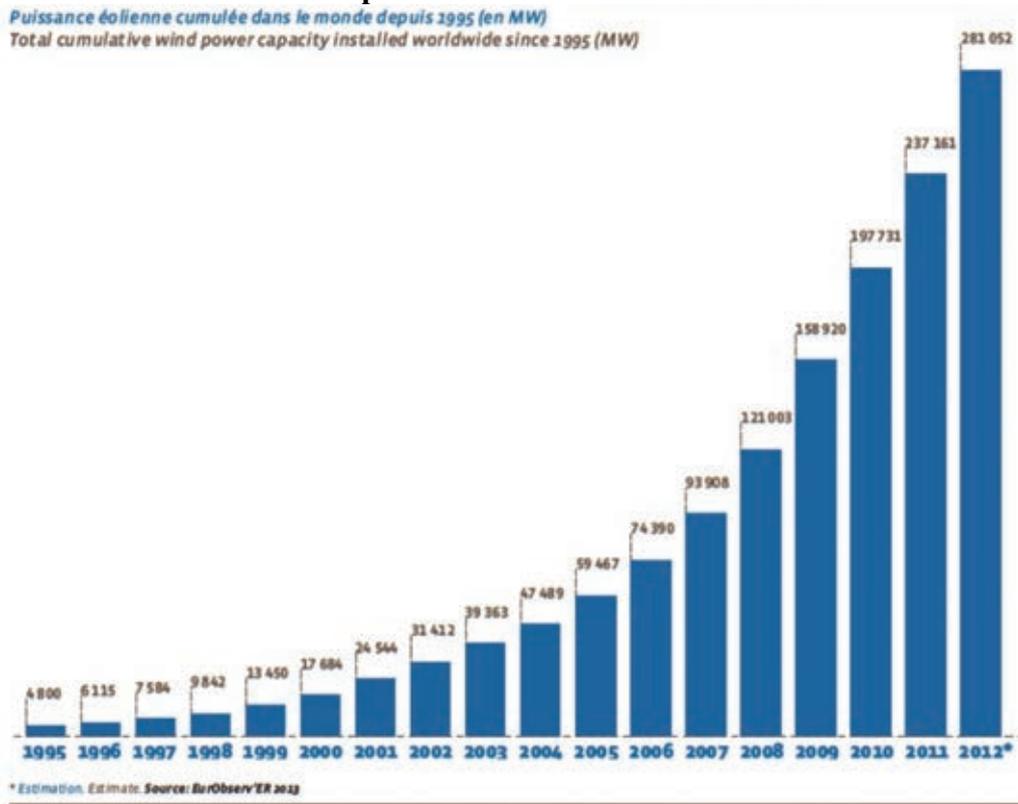
Document 6 - Les vents « exceptionnels » et leurs conséquences – 3 cartes, 1 photo, 4 textes.

- a. Pékin frappée par une tempête de sable. Source : *Le Figaro*, 20/03/2010.
- b. « Parapentes dans la tourmente ». Source : C. Champetier, 2009, « Parapentes dans la tourmente », *Météo: le magazine*, n° 6, 2009, p. 28.
- c. « Le foehn a soufflé à 142 km/h aux Diablerets ». Source : Article paru dans le quotidien suisse *24 Heures*, le 10 février 2014.
- d. Près d'un million d'hectares de forêt atteints de manière significative par la tempête. Source : « Les tempêtes de décembre 1999, Bilan national et enseignements », *L'IF*, n° 2, 2003, p. 1, 4.
- e. Les vents associés au passage sur la France de la tempête Xynthia, 27-28 février 2010. Source : Mission d'information sur les raisons des dégâts provoqués par la tempête Xynthia, Rapport d'information remis au Sénat le 1^{er} juillet 2010.
- f. L'érosion éolienne dans les États-Unis du *New Deal*. Source : C. Masutti, « Les faiseurs de pluie : l'écologie à l'ère de Franklin Roosevelt », *Écologie & politique*, 2006/2 N°33, p. 164.
- g. L'intensité de l'érosion aux États-Unis. Source : J. Gottmann, 1949, *L'Amérique*, Paris, Hachette, p. 201. D'après l'*US Soil Conservation Service*, 1937.

Document 1 - Des vents et des Hommes à l'échelle globale.

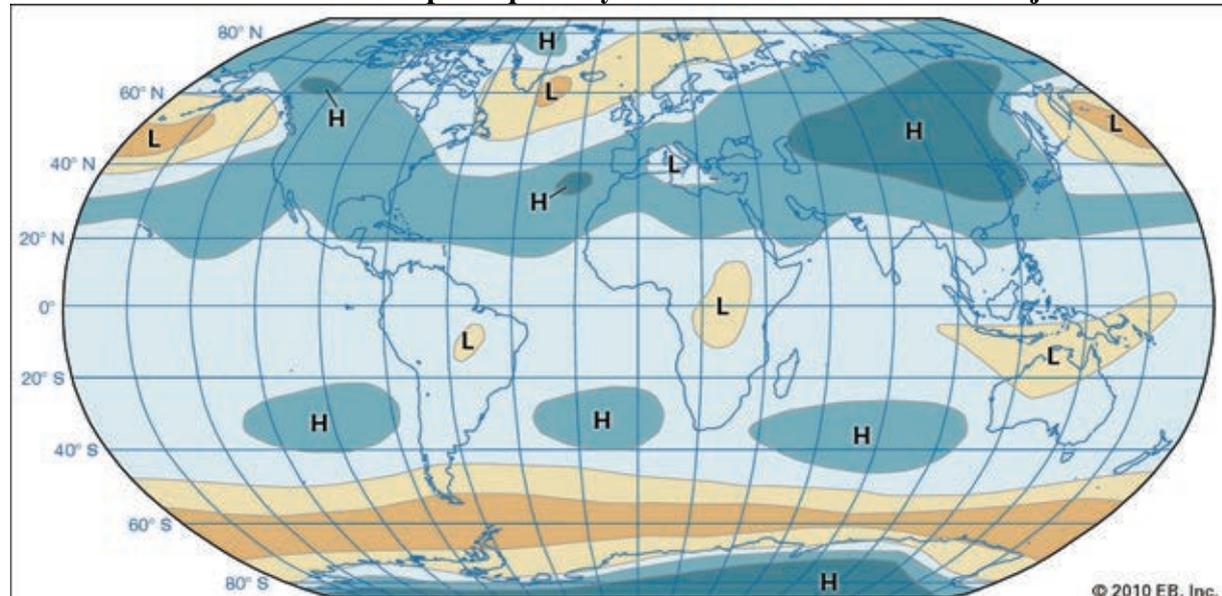
Document 1a : L'évolution de la puissance éolienne dans le monde.

*Puissance éolienne cumulée dans le monde depuis 1995 (en MW)
Total cumulative wind power capacity installed worldwide since 1995 (MW)*

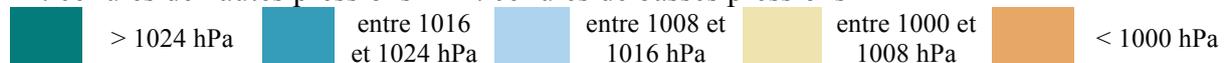


Source : Baromètre éolien, *Le journal de l'éolien*, hors-série, n° 12, 2013, p. 49.

Document 1b : Pression atmosphérique moyenne à la surface de la mer en janvier.



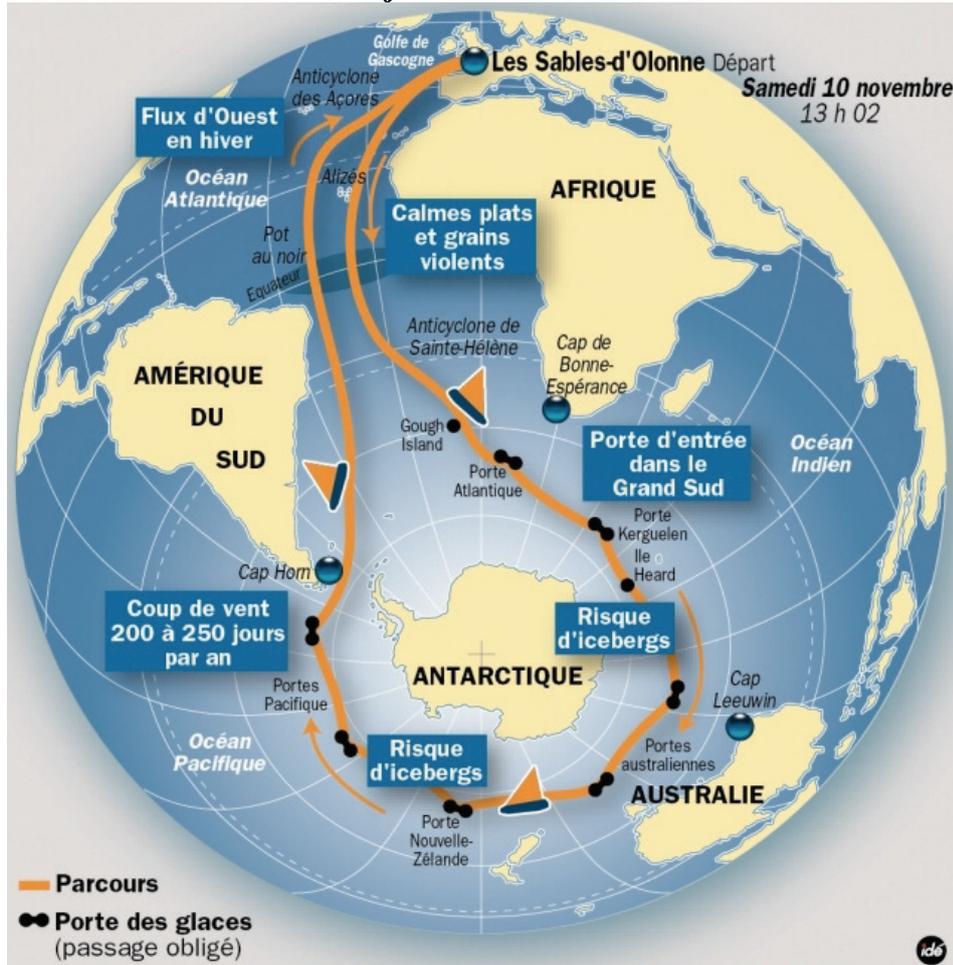
H : cellules de hautes pressions - L : cellules de basses pressions



