

R A P P O R T

F A I T à la Société d'Agriculture, de Commerce et des Arts, de Boulogne-sur-Mer, le premier floréal an 10; au nom d'une Commission chargée d'examiner les propriétés d'un plâtre-ciment (1).

LES commissaires que vous avez chargés d'examiner les propriétés d'une production artificielle, désignée dans ce Mémoire par le nom de *plâtre-ciment* (2), ont fait tout ce qui dépendait d'eux pour répondre à votre confiance. Ils vous présentent, par mon organe, le résultat de leur travail.

Une pierre calcinée et réduite en poudre, donne une matière qui, mouillée et gâchée

(1) La Commission était composée des Citoyens Anselin, ingénieur des ponts et chaussées, Blanchard, pharmacien, Henry, garde-adjutant du génie, Liégeard, professeur de physique et de chimie à l'Ecole centrale, et Lesage, ingénieur militaire (Rapporteur.)

(2) Plâtre propre à être formé ou façonné. *Encycl. Méth. Arts et Métiers*, art. Plâtrier.

Ciment, propre à lier, unir, et faire tenir ensemble plusieurs pièces distinctes. *Id. Ibid. art. Ciment.*

La production artificielle, qui est le sujet de ce Mémoire, réunit les propriétés du plâtre que donne le gypse, à celles du meilleur ciment; d'ailleurs on la prépare comme le plâtre, et elle peut être employée dans tous les cas où l'on fait usage du ciment. Telles sont les raisons de la dénomination adoptée par la Commission.

comme le plâtre, a la propriété de se solidifier instantanément, de se durcir dans l'eau, et d'y devenir même d'autant plus dure et plus tenace, qu'elle y séjourne plus long-tems. Tel est le fait principal, démontré par les expériences de la Commission; variées de mille manières, elles lui ont toujours offert le même résultat.

Tout le monde sentira au premier abord le prix de cette importante découverte. Les usages du plâtre-ciment peuvent être multipliés à l'infini; mais parmi les avantages considérables qu'il promet, on doit remarquer celui de procurer à nos ouvrages la solidité et la permanence, qui semblent appartenir exclusivement à ceux des anciens, et comme perdues depuis qu'il n'y avait plus de mains romaines employées aux constructions.

La Commission se réserve de publier, quand il en sera tems, le nom de l'artiste auquel nous devons le plâtre-ciment; mais elle doit dès-à-présent lui rendre justice; elle doit dire qu'il a répondu avec empressement à toutes ses questions; qu'il lui a donné tous les renseignemens dont elle avait besoin; qu'il l'a secondée dans ses expériences avec beaucoup de zèle et d'assiduité; enfin elle le croit digne de la confiance du public, par son intelligence et par sa bonne conduite; et sans doute la Société s'empressera de le recommander à la bienveillance du Gouvernement.

Vos commissaires ont soumis le plâtre-ciment à un grand nombre d'épreuves; ils ont fait beaucoup d'essais; ils ne prétendent pas que leur travail soit complet: il est des expériences que
le

le tems seul peut achever. La Commission a recueilli des faits particuliers, dont la pratique peut se servir dès-à-présent avec la plus grande confiance; elle a cru apercevoir quelques résultats généraux qui éclaireront la théorie. Nous dirons tout à la Société, nos tentatives et nos succès, nos espérances et nos doutes.

Ce Rapport sera divisé en plusieurs articles.

Nous décrirons d'abord les propriétés de la pierre qui donne le plâtre-ciment;

Nous parlerons ensuite de sa cuisson et des phénomènes qui en résultent;

De la manière de la broyer et de la réduire en poudre;

De la poudre même et de son emploi;

Nous exposerons les propriétés du plâtre-ciment, les phénomènes résultant de sa dessiccation à l'air libre, et de son séjour dans l'eau;

Et nous indiquerons rapidement les usages du plâtre-ciment.

Nous avons fait des recherches sur les prix de la matière et de la main-d'œuvre;

Nous les communiquerons à la Société;

Et nous terminerons notre Rapport par des considérations générales sur la nature et les effets des mortiers.

§. I. De la Pierre crue.

On a trouvé des échantillons de cette pierre sur la côte de Boulogne, et en assez grande quantité pour faire les expériences dont il sera question dans ce Mémoire: sans doute la mine n'est pas épuisée; elle est dans ces masses de cailloux roulés qu'on voit par-tout sur les bords

de la mer, et qu'on nomme vulgairement *galets*. Les pierres dont nous avons fait usage, ont été ramassées au pied de la falaise du nord, à l'entrée du port de Boulogne, et au sud, entre la jetée de l'ouest et le fort de Chatillon (1).

Il y a de nombreuses variétés parmi les galets de la côte de Boulogne, et tous ne donnent pas le plâtre-ciment. Avant que de spécifier les caractères de la pierre utile, nous ferons deux observations qui nous paraissent importantes.

1^o. Les galets de la côte sont des fragmens de roches, roulés, usés et arrondis par les eaux : ainsi la roche-mère du caillou roulé dont il est question, existe quelque part ; et nous pouvons espérer que nous trouverons dans l'intérieur des terres, des masses de la pierre qui contient le plâtre-ciment, comme on voit dans les falaises de Boulogne beaucoup de roches dont les fragmens sont épars sur la côte. Par exemple, la roche-mère de cette espèce de galets qui fait effervescence avec les acides, et donne l'étincelle sous le choc du briquet, se trouve en masse partout dans les carrières de Boulogne. Le Cit. Liégeard (2) a décrit cette roche, sous le nom de *faux-grès*, dans un Mémoire qu'il a lu à la Société, et qu'on a inséré depuis dans l'Almanach du département du Pas-de-Calais,

(1) Depuis l'impression de ce Rapport, la Société a fait connaître au Conseil des mines, » que les galets à plâtre-ciment se trouvent aussi dans les falaises voisines du port de Boulogne, à une hauteur variable, mais bien » plus grande que celle des plus considérables marées «
(Note des Rédacteurs.)

