

LA BATAILLE D'ACTIUM

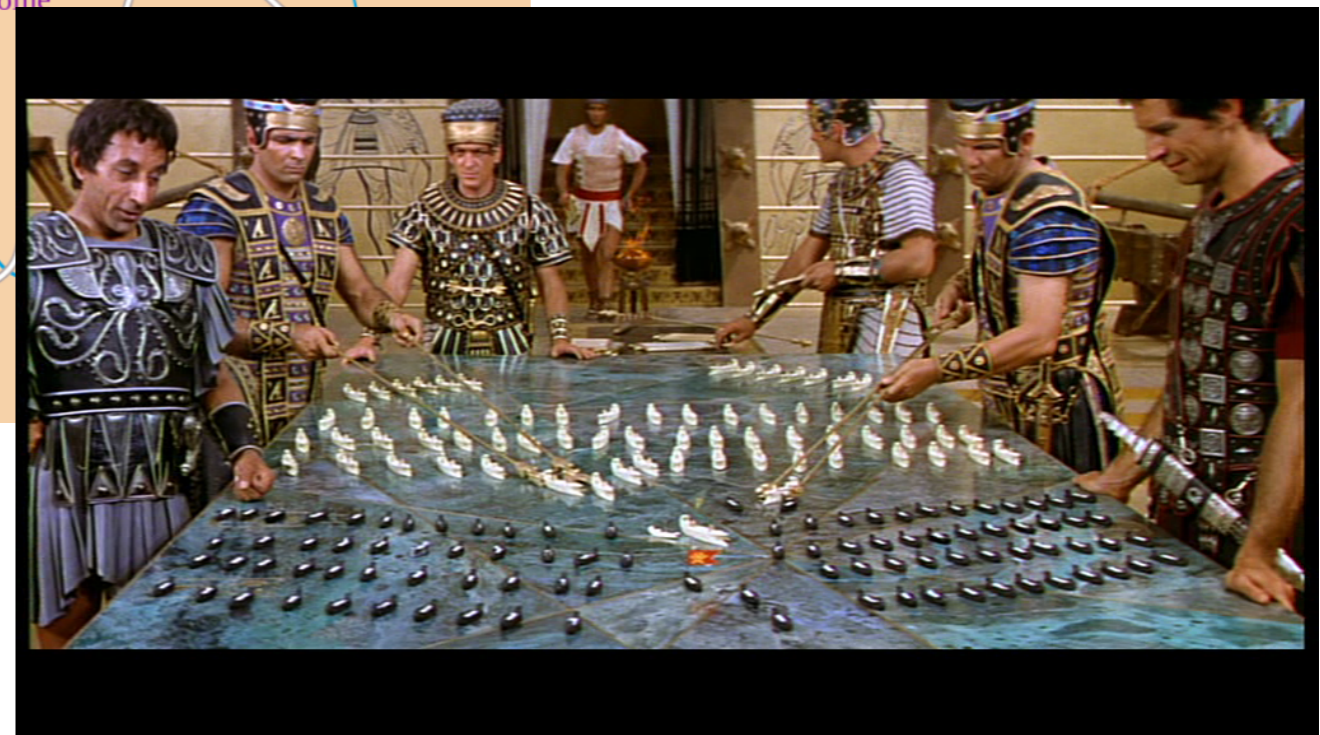
