



**HAL**  
open science

## Le Tambora, un volcan qui a marqué l'Histoire

A. Véron

► **To cite this version:**

A. Véron. Le Tambora, un volcan qui a marqué l'Histoire. Bulletin de l'Académie des Sciences, Agriculture, Arts et Belles Lettres d'Aix 2023-2024, Académie d'Aix Éditions, pp.177-187, 2024, Bulletin de l'Académie des Sciences, Agriculture, Arts et Belles Lettres d'Aix, 978-2-494000-07-0. <hal-04986003>

**HAL Id: hal-04986003**

**<https://hal.science/hal-04986003v1>**

Submitted on 11 Mar 2025

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire HAL, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

## ALAIN VÉRON

Géochimiste, chargé de recherche au CNRS

6 février 2024

Séance ordinaire, musée Arbaud



## Le Tambora, un volcan qui a marqué l'Histoire

Cette affirmation a été largement étayée dans l'ouvrage de Gillen d'Arcy Wood, *L'année sans été* qui décrit l'impact mondial de l'éruption mégacolosale du Tambora en 1815 (fig. 1). De nombreux articles ont présenté les conséquences tant sanitaires que sociales, politiques et économiques des éruptions qui se sont produites sur la petite île Indonésienne de Sumbawa la semaine du 10 avril 1815. Le Tambora montre des signes d'activité dès 1812, avec des éruptions mineures qui aujourd'hui alerteraient les autorités, mais qui n'étaient certainement pas suffisamment étayées scientifiquement il y a deux cents ans pour s'en inquiéter outre mesure. Pourtant les antécédents historiques

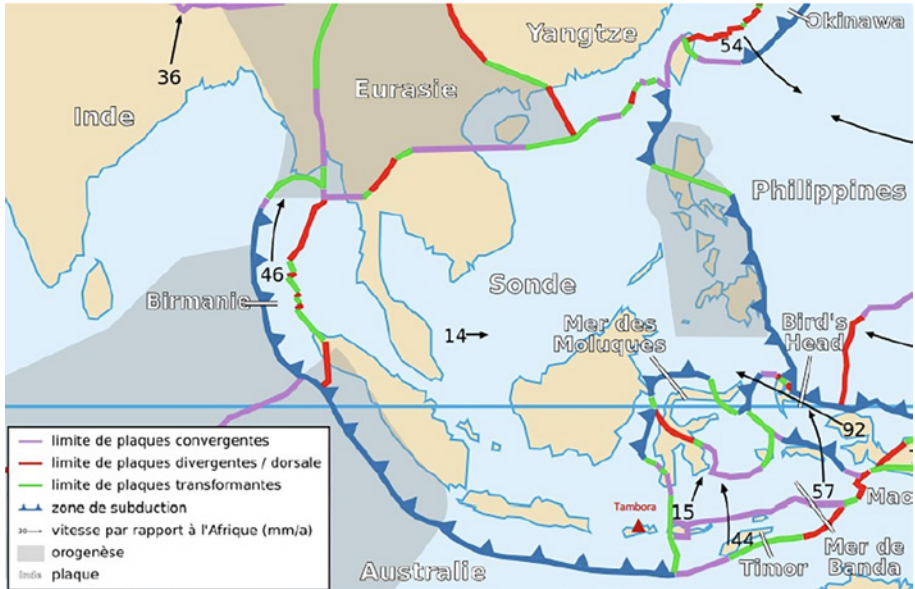


▲ Fig. 1 : Vue aérienne de la caldeira du volcan Tambora résultant de son effondrement de 1500 m après les éruptions d'avril 1815

