

# NOUVELLES INSTALLATIONS MARITIMES DU PORT D'OSTENDE

NOTE DE

M. VAN DER SCHUEREN

Ingénieur des Ponts et Chaussées

---

PL. XI.

---

Les travaux relatifs à l'extension des installations maritimes d'Ostende seront exécutés aux frais de l'État et de la ville d'Ostende, conformément à la convention intervenue le 10 octobre 1894 (1) et au plan général qui a servi de base à cette convention.

Ainsi que l'indique le plan d'ensemble, ces travaux comprennent la création d'un nouvel avant-port qui occupera l'emplacement de l'arrière-port actuel depuis l'écluse militaire jusqu'aux écluses de Slykens.

La rive ouest de ce nouvel avant-port sera bordée d'un quai de marée avec fondations profondes, tandis que la rive opposée sera revêtue d'un perré et pourvue de postes d'amarrage destinés aux paquebots de la ligne d'Ostende-Douvres.

A l'extrémité amont du quai de marée, d'un développement de 800 mètres environ, il sera établi un pont, comprenant un tablier mobile et deux travées fixes, lequel donnera passage à une voie carrossable ainsi qu'à une double voie ferrée reliant les réseaux de voies à aménager sur les deux rives pour l'exploitation du port et le service de la marine.

Ce pont sera symétrique et présentera, de chaque côté de la pile centrale, une passe navigable de 16 mètres de largeur permettant aux navires de se rendre dans la partie amont de l'avant-port jusqu'à Slykens. Celle-ci servira d'ailleurs plus spécialement au stationnement des remorqueurs, yachts de plaisance, etc.

(1) Voir annexe, p. 233.

Le simple aspect du plan montre que le nouvel avant-port satisfera, en tout point, aux exigences de la navigation et de la bonne exploitation, à condition, évidemment, qu'il soit possible d'y maintenir les profondeurs requises au pied du quai de marée surtout, dont les fondations seront établies dans ce but à la cote (- 10.50).

Or, on sait que les ports de notre littoral sont à régime essentiellement vaseux, et que, si l'on veut y assurer le maintien des profondeurs, il est indispensable, pour contribuer à ce résultat, d'avoir recours par tous moyens à l'action de l'eau en mouvement. C'est d'après ce programme qu'ont été conçues les dispositions générales du plan.

L'avant-port a une largeur relativement modérée — 110 mètres, — à part la partie destinée à l'évolution des navires et située près du pont tournant. Placé immédiatement à l'aval des écluses de Slykens, il recevra les eaux surabondantes du canal de Bruges à Ostende, en même temps que celles de la Noord-Eede, dont le cours sera modifié comme il est indiqué au plan.

D'autre part, la marée pourra se propager avec une certaine intensité depuis l'entrée du port jusqu'à Slykens, soit sur une distance de près de trois kilomètres, et elle contribuera ainsi à prévenir dans une certaine mesure l'envasement de la passe navigable.

Ces chasses naturelles, correspondant à l'évacuation des eaux supérieures et au jeu des marées, seront évidemment d'un effet très salutaire au point de vue du maintien des profondeurs dans le chenal du port. Mais c'est surtout au pied des quais d'accostage qu'il est indispensable de disposer constamment de la profondeur voulue.

A la rigueur, les navires à fort tirant d'eau peuvent, sans grand inconvénient, profiter de la marée pour parcourir le chenal du port; mais arrivés à l'accostage, il importe qu'ils y trouvent constamment une profondeur suffisante pour rester à flot, quel que soit l'état de la marée.

En vue de maintenir la profondeur voulue au pied du mur de quai, on peut sans doute recourir aux dragages. Mais il est à remarquer que ceux-ci devraient être très considérables, excessifs même, et que les engins encombrants à employer pour leur exécution prendraient, devant le mur de quai, la place destinée aux navires de commerce. Ces dragages constitueraient non seulement une entrave, mais encore un danger sérieux pour la navigation dans le port. Encore ne pourrait-on pratiquement assurer, par ce seul moyen, le maintien permanent des profondeurs nécessaires, de 8 mètres au moins sous marée basse, au pied du mur de quai.