Source : *Encyclopedia Britannica*, image enregistrée le 9 septembre 2014.

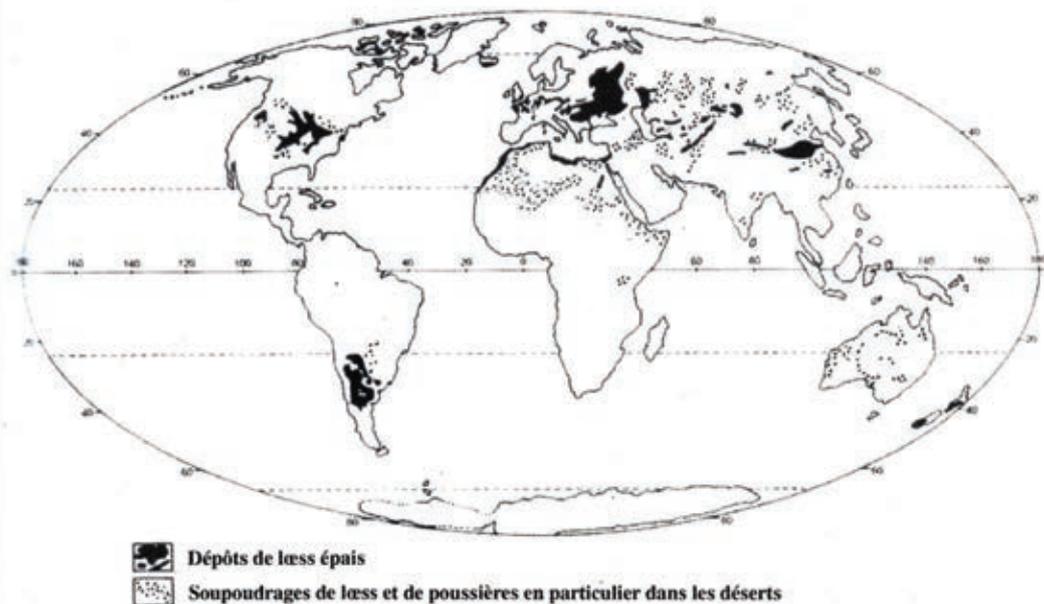
<http://kids.britannica.com/comptons/art-143377/The-map-shows-global-mean-air-pressure-at-sea-level>

Document 1c : Carte du trajet du Vendée Globe.



Source : Dossier *Vendée Globe 2012*, France Inter, 25 décembre 2012.
http://www.franceinter.fr/dossier-francois-gabart-vainqueur-du-vendee-globe?page_dossier=

Document 1d : Carte de répartition des lœss dans le Monde.



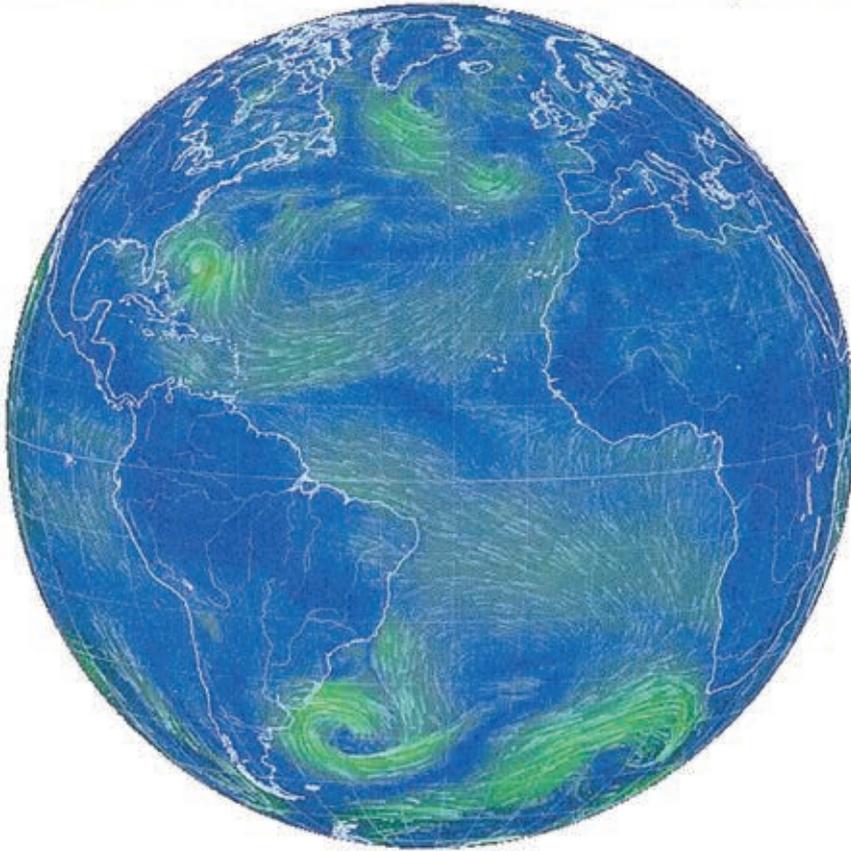
Source : J. Riser, 2010, *Les Espaces du vent*, Versailles, Éditions Quae, p. 179.

Document 1e : L'échelle de Beaufort.

Force	Vitesse du vent		Termes descriptifs	Effets observés sur la mer	Effets observés sur la terre
	Nœuds	Km/h			
0	< 1	1	Calme	La mer est comme un miroir.	Le calme. La fumée s'élève verticalement.
1	1-3	1-5	Très légère brise	Rides ressemblant à des écailles de poisson mais sans trace d'écume.	La direction du vent est révélée par l'entraînement de la fumée. Les girouettes sont immobiles.
2	4-6	6-11	Légère brise	Des vaguelettes à crête d'apparence vitreuse mais ne déferlant pas.	Le vent est perçu au visage : les feuilles frémissent et les girouettes sont en mouvement.
3	7-10	12-19	Petite brise	De petites vagues deviennent plus longues. De nombreux moutons apparaissent.	Les feuilles et petites branches sont constamment agitées. La brise déploie les drapeaux légers.
4	11-16	20-28	Jolie brise	Les petites vagues deviennent plus longues. De nombreux moutons apparaissent.	Le vent soulève la poussière. Les petites branches s'agitent.
5	17-21	29-38	Bonne brise	Les vagues modérées tendent à s'allonger.	Les arbustes en feuille commencent à se balancer.
6	22-27	38-49	Vent frais	Des lames commencent à se former ainsi que des moutons et des embruns.	Les grandes branches s'agitent. Des sifflements dans les fils télégraphiques.
7	28-33	40-61	Grand frais	La mer grossit : écume, lames déferlantes sont entraînées par le vent.	Des arbres entiers s'agitent. Marcher contre le vent est difficile.
8	34-40	62-71	Coup de vent	Des lames de hauteur moyenne plus allongées, des tourbillons d'embruns sur les crêtes, des nappes d'écume dans le lit du vent.	Le vent casse les branches. Marcher contre le vent est particulièrement pénible.
9	41-47	72-88	Fort coup de vent	Grosses lames, fortes traînées d'écume. La mer commence à « gronder ». Les embruns peuvent réduire la visibilité.	Légers dommages aux habitations. Des ardoises sont arrachées aux toitures.
10	48-55	89-102	Tempête	Très grosses lames à crête en panache. Les bancs d'écume soufflée ont des traînées blanches. Grondements de la mer. La visibilité est réduite.	Fait rare à l'intérieur des terres, les arbres sont déracinés, causant d'importants dommages aux habitations.
11	56-63	103-117	Violente tempête	Les lames sont exceptionnellement hautes. La mer est recouverte de bancs d'écume blanche. La visibilité est encore plus réduite.	Très rarement observé, il s'accompagne en général de ravages étendus.
12	> 63	> 117	Ouragan	L'air est plein d'écume et d'embruns, la mer est entièrement blanche. La visibilité est très fortement réduite.	Violence et destruction.