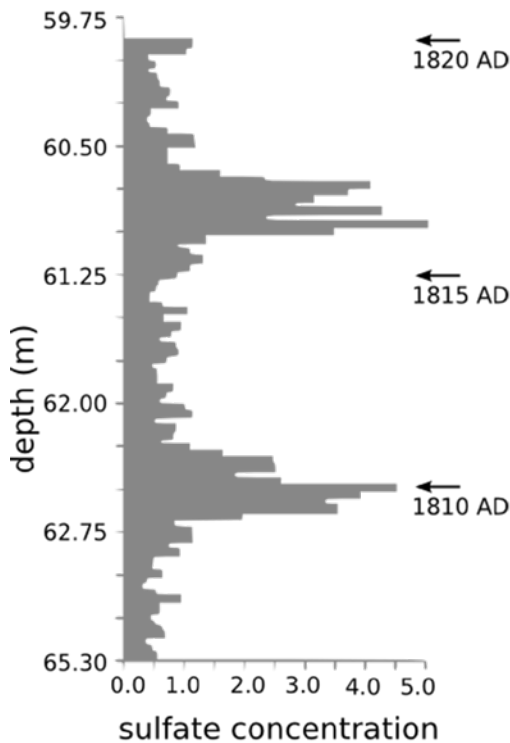
Source : Jialang Gao. Creative Commons Attribution Share Alike 3.0 Unported License

existent, en 1257 avec le volcan Samalas sur l'île de Lombok, toujours en Indonésie (probablement l'éruption historique la plus violente), une région où la configuration géologique des plaques tectoniques explique la présence de 130 volcans actifs. En effet, l'Indonésie est centrée sur le versant ouest de la ceinture de feu du Pacifique où la plaque océanique dense indo-australienne plonge sous la plaque continentale de la Sonde, une subduction qui engendre séismes (et tsunamis) et volcanisme dans l'ensemble du Sud-Est asiatique (fig. 2). Ces deux éruptions (Samalas et Tambora) ont été classées avec le même indice d'explosivité volcanique (VEI) de 7 (mégacolossale) sur une échelle qui en compte 8, ce dernier indice (apocalyptique) ayant été atteint il y a 26 500 ans dans la ceinture de feu du Pacifique (éruption du lac Taupo en Nouvelle-Zélande). Ce qui fait la particularité de ces volcans indonésiens est leur position intertropicale dans une zone à forte convergence verticale qui explique la dispersion dans les deux hémisphères terrestres de leurs cendres dont l'accumulation distale dans les réservoirs naturels (glaces, sédiments) permet de caractériser l'explosivité (fig. 3). C'est ainsi qu'on met en évidence, indirectement, l'existence de ces éruptions anciennes qui précèdent la mise en place de réseaux internationaux de communication. Car, en 1815, le télégraphe électrique n'existe pas encore et on en est réduit à l'utilisation de signaux manuels, de télégraphes aériens reproduisant des signaux de postes en postes. Dans ces conditions, la connaissance des éruptions, même avec des VEI élevées, reste régionale, et le lien entre ces éruptions et les désordres climatiques qu'elles engendrent ne seront clairement documentés que dans les années 1990 suite à l'observation scientifique minutieuse de l'éruption colossale (VEI 6) d'un autre volcan indonésien en 1991, le Pinatubo dont le volume éjecté fut 10 à 100 fois inférieur à celui produit par le Tambora en 1815. Toutefois, Milham W.I. évoque dès 1924 le lien entre baisse des températures estivales dans des villes du Massachusetts (États-Unis d'Amérique) et des éruptions volcaniques, dont celle du Tambora, parmi d'autres causes possibles. L'éruption est même annoncée dans le journal *La Quotidienne*, dans son édition du lundi 27 novembre 1815, où il est fait mention d'une lettre de Batavia (capitale des Indes néerlandaises à partir de 1799) décrivant « une éruption volcanique sans exemple » dans l'île de Sumbawa, située à 550 milles de là, et « d'un nombre immense d'habitants (qui) a péri dans cette catastrophe inouïe ».

Il convient à ce stade de notre dissertation de faire un aparté sur l'impact climatique d'une éruption volcanique qui injecte dans l'atmosphère des gaz, des particules (ou aérosols), et des cendres. Bien que du gaz carbonique soit également rejeté par ces explosions, les quantités restent faibles et ne peuvent concurrencer l'action des particules, cendres et sulfates qui réfléchissent une partie de l'irradiation solaire incidente vers l'espace et contribuent à



