

la teinte bleue que prend le bain. Basés sur ces faits et guidés par l'analogie, nous pensons que les deux substances fulminantes, nommées, l'une, *iodure d'azote*, l'autre *chlorure d'azote*, ne sont point des composés binaires, mais bien des oxydes ammoniacaux, l'un à base d'io e, l'autre à base de chlore. Ces substances, comme on sait, se préparent toujours à l'air libre, et nous sommes portés à croire que, pendant l'opération, l'iode et le chlore s'oxydent aux dépens de l'atmosphère, pour s'unir ensuite à l'ammoniaque présente, et donner ainsi naissance soit à de l'oxyde ammoniacal d'iode, soit à de l'oxyde ammoniacal de chlore. Si telle était effectivement la constitution des deux substances, il deviendrait facile, dans le sens de notre théorie, d'expliquer leur aptitude fulminante.

Conclusion. Ce que nous avons exposé suffit pour montrer en quoi la fulmination diffère de l'explosion : cette dernière est toujours le résultat d'une simple force expansive, tandis que la fulmination est un phénomène complexe, dont l'effet mécanique se compose de forces expansives et de forces dépressives (ou même coercitives). Un mixte fulminant placé hors du contact de l'atmosphère est réduit au rôle de mixte explosif : ainsi, par l'effet d'un froissement aigu, les sels fulminans peuvent éprouver sous l'eau une réaction brusque et destructive, qui n'est alors qu'une simple explosion.

OBSERVATIONS

Sur les résultats annoncés par le colonel du génie Treussart, relativement aux mortiers de trass comparés aux mortiers à chaux hydrauliques et sable ordinaire ;

Par M. VICAT, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.

(*Bulletin des Sciences*, février 1825.)

Pour proscrire les chaux hydrauliques, M. Treussart ne s'appuie que sur des expériences qui me paraissent peu concluantes. Dans les mélanges qu'il a faits, tantôt il n'a pas employé l'argile dans la proportion convenable, et tantôt il s'est servi d'argile trop alumineuse ou chargée d'une grande quantité d'oxyde de fer, et tantôt enfin il a employé du *quartz pilé très-fin*, comme si le degré de finesse que l'on obtient par une simple trituration pouvait se comparer à celui de la silice contenue dans une argile.

M. Treussart prétend que l'on ne fabrique les chaux hydrauliques que pour obtenir des mortiers qui aient la propriété de durcir dans l'eau. Loin de là, on peut dire au contraire « qu'on ne fabrique des chaux hydrauliques (quand le pays n'en fournit pas naturellement) que parce que les mortiers confectionnés avec ces chaux et le sable ordinaire sont à-la-fois les plus économiques et les meilleurs que l'on connaisse jusqu'à ce jour pour braver les intempéries, résis-

ter aux alternatives du chaud et du froid, du sec et de l'humidité, etc. En effet, la plus grande résistance que M. Treussart ait trouvée pour les mortiers de *trass* immergés depuis un an est de 8^{kg}. par centimètre carré, et j'ai fabriqué, avec de la chaux hydraulique et du sable, des mortiers qui, après un an d'exposition à toutes les intempéries de l'atmosphère sur un toit, présentaient une résistance de 14^{kg}, et même quelquefois de 18^{kg}.

Le succès qu'on a obtenu en employant la chaux hydraulique pour la construction du pont du duc d'Angoulême à Souillac, et du pont de Melisey (Haute-Saône), pour la réparation des ponts de Taverney et de Baudoncourt, et pour le rejointement du môle de Trichet à Saint-Malo, doit suffire pour détromper les personnes qui partageraient les craintes de M. Treussart sur l'insuffisance des chaux hydrauliques employées sans *trass* à des constructions importantes.

L'objection de M. Treussart contre le prix élevé des chaux artificielles est sans fondement. En effet, le mortier de *trass* coûte, savoir :

Pour 2 ^m . de <i>trass</i> , à 27 ^f .50.	55 ^f .00
Pour 1 ^{mc} . de chaux commune en pâte, à 12 ^f	12 ^f .00
	<hr/>
	67 ^f .00

Les 3^m. cubes de matières se réduisant après le mélange à 2^m.50, il s'ensuit que le mètre cube revient à 29^f.13.

