Comment les Romains tiraient un velum sur le Colisee ?

« Comment pouvait-on tirer le velum dessus ? » *s›étonnait Emile Zola au pied des ruines du Colisée, telles que les montrent les deux photographies ci-contre, lors d›une visite à Rome, un peu avant 1900. Par velum il entendait un immense ciel de toile ombreuse qui, il ne l›ignorait pas, dès le premier siècle après JC protégeait des ardeurs du soleil les 50 000 places des tribunes du célèbre monument.*



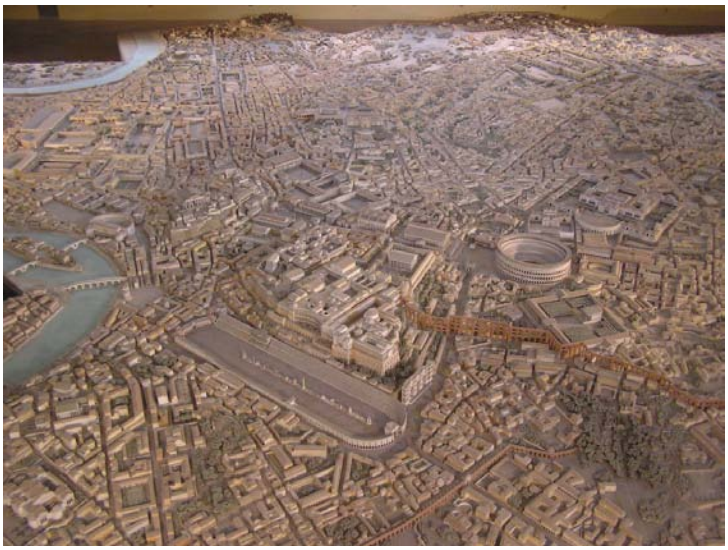


Quelques chiffres de la page suivante rappellent brièvement les fantastiques réalisations, de pierre et de bois, des Romains. Rome fut la plus grande ville de l'Antiquité, peuplée d'un million d'habitants au IV e siècle de notre ère. Des civilisations plus anciennes, égyptienne, minœnne, perse, grecque... avaient déjà construit de gigantesques édifices mais il revient aux Romains d'avoir fait et gagné l'audacieux pari de réaliser les premières immenses toitures en toile de l'humanité, celle du Colisée aussi grande que 3 à 4 terrains de foot, d'un seul tenant, sans poteaux rapprochés. **Un pari technique qui, compte tenu des connaissances de l'époque, n'a d'équivalent que celui de 1961 d'envoyer un homme sur la lune.** Les déploiements et repliements des velums sur la plupart des quelques 200 amphithéâtres romains devinrent, sans doute, aussi banaux qu'aujourd'hui les envols de fusées.

Un siècle, c'est le temps qu'il aura fallu attendre pour trouver sur ce site Internet la première réponse sérieuse à la question d'Emile ! Il y fallait l'intervention fortuite d'un homme curieux, inventif, obstiné, connaissant les lois des forces, la RDM (résistance des matériaux), à même de résoudre des systèmes d'équations algébriques et de construire un programme de calculs assistés par ordinateur... disposant de surcroît d'une heureuse disponibilité de retraité. A plus de 70 ans René Chambon, Ingénieur des Arts et Métiers réunissait toutes ces spécificités pour bâtir la théorie la plus crédible, la seule étayée par une « indémolissable » démonstration de faisabilité, sans grue, sans échafaudage, à la force des bras. **STUPEFIANT !**

ROME au début du IVe Siècle après JC

L'image ci-dessous est une vue partielle de la gigantesque (240 m²) célèbre maquette de Rome de l'architecte archéologue italien Gismondi (1887-1974). Elle représente la ville au début du quatrième siècle, sous l'empereur Constantin. Un luxueux ouvrage de 2004 «Dans la Rome des Césars» (Editions Glénat) du français Gilles Chaillet (1946-2011) en montre de nombreux autres morceaux.



On y apprend que Rome a compté 11 forums, 967 bains publics, 11 grands thermes, 1352 fontaines qu'alimentent 19 aqueducs, 37 portes, 9 ponts, 12 basiliques, 43 arcs de triomphe en marbre, 28 bibliothèques, 2 amphithéâtres, 2 naumachies, 3 théâtres, un odéon et un stade, onze colonnes commémoratives, 2 statues colossales, 22 statues équestres dorées et plus de 3000 en pied, 6 grands obélisques ...

22 casernes, 355 entrepôts, 204 boulangeries d'Etat, 2300 comptoirs à huile, 144 latrines publiques au décor parfois ahurissant, 1790 hôtels particuliers et 46 602 « insulae », 46 lupanars officiels ... **Gilles Chaillet** a apporté une large assistance au

canadien André Caron signataire d'un époustouflant site Internet **www.maquettes-historiques.net**. On y voit de superbes reconstitutions : de la ville de Rome (ci-contre), du Colisée, du Circus Maximus de 250 000 places, des théâtres, des thermes, des aqueducs, des Arcs de triomphe, du Capitole, du Champ de Mars... et bien plus encore.

Le Colisée en quelques chiffres

Innombrables sont les sites Internet concernant le Colisée, son histoire, les spectacles qui y étaient donnés. N'est reproduit, ci-après, que l'essentiel.

La construction du plus gigantesque des amphithéâtres de l'immense Empire (voir carte plus loin) nécessita 100 000 m3 de travertine et 300 tonnes d'agrafes en fer pour lier les pierres entre elles, vraisemblablement scellées au plomb. Elle s'étala sur une dizaine d'années Son inauguration eut lieu en 80 après JC, un an après l'ensevelissement de Pompéi sous les laves du Vésuve. Elle dura 100 jours au cours desquels furent tués 5000 bêtes sauvages ramenées d'Afrique + 4000 domestiques. Chiffres ahurissants mais d'autres ne le sont pas moins : en 248 après JC on mit dans l'arène 32 éléphants, 10 tigres, 60 lions, 30 léopards, 10 hyènes, 6 hippopotames , 10 zèbres, 1 rhinocéros, 10 girafes, 50 ânes sauvages...et 1000 paires de gladiateurs. Quand ce genre de spectacle est aboli en 526 de notre ère il n'y a plus d'éléphants en Afrique du Nord, de lions en Asie Mineure ni d'hippopotames en basse Egypte. Huit lions pouvaient surgir en même temps de trappes au niveau du sol grâce à 8 ascenseurs. Trois niveaux de sous sol sur une profondeur d'une douzaine de mètres étaient occupés par les bêtes, les machines et 300 préposés aux diverses tâches.