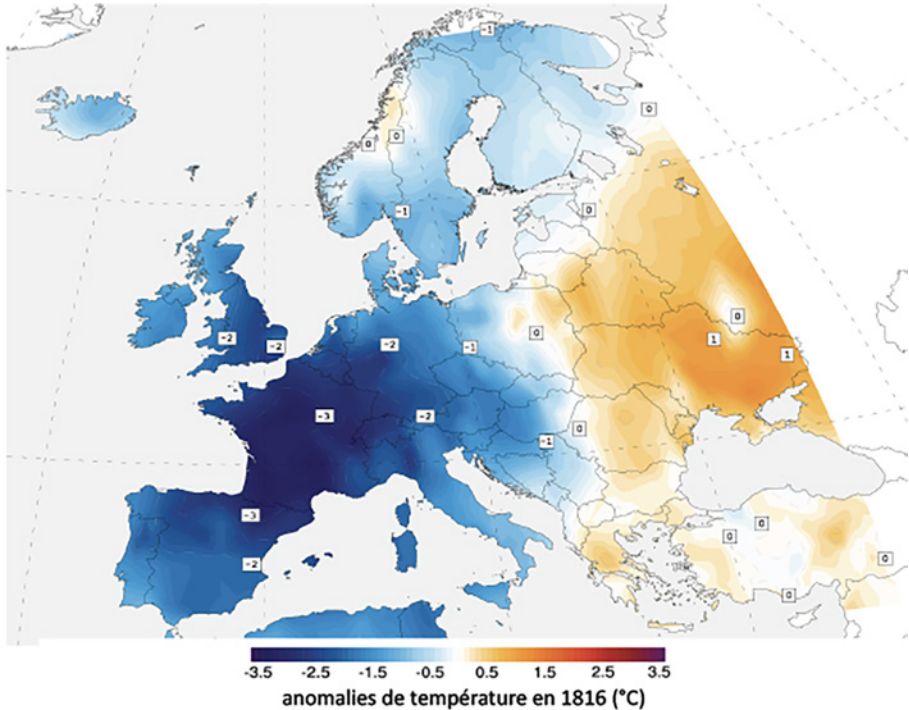
▲ Fig. 2 : Image détaillée de la plaque tectonique de la Sonde avec ses contacts de subduction (en bleu foncé) avec ajout du Tambora. Source : Sting. Creative Commons Attribution Share Alike 2.5 Generic License.



◀ Fig. 3 : Concentrations en sulfates ( $\mu\text{eq.l}^{-1}$ ) enregistrées dans les glaces du Groenland avec l'éruption du Tambora (1815), et celle d'un autre volcan non identifié en 1810 qui aurait amplifié les effets climatiques du Tambora. Source : Dai et al., JGR 1991. Creative Commons Attribution Share Alike 3.0 Unported License.

refroidir temporairement les basses couches de l'atmosphère terrestre (la troposphère). À titre d'exemple, des modèles d'anomalies de température et les reconstructions paléoclimatiques convergent pour montrer le refroidissement et les sécheresses induits par des éruptions volcaniques en Europe de l'Ouest. L'intensité de ce refroidissement et sa durée sont fonction du VEI de l'explosion, par exemple la quantité de matière éjectée, à quelle altitude, et la position latitudinale du volcan. Ainsi les panaches volcaniques peuvent se propager plusieurs fois autour du globe dans la stratosphère, propagation qui pourrait être amplifiée par le réchauffement actuel en raison d'une modification de la circulation atmosphérique, ceci pour les éruptions les plus fortes des volcans de type pliniens. Par contre, l'effet inverse serait observé pour les autres volcans aux éruptions annuelles plus faibles à cause de l'augmentation de la zone de transition (tropopause) entre la troposphère et la stratosphère, une frontière caractérisée par des changements des gradients thermiques, d'humidité et de dynamique des circulations que les panaches volcaniques plus petits auraient plus de mal à franchir. À titre d'exemple, l'éruption du Pinatubo en 1991 (VEI 6) a refroidi la troposphère de l'hémisphère nord d'environ 0,2 à 0,7 °C pendant une année, alors que celles du Samalás et du Tombora (VEI 7) l'auraient refroidi de 0,8 à 1,3 °C pendant deux à trois ans. En comparaison, la troposphère globale s'est réchauffée d'environ 1 °C depuis 40 ans (données NASA/GISS Goddard Institute for Space Studies) avec de fortes disparités selon les régions (près de 3 °C aux hautes latitudes, IPCC, 2023) suite aux émissions anthropiques de CO<sub>2</sub>.