D'un autre côté, pour fabriquer un mètre cube de mortier à chaux hydraulique, il faut, savoir :

0 ^m .90 de sable ordinaire, à 1 ^f .50.	1 ^f .35
0,43 de chaux hydraulique en pâte forte, laquelle, pour arriver au prix moyen du mortier, sera payée.	27 ^f .78
	<hr/>
	29 ^f .13

Or, ce prix hypothétique, de 27^f.13 pour 0^m.43 de chaux en pâte, conduit, pour le mètre cube, à 61^f.73, et si on se place dans le cas le plus défavorable, celui d'un foisonnement nul, on en conclut que lorsqu'un mètre cube de chaux hydraulique vive coûtera 61^f.73, le mortier fabriqué avec cette chaux et le sable ordinaire sera du même prix que le mortier de *trass*. Je soutiens maintenant qu'il n'y a pas une seule localité en France où la chaux hydraulique naturelle, cuite à la houille ou au bois, puisse coûter, prise au four, plus de 30 francs le mètre cube, et pas une seule localité, Paris excepté, où, fabriquée de toutes pièces, soit à la craie, soit avec de la chaux grasse, elle puisse monter au-delà de 50 francs.

M. Treussart s'est occupé aussi de l'emploi et de la manipulation du béton; il a trouvé que le béton qui a pris une *demi-fermeté à l'air* devient plus dur dans l'eau que lorsqu'on l'immerge à *consistance ordinaire*, c'est-à-dire *mou*. Cela est vrai, mais seulement lorsque la cohésion du béton est conservée après l'immersion à l'aide d'une enveloppe, et c'est à tort que cet ingénieur a mis en pratique la méthode défectueuse indiquée par Bélidor, méthode qui consiste à laisser reposer le béton jusqu'à ce qu'il ait pris à l'air une consistance assez forte pour ne pouvoir être

attaqué qu'à la pioche, et à le descendre ensuite dans l'eau, où il se détrempe et perd toute consistance. J'ai trouvé qu'après huit mois la dureté absolue d'un béton à pouzzolane immergé à la manière de Bélidor n'est, moyennement à celle du même béton immergé ferme et ductile, que comme 15 est à 100.

M. Treussart affirme, relativement à la manipulation, que les mortiers de trass gâchés à *consistance ordinaire*, c'est-à-dire *mous*, valent mieux que les mêmes mortiers gâchés fermes : ceci implique contradiction, non-seulement avec les faits généralement observés jusqu'à ce jour, mais aussi jusqu'à un certain point avec les propres observations de l'auteur.

Nouveaux faits pour éclairer la théorie des cimens calcaires ; par le même.

(*Ann. de Chim.*, t. XXVIII, p. 142.)

On a pris deux espèces de sables, l'un blanc, entièrement quarzeux, l'autre granitique et mêlé de basalte ; on les a lavés, mis en digestion dans de l'acide hydrochlorique, puis lavés de nouveau à grande eau, et desséchés ensuite à la température de 100 degrés.

Le 12 juin 1822, on a fabriqué avec ces sables deux espèces de mortier, ainsi qu'il suit : 1^o. sable blanc de mine, pesé froid, 896 parties ; chaux hydrolithe vive, sortant du four, 300 parties ; le tout, gâché à la manière ordinaire dans un vase de verre qui pesait 787 parties, a donné, vase compris, 2630 parties : différence pour

l'eau introduite, 647 parties. Ainsi le poids total du mortier frais, n^o. 1, était de 1843 parties.

2^o. Sable granitique mêlé de basalte, pesé froid, 896 parties ; chaux vive employée comme ci-dessus, 300 parties ; quantité d'eau déterminée par la différence du poids du mortier, vase compris, au poids du vase, 612^p,50 ; poids du mortier frais, n^o. 2, 1808^p,50.

Ces deux mortiers, placés dans les circonstances les plus propres à favoriser une réunion chimique entre les principes constituans, avaient, après quinze mois, perdu chacun 27 pour 100 de leur poids. Le 4 février 1824, c'est-à-dire deux ans après leur fabrication, ils furent l'un et l'autre désagrégés par l'acide hydrochlorique. Le sable du n^o. 1, mis à nu, lavé, séché et pesé froid, comme ci-devant, a donné 892 parties. La perte de $\frac{1}{223}$ ou 44 dix millièmes ne doit évidemment être attribuée qu'au second lavage. Le sable du n^o. 2, traité de la même manière, n'a pesé que 883 ; ce qui donne une perte très-appreciable de $\frac{1}{68}$. On a repris 500 parties du même sable qu'on a remises en digestion dans de l'acide hydrochlorique ; et comme il y avait eu production de chaleur pendant l'acte de la désagrégation, on a eu soin d'élever également la température de l'acide dans cette contre-épreuve, et de maintenir son action pendant le même temps. Le sable, lavé ensuite, séché et pesé, a donné un déficit de 7 sur 500 ou $\frac{1}{71}$. Ce résultat, qui diffère peu de $\frac{1}{68}$, ne laisse aucun doute sur la cause de la perte offerte par le sable mélangé ; et on doit en conclure que la chaux hydrolithe n'attaque pas plus celui-ci que le sable quarzeux

pur. (Il est bon de faire observer que le sable mélangé dont on s'est servi est un sable de rivière à grains durs et palpables.)