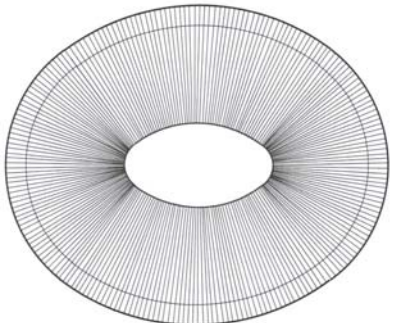




L'image de gauche ci-dessus montre ce que devait être le Colisée, de son inauguration en 80 après JC jusqu'à l'effondrement de l'Empire Romain d'Occident, 4 siècles plus tard. Façade ornée de 240 statues, sommet pourvu de 240 très gros mâts en bois supportant le velum. Avec des fanion colorés ? A droite une photographie de 2011 de l'intérieur des arènes du Grand Parc du Puy du Fou permet d'imaginer la foule d'« aficionados de gladiatures » sous un velum de même allure, 3 à 4 fois plus grand...

Ils étaient forts ces Romains ! Mais aucun écrit ancien ne laisse entendre qu'ils disposaient d'hélicoptères pour avoir vu leur Colisée tel que représenté sur l'image de gauche ci-dessous. L'image de droite montre l'immense filet que formaient les 240 câbles radiaux porteurs des toiles ombreuses. Il n'est pas saugrenu de penser que ce sont les capacités des filets des rétiaires et des chasseurs de fauves qui ont inspiré les architectes des premiers velums d'amphithéâtres. Cela dit à l'heure de l'édification du plus audacieux d'entre eux, vers 70 après JC, on avait déjà l'expérience du velum de Pompéi (voir plus loin) et d'autres couvrant des édifices de spectacle en bois, mentionnés dans certains écrits anciens : *« une des plus grande preuve de la prodigalité de César (mort en 44 avant JC) est d›avoir, dans une fête magnifique qu›il donna au peuple romain, couvert l›amphithéâtre d›un velum de soie, matière qui se vendait alors au poids de l›or »... «Tout récemment des toiles azurées et semées d›étoiles furent tendues à l›aide de câbles dans les amphithéâtres de l›empereur Néron.» (54 à 58 après JC)*





Quelques 200 vestiges d'amphithéâtres de l'immense Empire ! (hors la centaine de théâtres et « circus »)

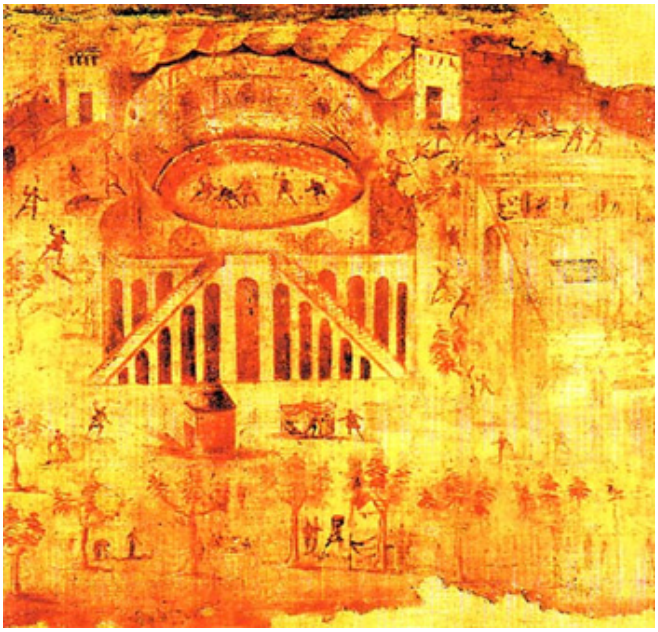
Les ancrages de mâts des velums sont parfois si bien conservés que l'on peut connaître exactement leur nombre et leur section : 240 trous de 45 x 55 cm pour le Colisée, 120 de 30 cm de diamètre pour les arènes de Nîmes.

Voir sur Internet : **Liste d'amphitheatres romains**



Les photographies en bas à gauche sont celles du dessus et du dessous d'un des 120 réceptacles de mâts de 30 cm de diamètre implantés jadis au sommet des arènes de Nîmes. La plupart des amphithéâtres ne sont pas aussi bien conservés que ceux des images ci-contre, Colisée, Nîmes, El Djem, Pula, Arles....Celui de Pompéi, protégé par les cendres du Vésuve, mérite une mention spéciale au motif qu'a été retrouvé une peinture d'époque le représentant couvert d'un velum.

Amphitheatre de Pompei



Cette peinture murale de 1,69 x 1,85m a été retrouvée en 1869 dans le péristyle d'une maison de Pompéi. Elle montre clairement que l'amphithéâtre était équipé d'un velum ombreux. Le peintre l'a coupé pour mieux pouvoir apprécier la scène qui se passe à l'intérieur, une rixe de 59 après JC entre les habitants de Pompéi et ceux de la cité voisine de Nucéria, telle celles qui ont lieu dans nos stades d'aujourd'hui. Tacite nous l'a décrite. Un écrit de Pline laisse entendre que l'installation des velums daterait de 69 av JC, date de construction de l'amphithéâtre en pierre de Pompéi, vraisemblablement le premier du genre. D'autres écrits anciens disent clairement que les toiles étaient repliables. De nombreux restes de supports de mâts de velums sur les ruines d'amphithéâtres romains ne font que corroborer ces témoignages.

