

Le mascaret

Histoire, géographie et mécanique d'une vague solitaire

Thierry Organoff

Saint-Pardon, sur la Dordogne, est devenu un haut lieu du surf de mascaret en France. Les bons jours, c'est-à-dire coefficient supérieur à 90 et faible niveau d'eau, 80 à 100 surfs, body-surfs et kayaks se côtoient là où le mascaret déferle au centre de la rivière. Quant aux jetskis, ils fréquentent plutôt la partie non déferlante du mascaret. En 2003, du fait de la sécheresse, le mascaret était surfable par des coefficients de 70. Plus d'info et notamment les horaires sur le site www.mairie-vayres.fr/Mascaret.htm#horaires

Attendue des curieux
et des surfeurs,
redoutée des marinières,
une vague surprenante
remonte le fleuve tranquille,
à plusieurs dizaines
de kilomètres de la mer.
Le mascaret,
entre mythe et réalité.

Nathalie Hirsch

Le mascaret, appelé également « la barre » sur la Seine, « le montant » sur la Garonne ou encore « pororoca » sur l'Amazone, est une vague solitaire, parfois suivie d'autres vagues plus petites, les éteules (une dizaine, voire davantage), qui remonte le fleuve depuis son embouchure jusque loin dans les terres. Ce phénomène, souvent impressionnant, précédé d'une rumeur sourde qui s'amplifie, accompagne l'onde de marée. Le mascaret est d'autant plus spectaculaire que le marage de la marée est important. C'est pourquoi il s'observe généralement au moment des grandes marées. S'il est une aubaine pour les surfeurs et les badauds, il représente un danger certain pour la navigation fluviale, bateaux-mouches, péniches et autres bacs n'offrant généralement pas la stabilité nécessaire pour affronter de telles vagues... Le spectateur mal placé non plus d'ailleurs. Les hypothèses sur l'origine du mot mascaret diffèrent suivant les sources. En effet, d'après Jean-Jacques Malandain, dans un article paru dans la revue *Chasse-Marée*, le terme aurait

pour origine « le nom du village de Saint-Macaire sur la Garonne, point le plus en amont où se manifestait le phénomène ». En revanche, le site de l'observatoire bordelais, en accord avec *Le petit Robert*, propose « mot gascon datant du XVI^e siècle signifiant "bœuf tacheté" et venant de mascara, mâchurer, tacher ». Le caractère bouillonnant et grondant du mascaret, soulevant limons et vases à son passage, souillant les berges du fleuve, est sans doute à l'origine de l'analogie avec un animal bondissant. Notons que, sur la Seine, le terme de mascaret a supplanté vers 1850 celui de barre ou de flot, ces derniers ayant une autre signification en utilisation maritime.

Un peu d'histoire...

L'existence du mascaret est connue depuis toujours. Bien que la Méditerranée, en l'absence de marée, ne connaisse pas de mascaret, Homère décrivait déjà, au IX^e siècle avant Jésus-Christ, un phénomène qui lui ressemble

beaucoup. De même, Quinte-Curce, historien latin décédé en l'an 100, lui attribue le naufrage d'une partie de la flotte d'Alexandre le Grand sur l'Indus vers l'an 325 av. J.-C.

Le mascaret de la Seine est, quant à lui, très documenté. Il est mentionné dès le IX^e siècle et, au XVII^e siècle, Coulon en fait une description détaillée dans son ouvrage *Description géographique du cours et des débordements des fleuves et rivières de France*. Il le décrit ainsi : « *Le reflux de ses eaux, qui remontent bien avant entre Harfleur et Honfleur et se poussent deux fois par jour avec un effroyable bruit contre le mouvement naturel des rivières, donne bien de l'exercice aux philosophes désireux de savoir la cause d'un tel prodige... Les Normands appellent ce reflux d'eau la barre de la Seine, comme les Bordelais ont leur montant de la Garonne et leur mascaret de la Dordogne* ».

Vers 1850, de nombreux travaux de dragage et d'endiguement sont effectués sur la Seine en aval de Villequier. À cette époque, l'estuaire est encombré de bancs qui se déplacent (on note 180 naufrages de navires devant Villequier entre 1842 et 1847). Non seulement les bancs constituent un danger en eux-mêmes pour la navigation, mais leur mouvance rend le mascaret totalement imprévisible d'une grande marée à l'autre. Après les travaux, on croit le mascaret disparu, mais dès 1858 il revient. Durant des années, d'endiguements en dragages, de constructions en destructions, l'Homme tente d'appriivoiser la Seine. Mais ce n'est qu'en 1963, à la suite de travaux issus d'études sur modèle réduit, que la barre disparaît. Toutefois, les jours de grande marée (coefficient supérieur à 100), ses effets sont encore perceptibles à Rouen et les navires prennent leurs dispositions afin d'éviter tout incident lié à la casse des amarres.