(2) D'après Guettard et Monnet.

pour l'an 10. L'examen des galets de la côte faite avec soin, peut nous mener à la connaissance de mines cachées : chaque jour nous foulons aux pieds les débris et les signes de nos richesses.

2^o. On dit que la pierre qui donne le plâtre-ciment, se rencontre communément en Angleterre dans les lieux où se trouve le cuivre. Si le fait est vrai, les conjectures de ceux qui prétendent qu'il y a du cuivre dans l'arrondissement de Boulogne, acquerront un nouveau degré de probabilité ; mais quoique les mines de ce métal soient assez rares en France (1), nous ne devons pas craindre, à cause de cela, que l'usage du plâtre-ciment soit exclusivement destiné à quelques cantons privilégiés de la République. Les arts modernes imitent avec succès les productions naturelles ; et pour nous renfermer dans des exemples analogues à notre sujet, le Cit. Guyton a composé artificiellement la chaux maigre que Bergmann avait analysée, et il l'a faite aussi bonne que celle de la nature. Il y a d'ailleurs plusieurs espèces de chaux maigre, comme il y a sans doute beaucoup de pierres qui donneront le plâtre-ciment, ainsi que nous le dirons bientôt.

Celle dont nous nous sommes servis pour nos

(1) Nous croyons devoir observer qu'on serait dans l'erreur, si l'on pensait que nous possédons peu de mines de cuivre ; la France ne manque pas de mines de ce métal, mais à la vérité il n'y en a qu'un petit nombre qui soit en exploitation.

Dans quelques départemens on s'occupe maintenant de la reprise de plusieurs mines de cette espèce. (Note des Rédacteurs.)

expériences, a, comme tous les autres cailloux roulés, une forme très-irrégulière, plus ou moins oblongue, quelquefois plate; elle n'est jamais bien grosse.

La couleur la plus commune de la surface extérieure, se rapproche de celle de la rouille.

Elle est froide au toucher.

Sa pesanteur spécifique est 2, 16.

Elle est très-dure et très-difficile à briser.

La forme de la cassure est assez variable; ordinairement nette et plane, ou conchoïde, quelquefois raboteuse et striée.

Les fragmens sont informes, à angles aigus.

La nuance de la cassure est d'un fond grisâtre, de couleur de rouille sur les bords.

Le grain en est très-fin et très-serré, d'une apparence pâteuse: la surface de la cassure est un peu grasse au toucher, et moins froide que la surface extérieure de la pierre.

Vue à la loupe, elle montre quelques points brillans, que de bons yeux peuvent y apercevoir sans ce secours.

Elle happè faiblement à la langue.

La pierre ne fait point feu avec l'acier, quel que soit le point de sa masse qui éprouve la percussion.

La pointe du couteau y imprime des traces d'un blanc grisâtre, qui est aussi la couleur de sa poussière.

Cette pierre fait une effervescence très-prompte avec l'acide nitrique; il y a dégagement de gaz acide nitreux, et il reste sur l'aubier de la pierre, une teinte de rouille bien prononcée; elle n'est presque pas sensible sur la surface de la cassure: ce qui indique la

présence du fer, qui se manifeste plus décidément à la surface que dans le reste de la masse.

Le Cit. Liégeard, auquel on doit la description qu'on vient de lire, et presque tout cet article, a soumis la pierre à l'analyse chimique, non pas pour en conclure le dosage, mais afin de connaître la nature des élémens qui la composent. Ses expériences ont été faites, et sur la pierre crue, et sur la pierre cuite. Il y a trouvé de la chaux sulfatée, de la chaux carbonatée, de l'alumine en moindre quantité, des oxydes de fer et de manganèse. Le Cit. Liégeard se propose de revenir sur cet objet, et de faire une analyse exacte de la pierre dont nous parlons: ses occupations multipliées, et le manque d'instrumens, l'ont empêché jusqu'à présent de s'en occuper (1).

L'artiste auquel nous devons la connaissance du plâtre-ciment, s'est d'abord servi, pour le faire, d'une pierre calcaire brune, d'une apparence schisteuse, répandue abondamment sur la côte. Elle a été décrite sous le nom de *faux-marbre*, par le Cit. Liégeard (2), dans le Mémoire déjà cité, et inséré dans l'Annuaire du département du Pas-de-Calais, pour l'an 10. Elle est divisée en grands blocs, par des veines de chaux carbonatée cristallisée, tantôt blanche, tantôt colorée en jaune faible par le fer à l'état d'oxyde. L'artiste enlevait et rejetait les cristaux adhérens à la pierre, avant que de la

(1) Voyez à la suite de ce Rapport l'analyse de cette substance, par le Cit. Drappier, élève des mines. (*Note des Rédacteurs.*)

(2) D'après Guettard et Monnet.

faire cuire ; il pensait que , s'il avait employé la pierre telle que la nature nous la donne , ses cristaux tout calcaires auraient ajouté au plâtre-ciment une quantité de chaux trop considérable.

Le Cit. Liégeard a observé que l'artiste s'était servi encore d'une autre sorte de pierre , dont la couleur intérieure et extérieure était à-peu-près celle du colcothar ou oxyde rouge de fer , et qui du reste offrait toutes les apparences de la première.

Quoique l'artiste ait fixé définitivement son choix sur la pierre que nous avons décrite d'abord , nous devons tenir note des essais qu'il a faits devant nous ; et les observations qui précèdent donnent lieu à cette conséquence satisfaisante , que la combinaison des matériaux essentiels du plâtre-ciment est répandue abondamment dans la nature. La connaissance parfaite des pierres que nous savons être éminemment propres à cette composition , nous donnera le moyen de modifier à souhait le dosage des autres , et même de fabriquer le plâtre-ciment de toutes pièces.