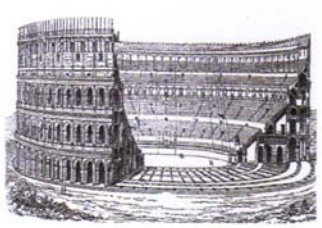
Les deux photographies, ci-contre, sont celles de l'amphithéâtre de Pompéi dégagé des cendres qui le recouvraient. De nombreuses inscriptions annonçant les combats « *ET VELA ERUNT* » (et on tendra les voiles) retrouvées sur le site laissent penser que celles-ci protégeaient tous les spectateurs (15 à 20 000) des ardeurs du soleil et pas seulement ceux des tribunes d'honneur. Les arches sous les escaliers sont moins nombreuses que sur la peinture, sans doute du fait d'une reconstruction différente après les dommages du tremblement de terre de 62 après JC. Nombreux sites à voir sur Internet en entrant **«Amphitheatre Pompei»**

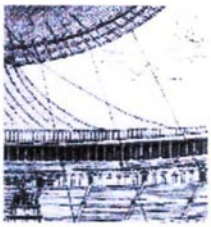




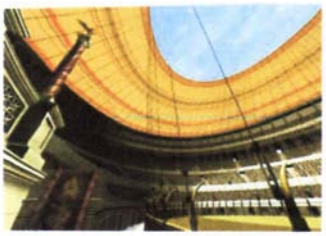
Representations de velums Romains depuis le 19eme siecle

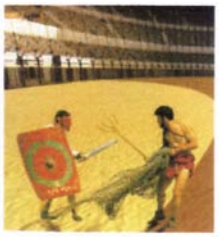
Rares dessins à la plume de 1876 et 1888, vraisemblablement inspirés par la découverte, en 1869, de la célèbre peinture de l'amphithéâtre de Pompéi au temps de sa splendeur. Représentations fantaisistes de velums, sans aucune démonstration de faisabilité. Pourquoi des cordes verticales devant les spectateurs ? Question sans réponse.



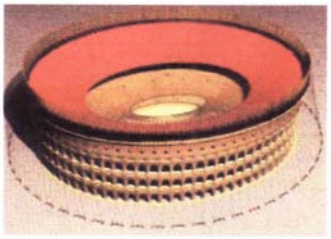


Images extraites du N° 83 (de 2003) de la revue « Historia ». Une représentation de velum encore plus fantaisiste que les précédentes ! Son inclinaison vers l'extérieur laisse les notables des premiers rangs en plein soleil. Sans raison on a conservé les inutiles cordes verticales devant les spectateurs.



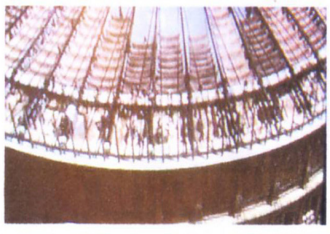


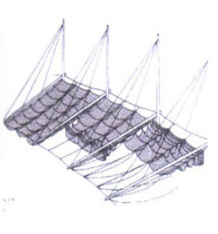
Représentation de 1996. La notoriété de l'archéologue français qui l'a défendue, et sans doute initiée, lui a procuré une large diffusion dans magazines et films documentaires. Elle résulte de son « a priori » que des trous de scellement dans de volumineuses pierres, trouvées au pied du Colisée, servaient à fixer des treuils de manœuvre du velum. 240 bandes de toile de 2 x 50 m sont censées s'enrouler et se dérouler sur des tambours manœuvrés depuis le parvis. 480 cordes de 50 m de long devant la façade, parvis encombré de 240 treuils, « faseyages » bruyants des toiles et des cordes sous la moindre brise...et aucune ressemblance avec le velum de la peinture de Pompéi.



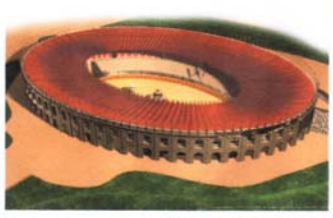


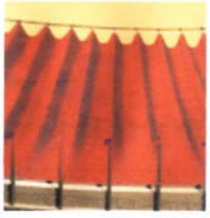
Cette assez récente représentation est le fruit de l'archéologue allemand Rainer Graeft, pas moins célèbre que le français. Célébrité qui a aussi autorisé une large diffusion dans magazines et films divers : la photo ci-contre est extraite de «Gladiator». Point n'est besoin d'avoir de fortes notions de physique et de résistance des matériaux pour comprendre que ce concept est irréaliste, sauf à ne protéger des ardeurs du soleil que la plèbe des tribunes les plus haut placées. L'empereur et ses proches auraient-ils apprécié ?





Concept de velum de l'ingénieur des Arts et Métiers René Chambon. Les pages qui suivent ne cachent rien de sa démonstration de faisabilité, confortée par la validation de ses calculs par Bureau Veritas et une modélisation très achevée de Dassault Systèmes, leader mondial en logiciels de pointe.



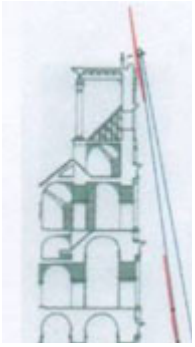


- velum de même allure que celui de la peinture d'époque sur l'amphithéâtre de Pompéi.

- sans cordes pendantes et encombrants treuils autour de l'édifice.

- d'une Installation initiale aisée, à la force des bras, sans grue et sans échafaudage.