Revenons au Tambora et à son explosion initiale entendue à 1 400 km le 5 avril 1815, et à 2 600 km le 10 avril, avec 60 à 80 millions de tonnes d'aérosols sulfatés éjectés, un panache estimé à au moins 40 km d'altitude, c'est-à-dire bien au-delà de la troposphère, dans la stratosphère. Ses 81 500 millions de tonnes de magma auraient recouvert Paris intra-muros sur une hauteur de 1 km. Au cours de cette dernière éruption, le cratère du volcan s'est effondré de 1 500 m. Enfin, l'intensité de cette éruption aurait eu 10 000 fois la puissance combinée des explosions nucléaires survenues dans les villes d'Hiroshima et Nagasaki en août 1945. Le terme « mégacolossale » s'applique donc parfaitement à cette éruption. Il y aura environ 117 000 victimes dans les premières semaines de l'éruption dans les Petites îles de la Sonde suite à des coulées pyroclastiques, des tsunamis, puis des épidémies et famines consécutives aux pluies de cendres. Cette éruption a engendré des modifications sensibles des rythmes saisonniers avec des refroidissements et des sécheresses régionales plus ou moins importants en lien avec les circulations atmosphériques, les reliefs, la végétation et la nature des sols des territoires impactés. L'Europe de l'Ouest sera affectée par des anomalies négatives de température pouvant atteindre 3 à 4 °C tant en été qu'en hiver, et des



▲ Fig. 4 : Anomalies de température en 1816 (par rapport à 1901-1995) en Europe.  
Source : Giorgiopp2 d'après Luterbacher et al., Science 2004. Creative Commons Attribution Share Alike 3.0 Unported License.

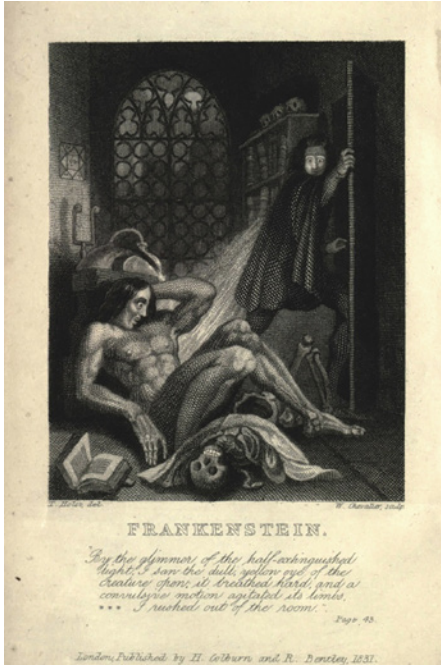
précipitations anormales (fig. 4). Ces perturbations climatiques seront également marquées en Amérique du Nord, et en Asie jusqu'en 1819. Il semblerait qu'une autre éruption, intertropicale, enregistrée dans les glaces des pôles et dont l'origine est inconnue, ait également contribué à refroidir l'atmosphère à partir de 1809 (fig. 3). Les conséquences de ces éruptions sont tout d'abord agricoles, avec des gelées tardives, peu d'ensoleillement, des inondations ou des sécheresses qui affectent le prix des céréales et engendrent des famines et des épidémies. Toutefois les conséquences socio-économiques varient en fonction des altérations climatiques, et de la résilience des États. L'Europe centrale et de l'Ouest seront particulièrement exposées aux conséquences climatiques près d'un an après l'éruption. Des températures anormalement basses et des pluies plus abondantes auront raison des cultures, à cela s'ajoute une économie exsangue suite aux guerres (et aux blocus) dites « napoléoniennes », des politiques et des économies régionales différentes, des pratiques agricoles plus ou moins résilientes avec les débuts de la mécanisation industrielle, qui sont responsables d'effets sociétaux variés. La famine

est donc un phénomène complexe, multifacteurs. Tant et si bien que la vulnérabilité des territoires, même dans une Europe très affectée, a été variable.