Dans les ports de notre littoral, notamment dans les chenaux et les pertuis soustraits à l'action des courants d'eau naturels ou artificiels,

on constate en effet que les dépôts de vase s'accumulent avec une rapidité étonnante, surtout au fond des pertuis où les courants de marée sont brusquement arrêtés. La formation de ces dépôts est, du reste, d'autant plus rapide que la profondeur creusée sous marée basse est plus considérable, et que les fonds sont plus complètement soustraits à la circulation des eaux.

Ce qui précède démontre la nécessité de suppléer à l'action des eaux supérieures et des marées en créant, à l'emplacement figuré au plan, un grand réservoir de chasses artificielles, de façon à pouvoir entretenir régulièrement, le long du quai de marée du nouvel avant-port, la profondeur précitée de 8<sup>m</sup>.00 sous marée basse, sans qu'il soit nécessaire, à cette fin, de recourir à des dragages continuels.

L'écluse de chasse comprendra six pertuis présentant chacun 5<sup>m</sup>.00 d'ouverture.

Son radier se trouvera à la cote de 4<sup>m</sup>.00 sous le repère, différant en cela de ce qui a été réalisé dans les écluses de chasse existantes, dont la cote du radier correspond ou n'est guère inférieure au niveau de la marée basse.

La disposition projetée se justifie entièrement sous le rapport de l'efficacité du courant de chasse. Le calcul permet d'ailleurs d'apprécier dans quelle mesure le travail utile des chasses se trouve ainsi augmenté.

Dans son ouvrage sur l'amélioration des ports en plage de sable, M. l'Ingénieur en chef De Mey fait ressortir en effet que, dans les conditions ordinaires concernant les dimensions de l'écluse et du bassin de retenue, et toutes choses égales d'ailleurs, l'effet utile du courant de chasse varie à peu près dans le rapport de 1 à 6.5 lorsque le radier de l'écluse est abaissé de la cote 0 (marée basse) à la cote de 4<sup>m</sup>.00 sous ce repère.

Il en résulte que l'écluse de chasse sera établie dans des conditions absolument rationnelles; elle permettra de donner aux chasses une puissance considérable en rapport avec la tendance à envasement, particulièrement prononcée aux grandes profondeurs qu'il s'agit de maintenir dans le nouvel avant-port.

D'autre part, l'écluse de chasse comprendra un système de vannes de flot, en remplacement des portes de flot habituelles, de façon à permettre d'effectuer des chasses de fond, dans le cas où celles-ci seraient reconnues utiles, ou bien lorsque certaines circonstances particulières mettraient obstacle momentanément aux chasses ordinaires par les portes de chasse.

En ce qui concerne les installations réclamées par le service de la Marine, elles seront aménagées sur la rive est de l'avant-port.

En dehors des postes à construire pour l'amarrage des paquebots de la ligne d'Ostende-Douvres, ces installations comprendront une cale sèche s'ouvrant directement sur l'avant-port, à l'aval de l'écluse militaire à démolir, en un endroit où cet avant-port offre plus de 250 mètres de largeur et se prête donc avantageusement à la manœuvre des grands navires. Elles comprendront en outre l'agrandissement du bassin de la Marine ainsi que la construction d'une nouvelle écluse d'entrée, de 26 mètres de largeur, située à l'abri des fortes houles.

Ces installations se trouveront concentrées aux abords des ateliers actuels de la Marine et seront desservies par des voies ferrées, de même d'ailleurs que les postes à établir sur la même rive en vue de l'amarrage des paquebots de l'État et de l'embarquement du combustible à bord de ces bâtiments.

Au début, la cale sèche servira indistinctement à la réparation des paquebots et des navires de commerce ; mais plus tard on en établira, s'il en est besoin, une seconde s'ouvrant sur le bassin de la Marine pour être réservée exclusivement aux paquebots de l'État.

Quant aux ouvrages à créer aux frais de la ville d'Ostende, leur emplacement correspond, en majeure partie, à celui du bassin de retenue actuel de l'écluse de chasse française. Cette dernière écluse sera démolie, de même que l'écluse militaire, et le bassin de retenue en question sera comblé autant qu'il sera nécessaire pour l'aménagement des nouveaux quais.

Les ouvrages dont il s'agit consistent dans un bassin à flot qui sera précédé, vers la mer, d'une écluse à sas de 18<sup>m</sup>.00 de largeur et 120<sup>m</sup>.00 de longueur utile, et auquel feront suite, de l'autre côté, un bassin-canal et un bassin d'évolution en communication directe avec la dérivation du canal d'Ostende à Bruges. Le busc de l'écluse sera placé à la cote de 4<sup>m</sup>.50 sous le repère, ce qui, pour un navire de 7<sup>m</sup>.00 de tirant d'eau, permettra l'éclusage pendant quatre heures et demie en moyenne à chaque marée, ainsi que le passage régulier des grands navires de commerce.