Redouté par l'ensemble des gens de mer, on attribue à ce mascaret capricieux de nombreux échouages et un bilan humain conséquent. La rumeur prétend, en particulier, que le passage du mascaret de la Seine serait à l'origine de la noyade de Léopoldine, fille de Victor Hugo, de son époux, de son oncle et de son neveu, lors d'une promenade en barque sur le fleuve du côté de Villequier. En fait, la responsabilité du mascaret n'est pas établie. Ce jour-là, le 4 septembre 1843, on était en période de « mortes-eaux », ce qui n'est pas favorable à sa formation. Enfin, son époux, Charles Vacquerie, issu d'une famille de pilotes de bateaux, connaissait bien le phénomène ... à moins que, justement, il ne se soit fait surprendre par un mascaret inhabituel en mortes-eaux.

... et de géographie

Avant les aménagements qui ont provoqué son extinction, le mascaret de la Seine, phénomène dont l'évolution dépend de nombreux facteurs qui seront détaillés plus loin, remon-

tait jusqu'à Rouen, voire, aux marées hautes d'équinoxe, jusqu'à Pont-de-l'Arche. Cependant, au début du XIX^e siècle, il ne provoquait quasiment aucun effet à Caudebec. Mais la ville deviendra célèbre après les travaux de 1850. C'est là en effet que le public prit l'habitude de venir frémir au passage des vagues déferlantes. De nombreux articles de presse décrivent l'événement et, malheureusement, les accidents connexes dus le plus souvent à l'imprudence des spectateurs sous-estimant le danger. Sa hauteur pouvait atteindre près de 3 m vers Quillebeuf ce qui, vu d'une petite embarcation, représentait un véritable mur d'eau avançant à la vitesse d'un torrent.

Mais la Seine n'est pas l'unique théâtre de ce phénomène. En France, dans la baie du Mont-Saint-Michel, la Sélune et le Couesnon sont parcourus par des mascarets de faible ampleur. La baie elle-même est sillonnée par le phénomène lors du retour de la marée montante. La Vire, rivière débouchant au fond de la baie des Veys en Normandie, le

(Chine), surnommé « Dragon d'argent » ou « Dragon noir », est mentionné dès le VII^e siècle av. J.-C. Aujourd'hui encore, la fête de la mi-automne en Chine draine un public de plus de 250 000 personnes vers les rives du Qiantang pour observer le fameux dragon qui peut s'élever à 3,5 m par rapport au niveau du fleuve. Le continent asiatique dispose d'autres mascarets, en particulier en Inde sur les fleuves Hooghly, Mahi et Narmada, et en Malaisie sur le Lupar, où il est surnommé Benak.

Au Brésil, sur l'Amazone, le phénomène, appelé « pororoca » (du portugais « gros tremblement ») est plus qu'impressionnant. Il s'étend sur 16 km de large, atteint 4 m de hauteur et se fait sentir jusqu'à 90 km de l'embouchure. Il présente la caractéristique, avec celui de la Sée et de la Sélune (baie du Mont-Saint-Michel), de se former en mer.

Sur le continent nord-américain, au fin fond de la baie de Fundy (Canada), où le marnage atteint jusqu'à 17 m, Shubenacadie, Salmon et Petitcodiac (un des mascarets les plus