Voici cher Emile Zola comment on pouvait tirer le velum au-dessus du colisee

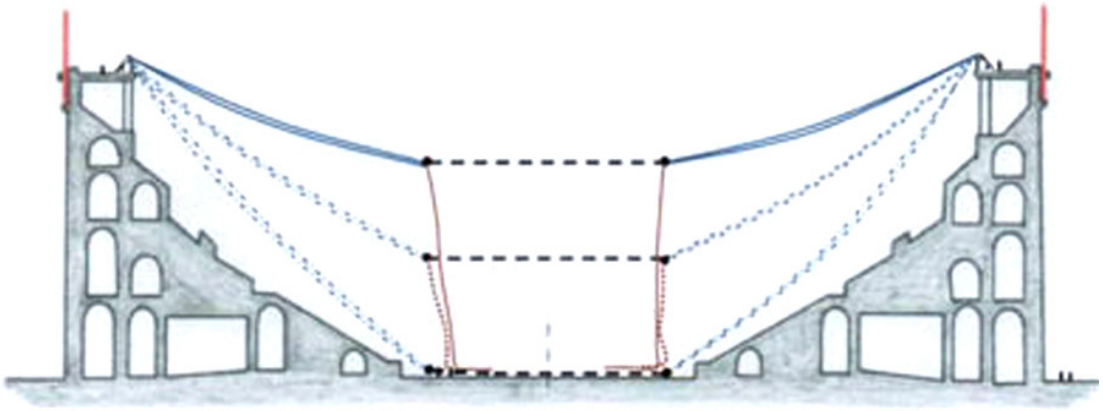


Il faut d'abord instaler les 240 mats

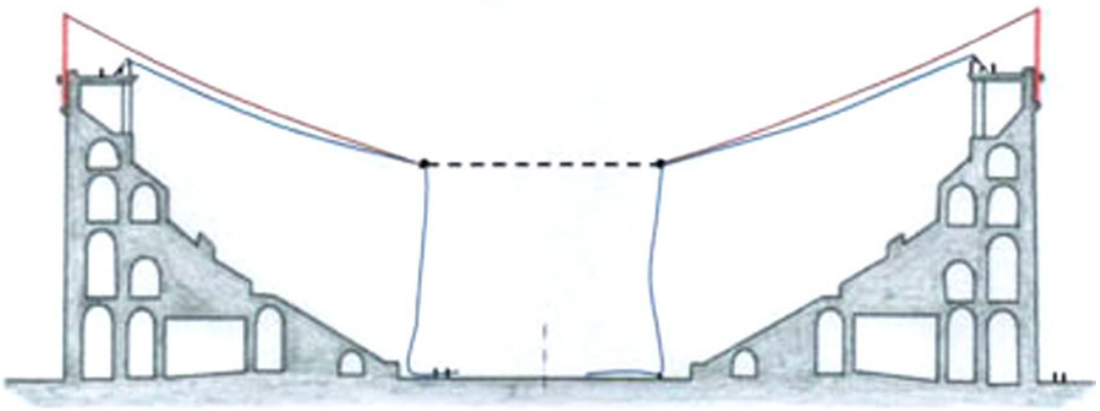
Au sommet d'une construction aussi haute qu'un immeuble moderne de 15 étages, 2m de plus que le stade de France). La dimension des trous (45 x 55 cm) les recevant laisse entendre que chacun d'eux pesait au moins 1500 Kgf. Les calculs du deuxième onglet démontrent que les dites sections sont adéquates pour des mâts devant supporter le poids d'un velum aussi grand que 3 à 4 terrains de foot. L'image illustre comment ils pouvaient être hissés au moyen d'un treuil au sol. Les trous de scellement sur quelques lourdes pierres, retrouvées près du monument, laisse penser qu'elles servaient de base aux treuils, leur poids, estimé à 2000 Kgf, s'opposant à l'effort d'arrachement induit par le poids du mât.

Il faut ensuite hisser l'anneau central

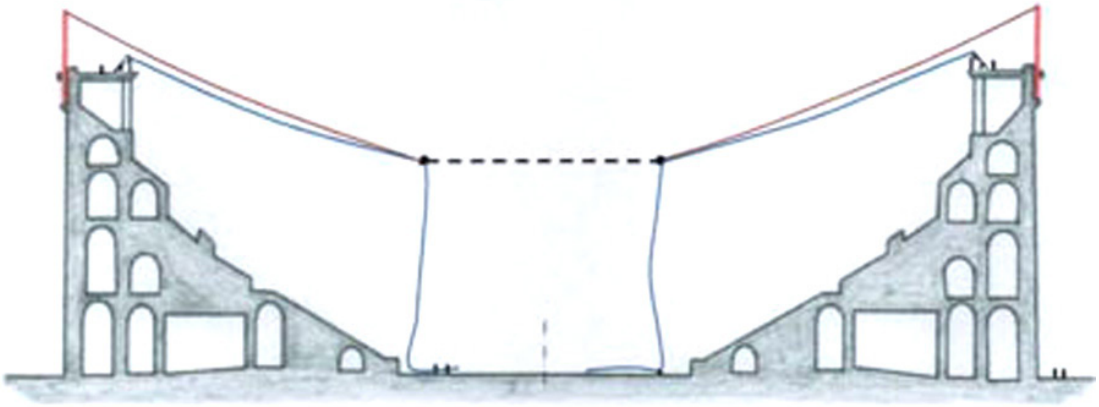
Celui la, une corde en chanvre de 80 mm environ (ou une chaîne métallique) est étalé sur le sol de l'arène, équipé des ses poulies de drisses, de ses bras et de ses drisses. Par les tribunes les extrémités des deux brins de ces dernières sont montées et enroulées sur un treuil préalablement fixé sur la plateforme supérieure. Point n'est besoin d'avoir à la manœuvre autant d'hommes que de treuils : un seul peut avoir en charge 2, 3, 4, 6, 8, 10, 12, 24, la souplesse de l'anneau autorisant à ne soulever, de proche en proche, que d'une hauteur d'un demi mètre environ. Quand l'anneau est à l'élévation requise, ici pour un dénivelé de toile de 14 m, les bras (en marron) pendent vers le sol. La quote-part de masse à soulever par chaque double drisse étant de 25 Kg (anneau + poulie + masse additive) l'effort demandé au treuil varie de 30 à 100 kgf environ, du début à la fin de l'opération. Avec une démultiplication de 3 à 4 un seul homme suffit !