Il est à remarquer que, par la dérivation du canal de Bruges, le nouveau bassin à flot se trouvera en communication directe avec le canal d'Ostende à Bruges.

Le bassin-canal et le bassin d'évolution serviront spécialement à l'importation des bois du Nord et seront pourvus, à cet effet, de perrés maçonnés et d'appontements en charpente. Ils seront, d'ailleurs, entourés de quais spacieux susceptibles d'être utilisés comme dépôts.

Les eaux de wateringues, qui s'écoulent à présent dans l'arrière-port par le canal du Camerlinckx, seront déversées dans le chenal

d'accès à l'écluse maritime au moyen d'une dérivation voûtée dont la maçonnerie fera corps avec celle du mur de quai du bassin à flot et du bajoyer de l'écluse maritime.

Le courant de ces eaux supérieures contribuera par conséquent au maintien des profondeurs dans le chenal d'accès.

Le bassin à flot sera séparé du canal d'Ostende à Bruges par un pont-barrage muni d'une double paire de portes busquées. En fermant les portes busquées d'aval, on pourra, en vive eau, effectuer des chasses dans le chenal d'accès à l'écluse à l'aide de la tranche d'eau supplémentaire dont on disposera sur toute l'étendue des bassins et des canaux de raccordement située à l'aval du pont-barrage. A l'action du courant naturel provenant de la dérivation du Camerlinckx viendra donc s'ajouter celle de ces chasses artificielles pour combattre l'envasement du chenal devant l'écluse maritime.

Afin de faciliter aux navires l'accès de l'écluse, le chenal en question, convenablement évasé vers l'axe de l'avant-port, sera bordé de perrés maçonnés avec estacades en charpente.

La rive ouest de l'avant-port sera redressée, du reste, suivant un tracé régulier se raccordant aux murs en retour de l'écluse, et le poste sud, servant à l'accostage des paquebots, sera reconstruit sur le nouvel alignement.

Deux ponts tournants seront établis sur l'écluse pour livrer passage à la ligne vicinale d'Ostende à Blankenberghe et à la route d'Ostende à Bruges, de telle façon que les manœuvres d'éclusage puissent toujours se faire sans interrompre la circulation des trains ni celle des véhicules ordinaires.

Au delà de l'écluse, jusqu'au droit du grand pont sur le nouvel avant-port, le chemin de fer vicinal et la route formeront la ligne de démarcation entre les quais qui desserviront respectivement les accostages de l'avant-port et du bassin à flot.

Ces quais auront, comme largeur, 400<sup>m</sup>.00 du côté de l'avant-port, et 80<sup>m</sup>.00, au moins, le long du bassin à flot ; l'exploitation en sera assurée par toutes les installations appropriées et, notamment, par un réseau de voies ferrées reliées à une station de formation qui sera créée, avec raccordement aux voies existantes, sur la rive gauche de la dérivation du canal de Bruges.

Faisons remarquer que les wateringues situées sur les deux rives du canal de Bruges sont asséchées actuellement par des canaux débouchant tous dans l'arrière-port, à l'amont de l'écluse militaire. Ce dernier ouvrage sert à la fois à la navigation et aux chasses dans l'avant-port, mais non sans contrarier sérieusement l'écoulement des eaux de wateringues.

Depuis plusieurs années, les administrations intéressées s'étaient vivement préoccupées de cette situation défectueuse et avaient songé à y apporter remède en conduisant les eaux d'assèchement à l'aval de l'écluse militaire directement dans l'avant-port.

Aujourd'hui les associations de waterings recevront pleine satisfaction, car la dérivation de la Noord-Eede, d'une part, et la dérivation voutée du Camerlinckx, de l'autre, déboucheront directement dans le nouvel avant-port disposé comme il est dit plus haut.

Dans le périmètre des installations maritimes, l'administration des chemins de fer, de son côté, poursuit activement la réalisation d'améliorations importantes en vue de la célérité du service de la ligne d'Ostende-Douvres et des express internationaux organisés au départ d'Ostende.

