

L'échelle BEAUFORT

Au cours du XXe siècle, les météorologistes se sont attachés à compléter l'échelle Beaufort en définissant une correspondance entre degrés de l'échelle,

vitesse du vent en nœuds et état de la mer. Pas si simple...

Quand l'amiral sir Francis Beaufort imagina la célèbre échelle d'estimation du vent qui porte son nom (voir *Sir Francis Beaufort, histoire de l'homme et de son invention, Met Mar n° 188*), il utilisa la frégate qu'il commandait comme instrument de mesure : de force 0 à force 5, la force du vent était estimée d'après la vitesse du navire portant toute sa toile au près ; de force 6 à force 11, la voilure établie servait d'indicateur, la frégate étant menée au maximum de ses possibilités comme elle pouvait l'être lorsqu'il s'agissait de poursuivre un ennemi ; à force 12, la frégate était en fuite à sec de toile. L'échelle Beaufort s'arrête donc à l'échelon 12, faute de critère disponible pour évaluer la vitesse du vent au-delà. L'échelle Beaufort aurait été imaginée et mise au point en 1805, mais elle n'apparaît formellement par écrit qu'en 1831. En 1874, l'utilisation de l'échelle Beaufort dans les observations météorologiques en mer est adoptée par le comité permanent international de météorologie, récemment créé. Elle sera utilisée jusqu'en 1946, date à laquelle l'Organisation météorologique mondiale décide que les observateurs en mer utiliseront le nœud comme unité de mesure de la vitesse du vent.

L'échelle telle que nous la connaissons

Mais, bien avant ce changement, les scientifiques s'étaient posé la question de la correspondance entre les degrés de l'échelle Beaufort, la vitesse du vent et l'état de la mer. En effet, à la fin du XIXe siècle, l'avènement de la vapeur rendait inutilisable la correspondance entre force du vent et voilure établie, d'où l'idée de codifier une correspondance avec l'état de la mer. D'autre part, pour établir des calculs de type climatologique ou physique, il faut pouvoir exprimer la vitesse du vent dans les unités habituelles (m/s, nœud, km/h)[\[1\]](#). C'est pourquoi diverses expériences consistant à confronter l'estimation du vent faite par des marins expérimentés à des mesures furent menées. Probablement la plus importante d'entre elles fut réalisée par G. C. Simpson qui en publia les résultats en 1906. Après avoir étudié plusieurs années d'enregistrement du vent effectué dans les stations météorologiques anglaises, soit manuellement à l'aide de l'échelle Beaufort, soit par anémomètre, il en vint aux conclusions suivantes : • La mesure du vent varie considérablement selon le type d'instrument. Simpson utilisa à la fois des anémomètres à coupelles bien adaptés à la mesure du vent moyen sur une heure et des anémomètres par tube de pression permettant de mesurer les rafales. • Bien que l'échelle Beaufort ait été établie en prenant pour référence les réactions d'un type de voilier qui n'existait plus au début du XXe siècle, son utilisation par des observateurs chevronnés conduisait à des résultats cohérents, ceux-ci se basant sur l'observation de l'état de la mer, le bruit du vent ou son effet sur la végétation. Aux stations météorologiques côtières de Scilly, Yarmouth et Holyhead, les estimations du vent étant faites indépendamment de la mesure à l'aide d'anémomètre, il put établir une correspondance entre échelle Beaufort et vitesse du vent, donnant pour chaque échelon un intervalle de vitesse du vent. De cette étude, on retiendra la formule suivante :

$$- V = 1,62 B^{3/2},$$

- V : vitesse du vent en nœuds,

- B : degré de l'échelle Beaufort

En remplaçant B par les valeurs 1, 2, 3, etc. on trouve une vitesse du vent s'inscrivant dans la fourchette indiquée par la table officielle de l'échelle Beaufort. Cette formule simple met en évidence que la pression du vent exercée sur une surface, qui est proportionnelle au carré de la vitesse du vent, est aussi proportionnelle au cube du degré Beaufort. Ou, pour être plus pratique, quand le vent passe de force 2 à force 4

Beaufort, la pression exercée sur les voiles est multipliée par 8. D'autres études de ce type ont été effectuées, avant et après Simpson. Elles donnèrent des résultats parfois un peu différents, les instruments de mesure n'étant pas tout à fait les mêmes, ni toujours placés à la même hauteur.

En 1946, l'activité météorologique internationale, interrompue au cours de la Seconde guerre mondiale, reprit de plus belle. Au cours des années de guerre, l'aéronautique avait progressé. L'Europe, en pleine reconstruction, et les USA étaient prêts à établir des liaisons aériennes transatlantiques commerciales. Du point de vue météorologique, tout était à reconstruire. Au cours d'une première réunion à Paris en 1946, puis d'une seconde en 1947 à Toronto, il fut décidé que la hauteur normalisée de la mesure du vent serait de dix mètres. Pour la correspondance entre degré Beaufort et vitesse du vent, on adopta celle établie aux îles Scilly par G. C. Simpson. Enfin, on ajouta à l'échelle Beaufort une description de l'état de la mer, ainsi que les hauteurs moyenne et maximale probables des vagues, valeurs issues des travaux de Peterson en 1927. Ainsi fut adoptée l'échelle Beaufort et ses différentes correspondances (vitesse du vent en nœuds, mètres par seconde, miles par heure, description de l'état de la mer) que nous connaissons aujourd'hui.