Ces famines et « l'été sans soleil » auraient participé de la création artistique en littérature et peinture. Un des effets les plus cités est celui de la création de romans « fantastiques » issus de l'imagination de Mary Godwin (*Frankenstein*), de Lord Byron (*Darkness*) et John Polidori (*The Vampyre*), tous réunis à la villa Diodati, au bord du lac de Genève, à l'été 1816. Mary Godwin est plus familièrement connue sous le nom de Mary Shelley, patronyme de son amant (et futur mari) le poète Percy Shelley avec lequel elle voyage en Europe et a rejoint le « scandaleux » poète Lord Byron et son ami médecin John Polidori. Une météo estivale anormalement pluvieuse et froide les oblige à réduire les nombreuses activités prévues dans les montagnes environnantes et les bords du lac de Genève. La lecture d'histoires de fantômes effrayantes et l'ennui auraient fait le reste, c'est-à-dire l'ébauche des romans suscités sous l'impulsion de Lord Byron qui propose à chacun d'écrire une histoire d'épouvante (fig. 5). Que la météo exécration ait été un catalyseur pour l'écriture de ces romans est tout à fait plausible. Quant à leur inspiration, il faut certainement chercher ailleurs les ferments de cette littérature romantique, à commencer par une situation économique dégradée suite aux guerres « napoléoniennes » entre 1807 et 1815 qui ont saigné à blanc les finances d'une grande partie de l'Europe, et plus particulièrement celles de la Grande-Bretagne, et dont Mary Shelley observe les effets désastreux sur les populations pauvres pendant son premier périple européen en 1814, les décisions politiques comme la « *corn law* » de 1815 en Grande-Bretagne qui taxe les importations de céréales pour protéger les producteurs anglais et qui contribue à accentuer les famines en cas de faibles récoltes avec des prix très élevés, les expériences de Mary avec l'enfantement et la perte d'un bébé mort-né avant la publication définitive du roman en 1818. Les expériences sur le galvanisme et sa fascination pour les sciences naturelles, ses inspirations littéraires comme celle de G. Milton et le mythe de Prométhée, l'influence gothique et romantique de ce début de XIX<sup>e</sup> siècle ont nourri *Frankenstein* tout autant que les désordres économiques et sociaux résultants des crises politiques et environnementales. La peinture n'est pas en reste et les couchers ou levers de soleil rougeoyants caractéristiques de la diffusion spécifique de la lumière dans une atmosphère chargée d'aérosols volcaniques sont visibles dans des œuvres de W.M.J. Turner et C.D. Friedrich réalisées dans les années qui ont suivi l'éruption du Tambora (fig. 6).

Au-delà des effets immédiats, la crise du Tambora a également été une bombe sanitaire à retardement dont les conséquences ont été ressenties en Europe de l'Ouest plus de 15 ans après l'éruption mégacolossale de 1815. Tout part d'une maladie contagieuse endémique qui existe depuis des centaines

## LE TAMBORA, UN VOLCAN QUI A MARQUÉ L'HISTOIRE – 7



◀ Fig. 5 : Frontispice de l'édition de 1831 du roman de Mary Shelley.  
Source : <https://archive.org/details/ghostseer-01schiuoft>. Theodore Von Holst. Domaine Public.

▼ Fig. 6 : Tableau de Caspar David Friedrich, *Zwei Männer am Meer*, 1817  
Source : Web Gallery of Art. Domaine Public



d'années dans le sous-continent indien : le choléra. Cette maladie bactérienne est causée par le *Vibrio cholerae* dont le foyer initial est situé dans la baie du Bengale. L'infection intestinale se traduit par des diarrhées et des vomissements abondants. Faute d'un traitement rapide, le patient se déshydrate, ses yeux se cernent, deviennent vitreux en s'enfonçant dans les orbites, la peau se plisse et bleuit, la tension chute, le pouls s'accélère, la température cutanée baisse (36 °C) et la mort survient rapidement. L'hydratation adaptée par des boissons salées, sucrées et bicarbonatées suffit généralement à réduire la mortalité à quelques pourcents. Revenons en Inde, et intéressons-nous à la mousson, ce flux d'air du sud-ouest qui engendre des cycles climatiques marqués entre saisons sèches et humides dans la péninsule (fig. 7). L'air marin chaud et humide de l'océan Indien amène des pluies orageuses pendant la période estivale, et, dans une moindre mesure, en hiver. Les différences de capacité thermique de la mer et du continent induisent une répartition spécifique des basses pressions sur le continent. Le golfe du Bengale est particulièrement affecté avec 80 % des précipitations liées à la mousson qui est donc vitale pour l'activité agricole. Le côté négatif est l'ennoiement des villages et