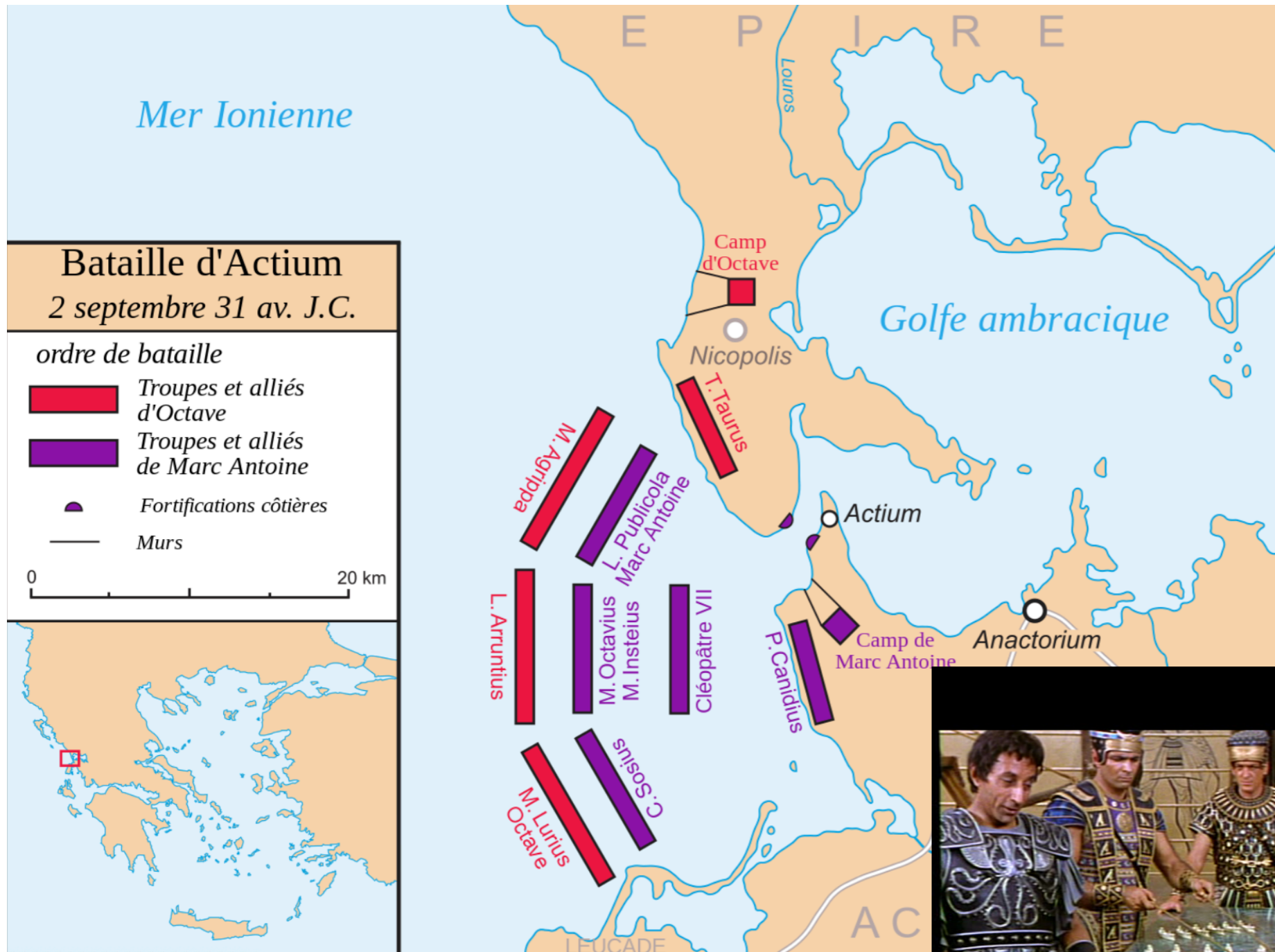
Mythe et maths