Source : préfecture de Guadeloupe, 2001.

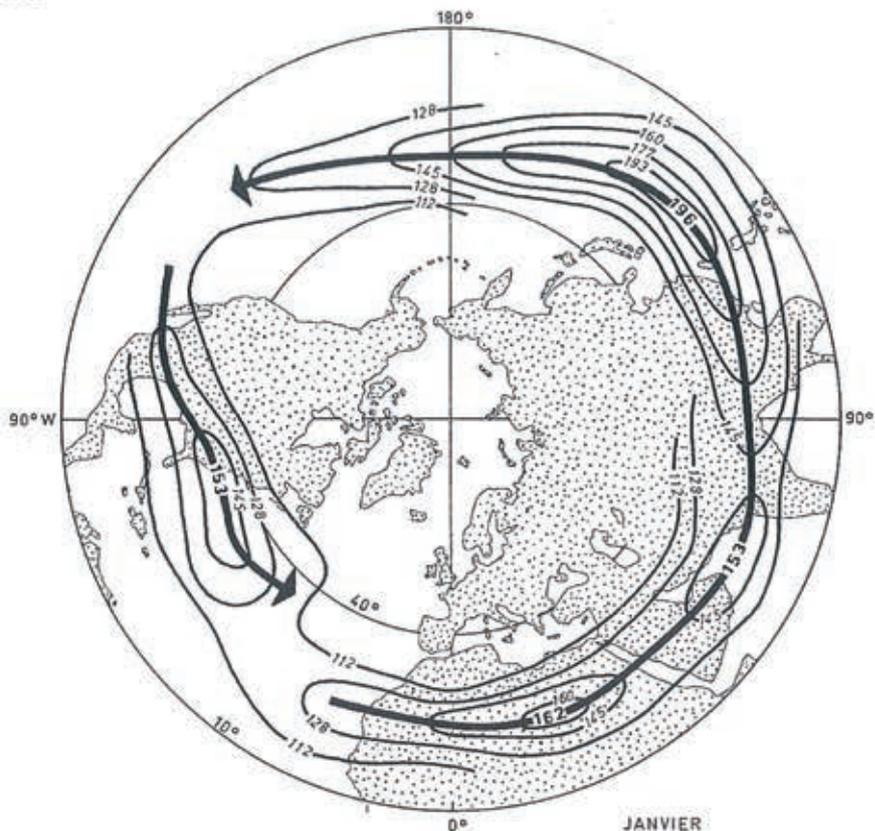
Document 1f : Mouvement des vents sur l'Océan atlantique le 26 août 2014.



Sur cette représentation graphique, le mouvement des masses d'air est figuré par des « comètes », la tête indiquant la direction de la masse d'air et la queue sa provenance géographique. Les différences de couleurs indiquent les variations de vitesse des vents : en bleu, les vents faibles ; en vert, les vents forts.

Source : Cameron Beccario's interactive global wind-speed visualization.
<http://earth.nullschool.net>

Document 1g : Position moyenne et force du courant-jet dans l'hémisphère Nord en janvier.

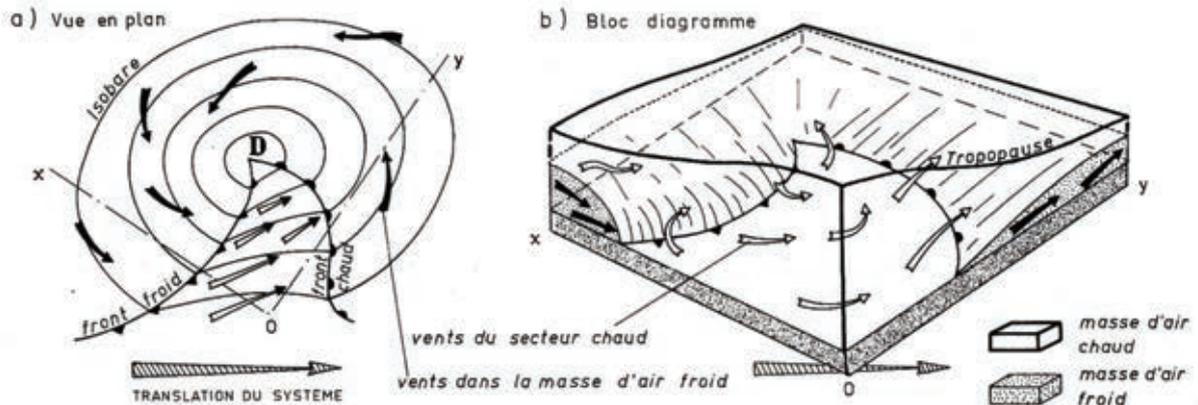


Les isolignes d'égale vitesse sont cotées en km/h ; les flèches matérialisent l'axe du jet-stream. D'après Namias et Clapp.

Source : P. Estienne, A. Godard Alain, 1970, *Climatologie*, Paris, Armand Colin, p. 129.

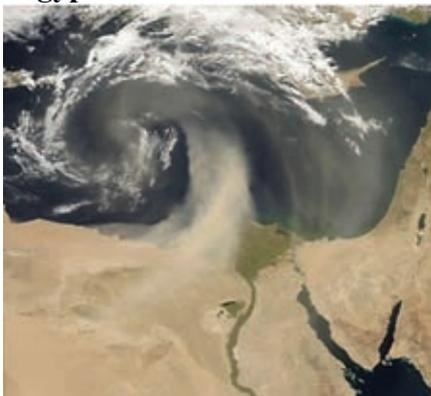
Document 2 - Les vents aux latitudes moyennes.

Document 2a : Structure d'une perturbation des moyennes latitudes de l'hémisphère nord.



Source : P. Estienne, A. Godard, 1970, *op. cit.*, p. 148.

Document 2b : Photographie aérienne d'un nuage d'aérosols désertiques en provenance d'Égypte.



Transport d'aérosol désertique en provenance de l'Égypte. Source : image colorée de la NASA prise avec le capteur MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer).

Source : F. Beucher, 2010, *Météorologie tropicale : des alizés au cyclone, Tome 2*, Météo-France, Ecole Nationale de la Météorologie, Paris, Toulouse, p. 705.

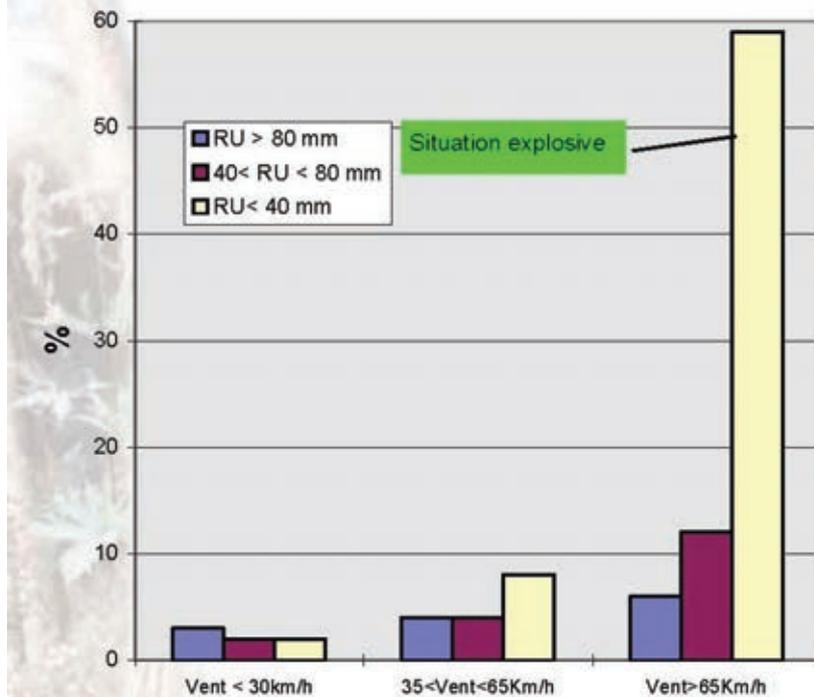
Document 2c : Travaux de combat contre l'érosion éolienne en Turquie.



Source : République de Turquie, Ministère de l'environnement et de la forêt, Direction générale de commande de reboisement, 2011.

http://www.agm.gov.tr/AGM/Files/yayinlar/ Fransizca/RUZGAR_FRAN.pdf

Document 2d : Répartition des surfaces incendiées selon les conditions météorologiques dans les Bouches-du-Rhône.



RU : réserve utile.