§. II. *De la cuisson de la Pierre, des phénomènes qui l'accompagnent et de ceux qui en résultent.*

La cuisson de cette pierre se fait comme celle de la pierre-à-chaux : le charbon de terre est fort bon pour cela.

La calcination de l'une et de l'autre pierre , offre à-peu-près les mêmes phénomènes ; le même degré de chaleur paraît être nécessaire pour

les cuire convenablement. Exposées au feu , l'une et l'autre s'éclatent avec violence par la subite vaporisation de l'eau qu'elles tiennent à l'état de combinaison. Soumise à l'influence d'une trop haute température , la pierre à plâtre-ciment se vitrifie , et quand elle est vitrifiée , elle doit être mise au rebut , comme la chaux brûlée.

Cette substance bien cuite est fort légère , par comparaison à la pierre crue. Nous avons dit que celle-ci pesait spécifiquement. 2,160

La pierre cuite ne pèse que. 1,332

Différence. 0,828

Ainsi la pierre à plâtre-ciment perd les 0,383 de son poids par la cuisson.

La couleur extérieure de la pierre cuite est jaunâtre , quelquefois mêlée de longues taches brunes et rougeâtres.

La pierre est très-douce au toucher ; et sans être grasse , elle abandonne au doigt une poussière extrêmement fine.

Sa cassure est ici d'un jaune verdâtre , comme celle de la bonne chaux-vive de Boulogne : là violacée , ou plus ou moins rougeâtre ; ce qui confirme l'existence dans la pierre crue , d'oxydes métalliques , que la cuisson fait passer à l'état d'oxydes rouges ou violets , soit par addition pour le fer , soit par soustraction d'oxygène pour le manganèse.

La pierre cuite est encore très-dure , quoiqu'elle sorte du fourneau toute fendillée ; nous avons employé pour la briser et la réduire en poudre , un pilon du poids de 30 kilogrammes.

La pierre cuite peut se conserver sans altération pendant longues années, pourvu qu'elle soit soustraite au contact de l'humidité : cependant elle a une telle avidité pour l'eau, qu'elle happe fortement à la langue, sans avoir la causticité de la chaux.

§. III. *De la trituration de la Pierre calcinée, et de la matière pulvérulente.*

La trituration réduit la pierre calcinée en une poussière fine, douce et même un peu grasse au toucher, de couleur mêlée de gris et d'une légère teinte de jaune, qui se change en couleur de rouille lorsqu'on la mouille.

On peut la conserver pendant long-tems dans des tonneaux bien fermés ; mais exposée au contact de l'air, elle s'altère assez promptement, en absorbant l'humidité de l'atmosphère.

Mise dans l'eau, la pierre cuite ne se résout point comme la chaux-vive ; la trituration est donc inévitable. Pour la faire en grand, il faudra recourir à des machines. Les Hollandais broient le trass avec des moulins ; on assure que les Anglais s'en servent aussi pour préparer la substance que nous examinons, avant que de la faire passer aux Indes, où ils en portent, dit-on, une quantité considérable. La Commission présentera dans quelque tems le résultat de ses recherches, sur les meilleurs moyens à employer pour réduire la pierre cuite en poudre.

§. IV. *De l'emploi de la Poudre.*

La poudre se délaye avec de l'eau, sans aucune addition, comme le plâtre ordinaire ; on la dispose circulairement, on fait une fosse au milieu du tas, on y met de l'eau, et l'on gâche. L'eau se combine intimement avec la poudre ; elle passe avec elle à l'état solide, en dégagant un calorique libre très-sensible, mais moins abondant que celui de la chaux-vive qu'on éteint. La matière commence aussitôt à se solidifier : il y a tout lieu de croire que le dégagement du calorique, n'est pas dû seulement à la présence de la chaux, devenue caustique par la calcination, mais encore à celle du fer et du manganèse, qui tendent à repasser à l'état où ils se trouvaient avec la cuisson. D'où il s'ensuit qu'il y a une partie d'eau décomposée, et qu'il s'en reforme d'autre, par un jeu singulier d'attraction que nous expliquerons plus bas.

La matière n'est point ductile : elle se solidifie trop promptement pour jouir de cette propriété : d'ailleurs, il s'y trouve de la chaux à l'état caustique ; et la chaux rongerait l'épiderme de la main qui essaierait de la façonner. Ainsi l'ouvrier doit toujours se servir de quelque instrument pour préparer le plâtre-ciment.

§. V. *Des propriétés du Plâtre-Ciment.*

Les propriétés les plus remarquables du plâtre-ciment, sont celles de se durcir promptement

à l'air, et de devenir plus dur encore, quand il séjourne dans l'eau.

Le plâtre commun a bien la propriété de se solidifier sous la truelle; mais quand il est plongé dans l'eau, le simple frottement suffit pour enlever des parcelles: l'eau le pénètre et le détruit; ceux qui l'emploient reconnaissent que s'il se conserve bien dans les lieux secs, il ne convient pas aux ouvrages que l'humidité peut atteindre (1).

Il y a aussi des compositions qui ont la propriété de se durcir dans l'eau, comme le mortier fait avec la chaux maigre, le mortier Lorient, etc. (2); mais aucune de ces compositions ne se durcit aussi promptement que le plâtre-ciment.

La Commission désirait d'acquérir par elle-même des connaissances exactes, et de faire des expériences comparatives sur les différens mortiers et bétons connus. Le tems et les matériaux lui ont manqué: un travail aussi considérable aurait retardé l'époque de son Rapport, et l'aurait mise dans l'impossibilité de satisfaire promptement l'impatience du public. Ces recherches feront le sujet d'un Mémoire particulier, et la Commission se contentera, pour le moment, d'exposer les propriétés absolues du plâtre-ciment.