David Gontier (DMA) & Julia Wang (DSA)

9 septembre 2021



La bataille d'Actium (2 septembre 31 av. J.-C.)



Joseph L. Mankiewicz, *Cléopâtre* (1963)

Un combat au ralenti

**Plutarque, *Antoine*, 65, 6-8 (trad. R. Flacelière et E. Chambry),
début IIe s. ap. J.-C.**

[Octave] fut surpris de voir les ennemis immobiles dans le détroit, car, à les voir, on eût dit **qu'ils étaient à l'ancre**. Il en resta persuadé assez longtemps, et tint ses vaisseaux éloignés des ennemis d'environ huit stades. On était à la sixième heure. Une brise de mer s'éleva, et les soldats d'Antoine, impatients de ce **retard** et confiants dans la hauteur et la grandeur de leurs propres navires, qu'ils croyaient invincibles, mirent en mouvement leur aile gauche. En les voyant, César, plein de joie, fit reculer sa droite, afin d'attirer encore davantage les ennemis en dehors du golfe et du détroit, et d'en venir aux mains en enveloppant avec ses bateaux agiles ceux d'Antoine, que leur masse et leur manque d'effectifs rendaient **lents et difficiles à manœuvrer**.

Ἐπιδὼν δὲ τὴν ἄλλην παράταξιν ἐν πλοίῳ πρὸς τὸ δεξιὸν κοιμισθεῖς, ἐθαύμασεν ἀτρεμοῦντας ἐν τοῖς στενοῖς τοὺς πολεμίους· ἡ γὰρ ὄψις ἦν τῶν νεῶν **ἐπ' ἀγκύραις ὀρμουσῶν**. Καὶ τοῦτο μέχρι πολλοῦ πεπεισμένος, ἀνεῖχε τὰς ἑαυτοῦ περὶ ὀκτὼ στάδια τῶν ἐναντίων ἀφεστῶσας. Ἐκτη δ' ἦν ὥρα, καὶ πνεύματος αἰρομένου πελαγίου δυσανασχετοῦντες οἱ Ἀντωνίου πρὸς **τὴν διατριβήν**, καὶ τοῖς ὕψει καὶ μεγέθεσι τῶν οἰκείων νεῶν πεποιθότες ὡς ἀπροσμάχοις, τὸ εὐώνυμον ἐκίνησαν. Ἴδων δὲ Καῖσαρ ἤσθη καὶ πρύμναν ἐκρούσατο τῷ δεξιῷ, βουλόμενος ἔτι μᾶλλον ἐκ τοῦ κόλπου καὶ τῶν στενῶν ἔξω τοὺς πολεμίους ἐπισπάσασθαι, καὶ περιπλέων εὐήρεσι σκάφεσι τοῖς ἑαυτοῦ συμπλέκεσθαι πρὸς [τὰς] ναῦς ὑπ' ὄγκου καὶ πληρωμάτων ὀλιγότητος **ἀργὰς καὶ βραδείας**.

**Dion Cassius, *Histoire romaine*, 50, 31, 4-6 (trad. M.-L. Freyburger et J.-M. Roddaz),
début IIIe s. ap. J.-C.**

Lorsque les Antoniens gagnèrent le large au son de la trompette et qu'ils placèrent leurs navires en rangs serrés un peu à l'extérieur du détroit, sans avancer plus loin, Octavien s'élança dans l'intention d'engager le combat avec eux s'ils tenaient bon, ou de les faire reculer. **Cependant, comme ils n'avançaient pas contre lui et ne faisaient pas non plus demi-tour, mais restaient sur place** et resserraient encore plus fortement leurs rangs, il fut embarrassé et, après avoir donné l'ordre aux matelots de laisser tomber les rames dans l'eau, il attendit un moment. Puis, subitement, à un signal, il fit allonger et se recourber les deux ailes de sa flotte, espérant fermement envelopper les ennemis ou, à défaut, briser du moins leur ligne. Antoine, de peur d'être encerclé et investi, **s'avança contre lui autant qu'il le pouvait et engagea la bataille bien à contrecœur**.