◀ Fig. 7 : Carte des zones climatiques en Inde avec les dates d'arrivée de la mousson d'été. Source : Ayack d'après Saravask. Creative Commons Attribution Share Alike 3.0 Unported License.

une prolifération des maladies transmises par les insectes. Toutefois, les épidémies de choléra sont moindres pendant ces périodes humides dans la baie du Bengale, alors qu'elles sont plus élevées dans les régions sèches des zones continentales du sous-continent comme le Punjab. La mousson et ses pluies provoquent des blooms algaux et des inondations à la faveur desquels la bactérie pathogène est transportée dans les écosystèmes colonisés par les humains. Ceci explique la récurrence d'un choléra endémique, mais pas de l'épidémie de 1817. La bactérie a deux réservoirs, l'eau dans laquelle elle se développe et l'homme dans lequel elle s'adapte pour survivre. Dans l'eau, la bactérie survit dans des hôtes comme le plancton, les algues et de petits insectes, on la trouve dans le monde entier, mais les formes pathogènes ne sont rencontrées que dans les régions subtropicales à température et humidité élevées. Il a été démontré que les éruptions volcaniques peuvent engendrer des sécheresses dans le golfe du Bengale, comme ce fut le cas en 1816, année suivie par des précipitations d'une ampleur inégalée dans la mémoire collective en 1817. Ces contrastes saisonniers ont non seulement ruiné deux années successives de récoltes, mais auraient largement contribué à transformer le génome du *Vibrio cholerae* en une forme épidémique très agressive et à favoriser sa dispersion. Des pèlerins et des soldats de l'armée britannique auraient été responsables de la diffusion initiale de l'épidémie dans le sous-continent indien. La première pandémie (1817-1824) s'arrête en Afrique orientale et en Asie Mineure. La seconde pandémie (1829-1837) va atteindre l'Europe. Elle fera 100 000 morts en France et le Premier ministre Casimir Perier y succombera en mai 1832 en disant : « Je suis bien malade, mais le pays en encore plus malade que moi » (fig. 8). L'expression « avoir une peur bleue » est enracinée dans cette période et la vision des corps cyanosés. En juillet 1835, le



► Fig. 8 : « Le ministère attaqué du choléra morbus » en 1832. Source : Estampe de Granville. Gallica BnF (Retrenews)

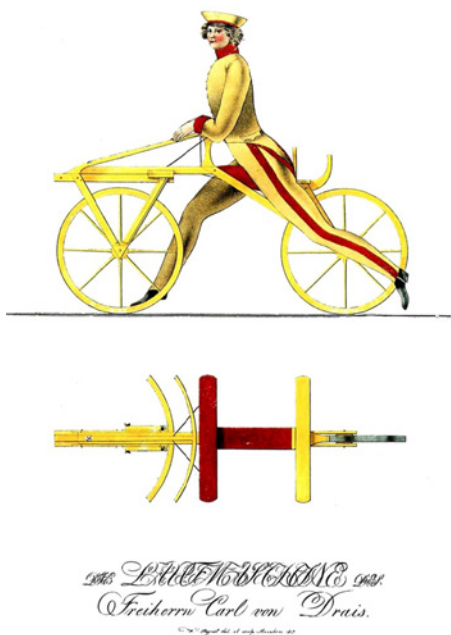
— On écrit d'Aix, que le 24, la population de cette ville était réduite, par les émigrations, à 12,000 âmes, le 21, à 7 à 8,000, et le 22, à, 5,000. Le palais est fermé ainsi que les boulangeries et les boucheries, de sorte, dit la lettre, que ceux que la conscience de leur devoir retient à leur poste, se trouvent dénués de secours. Aussi l'émigration fait-elle encore chaque jours de nouveaux progrès.