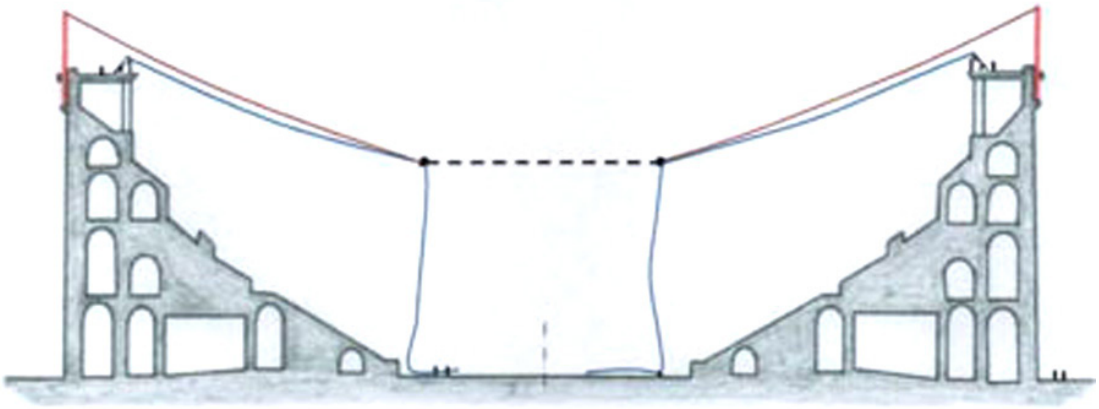
Le dessin ci-dessous montre l'accrochage des bras au sommet des mâts. Le brin inférieur de drisse est alors libéré du treuil et pend vers le sol.



L'ensemble de la toile troussée (en rouge) est posé sur les gradins. Les brins inférieurs des drisses sont alors aisément passées dans les anneaux porteurs de toile, puis enroulés sur le treuil de plateforme. Ceux situés aux extrémités inférieures de la toile sont alors immobilisés sur les brins de drisses. Il ne reste plus qu'à actionner les treuils pour hisser le velum comme représenté. . La quote-part de masse à soulever par chaque brin de drisse étant de 30 Kg (un rectangle de toile de 2 x 50m) l'effort demandé au treuil est a peine plus élevé que précédemment, de 40 à 120 kgf environ, du début à la fin de l'opération. Là encore un nombre réduit d'hommes à la manœuvre peut suffire.



Quelques réglages des drisses suffisent maintenant à obtenir un troussage serré de la toile devant les treuils sur plateforme. La figure 3 ci-après procure une meilleure vue de la toile complètement repliée. Elle tient alors dans une section de 75 x 75 cm, bien inférieure à celle d'un des hommes représentés au pied du monument !



Comment on pouvait ensuite le deplier et le replier ?

Figure 1 : La toile (en rouge) est portée par une trentaine de petits anneaux pouvant circuler sur le brin inférieur d'une drisse (en bleu), à l'exclusion : - du plus bas, fixé sur la corde. - du plus haut, immobilisé à un point fixe de la plateforme. La drisse se meut autour d'une poulie solidaire de l'anneau central et d'un tambour de treuil T sur la plateforme. L'anneau central est porté par une série de bras (en marron) fixés aux sommets des mâts.

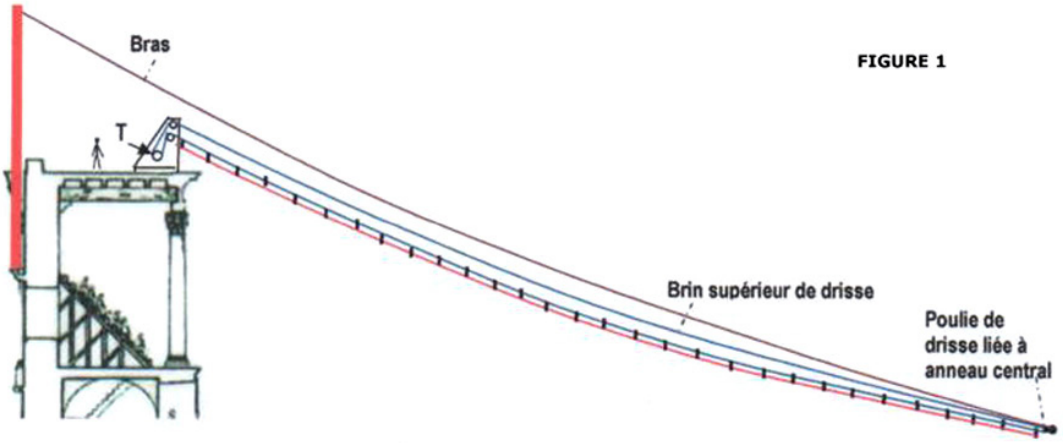


FIGURE 1

Figure 2 : Une rotation du treuil dans le sens des aiguilles a commencé de replier la toile vers son extrémité basse.