Καὶ αὐτῶν ἀναχθέντων τε ὑπὸ σάλπιγγος, καὶ πυκναῖς ταῖς ναυσὶν ὀλίγον ἔξω τῶν στενῶν παραταξαμένων καὶ μηδαμῆ προϊόντων, ὄρμησε μὲν ὡς καὶ ἐστῶσί σφισι προσμίζων ἢ καὶ ἀναχωρῆσαι σφας ποιήσων· **ἐπεὶ δ' οὔτ' ἀντεξώρμησαν οὔτ' ἀνέστρεψαν, ἀλλὰ κατὰ χώραν ἔμενον** καὶ προσέτι καὶ ἰσχυρῶς τῇ συντάξει ἐπεπύκνωντο, ἐν ἀπόρῳ τε ἔσχετο, καὶ τὰς κώπας ἐς τὸ ὕδωρ τοῖς ναύταις καθεῖναι κελεύσας ἀνέσχε χρόνον τινά, καὶ μετὰ τοῦτο τὰ κέρατα ἐξαίφνης ἀμφοτέρα ἀπὸ σημείου ἐπεξαγαγὼν ἐπέκαμψεν, ἐλπίσας μάλιστα μὲν περιστοιχιεῖσθαι σφας, εἰ δὲ μή, τὴν γοῦν τάξιν αὐτῶν διαλύσειν. Ὁ οὖν Ἀντώνιος φοβηθεὶς τὴν τε ἐπίκαμψιν αὐτοῦ καὶ τὴν περίσχεσιν **ἀντεπεξηγάγετο ὅσον ἐδύνατο, καὶ ἐς χεῖράς οἱ καὶ ἄκων ἦλθε**.

Une anecdote ichtyologique

**Pline l'Ancien, *Histoire naturelle*, 32, 1, 1-3 (trad. E. de Saint-Denis),
Ier s. ap. J.-C.**

Qu'y a-t-il en effet de plus violent que la mer, les vents, les tourbillons et les bourrasques ? où les hommes ont-ils mis plus d'ingéniosité à seconder la nature que là où ils vont à la voile et à la rame ? Ajoutons à cela la force indicible de la marée et la mer entière changée en un cours d'eau. Néanmoins toutes ces forces, alors qu'elles poussent dans le même sens, **un seul et minuscule poisson, appelé [echenais],** peut les contrecarrer. Les vents ont beau se ruer, les bourrasques se déchaîner ; il commande à leur fureur, entrave de si grandes puissances et contraint les navires à s'arrêter, ce que ne sauraient faire aucunes amarres ni des ancres d'un poids insurmontable ; il met un frein aux élans et dompte la rage des éléments, sans aucune peine, sans effort contraire, sans faire autre chose que s'attacher. C'est bien peu et cela suffit contre tant de forces déployées pour empêcher les navires d'avancer. Les flottes armées pour la guerre se hérissent de tours défensives, pour que sur la mer aussi on combatte comme du haut des remparts. **Ô vanité humaine ! ces éperons, armés de bronze et de fer afin de porter des coups, peuvent être immobilisés et paralysés par un petit poisson d'un demi-pied ! On dit qu'à la bataille d'Actium il retint le navire-amiral d'Antoine, pressé de parcourir la ligne et d'exhorter ses troupes, jusqu'au moment où il passa à bord d'un autre vaisseau ; c'est ainsi que la flotte césarienne vint à l'attaque avec plus d'élan.**

*Quid enim uiolentius mari uentisue et turbinibus ac procellis ? Quo maiore hominum ingenio in ulla sui parte adiuta est quam uelis remisque ? Addatur his et reciproci aestus inenarrabilis uis uersumque totum mare in flumen. Tamen omnia haec pariterque eodem impellentia **unus ac paruus admodum pisciculus, echenais appellatus**, in se tenet. Ruant uenti licet, saeuiant procellae, imperat furori uiresque tantas compescit et cogit stare nauigia, quod non uincula ulla, non ancorae pondere inreuocabili iactae ; infrenat impetus et domat mundi rabiem nullo suo labore, non renitendo aut alio modo quam adhaerendo. Hoc tantulo satis est, contra tot impetus ut uetet ire nauigia. Sed armatae classes inponunt sibi turrium propugnacula, ut in mari quoque pugnetur uelut e muris. **Heu uanitas humana, cum rostra illa aere ferroque ad ictus armata semipedalis inhibere possit ac tenere deuincta pisciculus!** Fertur Actiaco Marte tenuisse praetoriam nauem Antoni properantis circumire et exhortari suos, donec transiret in aliam, ideoque **Caesariana classis impetu maiore protinus uenit.***

Le rémora

- ἔχενής (*échénèis*) : qui (re)tient les navires
- *remora* : retard, entrave
- ναυκράτης (*naukratès*) : qui maîtrise les navires



Mythe et causalité

Plutarque, *Propos de table*, 2, 7, 2 (641 D-E) (trad. F. Fuhrmann).