La réserve utile est la quantité d'eau contenue dans la tranche de sol explorée par les racines, entre le point de ressuyage (He) et le point de flétrissement (Hf).

Source : Observatoire Régional de la forêt méditerranéenne, Centre régional de la propriété forestière de Provence Alpes Côte-d'Azur, fiche n° 311301, p. 2. Document copié le 9 septembre 2014.

Document 2e : Organisation de la lutte contre la désertification dans les déserts chinois et en Mongolie.

La dégradation des sols par l'action du vent présente les mêmes causes et les mêmes effets que dans d'autres déserts. La destruction du tapis végétal est causée par le surpâturage, l'utilisation abusive de ligneux comme bois de chauffe et matière première de l'artisanat.

Les déserts froids sont, dans tous les cas, des régions continentales abritées ou éloignées des influences maritimes. Le vent y joue le même rôle que dans les déserts tropicaux. Si bien que les formes d'érosion sont comparables. Toutefois, l'existence de vastes étendues steppiques gêne le développement des grandes dunes comme les *ghourds* ou les *sioufs* longs de plusieurs kilomètres, si fréquents au Sahara. Cependant, les grandes surfaces dunaires ne sont pas absentes de ces déserts et le Taklamakan, par exemple, comporte des massifs de dunes étendus et volumineux. (...)

La lutte contre la désertification et la progression des sables présente, en particulier dans les déserts chinois, des dispositifs à grande échelle qui paraissent efficaces comme, par exemple, dans la dépression de Turfan. Dans celle-ci, située à l'extrémité de la chaîne du Tian-Chan, au Sud-Est d'Urumqi, plusieurs techniques ont été mises en pratique. À partir de puits creusés dans les secteurs déjà ensablés, l'irrigation a permis le développement de barrages verts constitués de forêts de 300 à 500 m de large, précédées de zones enherbées steppiques formant écran entre la forêt et les étendues sableuses. Cette végétation, de type steppique crée des *nebkhas* et petits *rebouds* artificiels qui sont peu à peu colonisés par la végétation arbustive qui s'étend ainsi de proche en proche. (...) Ces forêts en lanières sont complétées par des plantations de mûriers et d'abricotiers sur une largeur de 4 à 8 rangs séparés de 6 à 8 mètres. Une fois la végétation herbacée installée sur 85 % de la surface, la vitesse du vent est réduite de 49 %. Les herbages verts arbustifs accroissent la rugosité de la surface du sol, freinent la vitesse du vent et piègent les sables. Enfin, dans les fermes, les parcelles sont entourées de haies vives qui ralentissent et dispersent la force du vent.

Source : J. Riser, 2010, *op. cit.*, p. 202.

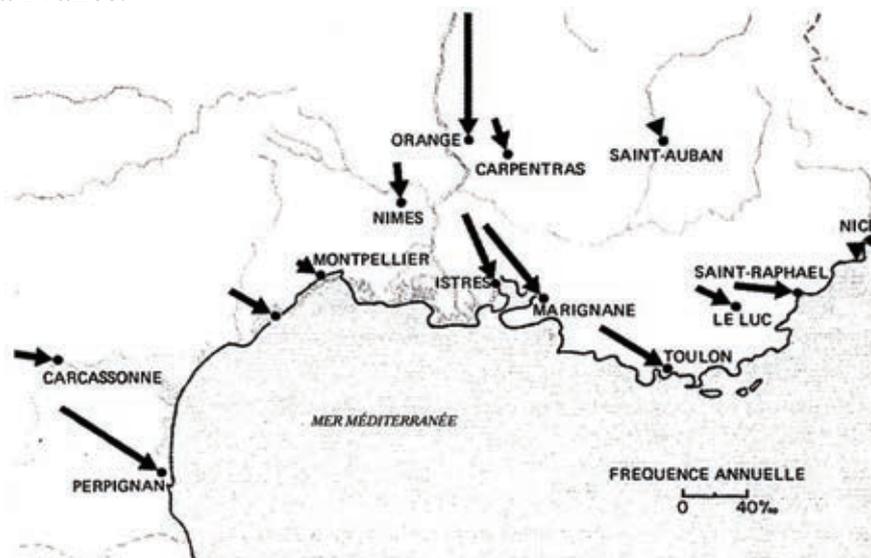
Document 3 – Des vents et des hommes en France et en Europe.

Document 3a : Photographie des environs de Maillane (Bouches-du-Rhône).



Source : Site touristique du Pays d'Arles. Document enregistré le 9 septembre 2014.
<http://www.provence-pays-arles.com/fr/communes/maillane?commune=8008>

Document 3b : Directions prédominantes du mistral et de la tramontane dans le Sud de la France.



Les flèches indiquent la direction du vent. Elles sont proportionnelles à la fréquence annuelle du vent (vitesse supérieure ou égale à 10 m/s). Sur le Roussillon et la basse vallée du Rhône, cette fréquence atteint environ 140 jours par an.

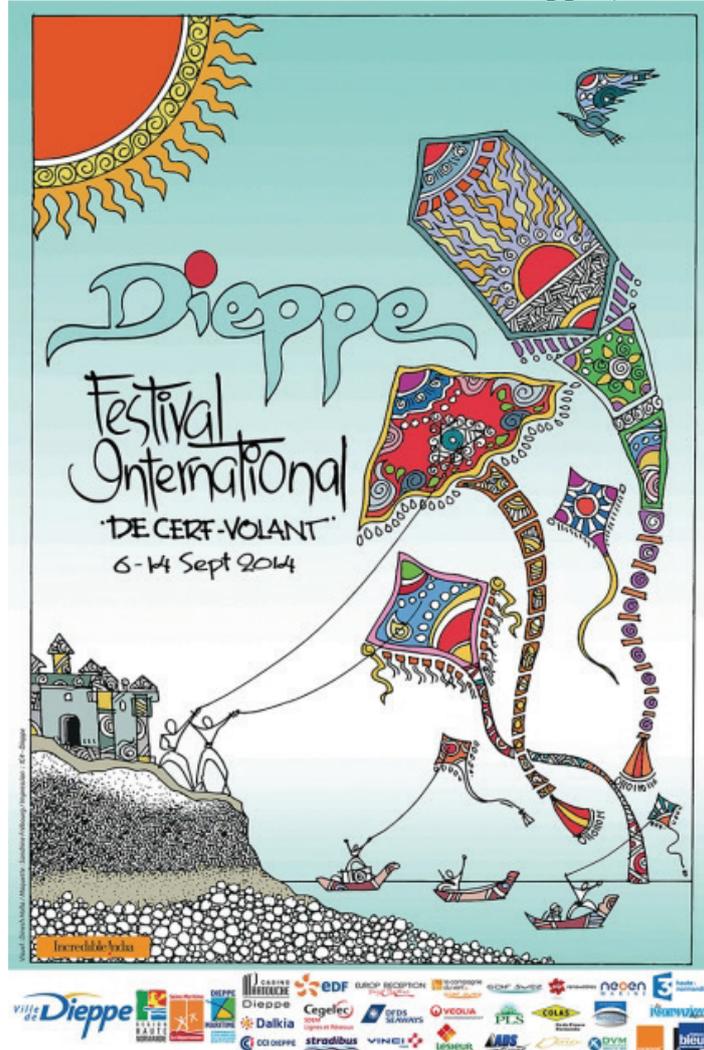
Source : J. Riser, 2010, *op. cit.*, p. 39.

Document 3c : Schéma de moulins à vent sur un polder hollandais (XVII^e siècle).



Source : Collectif, 1993, *Guide Gallimard Amsterdam*, Pays-Bas, Paris, Gallimard, p. 70.

Document 3d: Affiche du festival des Cerfs-volants de Dieppe (édition 2014).