En présence des sujétions nombreuses reconnues dans la situation antérieure, sujétions devenues de plus en plus sensibles à mesure de l'extension acquise par le service des express internationaux, l'administration précitée a exécuté l'année dernière et exploite, depuis le 3 novembre dernier, le nouveau tracé formant le « raccordement direct d'Ostende-Quai ».

Ce tracé part de la dite station, longe, suivant sa rive droite, le canal de la dérivation qu'il franchit sur un pont tournant à 200 mètres environ en amont de l'écluse du Contredam et se raccorde à la ligne existante un peu au delà du même pont tournant.

Le raccordement direct offre des avantages appréciables; il facilite et permet d'accélérer les manœuvres au départ des express, raccourcit le parcours de 1250 mètres environ, comparativement à l'ancien tracé qui se développe en courbe autour du parc Marie-Henriette, affranchit le matériel des grands express du passage onéreux dans une courbe de très faible rayon située près de la station, et permet enfin de créer, à proximité de celle-ci, pour la visite et l'entretien du matériel, les installations spacieuses qu'exige le service eu égard aux développements considérables en cours d'exécution.

Disons que le tracé actuel sera plus ou moins amélioré aussitôt que la dérivation du canal de Bruges à Ostende sera déplacée au droit des nouvelles installations maritimes. Le but de ce déplacement consiste à mettre à la disposition du chemin de fer une plate-forme de 85<sup>m</sup>.00 de largeur utile sans empiéter sur le terre-plein, de 80<sup>m</sup>.00 de largeur au moins, à réserver au quai du bassin à flot.

Le pont tournant sur la dérivation sera rendu fixe dès l'achèvement des travaux maritimes, alors que le canal en question ne desservira plus que les communications entre les bassins par la navigation des bateaux d'intérieur exclusivement.

Le bâtiment actuel de la station maritime disparaîtra pour faire place à un vaste bâtiment qui sera aménagé de façon à répondre entièrement aux exigences des services respectifs du chemin de fer, de la marine et de la douane.

A ce bâtiment sera annexé un hôtel de cinquante chambres, lequel offrira au voyageur, à son débarquement, tout le confort moderne, et ne le cèdera en rien, à cet égard, aux constructions similaires réalisées de nos jours.

---

**Convention conclue le 10 octobre 1894 entre le Gouvernement et la ville d'Ostende pour l'extension des installations maritimes du port d'Ostende.**

Entre M. Léon De Bruyn, Ministre de l'Agriculture, de l'Industrie et des Travaux publics, et M. Paul de Smet de Naeyer, Ministre des Finances, stipulant au nom de l'État, sous réserve de l'approbation de la Législature;

Et le collègue des bourgmestre et échevins de la ville d'Ostende, stipulant au nom de celle-ci, en exécution de la résolution du conseil communal, en date du 9 octobre 1894,

Il a été convenu ce qui suit :

ARTICLE PREMIER. L'arrière-port actuel sera incorporé dans l'avant-port; les travaux nécessaires à cette fin seront exécutés par l'État qui aménagera la rive ouest, à mesure des besoins reconnus, en vue de son utilisation par le commerce.

ART. 2. L'État construira une cale sèche de 25 mètres de largeur utile; le commerce sera admis à en faire usage aux conditions et au tarif à déterminer par l'Administration de la Marine.

ART. 3. L'État établira un raccordement direct de la station d'Ostende-Quai à un point de la ligne du chemin de fer situé en amont du Contredam. Ce raccordement franchira la dérivation du canal de Bruges à Ostende sur un pont fixe présentant une hauteur libre de 3<sup>m</sup>.50 au moins.

L'alignement du troisième poste d'accostage des malles sera redressé aux frais de l'État.

ART. 4. L'État déplacera la route d'Ostende à Bruges de manière à desservir à la fois la rive ouest de l'avant-port et partiellement le quai est du nouveau bassin à construire par la ville.

ART. 5. L'État établira à ses frais, sur le terrain préalablement

nivelé par la ville, les voies ferrées desservant le nouveau bassin à construire par celle-ci, il en percevra seul les péages; toutes les dépenses d'entretien, de renouvellement et d'exploitation de ces voies seront à sa charge.

L'État établira également le pont tournant sur la dérivation du canal de Bruges à Ostende, la ville en assumera la manœuvre et l'entretien.