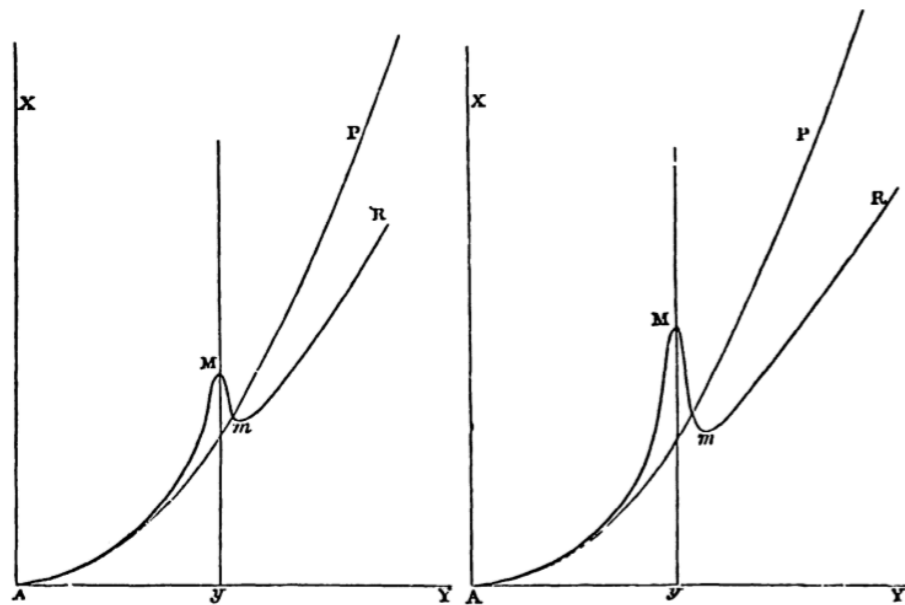
Et c'est aussi, dis-je, une seule et même cause qui fait que le vaisseau avance plus lentement et qu'il attire le rémora. En effet, lorsque le navire est sec, lorsque l'humidité ne l'a pas encore trop alourdi, il est naturel que sa quille, en glissant ainsi légèrement sur la mer, fende le flot et le contraigne sans peine à céder devant son bois propre et net ; mais lorsque, gorgée d'eau et ramollie, elle amasse une quantité d'algues et se couvre de mousses, son bois perd de sa force de pénétration, tandis que la vague qui vient battre cette masse gluante ne reflue que difficilement. C'est pourquoi l'on racle les parois des navires pour débarrasser le bois de ces algues et de cette mousse, dont la viscosité retient le rémora. **Et l'on a cru naturellement que ce poisson était la cause du ralentissement, au lieu de considérer sa présence comme une conséquence accessoire de ce qui en fait la cause véritable.**

[...] οὕτως ἔφην ἐγὼ μίαν αἰτίαν εἶναι δι' ἣν βραδέως τε πλεῖ καὶ προσάγεται τὴν ἔχενηίδα τὸ πλοῖον· ξηρᾶς μὲν γὰρ οὕσης καὶ <μῆ> σφόδρα βαρείας ὑγρότητι τῆς νεώς, εἰκὸς ἐπολισθάνουσιν ὑπὸ κουφότητος τῆ θαλάττῃ τὴν τρόπιν διαλαβεῖν τὸ κῦμα <ξύ>λω καθαρῶ διαι<ρεῖν> ἀφιστάμενον εὐπετῶς· ὅταν δὲ νοτερὰ σφόδρα καὶ διάβροχος οὔσα φυκία τε πολλὰ καὶ βρυώδεις ἐπιπάγους προσάγεται, τοῦ τε ξύλου τὸν τόμον ἀμβλύτερον ἴσχει τό τε κῦμα τῆ γλισχρότητι προσπίπτον οὐ ῥαδίως ἀπολύεται. Διὸ καὶ παραψήχουσι τοὺς τοίχους, τὰ βρῦα καὶ τὰ φυκία τῶν ξύλων ἀποκαθαίροντες, οἷς εἰκὸς ἐστὶ τὴν ἔχενηίδα προσισχομένην ὑπὸ τῆς γλισχρότητος αἴτιον τῆς βραδυτῆτος, ἀλλ' οὐκ ἐπακολούθημα τοῦ τὴν βραδυτῆτα ποιοῦντος αἰτίου νομισθῆναι.