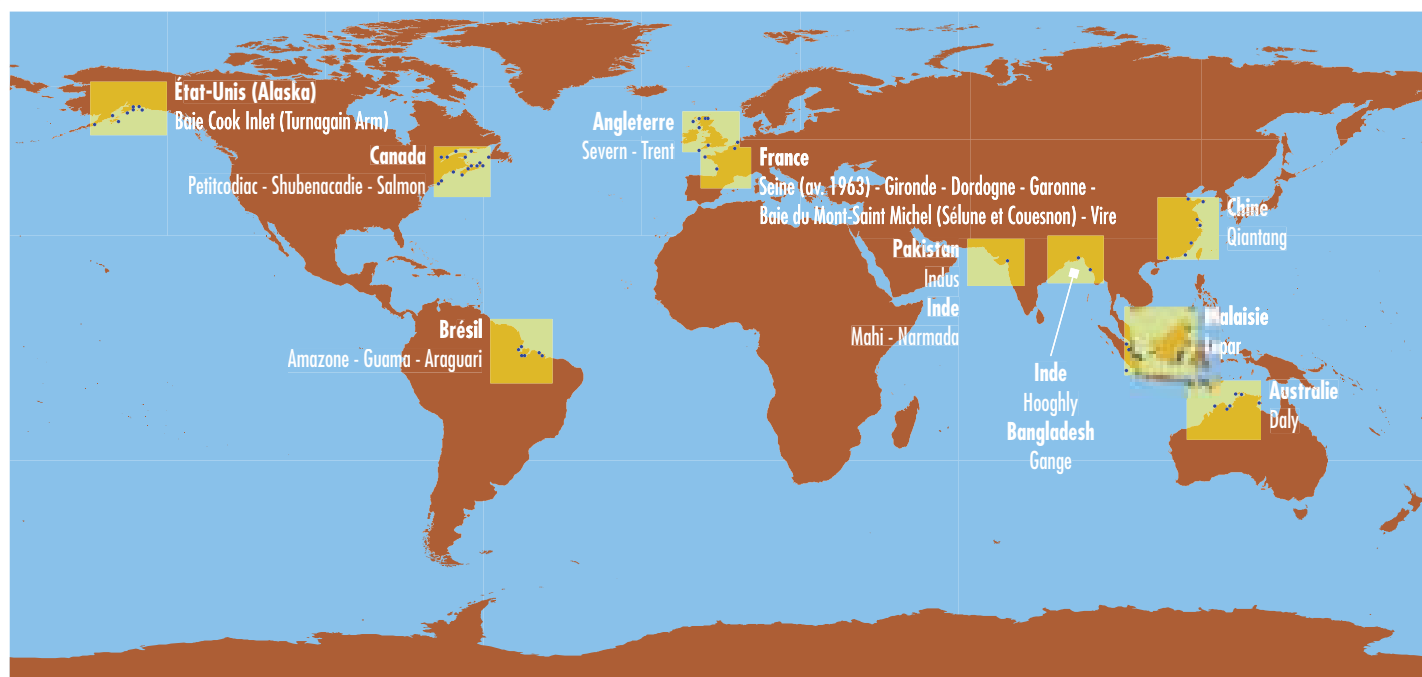
Le mascaret de la Sélune, à Pontaubault, le 7 avril 2004 vers 9 h, vu depuis le pont.

subit également, plus modestement. Mais c'est la Garonne et la Dordogne qui sont aujourd'hui les fleuves les plus touchés. À Saint-Pardon, sur la Dordogne, de nombreux surfeurs et kayakistes guettent la vague dès que le coefficient de marée atteint 90 et que le niveau de l'eau est assez bas (en général dès juin si le printemps a été sec, sinon en août).

Hors de France, on n'est pas en reste (voir encadré). On dénombre plus de soixante rivières sujettes au mascaret sur la planète. Celui du fleuve Qiantang, débouchant dans la baie de Hangzhou au sud de Shangai

importants au monde avant les aménagements de 1968) sont parcourus par le phénomène qui, là encore, attire nombre de curieux. Au nord de l'Australie, le mascaret sévit sur le fleuve Daly qui débouche dans la baie Anson, avec des hauteurs comprises entre 0,5 et 1,5 m sur près de 30 km. Enfin, plus près de nous, en Angleterre, c'est le « Severn bore » qui tient la vedette, avec des vagues de l'ordre de 3 mètres en son centre et de 1 mètre ailleurs. Il représente encore une fois un paradis pour les surfeurs avec une distance record de « surfing » de 9,12 km.

Coup de projecteur sur les mascarets mondiaux



Liste (non exhaustive) des cours d'eau théâtres du mascaret.

Sources : Sites internet Sentinelles Petitcodiac Riverkeeper et Tidal Bore Research Society.