ART. 6. A partir du 1<sup>er</sup> janvier qui suivra l'approbation de la présente convention par la Législature, tous les droits ou taxes à prélever dans l'avant-port ou dans ses dépendances seront perçus au profit exclusif de l'État.

ART. 7. La ville d'Ostende construira et exécutera à ses frais :

1<sup>o</sup> Un bassin à flot avec quais et appontements d'un développement d'au moins 750 mètres, outillé de manière à répondre aux besoins du commerce;

2<sup>o</sup> L'écluse d'accès à ce bassin avec double pont tournant et le chenal qui la précède; l'écluse aura 120 mètres de longueur utile et 18 mètres de largeur; le busc aval sera placé à la cote (— 4<sup>m</sup>.50);

3<sup>o</sup> La communication du bassin avec la dérivation du canal de Bruges à Ostende y compris l'élargissement de la dérivation nécessité par cette communication et l'établissement d'une tête d'écluse, avec pont tournant de 14 mètres au moins d'ouverture, dont le busc sera placé à la même cote que le plafond du bassin;

4<sup>o</sup> Le détournement et le voûtement du Camerlynckx;

5<sup>o</sup> Le déplacement du chemin de fer vicinal à partir du pont de la Porte de Bruges jusqu'au droit du nouveau pont à construire sur l'avant-port.

La ville s'engage à prendre les mesures nécessaires pour que les travaux dont la charge lui incombe ne souffrent aucun retard.

ART. 8. La ville recevra de l'État à titre de subside :

1<sup>o</sup> Les terrains domaniaux dont l'emprise sera nécessaire à l'établissement du bassin et de ses terre-pleins, qui auront, autant que possible, 80 mètres de largeur;

2<sup>o</sup> Une somme égale au capital formé de vingt-cinq fois le montant des droits de navigation perçus en 1894 dans l'avant-port. Cette somme sera mise à la disposition de la ville trois mois après le commencement des travaux qui lui incombent.

En outre l'État déclare renoncer au profit de la ville à la part d'intervention promise par les Wateringues dont les eaux s'écoulent par le Camerlynckx.

ART. 9. La dérivation du canal de Bruges à Ostende comprise entre les bassins actuels et le pont de la Chapelle sera considérée comme une dépendance des bassins; elle restera la propriété de l'État, mais la ville en assumera l'entretien et y percevra à son profit les droits de port.

ART. 10. La construction d'un quai de 500 mètres de longueur au moins sur la rive ouest de l'avant-port, du chenal d'accès à l'écluse avec ses perrés et son estacade, de l'écluse d'entrée au bassin et de ses quais, de la jonction du bassin avec le canal de Bruges à Ostende, du détournement et du voûtement du Camerlynckx, y compris tous les tra-

voux de terrassements à exécuter entre l'avant-port et la dérivation du canal de Bruges à Ostende feront l'objet d'une adjudication unique, comprenant, en deux parties distinctes, les travaux qui incombent à l'État et ceux qui incombent à la ville. Les plans détaillés, le cahier des charges et le devis estimatif seront dressés, en ce qui concerne les travaux de l'État, par l'Administration des Ponts et Chaussées, et, en ce qui concerne les travaux incombant à la ville, par l'Administration des Ponts et Chaussées, de commun accord avec le service technique de la ville; ils seront approuvés par le Ministre de l'Agriculture, de l'Industrie et des Travaux publics. Le rabais ou l'augmentation total résultant de l'adjudication unique sera réparti entre l'État et la ville proportionnellement au montant du devis des travaux qui leur incombent.

La réception des travaux à charge de la ville ainsi que les décomptes à intervenir éventuellement pour ces travaux seront faits de commun accord par l'Administration des Ponts et Chaussées et le service technique de la ville.

Toutes les contestations d'ordre technique qui pourraient s'élever entre l'Administration des Ponts et Chaussées et le service technique de la ville seront tranchées souverainement par le Ministre des Travaux publics sur l'avis du Comité permanent des Ponts et Chaussées.

ART. 11. Tous les règlements, taxes et tarifs du port d'Ostende seront soumis à l'approbation du Gouvernement.

Le Gouvernement fixera les taxes et tarifs à appliquer dans l'avant-port et dans ses dépendances; s'ils venaient à être abaissés au-dessous des taxes et tarifs correspondants des bassins et de leurs dépendances, et qu'il en résultât une diminution des recettes perçues au profit de la ville, l'État bonifierait annuellement à celle-ci le montant de cette diminution calculé d'après la recette moyenne des cinq dernières années; et ce aussi longtemps que persisterait la diminution.