Le rémora d'Actium : logiques et fonctionnements

- Comme *mirabile / paradoxon* (littérature paradoxographique)
- Comme sortilège de lien (*defixio / katadesmos*)
- Comme présage ou signe du destin (*omen, monstrum*)
- Comme signe de la faveur divine (propagande augustéenne)

Le ralentissement, un phénomène aquatique ?

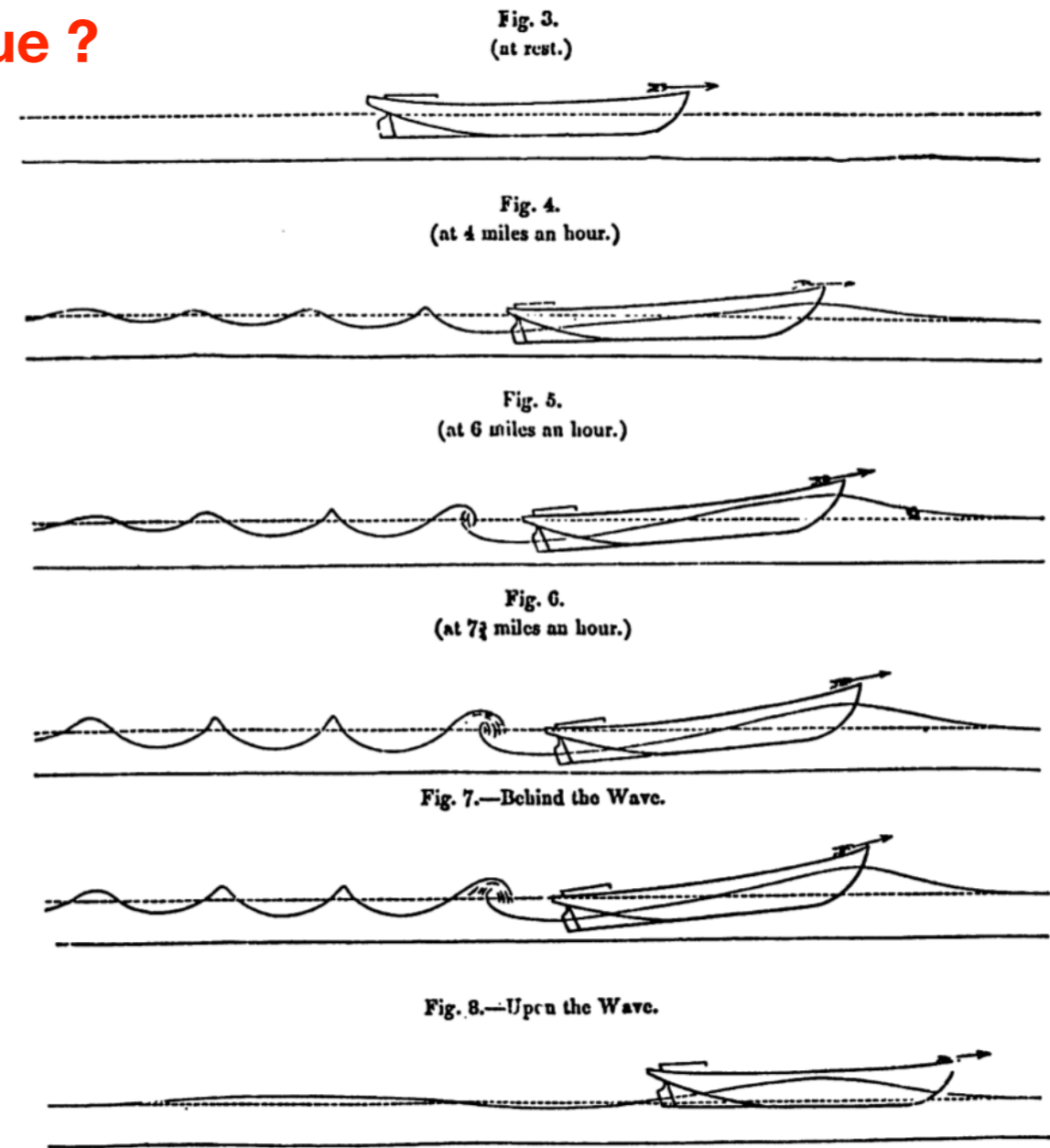


AX and AY rectangular co-ordinates.
 Velocity measured on AY, and resistance on AX.
 AP the parabola resulting from the squares of the velocities.
 AMm R the line of resistance, M the point of first maximum, and m the succeeding point of minimum.

Scott Russell 1840 (expérience dans un canal)

Soliton

- = onde/vague *non-linéaire* (Boussinesq 1872)
- “**brique de base**” dans les modèles *non-linéaires unidimensionnels* : optique (fibre optique), chimie (polyacétylène), ...
- A une vitesse propre, qui ne dépend que de sa hauteur et de la profondeur de l'eau.



Les bateaux de Marc-Antoine ont-ils été ralentis par des solitons à la sortie d'Actium ?

THE NAVAL BATTLE OF ACTIUM AND THE MYTH OF THE SHIP-HOLDER: THE EFFECT OF BATHYMETRY