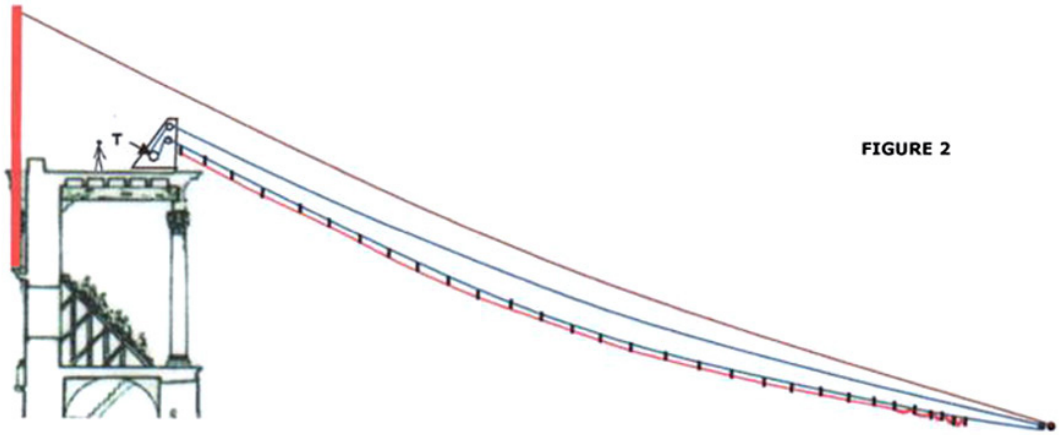
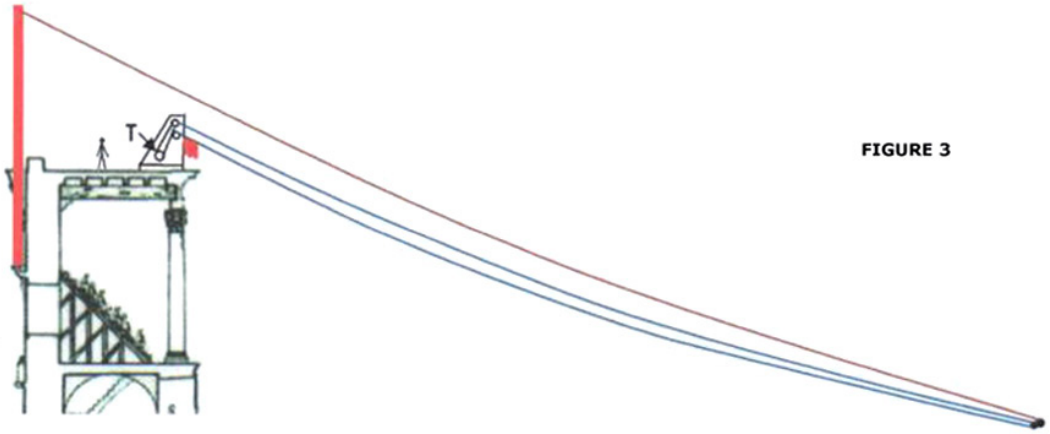
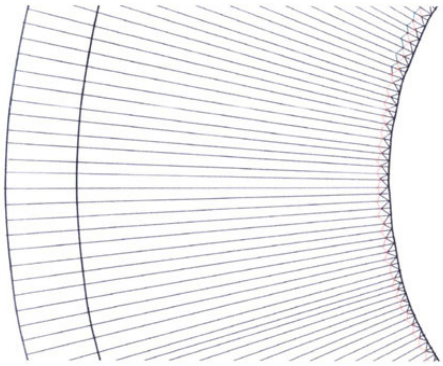


Figure 3 : Toute la toile s'est troussée près du treuil T sur une hauteur d'environ 75 cm pour des anneaux de toile distants de 1,5 m et une largeur idem (30 anneaux de 1 cm d'épaisseur). Les deux brins de drisse n'ont plus qu'une faible tension.



Combien d'hommes pour déployer ou replier le velum du Colisée ?



Théoriquement un seul homme aurait pu faire cela. Il lui suffisait de faire un premier tour sur la plateforme de service en tirant successivement une certaine longueur des drisses à numéro impair puis un second tour en tirant sur les drisses à numéro pair et ainsi de suite... L'opération aurait été très longue : au Colisée l'homme seul aurait du faire une centaine de tours, soit 50 Km environ. Les segments en dents de scie du dessin représentent les évolutions du périmètre intérieur de la toile. Cela dit il est bien évident que déploiement et repliement du velum pouvaient s'opérer avec beaucoup moins d'hommes que de mâts, chacun ayant en charge 4, 6 ou 8 treuils voisins, n'exigeant que de faibles parcours. On peut imaginer qu'un marin de la flotte de Misène synchronisait les manœuvres avec une trompette.

En combien de temps ?

Deux écrits anciens laissent entendre que les manoeuvres s'opéraient assez rapidement. Suétone (69-121 env après JC) rapporte que*« pendant un combat de gladiateurs l'empereur Caligula (37 à 41 après JC) faisait replier le velum par un soleil des plus ardents, puis interdisait à tout le monde de sortir et, vidant l'arène de ses occupants habituels, il leur substituait des bêtes galeuses, des gladiateurs de rebut accablés de vieillesse et comme escrimeurs, des pères de famille (honorablement) connus mais affligés d'une infirmité quelconque »*. La biographie d'empereurs « Histoire Auguste » rapporte, à propos de l'empereur Commode (vers 180 après JC, considéré comme fou pour s'être identifié à Hercule): *« La multitude, tant de fois témoin de ses combats, l'ayant un jour applaudi comme un dieu, il prit ces éloges pour de la raillerie et commanda aux soldats de la flotte qui étaient chargés de tendre les voiles de l'amphithéâtre de les massacrer pendant le spectacle»*.

La motorisation du velum à la romaine du Puy du Fou, inauguré en 2011, replie ou déplie 17 m de toile en une minute. Il semble raisonnable de penser que les 50 m de toile de celui du Colisée pouvaient être dépliés ou repliés en une dizaine de minutes avec moins d'une centaine d'hommes à la manœuvre.

Les velums romains protégeaient-ils de la pluie ?

Les nombreuses annonces « ET VELA ERUNT » (et on tendra les voiles) retrouvées à Pompéi laissent entendre que le velum n'était pas systématiquement déployé à chaque divertissement. Les romains savaient sans doute imperméabiliser leurs toiles, aussi bien que les Egyptiens les voiles des felouques, avec une résine donnant la couleur marron, récemment encore visible sur des esquifs du Nil. Les résultats des calculs montrent que des cordes en chanvre auraient pu supporter des toiles mouillées deux fois plus lourdes que sèches. Cela dit il est probable que les velums n'étaient pas déployés par temps de fortes pluies car les ruissellements importants d'eau sur le pourtour de l'arène auraient gâché la vue des spectacles et éclaboussé les notables installés aux premiers rangs. Le mieux n'était-il pas de reporter le divertissement ?

Les velums romains résistaient-ils au vent ?