(1) V. l'Encycl. Méth. Arts et Mét. art. Ciment.

(2) V. le Mémoire du Cit. Guyton, Ann. de Chim. Cahier du 30 vent. 9.

Nous avons dit que la pierre cuite et pilée pesait spécifiquement. 1,332

La pâte desséchée à l'air pèse. . . 1,692

Différence. 0,360

Ainsi la matière du plâtre-ciment se solidifie en se combinant avec les 0,270 de son poids d'eau à peu près. Mais cette quantité d'eau ne suffit pas pour la saturer, en ce sens qu'elle peut en absorber encore une quantité considérable, par voie d'imbibition. En effet, sa pesanteur spécifique, quand elle a séjourné dans l'eau pendant 24 heures, est. 2,097

Elle n'était que 1,692 avant que d'y entrer, et comme la pesanteur spécifique de la pierre cuite, est. 1,332

Différence. 0,865

Il s'ensuit qu'après avoir séjourné 24 heures dans l'eau, le plâtre-ciment contient une masse d'eau égale aux 0,649 du poids de la pierre cuite: de sorte que si on divise en 1000 parties égales le poids d'une masse donnée de plâtre-ciment, qui a séjourné dans l'eau pendant 24 heures, il contient 521 parties de matière sèche, et 479 parties d'eau; c'est-à-dire, 141 parties d'eau combinée, et 338 parties d'eau interposée entre ses molécules, par imbibition. Nous ne connaissons ni la quantité d'eau, ni l'intervalle de tems nécessaire pour rendre la saturation du plâtre-ciment complète. Le Cit. Liégeois se propose de faire les expériences relatives à cet objet.

Avant que d'être mis dans l'eau, et par l'effet de la dessiccation à l'air libre, le plâtre-ciment raye les mêmes corps que la chaux carbonatée : l'une et l'autre substances sont de la même dureté ; mais après 24 heures de séjour dans l'eau, le plâtre-ciment raye.

Les vases de plâtre-ciment retiennent l'eau ; des tuyaux de quelques millimètres d'épaisseur, et de 4 ou 5 centimètres de diamètre, ont été remplis, les uns d'eau douce, les autres d'eau de mer : au bout de quelques jours on les a observés ; la quantité d'eau contenue avait diminué, le poids des tuyaux était augmenté à-peu-près de celui de l'eau perdue ; la différence doit être attribuée à l'évaporation. Nous n'avons pas aperçu la plus légère trace d'humidité sur la surface extérieure des tuyaux.

Nous avons soumis à la même expérience un tuyau fait avec la poudre provenant du faux-marbre que nous avons décrit ci-dessus. Elle a réussi. Des prismes solides faits de la même matière, nous ont paru très-durs ; ils ont résisté à l'épreuve de la percussion. Ceux qui avaient séjourné dans l'eau étaient plus durs que ceux qui avaient été exposés à l'air.

Les vases dont nous venons de parler, ont l'inconvénient de laisser échapper un peu de chaux, quand ils sont remplis d'eau. La chaux se porte à la surface du liquide, se transforme en carbonate insoluble, et s'attache aux parois des vases : mais ce phénomène ne saurait être de longue durée ; lorsque l'eau aura été renouvelée plusieurs fois, l'effet cessera.

Des prismes de plâtre-ciment déjà secs et très-durs, ont été soudés avec la même matière ;

ils ont séjourné dans l'eau pendant trois jours : il n'y a peut-être pas de force de pression capable de les séparer. Cette expérience est due au Cit. Anselin, de même que celles qui suivent.

Il a fait un mélange de recoupes de pierres dures et de plâtre-ciment, il l'a mis aussitôt dans l'eau ; après quelques jours, il l'en a retiré : tous les efforts qu'on a pu faire pour en détacher quelques parcelles, ont été absolument inutiles. On l'a brisé enfin par une forte percussion : la cassure en est plane et nette ; les pierres mélangées se sont brisées dans le sens de la cassure, et leurs fragmens sont restés adhérens aux parties séparées de la masse. Ainsi le plâtre-ciment est dur à l'égal de la pierre, et il y adhère aussi fortement que les molécules de la pierre adhèrent entre elles : conclusion qui sera confirmée par les faits dont nous allons rendre compte.

Des prismes de pierres tirées des carrières de Wimilles, de Honvault, de Ningle (ce sont trois variétés de faux grès) et de Landrethun, (celle-ci est bien connue, sous le nom de *marbre de stinkal*,) ont été unies deux à deux avec du plâtre-ciment. Les joints avaient 0,^m25 de longueur, et 0,^m15 de largeur. Toutes les pierres ont été exposées à l'air pendant trois jours : après ce tems, quelques-unes ont été mises dans l'eau, où elles ont séjourné pendant trois jours, puis remises à l'air avec les autres.

Nous savions que la pierre de Landrethun n'adhérait pas au mortier de Boulogne. Nous l'avons soumise à une expérience décisive : on pourra l'employer partout où l'on voudra avec le plâtre-ciment.

Les deux pierres de Landrethun qui n'avaient point séjourné dans l'eau, ont été assujéties sur un établi de menuisier, de sorte que le joint était en dehors du bord de la table. On a entouré d'une corde la pierre saillante, on a fait passer entre la pierre et la corde, et appuyé sous l'établi, un levier de 1,^m16 de longueur. On a suspendu à son extrémité un poids de 62 kilogrammes; les deux pierres sont restées unies, le plâtre-ciment interposé n'avait pas la moindre gerçure. Deux hommes ont ajouté leur poids au premier: le système des deux pierres est demeuré en repos. Ne pouvant pas pousser plus loin l'épreuve de la pression, nous avons essayé la percussion d'un maillet mû par toute la force d'un homme? Au vingt-deuxième coup, les pierres se sont séparées; le plâtre-ciment est resté appliqué contre la pierre fixe; il n'en est pas tombé à terre la moindre parcelle, et nous avons observé que des fragmens de la pierre détachée adhéraient au plâtre.