Johan Fourdrinoy, Clément Caplier, Yann Devaux and Germain Rousseaux, CNRS – Université de Poitiers – ISAE-ENSMA - Institut Pprime, France

Areti Gianni and Ierotheos Zacharias, University of Patras, Greece

Isabelle Jouteur, Université de Poitiers, Forellis France

Paul Martin, Université de Montpellier, France

Julien Dambrine, Madalina Petcu and Morgan Pierre, Université de Poitiers, Laboratoire de Mathématiques et Applications, France.

5th MASHCON - International Conference on Ship Manoeuvring in Shallow and Confined Water with non-exclusive focus on manoeuvring in waves, wind and current, Flanders Hydraulics Research; Maritime Technology Division, Ghent University, May 2019, Ostend, Belgium. WWC007 (pp 104 - 133)

Hypothèse : c'est la faible profondeur de l'eau qui est responsable du ralentissement

$$R = \frac{2\rho g^2}{\pi v^2} \int_{\gamma_0}^{\infty} \frac{\gamma^2 \tanh(\gamma h)}{\sqrt{\gamma^2 - \frac{g\gamma}{v^2} \tanh(\gamma h)}} \left[\int_{\Omega} (\partial_x f) \frac{\cosh(\gamma(h-z))}{\cosh(\gamma h)} \cos \left(\sqrt{\frac{g\gamma}{v^2} \tanh(\gamma h)} x \right) dx dz \right]^2 d\gamma$$