Il est raisonnable de penser que les velums romains étaient à des couvertures rigides **comme le roseau de la fable au chêne.** Leurs surfaces ondulées devaient les protéger de soulèvements par aspiration, telles celles qui se créent sur les ailes lisses des avions. Les vents terrestres sont toujours en rafales de courte durée. De courtes durées sont donc les pressions élevées sous le velum et, par voie de conséquence, relativement faibles les énergies produites, celles là pouvant être absorbées, d'abord par des levées locales de tout ou partie des lobes de toile, puis par un léger soulèvement de l'anneau central. Rafale terminée les parties levées redescendent, prêtes à subir l'assaut d'une suivante.

Cela dit il semble bien qu'en 2010 n'existait pas de programme de calculs capable de prendre en compte l'effet de rafales de vent sous un velum à la romaine. Jusque là aucune nécessité de le créer pour un type de toiture abandonnée depuis des siècles ! C'est ainsi qu'au velum du Grand Parc du Puy du Fou a été imposé de résister à des pressions non fluctuantes de Météo France. Ignorance des rafales lourdes de conséquences coûteuses, telle la mise en place de câbles de sécurité verticaux entre spectateurs et arène. Normes de sécurité des biens et des personnes des temps modernes obligent !

Quelles nouvelles vies pour les velums à la romaine ?

René Chambon est convaincu que l'installation, en 2011, d'un velum à la romaine sur les arènes du Grand Parc du Puy du Fou sera suivie de nombreuses autres, partout sur la planète Terre. Son faible coût devrait inciter à équiper de nombreuses autres enceintes de spectacles de plein air, telles celles des corridas. Des variantes peuvent couvrir d'innombrables tribunes rectangulaires. On peut aussi en faire de grands abris de secours pour après catastrophes naturelles... etc.

Ci-dessous un extrait d'une lettre de 2008 à la direction du Parc de loisirs vendéen *« Nous connaissions le site et avions prévu casquettes, lunettes, crème solaire mais aussi vêtements de pluie. Au cours de la journée , nous avons constaté que beaucoup de personnes, prises au dépourvu, cherchaient à se protéger du soleil en se confectionnant des chapeaux de fortune avec les plans du parc, recherchaient l'ombre, mouillaient leurs casquettes. Une personne s'est même trouvée mal dans les gradins du stadium. Cela m'a fait penser que le Colisée (et certainement d'autres amphithéâtres) disposait autrefois d'un velum. Mis à part le spectacle avec les oiseaux, n'y aurait-il pas moyen d'installer des toiles au-dessus des gradins des différents spectacles protégeant ainsi les spectateurs du soleil et de la pluie ? De nos jours, un tel matériau doit bien exister. Vous avez déjà tellement relevé de défis techniques en réalisant tous vos effets spéciaux que celui-ci me semble assez simple à mettre en œuvre ! Pour petits et grands ce serait aussi un grand PLUS car pluie et soleil peuvent être vraiment gênants, gâcher le plaisir et laisser de la journée un souvenir en demi-teinte. C'est dommage ! »*

Les travaux de René Chambon ont permis d'exaucer le vœu de cette spectatrice. L'installation du velum sur le Stadium du Puy du Fou a divisé par deux le nombre d'interventions des pompiers sur des insolations.

Le ciel de toile colorée protège les spectateurs des ardeurs du soleil et de la pluie mais il offre aussi une chaude ambiance générale. La vue des actions dans l'arène éclairée est meilleure quand les yeux sont dans une certaine pénombre : au Colisée deux gladiateurs pouvaient s'affronter à plus de 80 m des sièges des plus hautes tribunes. Enfin le velum ne peut qu'améliorer peu ou prou l'acoustique. Les architectes romains s'en sont-ils préoccupés ? On sait qu'avant eux leurs confrères grecs excellaient déjà dans cette discipline : aujourd'hui encore le froissement d'un papier sur la scène du théâtre d'Epidaure s'entend clairement de n'importe quel endroit des gradins.

Des travaux de recherche de longue haleine

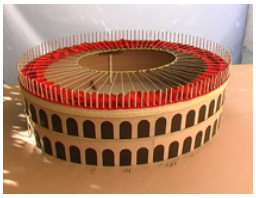
2003 : A l'automne de cette année là le hasard de l'appui sur une touche de la télécommande d'un téléviseur fait voir à René Chambon, Ingénieur Arts et Métiers retraité, alors âgé de 70 ans, un reportage de la BBC **« A l'ombre du Colisée »**. Il apprend, stupéfait, que les spectateurs dans les antiques amphithéâtres et théâtres de l'immense Empire Romain étaient protégés des ardeurs du soleil par des « vela » repliables... et que l'on cherchait encore comment ils opéraient.

Dans les jours et les semaines qui suivirent c'est sur son tout récent premier ordinateur que l'ingénieur met à profit sa disponibilité de retraité pour en savoir plus sur ce qu'il a immédiatement perçu comme une énigme fascinante. Quelques écrits anciens et la peinture de l'amphithéâtre de Pompéi le convainquirent que le ciel ombreux était une juxtaposition de rectangles de toile portés par des cordes radiales, elles mêmes portées par des mâts implantés aux sommets des périmètres extérieurs des édifices. Ci-contre photographies de maquettes réalisées pour vérifier le bien fondé de l'idée. Des Romains contemporains de JC ont sans doute pareillement procédé.






Et, pour aller plus loin, construction d'une maquette au 1/100 des arènes de Nîmes, équipée d'un velum capable de se déployer et de se replier comme pressenti, objet en 2005 de deux longs reportages dans le Figaro et Sud Ouest. Lors d'une conférence à Nîmes en 2007 le célèbre archéologue JC Golvin est à l'écoute des explications de son constructeur René Chambon. En 2012 il est quasiment certain que cette maquette reste la seule du genre dans le monde.



Le plus difficile restait à venir : démontrer que le velum re-imaginé était réalisable avec les cordes en chanvre et les toiles en lin des Romains, que son installation initiale et ses manœuvres pouvaient s'opérer à la force de bras. Plusieurs ramettes de papier furent manuellement remplies de systèmes d'équations, du niveau bac mais de longueurs infernales, une vingtaine de paramètres littéraux obligeant. Des longueurs d'autant plus rebutantes que la moindre distraction d'une ligne à la suivante étaient rigoureusement prohibées. Hors de question qu'un signe + devienne un -, qu'une parenthèse ou un exposant disparaisse !