Source : http://www.dieppe-cerf-volant.org/im_accueil/XavierRetout1.jpg

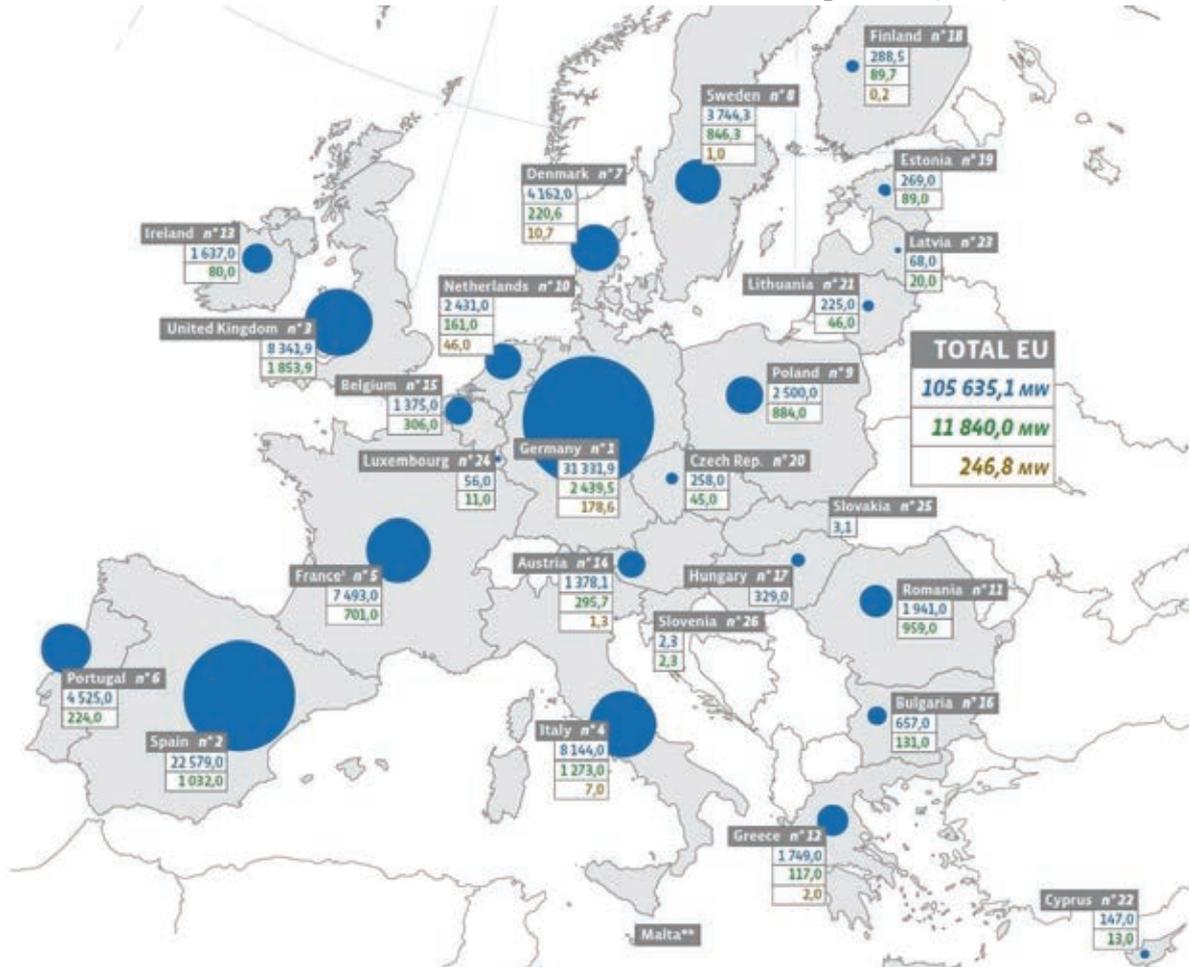
Document 3e : Les parcs d'éoliennes dans les environs de Tarifa (Andalousie, Espagne).



Un des sites éoliens de Tarifa, dans la région de Gibraltar, typique du parc des années 1980 : éoliennes assez petites, nombreuses et proches les unes des autres, sur des pylônes métalliques. Cette région au relief montagneux et proche de la mer est sans doute idéale en terme de ressources éoliennes mais sa grande richesse ornithologique justifie une sérieuse remise en question du développement de l'éolien.

Source : E. Clotuche, 2006, « Éoliennes et oiseaux : une cohabitation possible ? », *Aves*, 43 (2), 19-28, p. 4.

Document 3f : Puissance éolienne installée dans l'Union européenne (2012).



Données en bleu : Puissance cumulée installée dans les pays de l'Union européenne fin 2012 (en MW).
 Données en vert : Puissance installée durant l'année 2012 (en MW).
 Données en brun : Puissance mise hors service durant l'année 2012 (en MW).

Nom des pays représentés :

1	Allemagne	6	Portugal	11	Roumanie	16	Bulgarie	21	Lituanie
2	Espagne	7	Danemark	12	Grèce	17	Hongrie	22	Chypre
3	Royaume-Uni	8	Suède	13	Irlande	18	Finlande	23	Lettonie
4	Italie	9	Pologne	14	Autriche	19	Estonie	24	Luxembourg
5	France	10	Pays-Bas	15	Belgique	20	R. tchèque	25	Slovaquie
								26	Slovénie

Source : Baromètre éolien, *Le journal de l'éolien, hors-série*, n° 12, 2013, p. 63.

Document 4 – Paysages liés aux vents.

Document 4a : Photographies de yardangs en Égypte.



A : Un petit yardang développé dans la craie dans le désert de Frafra (Égypte).

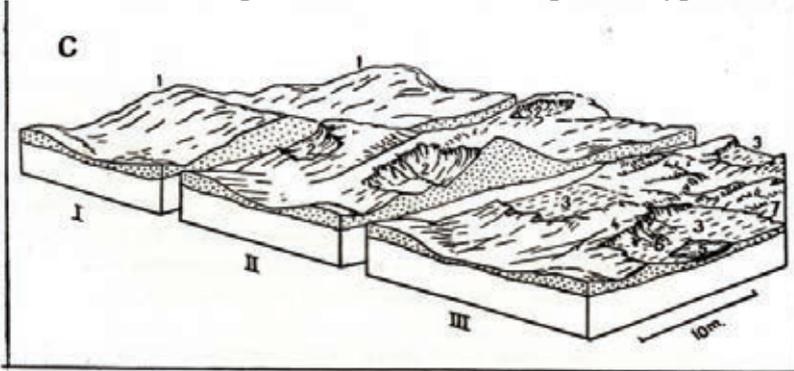


B : un yardang taillé dans des dépôts lacustres holocènes, dépression de Kharga (Égypte).

Source : A. S. Goudie, 2007, « Mega-Yardangs: A Global Analysis », *Geography Compass*, vol. 1, n° 1, 65-81.

http://www.uabcs.mx/geologia/geo_bajamx/geomorfologia/Goudie_megayardangs_07.pdf

Document 4b : Représentation schématique des types de dunes littorales.



C – Évolution de dunes transversales, d'après Schou. 1 – dunes transversales (en vagues). 2 – Caoudeyres. 3 – Plaines de déflation. 4 – Dune résiduelle. 5 – Mare. 6 – Éboulis. 7 – Jeunes dunes de reconstitution.

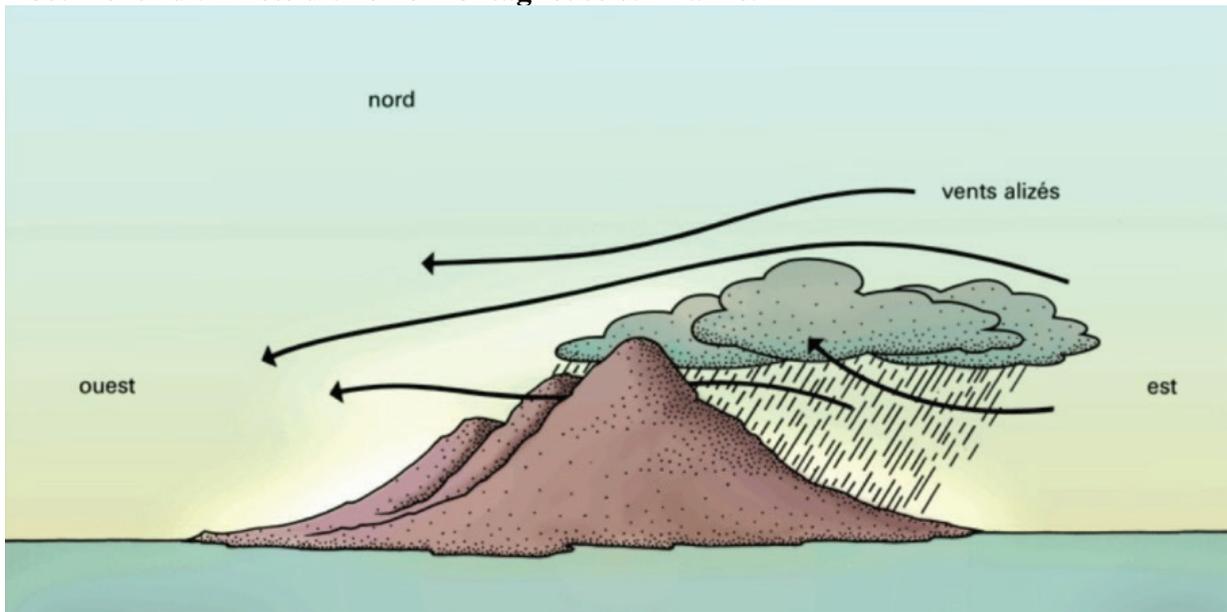
Source : A. Guilcher, 1954, *Morphologie littorale et sous-marine*, Paris, PUF, p. 72.

Document 4c : Le Taklamakan, en Chine.