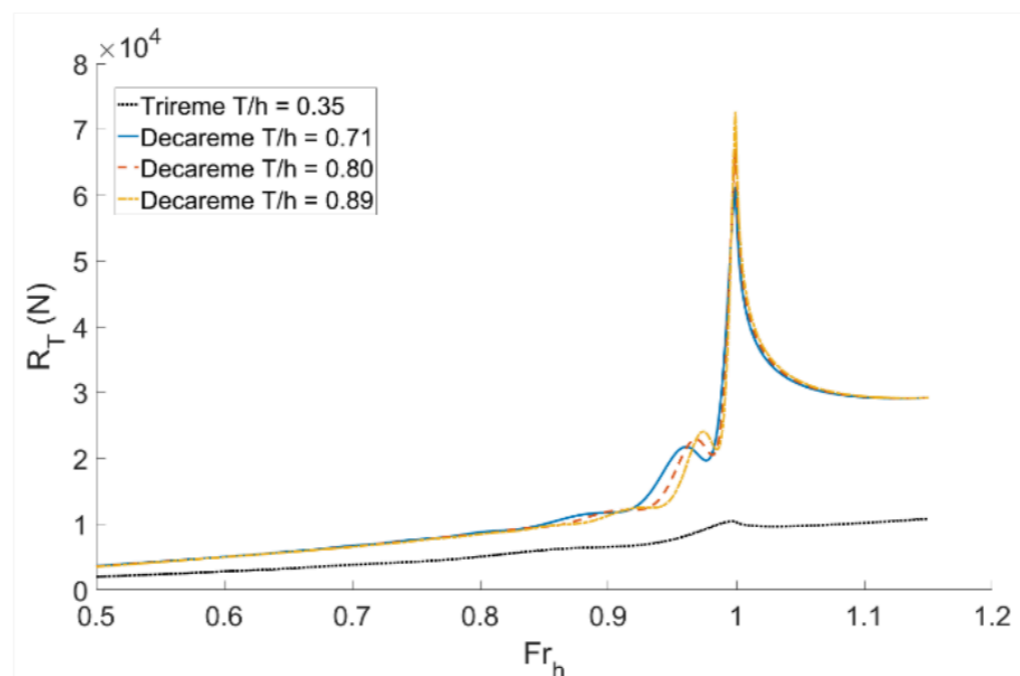
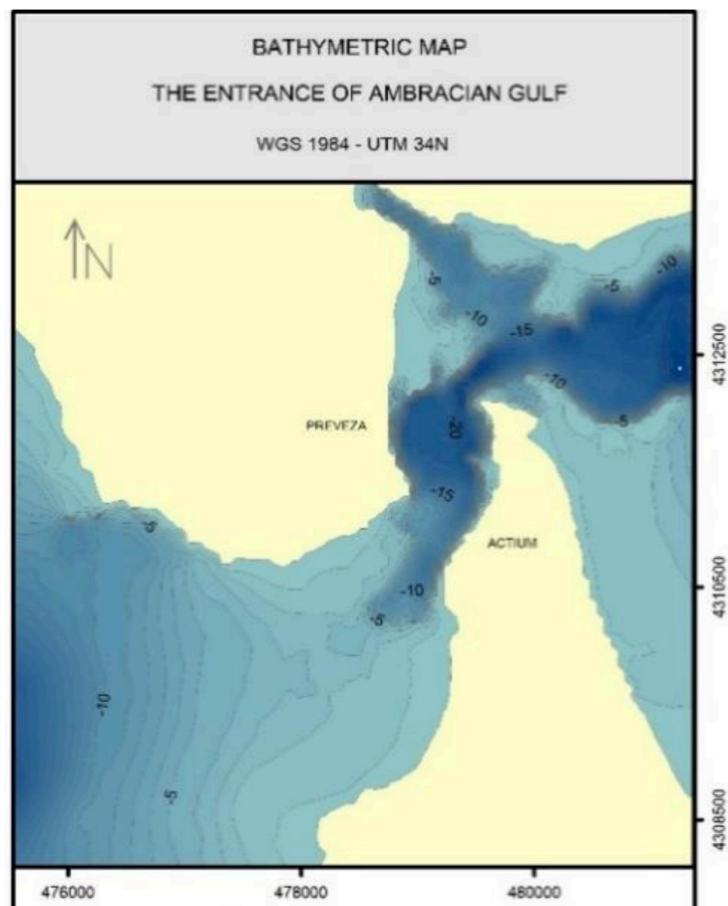


Figure 3. Calculated total resistances, composed by a wave making resistance and a viscous resistance, as a function of Fr_h for a varying ship draft to depth ratio.