Une histoire de moutons

Depuis, cette échelle Beaufort a été reproduite dans tous les documents officiels et officieux et dans toutes les langues : documents de l'OMM, manuels de météorologie, encyclopédies... Une reproduction à la lettre, erreurs comprises ! En effet, l'échelle

Beaufort actuelle présente deux contradictions. La première est une histoire de moutons.

Dans la version française, on peut lire à force 4, description de l'état de la mer, « *moutons franchement nombreux* » et à force 5 « *naissance de nombreux moutons* ». Difficile de croire que les moutons au sommet des vagues puissent être plus nombreux à force 4 qu'à force 5. En fait, l'examen de la version anglaise de l'échelle Beaufort apporte l'explication. À force 4, on trouve l'expression « *fairly frequent white horses* » qui se traduit par « *moutons assez peu fréquents* », ou plus simplement « *rare moutons* ». Il s'agit donc bien d'une imprécision de traduction reconduite depuis plus de 50 ans.

La seconde contradiction nous avait été mentionnée par un lecteur (voir *Courrier des lecteurs de Met Mar* n°170 paru en mars 1996). Ce dernier avait constaté que les intervalles de vitesse croissent régulièrement d'un degré Beaufort à l'autre, excepté à force 4 qui présente une discontinuité : force 3 (7 à 10 nœuds) correspond à un intervalle de 3 nœuds, force 4 (11 à 16 nœuds) à un intervalle de 5 nœuds et force 5

(17 à 21 nœuds) à un intervalle de 4 nœuds. En examinant l'échelle Beaufort officielle, on s'aperçoit que les échelles en km/h, en m/s et en miles par heure sont cohérentes (aux arrondis près) mais que, manifestement, il y a une erreur dans l'échelle en nœuds. La limite supérieure de force 4 devrait être 15 nœuds (au lieu de 16) et la limite inférieure de force 5, 16 nœuds (au lieu de 17). Ainsi l'étagement des intervalles serait plus régulier et l'on serait plus près des échelles dans les autres unités.

Voilà qui apporte de l'eau aux moulins des climatologues qui, depuis 1946, n'ont eu de cesse de réclamer une nouvelle échelle Beaufort. Pour ceux là, il importe de savoir au plus juste à quelle vitesse de vent correspond un force 4 ou un force 8 estimé par un observateur du début du XXe siècle, pour pouvoir déterminer, par exemple, si pour telle zone le vent souffle en moyenne plus fort aujourd'hui qu'il y a 50 ou 100 ans.

Pour quelques nœuds de plus

En 1964, les climatologues faillirent l'emporter. Suite à de nouvelles études menées par les Britanniques, les Allemands, les Hollandais, sur des navires de guerre ou des bateau-feu, une nouvelle échelle Beaufort, mieux étagée (pas d'anomalie à force 4), avec des correspondances entre unités plus rigoureuses, fut proposée par la

Commission de météorologie maritime de l'OMM. Malheureusement, cette nouvelle échelle faisait débiter les degrés les plus élevés de l'échelle un peu plus tôt : 32 nœuds pour force 8 (au lieu de 34 nœuds pour l'échelle actuelle), 44 nœuds pour force 10 (au lieu de 48) et 58 nœuds pour force 12 (au lieu de 64). Or ces modifications n'auraient pas été sans conséquence en matière d'avis de coup de vent, de tempête ou d'ouragan. En adoptant cette nouvelle échelle Beaufort, on gagnait peut-être une meilleure cohérence avec les observations anciennes mais on introduisait de fait une discontinuité dans les statistiques concernant le nombre de coups de vent, de tempêtes et d'ouragan. Devant les conséquences, cette nouvelle échelle ne fut jamais adoptée. Et on peut affirmer sans crainte d'être démenti que, malgré la généralisation de l'électronique et de l'informatique, l'échelle Beaufort telle que nous la connaissons, vieille déjà de 200 ans, a encore de beaux jours devant elle.

Michel Hontarrède

Météo-France

Bibliographie

- *L'échelle Beaufort de force du vent, aspects techniques et opérationnels – rapport n° 3 de l'OMM, 1970*
- *Sir Francis Beaufort, histoire de l'homme et de son invention – Blair Kinsman, Met Mar n° 188, 2000*
- *À propos de l'échelle Beaufort – Met Mar n° 75, 1971*
- *Météorologie marine – René Mayençon, Éditions maritimes et d'outre-mer, 1982, 1992*

- *Rapports de la commission de météorologie maritime de l'OMM depuis 1946*
- *The Beaufort scale of wind-force, report of the director of the Meteorological office – G. C. Simpson, 1906*
- *The relation between Beaufort force wind speed and wave height – R. Frost, Meteorological office, paper n° 25, 1966.*

[\[1\]](#) *L'échelle Beaufort n'étant pas linéaire, le calcul d'une vitesse moyenne du vent ne donnera pas le même résultat si la vitesse est exprimée en Beaufort ou en nœuds.*