Source : Site Internet du magazine *Géo*. Cliché : N. Rohel, date de prise de vue : 02/05/2009.
<http://www.geo.fr/fonds-d-ecran/desert/le-taklamakan-en-chine/123706>

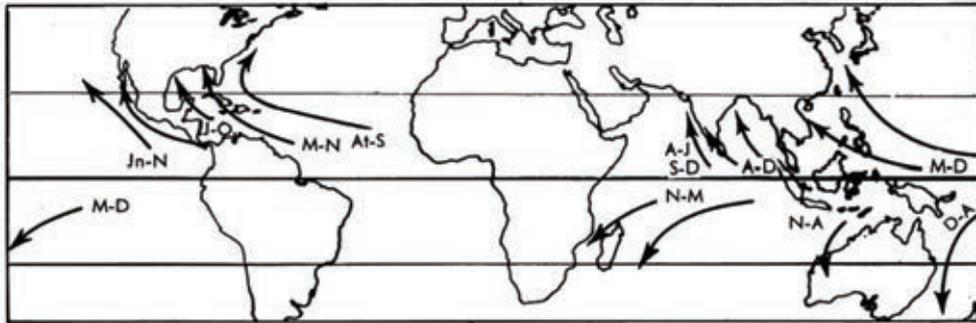
Document 4d : Effets d'une île montagneuse sur l'alizé.



Source : *Encyclopedia Universalis*. Version en ligne.

Document 5 - Les cyclones.

Document 5a : Trajectoire moyenne des cyclones tropicaux.



D'après Palmén.
Les lettres indiquent les mois qui encadrent la période perturbée (A : avril – M : mai – Jn : juin – J : juillet – At : août).

Source : G. Viers, 1968, *Éléments de climatologie*, Paris, Nathan, p. 164.

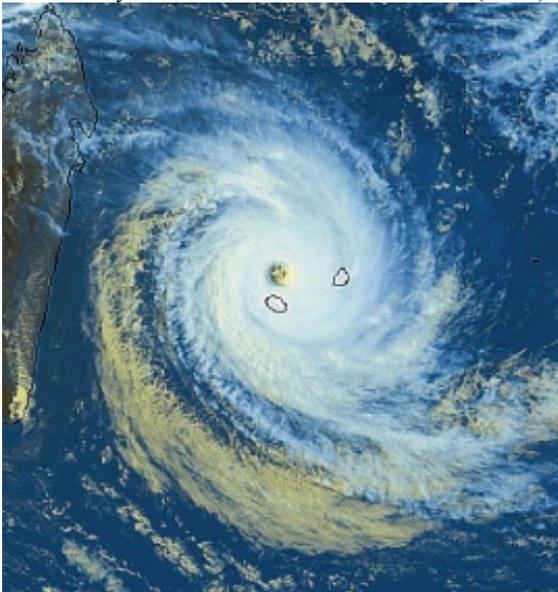
Document 5b : Échelle de Saffir-Simpson pour l'intensité des cyclones tropicaux.

Océans Atlantique et Pacifique	Vitesse du vent moyen (km/h)	Vitesse des rafales (km/h)	Pression minimum (hPa)	Onde de tempête (m)	Niveau des dommages
Dépression tropicale	< 60	<90	990-1000	<1	Faibles
Tempête tropicale	60-120	90-140	980-990	<1	Minimes
Ouragan et typhon de catégorie 1	120-150	140-180	970-980	1-1,5	Minimes
Ouragan et typhon de catégorie 2	150-180	180-220	965-970	1,5-2,5	Modérés
Ouragan et typhon de catégorie 3	180-210	220-260	945-965	2,5-4	Intenses
Ouragan et typhon de catégorie 4	210-240	260-310	920-945	4-6	Extrêmes
Ouragan et typhon de catégorie 5	>240	> 310	<920	> 6	Catastrophiques

Source : F. Roux, 2012, *Fureurs des Cieux, Cyclones tropicaux et autres tempêtes*, Paris, Ellipses, p. 108.

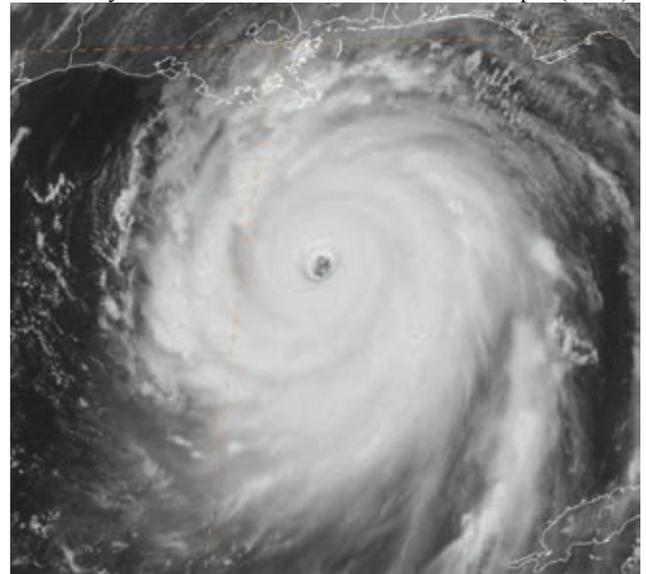
Document 5c : La rotation comparée des cyclones dans l'hémisphère Nord et dans l'hémisphère Sud.

Vue du cyclone Dina dans l'Océan Indien (2002)



Source : Météo France. 22 janvier 2002.
<http://www.meteofrance.fr/actualites?articleId=210833>

Vue du cyclone Katrina dans le Golfe du Mexique (2005)



Source : National Hurricane Center. 28 août 2005. http://www.nhc.noaa.gov/pdf/TCR-AL122005_Katrina.pdf

Document 5d : Haiyan, le plus puissant cyclone à avoir touché terre.

Le super typhon Haiyan qui s'est abattu sur les Philippines a atteint une intensité encore jamais mesurée à ce jour sur des cyclones ayant touché terre, selon Steven Testelin, prévisionniste à Météo-France.

Q: Est-ce le plus puissant cyclone mesuré à ce jour ?

R: C'est le plus puissant mesuré à ce jour parmi les cyclones ayant touché terre depuis qu'on fait des relevés météorologiques. Jamais encore sur terre, on n'avait jamais enregistré des vents à plus de 360 km/h. On peut également dire sans aucun doute qu'il s'agit de l'un des typhons les plus violents depuis qu'on est en mesure d'estimer la puissance des cyclones en mer, c'est-à-dire depuis les années 1970. Avant cette date, on se contentait de mesurer ceux qui touchaient terre, car on avait du mal à estimer l'intensité des vents en mer. Parmi les cyclones les plus violents connus à ce jour, figurent l'ouragan Camille qui avait balayé le golfe du Mexique avec des vents à 305 km/heure en 1969 ainsi que le typhon Tip dans l'océan Pacifique avec également des vents à 305 km/h.

Q: Est-ce que le phénomène s'est aggravé ces dernières années ?

R: Il n'y a pas plus de cyclones, mais ils semblent être plus forts, même si cela reste à confirmer. Une des explications possibles pourrait résider dans le réchauffement climatique mais le Groupe d'experts sur l'évolution du climat (Giec) est resté très prudent sur cette question. Les cyclones puisent en effet leur énergie dans la température de la surface de la mer et on a observé une hausse de la température des 75 premiers mètres de 0,3 degrés au cours des 30 dernières années. L'évaporation des eaux de surface est le carburant de la formation du cyclone et lorsqu'il n'y a plus d'alimentation, le phénomène cesse. C'est ce qui explique que le cyclone s'affaiblit dès qu'il touche terre. Le réchauffement des eaux de mer est pourtant loin d'être uniforme et certaines mers se réchauffent plus vite que d'autres, ce qui peut favoriser des cyclones plus intenses par endroits. Au-delà du changement climatique, il existe également une variabilité annuelle des cyclones : cette année par exemple il n'y a pratiquement pas eu d'ouragans dans l'Atlantique.

Q: Est-il facile de prédire la trajectoire d'un cyclone ?

R: De gros progrès ont été faits ces dernières années et grâce à des modèles de prévision numérique il est désormais possible de prédire les trajectoires avec 2 ou 3 jours d'avance avec une assez bonne précision. La précision diminue avec le temps, mais les modèles sont constamment réactualisés. On se base sur des signaux au niveau des vents, mais également sur la température de la mer ou sur des orages qui surviennent au niveau des Tropiques.

Le typhon Haiyan a désormais atteint la baie d'Halong au Vietnam avec des vents à 210 km/h, mais les vents vont diminuer rapidement dans les heures qui viennent et le typhon devrait continuer vers le nord et passer en Chine lundi avec des vents ne dépassant plus 120 km/h, se transformant ainsi en une dépression tropicale.

Source : AFP, 10 novembre 2013.

Document 6 - Les vents « exceptionnels » et leurs conséquences.

Document 6a : Pékin frappée par une tempête de sable.

La capitale chinoise s'est réveillée samedi matin sous un ciel orange, victime des tempêtes de sable qui frappent le nord du pays. Depuis la Mongolie intérieure jusqu'au Liaoning, plus à l'est, des vents violents chargés de particules ont réduit fortement la visibilité, à moins de 600 mètres dans certains endroits. Les autorités ont recommandé aux habitants de sortir le moins possible.