Si, inversement, les taxes et tarifs perçus dans les bassins et dans leurs dépendances venaient à être abaissés au-dessous des taxes et tarifs correspondants de l'avant-port et de ses dépendances, et qu'il en résultât une diminution des recettes perçues au profit de l'État, la ville bonifierait annuellement à celui-ci le montant de cette diminution, calculé comme il est dit ci-dessus.

Il ne sera prélevé aucun droit au passage des bassins sur les navires venant du canal de Bruges à Ostende ou s'y rendant. Le droit éventuel au passage de la nouvelle écluse ne dépassera pas le droit actuellement perçu à l'écluse des anciens bassins.

ART. 12. La ville aura pendant quinze ans, à dater de l'achèvement des travaux de l'avant-port, la faculté de racheter le quai de la rive ouest, en payant à l'État : 1<sup>o</sup> les frais de premier établissement du quai, de sa superstructure et de son outillage, et 2<sup>o</sup>, dans le cas où l'État n'aurait pas obtenu de ces frais, en moyenne, un revenu net annuel de 2 p. c., la différence pour toutes les années écoulées entre le revenu calculé à raison de 2 p. c. et le produit net obtenu.

Advenant le rachat du quai ouest de l'avant-port par la ville, l'État, en vue de sauvegarder l'intérêt général, conservera le droit d'inter-

venir dans la fixation du tarif des péages. En conséquence, aucune modification ne pourra être apportée à ce tarif sans l'autorisation expresse et spéciale du Gouvernement.

ART. 13. Est approuvé le plan ci-joint en tant qu'il détermine les lignes générales des ouvrages visés par la présente Convention.

ART. 14. Si les circonstances amenaient la ville à supprimer le troisième bassin de commerce actuel, son emplacement serait partiellement affecté à l'amélioration de la voirie et recevrait, pour le surplus, une destination d'utilité générale à déterminer d'accord avec le Gouvernement.

ART. 15. Le présent contrat, lorsqu'il sera définitif, sera enregistré au droit fixe.

ART. 16. La présente convention sera réputée nulle et non avenue si elle n'est ratifiée par le conseil communal d'Ostende, avant le 10 octobre 1894.

Fait en double à Bruxelles, le 10 octobre 1894.

(Signé) LÉON DE BRUYN.

(Signé) P. DE SMET DE NAEYER.

(Signé) PIETERS.

(Signé) AUGUSTE LIEBAERT.

(Signé) VAN LOO.

(Signé) A. VAN ISEGHEM.

# RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX HYDRAULIQUES

A LA MER

PAR

le D<sup>r</sup> W. MICHAËLIS

Dans le numéro d'avril 1896, des *Annales des Travaux publics*, j'ai fourni sur divers mortiers différentes données d'expériences qui doivent se poursuivre pendant des années encore. Les tableaux suivants indiquent les résultats acquis depuis le premier article que je viens de rappeler.

a) Voir *Annales des Travaux publics*, t. I, p. 150.

Les éprouvettes n<sup>os</sup> 2, 3, 4, 6, 8, 9, 11, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 21, 23 sont restées intactes depuis trois ans. Depuis neuf mois, elles sont immergées dans une solution de 2 p. c. de sulfate de magnésie.

b) Voir *Annales des Travaux publics*, t. I, p. 154.

Le tableau qui figure à cette page peut être complété par les résultats suivants obtenus au bout de deux ans.

	A D	A M	A Ma	B D	B M	B Ma	C D	C M	C Ma	DD	DM	D Ma
Deux ans . .	16.00	16.50	3.52 15.6 *	17.00	14.50	tous dé- truits.	13.90	14.80 **	12.40 ***	14.40	13.30	12.60

\* Ces éprouvettes sont plus ou moins fendillées à plusieurs millim. de profondeur ; les veines sont remplies d'un sel blanc formé de sulfate et de sulfo-aluminate de chaux.

\*\* Certaines éprouvettes montrent des fissures d'environ 1 millim. de profondeur, remplies de sels blancs.

\*\*\* Toutes les éprouvettes montrent les mêmes fissures engorgées de sels jusqu'à 2 millim. de profondeur.