Pays	Cours d'eau	Caractéristiques	Commentaires
Angleterre	Severn	Hauteur : 1 à 2 m (max : 2,8 m). Vitesse : 8 à 21 km/h.	Très réputé dans le monde du surf, la vague attire des milliers d'observateurs à chaque printemps. Record de « surfing » d'un mascaret : 9,12 km.
	Trent	Hauteur : 1 m environ.	Surnommé Aegir (chef des Géants de la mer dans la mythologie scandinave).
Australie	Daly	Hauteur : 0,5 à 1,5 m. Longueur : 30 km.	
Brésil	Amazone Guama Araguari	Hauteur : 1,5 à 4,6 m (jusqu'à 6 m). Vitesse : 16 à 24 km/h (jusqu'à 35 km/h). Largeur record de 16 km à l'embouchure. Ressenti jusqu'à 150 km dans les terres.	Nommé Pororoca par les habitants. Une propagation réputée s'étendre jusqu'à 800 km en amont sur certains sites...
Canada	Petitcodiac	Hauteur : 0,05 à 0,75 m (jusqu'à 2 m avant 1968). Vitesse : 5 à 13 km/h.	Appelé refoul par les Acadiens.
	Shubenacadie	Hauteur : 1 à plus de 2 m. Vitesse : 14 km/h en moyenne.	12 000 touristes par an.
	Salmon	Hauteur : plus de 1 m.	60 000 touristes par an.
Chine	Qiantang	Hauteur : 1 à 3 m (jusqu'à 6 m voire davantage). Vitesse : 25 à 30 km/h (jusqu'à 40 km/h).	Dragon d'argent ou dragon noir suivant les cas, il fait partie du mythe lié à la fête de la mi-automne. Record du plus gros mascaret mondial avec 8,93 m ! Audible à 22 km. 250 000 visiteurs.
France	Seine	Il atteignait 4 m au centre du fleuve et 7 m sur les bords et se déplaçait à environ 22 km/h.	La construction du chenal de Rouen en 1963 a causé sa disparition.
	Dordogne Garonne	Hauteur : 1 à 2 m (Dordogne). Vitesse : 15 km/h environ.	Le plus fréquenté au monde par les surfeurs (Saint-Pardon et Vayres sur la Dordogne). Saint-Pardon est à plus de 100 km de la mer.
Inde	Hooghly	Hauteur : 2 m. Vitesse : 20 km/h.	La construction d'un barrage à Farraka a considérablement réduit sa dangerosité.
Malaisie	Lupar	Hauteur : 1 m (max : 3 m). Vitesse : 18 km/h.	Appelé Benak par les habitants. D'autres mascarets existaient en Malaisie mais ne sont pas documentés.
États-Unis (Alaska)	Turnagain Arm	Hauteur : 0,5 à 1,5 m (max : 3 m). Vitesse : 15 à 25 km/h.	Le mascaret dont la latitude est la plus élevée (61° N).

Mais des mascarets existent aussi en Papouasie Nouvelle Guinée (Aramia et Fly), au Mexique (Basse Californie sur le Colorado : très atténué depuis les travaux d'irrigation et le barrage du fleuve), au Bangladesh (delta du Gange : Meghna), au Pakistan (Indus : limité depuis les travaux d'irrigation), mais les informations restent souvent limitées...



Michel Hontarrède

Aux grandes marées, le mascaret de la Sélune, dans la baie du Mont-Saint-Michel attire beaucoup de curieux... mais déçoit parfois un peu.

Conditions de formation

Le mascaret est en fait une montée subite de l'eau qui se propage vers l'amont lors du flot (i.e. marée montante). Le plus souvent, le courant du fleuve s'inverse à l'arrière du mascaret, au moins en surface, et le niveau de l'eau continue à monter. Du fait de sa rareté et de son caractère capricieux, on imagine aisément que certaines conditions doivent être réunies pour « bénéficier » du phénomène.

- fleuve peu profond avec un lit en pente douce (dénivelé de 26 m sur 365 km pour la Seine entre Paris et la mer par exemple) et à fond assez plat. Le relief du fond influe nettement sur le mascaret qui peut être renforcé ou diminué, voire éliminé localement. Par exemple, si, en remontant le fleuve, l'onde de marée rencontre des fonds soudainement plus importants, la vague peut disparaître et réapparaître plus loin ;



Alain Huan

- estuaire large, en forme d'entonnoir qui se rétrécit régulièrement en amont ;
 - marnage important à l'embouchure du fleuve (de l'ordre de 6 m au moins) ;
 - période d'étiage, c'est-à-dire de faible débit du fleuve ;
 - fort coefficient de marée (autour de 100, parfois un coefficient de 80 est suffisant). Les marées d'équinoxe sont donc les périodes les plus favorables au déclenchement du phénomène. En effet, ces jours-là, Soleil, Lune et Terre sont alignés et les attractions du Soleil et de la Lune s'additionnent ;

- les éléments météorologiques, bien qu'acteurs très secondaires, influencent l'amplitude du mascaret. Par exemple, un vent soufflant dans la direction de la marée montante ou des basses pressions peuvent « rehausser » celle-ci.