Les pierres de Landrethun qui avaient séjourné dans l'eau, se sont séparées après vingt-un coups, et avec les mêmes circonstances.

Les pierres de Ningle, de Honvault et de Wimille, ont été soumises à la même épreuve, et ne se sont séparées qu'après avoir été brisées en partie, et en laissant de leurs fragmens adhérens au plâtre.

Les pierres de Honvault, qui avaient séjourné dans l'eau, se sont séparées après quarante-quatre coups.

Nous avons remarqué avec étonnement le cas vraiment extraordinaire des pierres de Wimille,

qui sont des plus dures de ce pays. La pierre qui s'est détachée a laissé une croûte pierreuse, d'une épaisseur sensible, sur toute l'étendue de la surface du plâtre interposé: il est donc rigoureusement vrai que la pierre a cédé, et non pas le plâtre-ciment: les pierres de l'expérience avaient séjourné dans l'eau.

Si on veut avoir une notion de la force absolue du plâtre-ciment séché à l'air libre, nous dirons qu'une masse prismatique de cette matière, ayant 0,^m045 de largeur, et 0,^m015 d'épaisseur, s'est rompue sous une charge de 14 kilogrammes, suspendue à 0,^m05 du point d'appui.

Le Cit. Anselin a fait sceller avec le plâtre-ciment un morceau de fer quadrangulaire, d'un volume de 0,00002 mètr. cubes à-peu-près, dans une pierre de Wimille: le trou d'encastrement était un prisme de 0,00006 mètr. cubes; ainsi la quantité de plâtre-ciment employée au scellement, était de 0,00004 mètr. cubes à-peu-près. Le système a été suspendu, la pierre a été chargée de 160 kilogrammes, le fer encastré n'a fait aucun mouvement, et le plâtre-ciment est resté comme il était auparavant, partout adhérent à la pierre.

Les expériences que nous venons de rapporter sont de simples essais: la Commission se propose d'étendre et de compléter ses recherches.

Ce que nous avons dit suffit pour faire connaître les principales propriétés du plâtre-ciment, qui d'ailleurs a subi, sans aucune altération, l'épreuve du froid de 6° au-dessous du

point 0 du thermomètre de Réaumur, ou de 15° au-dessous de la température actuelle de l'atmosphère. Cette expérience est due au Citoyen Blanchard.

Le Cit. Liégeard a exposé un morceau de plâtre-ciment, séché à l'air libre, à une chaleur qui a varié depuis le 65^{me}. jusqu'au 75^{me}. degré du thermomètre de Réaumur. Le retrait du plâtre-ciment, mesuré avec le pyromètre de Weedgwood, est dans le rapport de 4 à 5 à celui de l'argile, employée par les potiers de ce pays, et tenue en expérience comparative.

L'une et l'autre substances refroidies jusqu'au 24 ou 25^{me}. degré du thermomètre de Réaumur, ont été soumises semblablement à l'épreuve de la percussion; l'une et l'autre y ont résisté également.

Ainsi nous regardons comme démontré, que le plâtre-ciment,

1°. Acquiert en peu de tems la dureté de la pierre.

2°. Qu'il se durcit dans l'eau, et d'autant plus qu'il y séjourne plus long-tems.

3°. Qu'il est imperméable à l'eau.

4°. Que son volume et sa forme sont inaltérables par le froid et la chaleur ordinaires dans nos climats.

5°. Ajoutons qu'il peut prendre un beau poli par le simple frottement de la truelle.

Tout est simple et facile dans la préparation du plâtre-ciment. La nature fait ses pierres avec des terres, des oxydes métalliques et de l'eau. Tout cela se trouve dans la pierre à plâtre-ciment,

ment, et rien que cela n'entre dans sa composition. L'eau se vaporise par la cuisson, qui n'altère point le dosage naturel des matériaux solides; et il suffit à l'art de leur rendre l'eau qui les solidifiait, pour refaire l'ouvrage de la nature. S'il est impossible de se représenter rien de plus simple qu'une poudre délayée dans de l'eau, il l'est encore, ce semble, d'imaginer quelque chose de supérieur à une matière qui, jetée en moule, soit dans l'eau, soit dans l'air, reçoit la forme qu'on lui imprime pour la conserver à toujours. L'art est peut-être ici plus puissant que la nature même: car la nature travaille avec le tems, ce grand ouvrier de toutes choses; et la matière molle devient en un instant dans nos mains, dure, inaltérable, indestructible.

§. VI. *Des usages du Plâtre-Ciment.*

Il serait difficile de faire l'énumération complète des applications dont le plâtre-ciment est susceptible: nous en indiquerons quelques-unes rapidement.

Si l'on veut en fabriquer des vases, il est facile à travailler, il est imperméable à l'eau.

Il peut être façonné en ajutages, en robinets, en tuyaux de conduite, qui seront moins chers que les tuyaux de métal, et plus solides que les tuyaux de grès. Si le grès est dur, il est fragile, il ne résiste pas à la percussion, la simple pression des terres suffit même pour le briser. Nous avons vu, au contraire, que le plâtre-ciment exerçait contre la pression une réaction peut-être infinie, et qu'il se comportait bien

sous la percussion. D'ailleurs les tuyaux de plomb sont nuisibles à la santé, et les tuyaux de plâtre-ciment ne seront nullement dangereux.