Les tempêtes de sable se sont déplacées dans l'après-midi vers le sud, vers les provinces du Henan et du Shandong. Dans certains endroits, le phénomène, que certains scientifiques attribuent à la déforestation, devrait durer jusqu'à lundi. Au total, depuis vendredi, 270 millions de personnes ont été affectées par ces tempêtes.

Les tempêtes de sable sont fréquentes en Chine dans les régions arides du nord et du nord-ouest. Le temps se réchauffe au printemps et les nuages de poussière tourbillonnent au-delà de la Chine, en Corée du Sud, au Japon voire jusqu'aux Etats-Unis.

Du fait de la sécheresse, de la déforestation et de l'urbanisation galopante, les déserts recouvrent désormais, selon *Associated Press*, un tiers de la Chine. Pékin se trouve à seulement 800 km des espaces désertiques de la Mongolie intérieure.

Source : *Le Figaro*, 20/03/2010.

Document 6b : Parapentes dans la tourmente.

Cherchant à faire la plus longue distance possible, les parapentes profitent des ascendances sous les cumulus, montent jusqu'à la base du nuage, puis filent jusqu'au suivant. Mais attention à ne pas se laisser surprendre par un cumulonimbus en formation.

Le 14 février 2007 a lieu à Manilla, en Australie, une compétition de parapente, l'Open de Cross-Country. Dans cette formule, les concurrents décollent d'un point en altitude et choisissent leur direction de vol pour faire la plus longue distance. Ce jour-là, un front orageux circule à environ 50-70 km au nord. Ewa Wisnierska, membre de l'équipe d'Allemagne, cherche à s'en approcher pour profiter des ascendances. Un énorme nuage déversant de la pluie s'est formé à l'est. Pour passer, il faut le contourner en profitant des ascendances autour du nuage (les parapentes volant « à vue », il leur est interdit de pénétrer dans un nuage, NDLR). Derrière, vers le nord, la route semble bonne, avec de belles trouées de ciel bleu. « *J'ai complètement sous-estimé qu'un cumulonimbus puisse grossir aussi vite*, a rapporté Ewa ». La petite ascendance de 1 m/s devient de plus en plus forte et atteint 20 m/s. Ewa commence à « spiraler » pour descendre, mais sans succès. Elle tente de s'enfuir en ligne droite pour sortir du nuage, mais rien n'y fait. Elle est aspirée, elle ne contrôle plus rien. En quelques secondes, elle se retrouve dans le nuage. Il pleut, il y a des éclairs et elle est frappée par la grêle. Les grêlons atteignent 15 cm de diamètre. Vers 4 000 m, elle a un dernier contact radio avec son entraîneur : « *Je monte encore et je ne peux rien faire, je suis perdue* ». Sa sellette se remplit de grêlons. « *Je tremblais tout le temps*, raconte Ewa, la dernière chose dont je me souviens, c'est qu'il faisait tout noir... Je savais que mes chances de survie étaient à peu près nulles ». Dans cette ascension de 8 000 m en quelques minutes, Ewa s'évanouit. La trace GPS indique qu'elle a atteint l'altitude de 9 964 m. Le sondage montre qu'il y règne une température proche de -50° C. Inconsciente, elle se retrouve à faire des grands cercles près du sommet du nuage, pendant plus de 25 minutes. Puis le GPS indique qu'elle retombe à 30 m/s. Elle reprend connaissance à 6 900 m toujours dans le nuage. Le parapente et elle-même sont couverts de glace. Réalisant qu'elle est dans une descente, elle spirale jusqu'à 1 800 m d'altitude où elle sort du nuage et se pose sans encombre près d'une ferme. Incapable de marcher, elle est retrouvée recroquevillée, encore couverte de glace. Ewa s'en tire avec quelques gelures et de nombreuses contusions dues à la grêle. Comme

Ewa, plusieurs pilotes se sont fait aspirer. Apparemment à 200 m près, certains l'ont été, d'autres pas. Tous ont souligné la rapidité d'évolution du nuage - plusieurs cellules convectives fusionnant en une seule cellule orageuse - qu'ils ne pouvaient voir, volant juste au-dessous. Ces pilotes, tous de haut niveau, s'en sont sortis indemnes, parfois grâce à leur parachute de secours. Tous sauf un, le Chinois He Zhongpin, mort foudroyé dans le nuage.

Source : C. Champetier, 2009, « Parapentes dans la tourmente », *Météo: le magazine*, n° 6, 2009, p. 28. Extraits d'un dossier paru dans le magazine *Aérial* (mars-avril 2007).

Document 6c : Le foehn a soufflé à 142 km/h aux Diablerets.

Le foehn tempétueux qui souffle en altitude paralyse lundi une partie des domaines skiables valaisan, vaudois et de l'Oberland bernois. En Suisse romande, des pointes à 120 km/h ont été enregistrées en plaine à Aigle et dans les Alpes vaudoises aux Diablerets, à 142 km/h.



Les rafales de foehn ont atteint par endroits des valeurs maximales allant de 120 à près de 135 km/h, a indiqué MeteoSuisse, qui a lancé un avis de tempête jusqu'à 23h00 lundi. Le foehn va

ensuite baisser progressivement pour tomber en fin d'après-midi ou en début de soirée.

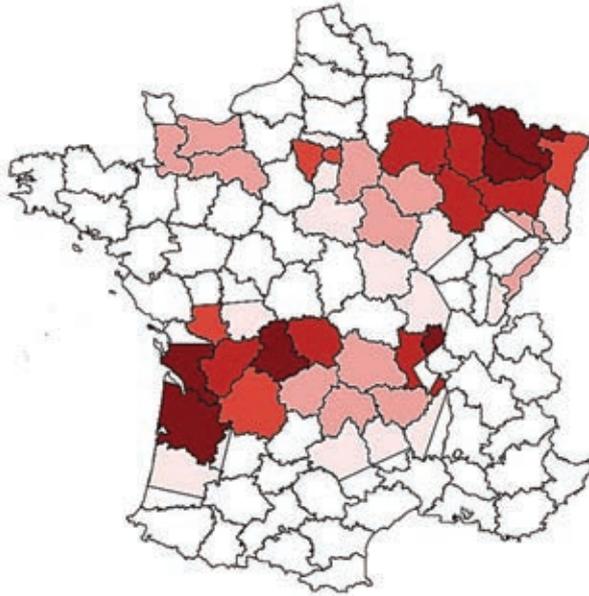
Outre les 120 km/h enregistrés à Aigle, les rafales de foehn ont atteint lundi 101 km/h au Bouveret, 118 à Altdorf et 134 à Vaduz. Sur le relief alpin, les plus fortes rafales ont dépassé les 140 km/h aux Diablerets.

Stations paralysées

A Crans-Montana, ces fortes rafales ont conduit à la fermeture de toutes les installations, a expliqué Arthur Clivaz, directeur des remontées mécaniques. Les stations d'Anzère et de Loèche-les-Bains connaissent une situation identique. Ovronnaz, sur la même rive, est en revanche épargnée. Les installations ont ouvert normalement lundi matin. Sur la rive gauche du Rhône, le vent paralyse également les remontées mécaniques de Saas-Fee, Zermatt ou Zinal. La plupart des installations ne peuvent pas être exploitées. La station italienne de Cervinia, reliée au domaine de Zermatt, est dans le même cas. Les domaines des Quatre Vallées et des Portes du Soleil sont un peu épargnés.

Source : Article paru dans le quotidien suisse *24 Heures*, le 10 février 2014.

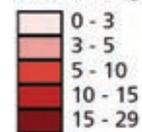
Document 6d : Près d'un million d'hectares de forêt atteints de manière significative par la tempête.



L'ouragan Lothar du 26 décembre 1999 et l'ouragan Martin des 27 et 28 décembre 1999 ont provoqué des dégâts sans précédent dans la forêt française. Un huitième de celle-ci (environ deux millions d'hectares) a été parcouru par des vents supérieurs à 140 km/h. La moitié des départements français (45 départements) a relevé des dégâts importants dans ses forêts, soit sur l'ensemble de leur territoire, soit dans une partie de celui-ci.