Quelques visiteurs de ce site sont-ils gourmands de connaître les systèmes d'équations algébriques mentionnés ci-contre ? Dans l'onglet suivant « Calculs » René Chambon les leurs offre. **En rouge la partie originale,** un sésame consistant à exprimer l'effort admissible dans un câble en fonction de sa densité. Un rapport de **BUREAU VERITAS** de décembre 2004 a validé les systèmes d'équations littérales et leurs résolutions.

Pour démontrer in fine que des architectes romains, contemporains de Jésus Christ, pouvaient protéger des ardeurs du soleil les fans de gladiatures, avec des cordes en chanvre et des toiles de lin de l'époque, il ne restait plus qu'à attribuer une valeur numérique ad hoc a chacun des paramètres littéraux spécifiques a tel ou tel amphithéâtre. Tâche quasiment insupportable sans l'aide d'un ordinateur! Fort heureusement quelques informations suffirent à René Chambon pour traduire ses équations en écriture informatique et construire un programme Excel capable de lui donner dans la seconde toutes les valeurs numériques attendues : diamètres des cordes, efforts mis en jeu, section des mâts... etc. Récompense à la hauteur de l'obstination du chercheur : pour les données d'entrées spécifiques au Colisée et aux arènes de Nîmes les sorties affichaient des diamètres de corde en chanvre aisément réalisables par les Romains contemporains de Jésus Christ, cela pour des coefficients de sécurité à la rupture de 6 ! Les efforts de manœuvre ressortaient à des valeurs ne nécessitant que des bras de marins et d'esclaves ! Suprême délectation : les sections des mâts en bois ressortaient à des valeurs en parfaite adéquation avec celles des trous destinés à les recevoir, toujours visibles aujourd'hui (240 trous de 55 x 45 cm au sommet du Colisée et 120 de 30 cm de diamètre au sommet des arènes nîmoises !).

Il est certain qu'avant la pose de la première pierre des monumentaux édifices les architectes romains de l'époque avaient défini exactement le nombre de mâts du velum, leur profondeur d'encastrement, l'épaisseur à donner aux hauts des murs...etc.

Et le poids de leurs couvertures ombreuses ressortait à 1 kg/m2 quand celles de nos grands stades sont de 200 fois plus fortes ! Chapeau bas aux architectes romains, capables d'une telle réalisation sans l'aide de la RDM, une science dont le premier cours ne fut dispensé qu'en 1842 après JC (à l'université de Göttingen), une science sans laquelle Gustave Eiffel, 40 ans plus tard, n'aurait pas su construire le viaduc de Garabit et la célèbre tour qui porte son nom.

2007 : 2007 est une année de double consécration des travaux de René Chambon :

--- Séduit dès 2005 par le déploiement du velum de sa maquette le directeur du Grand Parc du Puy du Fou lui achète un avant projet d'un velum à la romaine, à installer sur les arènes vendéennes. En entrant « velum puy du fou » sur un moteur de recherche de nombreux sites rendent compte du retentissement médiatique de la reprise, en 2011, d'un spectacle plus vu depuis 1500 ans, unique au monde ! A fin 2012 trois millions de spectateurs l'ont déjà applaudi.

--- Dans le cadre de son mécénat **« Passion for Innovation »** la Société Dassault Systèmes, **« leader mondial en logiciels de pointe »**, propose à René Chambon de mettre sa théorie à l'épreuve de ses outils de conception et de simulation scientifique, comme déjà fait avec la théorie révolutionnaire de l'architecte indépendant Jean Pierre Houdin concernant la construction de la pyramide de Kheops
A voir :
- **Kheops** ;
- **Jean Pierre Houdin** ;
- **Emhotep**

Dassault Systèmes publie en 2009 son rapport concernant la théorie de René Chambon. Validation sans réserve à découvrir sur le site :**www.3ds.com**

2008 : C'est de Gilles Chaillet, mentionné plus avant, un grand Monsieur n'émargeant ni sur le budget du Ministère de la Recherche ni sur celui de la Culture, que René Chambon reçoit une élogieuse reconnaissance de ses travaux : *« Votre formation d'ingénieur et votre passion pour les techniques romaines ont fait de vous l'homme de la situation ; votre travail a balayé toutes les autres tentatives d'explications qui, je le confesse, me laissaient parfois perplexe...Nous ne pouvons que rendre hommage à votre grande science, à votre érudition et à vos investigations dans le domaine archéologique. Plus prosaïquement, je dirai, à votre perspicacité et à votre intuition. Car il a dû vous falloir déployer des trésors d'ingéniosité pour imaginer ce système qui nous renvoie, si j'ose dire, dans nos cordes. Cela parait tellement évident...une fois que c'est fait ! Un grand bravo à vous »*. Il n'est peut-être pas exagéré d'écrire que le français René Chambon n'a pas mis moins d'acharnement à élucider l'énigme des velums romains que l'anglais Carter à retrouver le tombeau de Toutankhamon !

2009 et 2010 : René Chambon s'attache à « peaufiner » sa théorie et produit son premier site Internet **www.velum-amphitheatres.com**, malheureusement un peu touffu...

Après 2010 : d'autres occupations :

-- L'écriture d'un ouvrage qui sera publié début 2011 par la maison d'édition « Les2encres ». Son titre : **« Renatus Chambonus de Clochemerlix »** est un clin d'œil aux travaux de l'auteur sur les velums des Romains et à son ascendance gauloise. Son sous-titre : **« Plongée dans la Gaule profonde des années 1930 à 1960 après JC »** évoque des conditions de vie drolatiques bien différentes de celles du début de troisième millénaire. La préface de Philippe de Villiers, produite dans le dernier onglet de ce site, est une bonne incitation à le lire.

-- La construction du présent nouveau site **www.velum-colisée.com** de meilleure facture que le premier.