Le plâtre-ciment peut être employé avec le plus grand succès dans toutes les constructions dans l'eau, pour les fondations des jetées, des digues, des piles de ponts, des radiers et bajoyers d'écluses, etc.

Mêlé avec des pierres d'un petit volume, le plâtre-ciment peut être substitué avec un grand avantage à toute espèce de béton, sans qu'il soit nécessaire de s'assujétir à la condition toujours pénible, des épuisemens même partiels. On peut en remplir les cases des grillages établis sur des terrains humides; intercepter à son moyen l'écoulement des eaux, et le passage des sources: et dans l'eau comme dans l'air, chaque partie d'ouvrage est faite et solide à l'instant même où la main de l'ouvrier l'abandonne. On a le tems de la mettre en œuvre, dit un maçon de ce pays, qui vient d'apprendre à s'en servir; mais on n'a que le tems nécessaire pour cela.

Dans l'architecture ordinaire, on emploiera avec succès le plâtre-ciment à faire des enduits, sur-tout dans les lieux humides: l'expérience en a été faite par les Citoyens Henry et Blanchard.

Un emplacement de 0,^m80 de longueur, et de 0,^m60 de largeur, dans une cave, se trouvait constamment plein d'eau; quelques heures suffisaient pour le remplir. On y a fait avec le plâtre-ciment et des fragmens de tuiles, un enduit

de 0,^m04 d'épaisseur sur la moitié de la surface du fond, et dans l'endroit d'où l'eau paraissait y arriver: 24 heures après, le plâtre-ciment avait acquis une très-grande dureté, on n'y apperçevait ni gerçure, ni crevasse; depuis que l'enduit est fait, on a examiné plusieurs fois l'emplacement, il est toujours parfaitement sec.

Une partie de chaux grise, éteinte à l'air libre, mêlée avec deux parties de plâtre-ciment, a été appliquée à la voûte d'une cave d'où l'eau filtrait depuis long-tems: le mur était même recouvert d'une sorte d'enduit gras à l'aspect. Les trous de la voûte avaient été remplis d'abord avec des tuileaux: le plâtre-ciment s'appliqua parfaitement bien à la voûte et aux tuileaux, se durcit sur-le-champ, et arrêta l'écoulement des eaux, qui n'ont pas filtré depuis.

La poudre dont le Cit. Blanchard s'est servi pour cette expérience, avait été exposée à l'air libre pendant plusieurs jours; elle devait être altérée. D'ailleurs le plâtre-ciment n'entraîne dans son mortier que pour deux tiers de la masse: d'où il est aisé de conclure avec le Cit. Blanchard, que le ciment peut être alongé d'une certaine quantité de chaux, qui ajoutera peut-être à sa force, et en diminuera le prix. Voilà un nouvel objet de recherches, que la Commission ne perdra pas de vue.

La Commission a voulu mettre sous les yeux du public deux modèles de construction, exécutés avec le plâtre-ciment. Elle a fait construire, sous la direction du Cit. Anselin, une voûte en plein ceintre, toute composée de plâtre-ciment, et jetée en moule: on y a ajouté

ensuite les ornemens d'un plinthe et d'une corniche, qui adhèrent fortement à la masse. L'eau est le seul intermède nécessaire pour unir le plâtre-ciment avec la même matière déjà sèche et dure : l'eau est ici comme une colle éminemment forte et tenace. Cette observation ne sera pas perdue pour les artistes, qui savent avec combien de peine on ente la nouvelle maçonnerie sur la vieille.

Le plinthe et la corniche ont été façonnés avec le ciseau. Le plâtre-ciment peut donc être taillé comme la pierre ; on lui donnera aussi telle couleur qu'on voudra, et on l'emploiera avec succès dans tous les cas où l'on fait usage du stuc et du marbre. Nous avons dit qu'il prenait un beau poli.

Loriot n'osait pas assurer que sa composition pût remplacer toutes les autres matières connues, pour être moulée en statues. Le plâtre-ciment a toutes les conditions nécessaires pour remplir cet objet.

Bien moins brillant, mais beaucoup plus utile, serait l'emploi du plâtre-ciment dans les constructions rurales. On fera aisément et à bon compte, une sorte de pisé très-solide avec le plâtre-ciment et des pierres de toute espèce.

La Commission mettra sous les yeux de la Société et du public, le modèle d'une maison toute composée de cette matière ; et l'on verra qu'elle est susceptible de prendre toutes les formes, et qu'on pourra l'assujétir à tels contours, profils et moulure qu'on voudra.

§. VII. *Du prix du Plâtre-Ciment.*

Nous présenterons seulement un aperçu sur cet objet ; ou plutôt nous dirons ce que nous a coûté le plâtre-ciment, rien de plus : il ne faudra pas en conclure le prix relatif constant de la matière.

En effet, 1°. les pierres que nous avons employées à nos expériences ont été trouvées sur la côte ; on n'a eu que la peine de les y ramasser. Mais on n'y en trouvera pas assez pour satisfaire à la demande ; il faudra donc en rechercher la mine : où est-elle ? quels seront les frais d'exploitation ? Questions non résolues quant à présent.

2°. Nous avons des données certaines sur la cuisson de la pierre à plâtre-ciment : le prix en sera le même que celui de la cuisson de la chaux.

3°. La trituration de la pierre cuite est une opération indispensable. Quelles seront les usines qu'on y emploiera ? Quel en sera le produit en un tems donné ? Autres questions à résoudre.

S'il devient nécessaire de composer le plâtre-ciment de toutes pièces, il faudra connaître le prix des matières composantes, avant que de régler celui du composé. Or le dosage exact du plâtre-ciment n'est pas connu.