La solidification des mortiers à chaux hydro-lithes et sables ordinaires n'est donc point, et c'est ainsi que l'entendent MM. John et Berthier, le résultat d'une combinaison chimique; mais, d'un autre côté, il est tout-à-fait impossible de concevoir cette solidification comme provenant d'une adhérence *purement mécanique* entre l'hydrosilicate de chaux et le sable, c'est-à-dire d'un *enchevêtrement d'aspérités*: donc il faut admettre une affinité moléculaire sans combinaison subséquente, et distinguer ainsi deux espèces d'*adhérences*, savoir: *adhérence mécanique*, analogue à celle qui lie le plâtre au bois ou à la pierre; *adhérence intime*, analogue à celle qui lie la plupart des incrustations aux parois sur lesquelles elles se sont lentement formées. M. Berthier, déclarant qu'il n'entend point expliquer la dureté du mortier par l'enchevêtrement des parties, admet nécessairement une cause non mécanique; et nous voilà d'accord sur ce point.

Mais il en est un autre sur lequel nous sommes loin de nous entendre encore: c'est la théorie des mortiers hydrauliques à chaux grasses et pouzzolanes. Ici la liaison particulière que l'on remarque entre l'hydrate de chaux pure et les parcelles dures et absorbantes qui constituent les pouzzolanes ne saurait résulter du seul fait d'une adhérence quelconque sans combinaison subséquente; car si l'on n'admet pas de combinaison, il faut bien accorder que la chaux conserve ses propriétés ordinaires, solubilité, caus-

ticité, etc., et la conséquence immédiate de cette concession est que, sans aucune exception, tous les bétons à chaux grasses et pouzzolanes quelconques, immergés sous une eau courante, devraient s'y décomposer rapidement: or, c'est ce qui n'a pas lieu.

M. Berthier semble aller au-devant de cette objection, en disant: «on sait que les corps poreux ont la faculté d'absorber, de condenser rapidement un grand nombre de substances gazeuses, ne serait-ce pas parce qu'ils agissent de cette manière sur l'acide carbonique contenu dans l'air et dans l'eau qu'ils ont la propriété d'accélérer la solidification de certaines matières?»

Nous empruntons notre réponse à M. John: on trouve, en effet, dans le mémoire de ce savant chimiste, que l'analyse d'un mortier de trass immergé depuis quatre ans a donné sur 100 parties, savoir: eau, 24,00; grains de quartz, 33,00; silice en combinaison, 8,00; chaux avec traces d'oxide de fer, 32,75; acide carbonique, 2,25.

Cette analyse prouve que dans ce mortier la chaux n'était pas carbonatée, mais bien neutralisée par la silice. Le point important serait de savoir d'où est provenue cette silice. M. John dit que la chaux du mortier analysé a été prise à Trèves. Tout ce que nous savons de la chaux de Trèves, c'est qu'elle est maigre et probablement moyennement hydraulique, puisque par-tout où les Français en ont fait usage, ils ont jugé qu'il était indispensable d'y ajouter du trass. Mais 8 parties de silice pour moins de 32,75 de chaux (le trass a dû fournir de 3 à 4 pour 100 de

chaux) représenteraient près de 25 pour 100, et constitueraient une chaux très-maigre et très-hydrolithe; il y a donc grande probabilité que le trass a fourni une bonne partie de la silice combinée.

Laissant à part toute hypothèse, on n'en établit pas moins, par la discussion précédente, que le trass, substance à particules dures et absorbantes, véritable pouzzolane en un mot, ne cède point d'acide carbonique à la chaux avec laquelle on le mêle. On ne contestera pas d'ailleurs qu'un à la chaux la plus grasse possible (celle des coquilles d'huitres employée en Hollande), ce même trass ne puisse former un bon mortier hydraulique: donc les conjectures de M. Berthier sur les causes de l'efficacité des pouzzolanes sont infirmées par les faits.

Mais, demande M. Berthier, si la chaux ordinaire a quelque action sur la silice des pouzzolanes, comment n'en aurait-elle pas sur les argiles crues, substances qui, en général, se prêtent plus facilement aux combinaisons que les argiles calcinées? Comment se fait-il que les sables feldspathiques qui proviennent de la désagrégation des granites ne jouent à-peu-près que le rôle du quartz pur?