Proportion de volume de chablis rapporté au volume de bois sur pied par département

Taux de dégâts en %



Zone non cartographiée

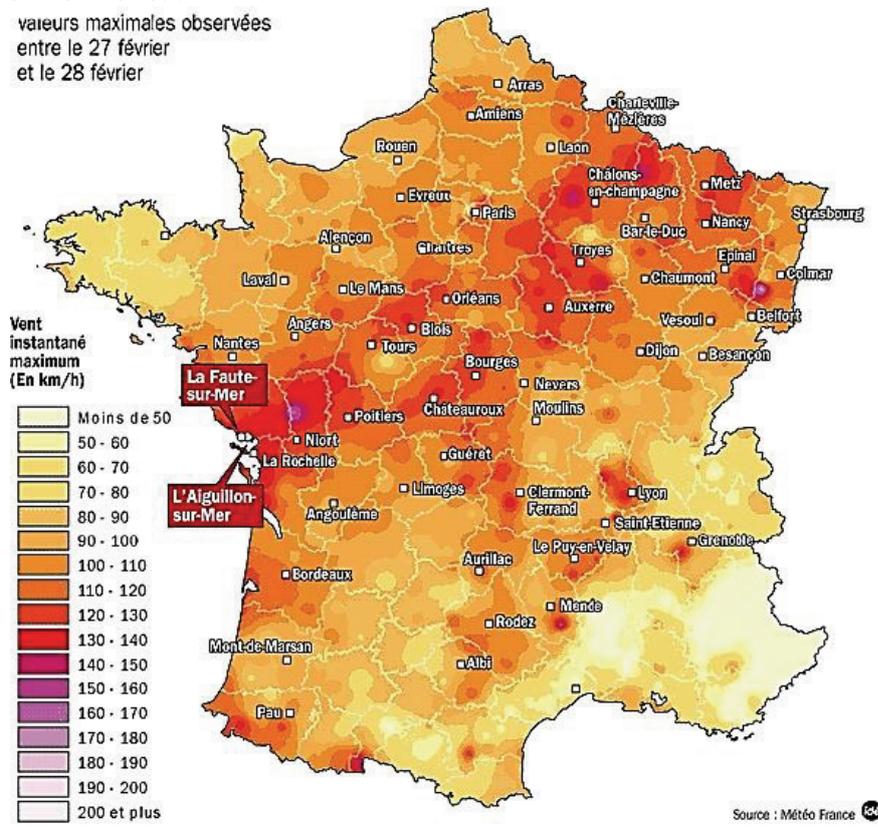
Chablis : arbre

déraciné.

Source : « Les tempêtes de décembre 1999, Bilan National et enseignements », *L'IF*, n° 2, 2003, p. 1 et 4. http://inventaire-forestier.ign.fr/spip/IMG/pdf/L_IF_no02_tempetes.pdf

Document 6e : Les vents associés au passage sur la France de la tempête Xynthia, 27-28 février 2010. .

valeurs maximales observées
entre le 27 février
et le 28 février



Source : Mission d'information sur les raisons des dégâts provoqués par la tempête Xynthia, Rapport d'information remis au Sénat le 1^{er} juillet 2010.
<http://www.assemblee-nationale.fr/13/rap-info/i2697.asp>

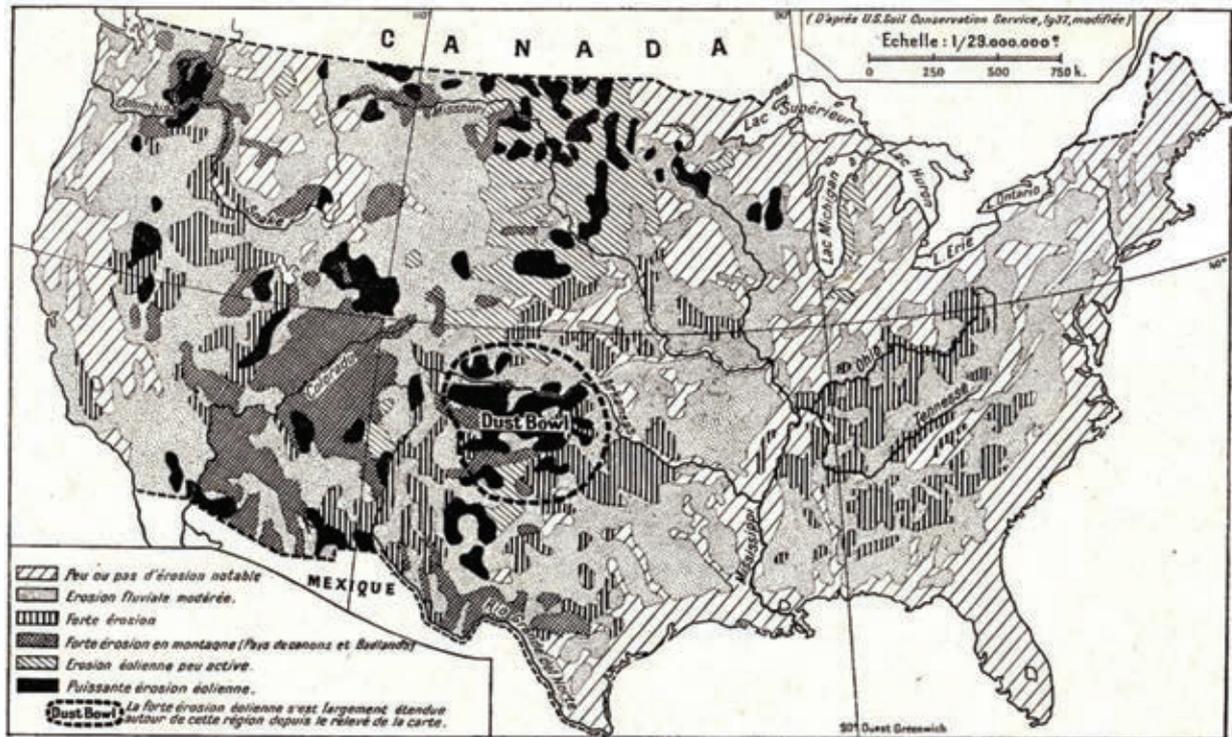
Document 6f : L'érosion éolienne dans les États-Unis du *New Deal*.

Le *dust bowl* [bassin de poussière], intense érosion éolienne des grandes plaines américaines, due à l'exploitation intensive des sols par l'agriculture et à une sécheresse sans précédent, fut l'une des catastrophes majeures du XX^e siècle, entre 1928 et 1942. Ce désastre incita le gouvernement de Franklin Roosevelt à une politique novatrice pour y remédier. [...]

La lutte contre l'érosion des sols agricoles était un enjeu important de la campagne électorale de Roosevelt en 1932. D'un côté, ce dernier devait promettre aux républicains mitigés une baisse des dépenses publiques. D'un autre côté, il était certain que le redressement de la crise devait passer par un accroissement des dépenses autant en faveur des réformes économiques qu'en faveur des grands projets fédéraux de travaux de réaménagement. Concernant l'agriculture, la solution passait par de grands travaux publics de réhabilitation des sols, par des crédits exceptionnels accordés aux exploitants et par un effort d'investissement en faveur de l'innovation dans les pratiques de cultures. L'*Agricultural Adjustment Act* (loi d'ajustement agricole) de 1933 fut le moteur d'une vaste série de créations institutionnelles, tels la *Farm Security Administration* (administration de sécurité agricole) et le *Soil Conservation Service* (service de conservation des sols), tous deux gérés par le *Department of Agriculture* (département de l'agriculture : USDA). Ainsi, en janvier 1935, grâce à la coopération de ces institutions, et juste après le pic le plus important de fréquence de tempêtes de poussière jamais enregistré, le Sénat demandait à l'USDA un rapport sur les ressources des *rangelands* (parcours) du Midwest. En réponse, le Secrétaire de l'USDA (et vice-président des États-Unis), Henry Wallace, aidé par le chef du *Soil Conservation Service*, Hugh Bennett, publie un document volumineux sur le rôle de la prévision des variations climatiques dans la gestion et la reforestation des *rangelands*. Outre plusieurs observations alarmantes au sujet des conséquences de la sécheresse sur la capacité de charge des prairies, le rapport émet un projet de planification de l'utilisation des sols en se basant sur la fréquence des périodes de sécheresse depuis le milieu du XIX^e siècle. En affirmant que les plaines connaissent régulièrement une ou deux années de sécheresse par décennie, le rapport prévoit le repeuplement des zones agricoles à l'horizon 1940 et le rendement économique optimal à l'horizon 1960 (dont, en gros 30 % de pâturages, 30 % de cultures céréalières et 30 % de foresterie). Ces prévisions demeurent cependant, de l'avis de tous les experts réunis dans ce rapport (géographes, écologues, géologues et sociologues), soumises à un seul mot d'ordre : la réhabilitation des plaines doit passer à la fois par des projets de réhabilitation et par un effort supplémentaire en recherche scientifique, notamment en écologie. Le *Science Advisory Board* (Conseil consultatif des sciences), instance supérieure d'orientation de la recherche publique, créé par Roosevelt en 1933, se dota alors d'une section spécialement dédiée à la conservation des ressources et au management des cultures et prairies.

Source : C. Masutti, « Les faiseurs de pluie : l'écologie à l'ère de Franklin Roosevelt », *Écologie & politique*, 2006/2 N°33, p. 164.

Document 6g : L'intensité de l'érosion aux États-Unis.



Source :

J. Gottmann, 1949, *L'Amérique*, Paris, Hachette, p. 201. D'après l'US Soil Conservation Service, 1937.