Enfin, les Citoyens Anselin et Henry ont calculé le prix de la matière dont nous nous sommes servis : ils ont trouvé que si le prix

du mètre cube de mortier, composé de 0,4 de chaux et de 0,6 de sable (1), était. 100

Celui du mètre cube de mortier fait avec 0,6 de chaux et 0,4 de ciment, de briques ou tuiles pilées, serait. 265

Celui du mètre cube de mortier, composé de 0,50 de chaux, de 0,33 de cendrée, et de 0,17 de sable, serait. 165

Celui d'un mètre cube d'un mortier fait avec 0,50 de plâtre-ciment, 0,25 de chaux, et 0,25 de sable, serait. 220

Enfin, que celui du mètre cube de la poudre du plâtre-ciment, serait. 300

Les Cit. Anselin et Henry ont joint à leur travail des observations qu'il ne faut pas négliger.

Dans les grands ateliers de construction, il y a des hommes payés pour surveiller la fabrication du mortier. Les conditions d'un bon mortier sont assujétissantes et très-multipliées: par conséquent les fraudes sont sans nombre. Or nous n'avons pas pu faire entrer dans l'estimation comparative des prix, ni les frais de surveillance, dont nous venons de parler, ni surtout la réparation des édifices, dont la destruction a pour cause l'emploi de mauvais mortiers.

(1) On suppose que le mortier est aussi bon qu'il peut être, et que la préparation en est faite avec tout le soin possible.

L'usage du plâtre-ciment fera disparaître tous ces abus; et les conséquences d'une préparation mal faite, tomberont à la charge des entrepreneurs, qui seront punis de leur négligence, par la pétrification subite de leurs propres matériaux.

Mais il est possible que l'emploi du plâtre-ciment soit réellement moins coûteux que celui des autres matériaux, quels qu'en soient les prix relatifs; parce que les ouvrages faits avec le plâtre-ciment n'exigeront point d'entretien: les bonnes pierres se conservent bien, et le plâtre-ciment en fait de bonnes.

On sait d'ailleurs que les dépenses accessoires du plus petit ouvrage à la mer, sont très-considérables; elles s'élèvent quelquefois à des sommes deux et trois fois plus fortes que le prix réel de la masse visible. Ce sont des épuisemens d'eau, des échafaudages, des nivellemens du fonds, etc. Or tout cela peut devenir inutile par l'emploi du plâtre-ciment. Pour conclusion, les Commissaires invitent leurs concitoyens à ne pas précipiter leur jugement sur la question importante de l'économie: il ne paraît pas que les idées les plus justes sur cette matière, soient aussi les plus communes.

§. VIII. *Réflexions sur les Mortiers.*

Les matières dont on compose ordinairement les mortiers, sont les terres calcaire, siliceuse et alumineuse, les sels calcaires, les métaux et l'eau.

La chaux pure, privée de son acide carbo-

nique par la calcination, éteinte d'abord et préservée ensuite du contact de l'air, puis gâchée avec le tiers de son poids de chaux vive réduite en poudre, se durcit sans gerçures ni crevasses, suivant les expériences de Lorient : l'auteur du Mémoire de 1774, en a parfaitement expliqué la raison. Il dit, que puisque la chaux vive a la propriété de se combiner avec l'eau, il faut bien qu'elle enlève à la chaux éteinte tout son humide superflu, quand le dosage des matières est convenable. Il y a donc, dit-il, une sorte de dessiccation interne, c'est comme une lapidification subite.

Le sable sec et fin qu'on ajoute ordinairement à la chaux éteinte, peut bien être mouillé par l'humidité surabondante de la masse; mais il ne se combine point avec l'eau : d'où il s'ensuit que les mortiers faits avec le sable ne peuvent se durcir qu'avec le tems; car le tems seul peut en enlever l'eau superflue.

La brique et la tuile pilées sont beaucoup meilleures que le sable, parce qu'il entre dans leur composition de l'alumine cuite, laquelle peut prendre de l'eau, du moins par imbibition : la silice n'a point cette propriété. D'ailleurs si les molécules de la silice donnent de la consistance au mortier, celles de l'alumine encore dilatables et compressibles, le rendent plus liant, et si l'on peut s'exprimer ainsi, plus continu. Aussi observe-t-on que le mortier fait avec le ciment est supérieur à celui qu'on fait avec le sable.

Ce n'est pas que la nature ne compose des corps très-solides et très-durs avec la silice et

l'eau. » C'est ainsi (1) que se forment en général les cristaux siliceux, les stalactites, les incrustations, les dépôts de la même nature; c'est ainsi que, suivant la remarque de Bergman, l'eau de la fontaine bouillante de Geyser en Irlande, après avoir jailli à près de 30 mètres en l'air, dépose en tombant une si grande quantité de terre silicee, qu'elle forme autour de son bassin une sorte de coupe solide, qui le surmonte et l'enveloppe. C'est ainsi, nous nous permettrons de l'ajouter, que la mer brisant contre les rochers d'Andreselles, village à 12 ou 13 kilomètres, au nord de Boulogne, y a déposé du sable pur, et uni les rochers avec le revêtement de la tour.

Et même il est possible que la nature forme des composés très-durs, sans y employer l'eau, tels que la chaux sulfatée anhydre, que le Citoyen Haüy (2) range dans la classe des substances anomales, parce qu'on n'y a trouvé que de la chaux et de l'acide sulfurique, sans eau.

Mais il semble que nous pouvons expliquer la dureté des concrétions artificielles par les propriétés de l'eau, et par sa tendance à la combinaison.

Le Cit. Guyton dit, que la propriété qu'a la chaux maigre de se durcir dans l'eau, tient à la présence de l'oxyde noir de manganèse, suivant les principes de Bergman, et il ne s'explique pas davantage (3); mais Saussure, qui n'a pas trouvé le manganèse dans la pierre à

(1) *Syst. des Conn. chim. du Cit. Fourcroy*, tom. 2.