▲ Fig. 9 : Extrait du journal *La Quotidienne* du 31 juillet 1835 (N° 212). Source : BnF (Retronews).

choléra atteint Aix-en-Provence où il s'installera jusqu'à la fin août. Il y aura une corrélation étroite entre la condition sociale et le choléra. Sur les 560 cas de choléra, 333 malades décèdent, soit 1,3 % des citadins (2,1 % en comptant la population du terroir). Si ce chiffre reste faible, il est comparable à celui de Marseille et Paris, et causera beaucoup d'effroi dans la population. C'est une maladie brutale qui frappe surtout les vieillards et les pauvres de la ville d'Aix dont une fraction des notables a fui dès le début de l'épidémie (fig. 9). Ce sera la dernière des épidémies « traumatisantes » qui affectera la ville.

En conclusion, on peut avancer que les désordres climatiques engendrés par l'éruption du Tambora en avril 1815 ont très probablement été le catalyseur de famines et d'épidémies à l'origine de désordres sociétaux et aussi

d'inventions plus anecdotiques comme la draisienne par Karl Drais en 1817 suite à la pénurie de chevaux (fig. 10). Dans le domaine culturel, si des peintres paysagistes sont clairement « impressionnés par les ciels rougeoyants », l'influence sur la littérature est plus conjoncturelle et les expériences qui nourrissent les auteurs sont généralement ancrées dans un temps plus long. Quant à l'émergence d'un *Vibrio cholerae* plus agressif, si elle est soutenue par



◀ Fig. 10 : Dessin original de la draisienne inventée par le baron Carl Von Drais qui établit un premier record le 12 juin 1817 en parcourant 14,4 km en une heure. Cette invention sera commercialisée en France sous le nom de vélocipède.

Source : Wilhelm Siegrist (1817). Domaine Public

des conditions climatiques favorables, l'existence des différentes pandémies et la diffusion du bacille au sein des diverses sociétés rurales et urbaines en Europe de l'Ouest, elle est aussi fortement dépendante des conditions sanitaires préexistantes, de l'existence et de la qualité des réseaux d'adduction et d'abduction d'eau, de son assainissement, des densités de population, de leur niveau de vie. Enfin, si les rendements agricoles ont effectivement été fortement dégradés suite au dérèglement climatique, une période de faible activité solaire (minimum de Dalton entre 1790 et 1830) aura également contribué à un refroidissement général des températures. Les famines qui résultent de ces perturbations climatiques sont aussi les effets collatéraux d'une économie européenne exsangue, et de politiques inadaptées qui ont rendu certaines sociétés très vulnérables. Leurs réponses aux changements climatiques, en particulier ceux induits par les éruptions volcaniques (famines, émigration, révoltes, épidémies...), ont été modélisées régionalement de façon non déterministe en compilant d'autres causes environnementales (circulations atmosphériques et océaniques, variations de l'activité solaire...) et anthropiques (économie, politique, législation...). Si les famines semblent particulièrement sensibles aux aléas climatiques et à la densité de population jusqu'au début du XVIII<sup>e</sup> siècle, il semblerait que les causes anthropiques soient ensuite dominantes. Compte tenu de ces modèles, il serait alors imprudent de relier les désordres de 1816-1818 au seul Tambora sans évoquer la résilience et l'adaptation des systèmes sociétaux. Jusqu'au XVIII<sup>e</sup> siècle, l'Europe de l'Ouest a su surmonter les crises environnementales par l'innovation, une modernisation décentralisée, patiente, et flexible et cela malgré la méconnaissance des géosciences et le relatif isolement des sociétés qui peuvent expliquer les réponses sociétales parfois mal adaptées. Les progrès techniques et scientifiques, l'hygiénisme et ses corollaires, les révolutions politiques, la démocratie et l'industrialisation vont bouleverser l'Europe du XIX<sup>e</sup> siècle et rejeter aux oubliettes les leçons des crises sanitaires et environnementales de 1816-1818. Pourtant nous faisons de nouveau face aux mêmes aléas avec la pandémie de covid 19 et les changements climatiques en cours auxquels des réponses concertées et justes ne sont pas toujours d'actualité en raison d'intérêts économiques et politiques divergents dans un contexte mondialisé qui devrait favoriser les coopérations.