Mécaniquement parlant, le mascaret peut être assimilé à un « ressaut hydraulique » en translation, délimitant deux hauteurs d'eau différentes (Pierre-Yves Lagrée). Ce ressaut suit les théories régissant la formation et la propagation des vagues et, en particulier, celles des vagues solitaires ou solitons.

En première approximation, le mascaret peut être comparé à une vague abordant une plage. Tant que la vague est en eau « profonde » (profondeur supérieure à la longueur d'onde de la vague), l'onde se propage sans déformation. Quand les fonds remontent, l'onde est ralentie, le creux de la vague plus que sa crête. Cette dernière rattrape le creux : la vague se creuse et sa cambrure augmente jusqu'à ce que le déferlement intervienne. Le phénomène se reproduit à une période identique à celle des vagues au large (par exemple toutes les dix secondes). La marée étant elle aussi une onde, sa vitesse de translation diminue quand les fonds remontent. La marée haute finit par « rattraper » la marée basse et on passe instantanément de l'un à l'autre : c'est le mascaret. Le phénomène se reproduit à chaque retour de la marée montante, soit toutes les douze heures.

En fait, ceci n'est pas tout à fait exact. Tout d'abord, vague et mascaret sont des ondes d'échelle très différente : période d'une dizaine de secondes et longueur d'onde de moins de 100 m pour la première, période de 12 heures et longueur de plusieurs centaines de kilomètres pour l'autre. En général, le mascaret intervient bien avant que la marée haute ait rattrapé la marée basse et la hauteur du mascaret est inférieure à celle du marnage. Autrement dit, même après le passage du mascaret, le niveau du fleuve continue à monter pendant quelques heures.

La forme de la vague est, quant à elle, soumise à deux effets. D'une part, une modification de la profondeur « casse » le ressaut en une multitude d'ondes élémentaires qui se

déplacent chacune à leur vitesse propre fonction de leur longueur d'onde : c'est la dispersion, le mascaret est suivi de plusieurs autres vagues. D'autre part, intervient l'effet de raidissement qui aboutit ou non au déferlement. En fonction de la profondeur du fleuve, le mascaret est ondulant ou déferlant. Il peut être successivement l'un puis l'autre, ou simultanément ondulant au centre de la rivière et déferlant vers les rives...

Au cours du temps, l'énergie de l'onde se dissipe par frottement et viscosité. Elle ralentit et sa progression vers l'amont cesse lorsque la vitesse de l'onde est égale à la vitesse du courant du fleuve. Le mascaret finit alors par disparaître sur place.

Mais auparavant, curieux et surfeurs en auront bien profité.

Sources d'information

- Revue *Chasse-Marée* n° 34 (juin 1988) : article de Jean-Jacques Malandain, *La Seine au temps du mascaret*, (pp. 30 à 45).

- Guide *La marée* dans la collection *Les guides du Shom*. La liste des commerces diffusant les produits du Shom peut être consultée à l'adresse : www.shom.fr/fr_page/fr_prod_comment/procurer_f.htm

- Site du docteur Hubert Chanson : www.uq.edu.au/~e2hchans/ Hubert Chanson est expert en mécanique des fluides et hydraulique et est l'auteur en particulier de *The Hydraulics of Open Channel Flows : An Introduction*. Butterworth-Heinemann, Oxford, UK, 2^e édition (mai 2004).

- Site de l'observatoire de Bordeaux : www.obs.u-bordeaux1.fr/mascaret/

- Site Sentinelles Petitcodiac : www.petitcodiac.org/riverkeeper/francais/Sentinelles_Petitcodiac est une association à but non lucratif dédiée à la protection et à la restauration du système fluvial de la rivière Petitcodiac et de l'estuaire de la baie de Shepody.

- Site Tidal Bore Research Society : www.tidal-bore.tripod.com/catalogue.html

- Site : www.sequananormandie.com/mascaret.htm

- Site du laboratoire de modélisation en mécanique, pages de Pierre-Yves Lagrée, chargé de recherche au CNRS : www.lmm.jussieu.fr/~lagree/SIEF/SIEF97/sief97m.html

- Thèse de Max Dubanchet et Julien Chevrin (MST1) : *Géotechnologie environnementale*.

Enseignant : M^r Bruno Deshouillères
www.sfa.univpoitiers.fr/commedia/MSTgeotech2000/mascarets/accueil.html