(2) *Traité de Minér.* tom. 4.

(3) *Mém. sur les Mortiers. Ann. de Chimie*, 30 vent. 9.

chaux de Chamouny, a cependant observé que les taches noires dont elle est parsemée, indice certain de la présence d'un oxyde métallique, se changeaient en rougeâtres et violettes par la cuisson : et nous avons vu que la pierre à plâtre-ciment, de grise et un peu foncée qu'elle était d'abord dans son intérieur, devenait aussi rougeâtre et violette par la cuisson. Nous pouvons donc en conclure que la pierre crue, dont nous avons donné la description, contient des oxydes métalliques, comme le Cit. Liégeard l'a déduit de considérations d'une autre nature.

Le fer et le manganèse qui se trouvent à l'état d'oxyde noir dans la pierre à chaux maigre et dans la pierre à plâtre-ciment, passent à l'état d'oxyde rouge et violet par la cuisson : car c'est un fait constant que la présence du charbon et une haute température, suffisent pour déoxyder en partie le manganèse, qui passe ainsi à l'état d'oxyde violacé, tandis que le fer s'oxydant davantage, passe à l'état d'oxyde rouge. De là la couleur acquise de l'intérieur de la pierre cuite.

Mais lorsqu'elle est réduite en poudre, et qu'on la délaye avec de l'eau, une partie de l'eau se décompose et fait repasser les métaux à l'état d'oxydes noirs : le manganèse s'empare de l'oxygène de l'eau, dont l'hydrogène devenu libre, se combine avec l'oxygène surabondant du fer, et reforme de l'eau. D'où il résulte que les molécules du manganèse disputant, pour ainsi dire, à la chaux et à l'alumine, l'eau dont elles tendent à s'emparer, elles augmentent en volume par l'oxydation, et forment avec les terres une masse compacte et bientôt solide,

qui s'accroît encore du volume de l'eau, produite par l'oxygène surabondant du fer, et par l'hydrogène de celle que le manganèse a décomposée.

En un mot, la pierre à plâtre-ciment ne contient que des corps avides d'eau, ou de l'un de ses principes ; il n'y a pas d'autre cause de sa solidification subite et complète : c'est à proprement parler, un mortier fait par la nature ; et MM. Parker et Compagnie, qui se vantent de le *fabriquer*, devraient dire qu'ils le rendent usuel.

Ce que nous allons lire est traduit du *Morning-Chronicle*, No. 10266 : Londres, Jeudi 15 Avril 1802. Nous sommes d'autant plus portés à citer cet article du *Journal Anglais*, qu'il servira à convaincre le public de l'utilité du plâtre-ciment, et d'addition et de résumé à notre Mémoire. Voici l'article :

« *Ciment Romain*. MM. Parker et Compagnie, Bankside à Southwark, fabriquent un » ciment ou mortier propre à bâtir dans l'eau, » et qui surpasse de beaucoup par ses avantages le trass de Hollande, et toute autre espèce de mortier. Il procure à toute espèce d'ouvrages, en briques ou en pierres, un degré extraordinaire de force et de solidité. » Employé sous l'eau, il y devient à l'instant aussi dur que la pierre, et il peut être exposé même à l'action de la mer, sans en éprouver aucune altération. Ainsi ce ciment peut être employé avec un avantage considérable dans toutes les constructions qui ont pour objet de résister aux eaux, ou qui doivent contenir de l'eau. Il peut être étendu de chaux et de

» sable dans telle proportion qu'on veut, pour
 » les ouvrages ordinaires. MM. Parker et Com-
 » pagnie préparent aussi un stuc, propre à re-
 » vêtir l'intérieur des bâtimens : il est aussi dur
 » que le ciment même, et inaltérable comme
 » lui. Il préserve les murs d'humidité. Il peut
 » être façonné à l'imitation parfaite de la pierre,
 » à un prix très-modéré. On peut en faire des
 » carreaux plats, des corniches et des gouttières
 » à meilleur marché qu'avec la pierre natu-
 » relle. Ces derniers mots caractérisent par-
 » faitement le plâtre-ciment, qu'on pourrait ap-
 » peler la *Pierre artificielle*.

L'exemple de nos voisins doit nous instruire. Une propriété fort belle vient d'agrandir le domaine de l'industrie nationale : il s'agit de la faire valoir. La Commission fait des vœux pour qu'elle ne reste pas, comme tant d'autres, consignées sur le papier, enfouie dans des recueils de Mémoires, que les curieux lisent quelquefois, et que les artistes ne connaissent pas.

Elle conclut, en proposant à la Société le projet d'arrêté suivant :

1. La Société vote des remerciemens à l'artiste qui lui a fait connaître le plâtre-ciment : le bureau est chargé de le recommander en son nom aux Autorités constituées.

2. Le Bureau est pareillement chargé de donner connaissance du procédé qui fait le sujet du Rapport, à ses Correspondans, et à tous les Chefs des Autorités constituées à Boulogne, avec invitation de le transmettre aux Autorités supérieures.

3. La Section des Arts continuera les expé-

riences de la Commission, et rendra compte à la Société des résultats qu'elle aura obtenus.

4°. Il sera demandé des fonds au Préfet du département du Pas-de-Calais, pour la continuation des expériences.

Signé, LIÉGEARD, HENRY, ANSELIN, BLANCHART, et LESAGE, *Rapporteur*.

Nota. Dans sa séance du premier floréal, la Société a adopté les articles 1, 3 et 4 du projet ci-dessus, et a voté l'impression du Rapport : dans sa séance du 3 du même mois, elle a arrêté que le Rapport serait communiqué au public par extrait, à la séance publique du 8 floréal.

Signé, WISSOCQ, *Président*.