Nous sommes en mesure de répondre aujourd'hui qu'il existe des substances non cuites, non poreuses, non absorbantes, composées d'éléments friables, et qui neutralisent la chaux grasse, et font mortier hydraulique avec elle. Ces substances sont: 1°. certains sables feldspathiques ou granites désagrégés sur place; 2°. la plupart des

psammites bruns et tendres de la Basse-Bretagne.

Ces faits nous étaient inconnus il y a quelques mois; ils sont constatés aujourd'hui, 1°. par les nombreuses expériences de M. Avril, ingénieur des ponts et chaussées, attaché aux travaux du canal de Nantes à Brest, à Carhaix; 2°. par celles de M. Payen, ingénieur attaché aux travaux du même canal à Josselin. Nous avons vu de nos propres yeux les résultats dont nous parlons; nous avons répété contradictoirement les expériences à Rennes pendant le mois de décembre dernier, et dans un an les nouveaux essais seront soumis à un examen authentique. En attendant, nous nous proposons d'adresser à M. Berthier une caisse d'échantillons des diverses substances employées.

Note sur l'article précédent; par M. P. Berthier.

M. Vicat prétend prouver, par les résultats d'une analyse que M. John a faite d'un mortier de Trèves (*Ann. des mines*, t. VII, p. 471), que dans les mortiers à chaux grasse et pouzzolane il y a combinaison entre la chaux et les matières terreuses. Son raisonnement ne me semble pas concluant. D'abord, il ne paraît pas que le mortier de Trèves soit un mortier à chaux grasse; en second lieu, M. John s'est servi de son analyse pour appuyer une assertion toute opposée à celle de M. Vicat, parce qu'il regarde la silice gélatineuse trouvée dans ce mortier comme combinée avec la chaux antérieurement au mélange des matières. Enfin, comme le trass est attaqué par les acides, il se pourrait que la silice,

donnée par l'analyse citée, en provint, sans qu'il y ait eu action chimique de la chaux. La question dont s'occupe M. Vicat est importante; les nouvelles observations qu'il a faites en Bretagne pourront contribuer à l'éclaircir; mais je la regarde encore comme entière, et je crois que l'on ne pourra la résoudre que par un certain nombre d'expériences chimiques précises, faites *ad hoc*.

Composition pour la couverture des édifices;

Par M. PEW.

(*London Journ. of arte.* — Juill. 1824.)

On prend une partie en poids de chaux pure, bien cuite et passée au tamis, qu'on mêle avec deux parties d'argile bien cuite, également tamisée. D'une autre part, on mêle une partie de sulfate de chaux calciné et pulvérulent avec deux parties d'argile cuite pulvérisée. On réunit ces deux espèces de poudre, et on les brasse pour qu'elles forment un tout bien homogène. Cette composition a la propriété de former un mastic inaltérable et incombustible: on la conserve, pour l'usage, dans un endroit sec et à l'abri de l'air. Lorsqu'on veut s'en servir, on la mêle avec environ un quart de son poids d'eau, qu'on ajoute peu-à-peu et en remuant toujours, pour former une pâte d'une consistance épaisse; on étend cette pâte sur les lattes et chevrons des bâtimens, qu'elle rend entièrement incombustibles: elle devient, avec le temps, aussi dure que la pierre, ne laisse point pénétrer l'humidité et ne se gerce point par la chaleur; sa durée est presque indéfinie quand elle est bien préparée.

MÉMOIRE

Sur les principales roches qui composent le terrain intermédiaire, dans le département du Calvados.

(Lu à l'Académie royale de Caen, le 3 mai 1824.)

PAR M. HERAULT,

Ingénieur en chef au Corps royal des Mines.

AYANT donné, dans un premier mémoire dont l'extrait a été imprimé par ordre de l'académie royale de Caen, une idée générale du terrain intermédiaire du Calvados, je me bornerai, dans celui-ci, à décrire succinctement les principales roches qu'il renferme, en indiquant les lieux où elles se trouvent le plus abondamment.

I^{er}. *Phyllade ordinaire.*

Il est un peu luisant, et se rencontre en plus ou moins grande quantité dans presque toute l'étendue du terrain auquel il donne son nom. La portion de ses couches qui est voisine de la surface du sol fournit, dans plusieurs endroits, comme à Maltot, à Clinchamps, à Fierville, à Avenay, etc., un phyllade d'un gris jaunâtre ou d'un vert olive clair, légèrement nuancé de rougeâtre, qui est tendre, doux au toucher, dont on fait de très-bons crayons pour écrire sur l'ardoise, ainsi que des pierres à repasser les rasoirs, et d'autres qui servent à préparer les objets en cuivre auxquels on veut donner le poli. On a