

du terrain sont reçues, de deux en deux ou de trois en trois gradins, dans des rigoles horizontales, qui les empêchent de couler librement et de dégrader l'ouvrage. Elles sont conduites par des rigoles inclinées, garnies de planches et de gazons jusqu'au gradin inférieur, dans lequel se trouve une caisse longue, où on les fait tomber en nappes, et dans laquelle se font le débouillage, le lavage et le criblage de tout le sable stannifère. Cette caisse est suivie de bassins, desquels l'eau est conduite par un canal jusque dans un puisard, où plongent quatre pompes, mises en mouvement par deux roues à augets, et qui servent à tenir à sec le fond de la mine.

---



---

## TRAITÉ

*Sur l'art de faire de bons mortiers, et notions pratiques pour en bien diriger l'emploi, etc. ;*

Par M. RAUCOURT, de Charleville.

*Saint-Petersbourg, 1822. — (Extrait et analysé par M. le Chef de Bataillon du Génie P. BERGERÉ.)*

CET ouvrage est précédé d'un avertissement, d'un avant-propos et d'un discours préliminaire.

Dans l'avertissement, M. Raucourt dit que M. Vicat a créé la science de la confection des mortiers. Cependant, des savans et des ingénieurs, bien long-temps avant lui, s'étaient aussi occupés avec succès de cette branche importante de l'art des constructions. M. Vicat a reconnu lui-même les obligations qu'il avait à ses devanciers, et cet aveu, qui honore son caractère, n'ôte rien au mérite de ses propres découvertes.

Dans l'avant-propos, M. Raucourt annonce des modifications survenues à son travail, d'après des découvertes qui lui sont propres et faites pendant l'impression même de son ouvrage.

Le discours préliminaire traite de l'importance attachée à la perfection des mortiers. Il tend à prouver que les constructions durables, pour les particuliers comme pour les gouvernemens, sont une source de prospérités, et que c'est sur-tout par la bonne qualité des mortiers qu'on parviendra à les rendre telles.

L'ouvrage est divisé en trois parties : la première, divisée en dix-huit chapitres, est déduite des recherches expérimentales faites par M. Vicat.

Les chapitres 1, 2, 3, 4, 5, 6 et 7 ne sont qu'un abrégé de quelques chapitres de l'ouvrage de M. Vicat. Dans les chapitres 1, 2, 3, M. Raucourt expose les essais indispensables à faire pour classer la chaux et reconnaître les différentes qualités qui doivent en diriger l'emploi; la division des chaux, en chaux maigre, en chaux moyenne et en chaux grasse, d'après les quantités respectives d'eau qu'elles absorbent en s'éteignant par la fusion; la distinction des chaux communes et des chaux hydrauliques, selon qu'elles ne durcissent pas ou qu'elles durcissent après avoir séjourné vingt jours sous l'eau; la description des trois modes d'extinction de la chaux, par fusion, par immersion et spontanément, avec l'indication des résultats produits par chacun d'eux, selon la nature de ces chaux; l'action de l'air et de l'eau sur les hydrates de chaux.

Le chapitre 4 indique les méthodes diverses pour changer les chaux communes en chaux hydrauliques : la première consiste dans l'extinction spontanée et une longue exposition à l'air; la seconde consiste à recuire, pendant quinze à vingt heures, de la chaux grasse commune. Aucune de ces deux méthodes n'est applicable dans la pratique : la première donne des chaux hydrauliques faibles; la seconde est trop dispendieuse.

La troisième méthode est celle trouvée par M. Vicat, et qui consiste à faire un mélange de

chaux commune avec une certaine proportion d'argile : ce mélange, étant cuit de la même manière que la pierre à chaux, donne de la chaux hydraulique.

Dans le chapitre 5, on établit la distinction des mortiers ordinaires et des mortiers hydrauliques : les premiers se forment par le mélange de la chaux commune avec le sable; les seconds par le mélange des chaux communes avec les pouzzolanes, ou des chaux hydrauliques avec le sable.

Le chapitre 6 a pour objet l'étude des substances que l'on mélange avec la chaux pour obtenir des mortiers : ce sont ou des sables, ou des pouzzolanes naturelles ou des pouzzolanes artificielles. On distingue les gros sables, les sables mêlés et les sables fins. M. Raucourt expose les principes que M. Vicat a déduits de l'examen de l'action réciproque des chaux et des sables, en faisant varier les qualités de chacune de ces matières.

Les pouzzolanes artificielles dont il est question dans ce chapitre sont les argiles cuites, les scories de houille, le schiste calciné, le basalte et les grès ferrugineux cuits. Après avoir indiqué le degré de cuisson qui convient à chacune de ces substances pour produire de bonnes pouzzolanes, on fait connaître la distinction des pouzzolanes peu énergiques et très-énergiques, qualités qui ne peuvent rien apprendre sur la bonté des mortiers qu'elles fourniront, puisque cette bonté dépendra en même temps de la nature de la chaux : de sorte que, dans chaque cas particulier, ce n'est que par des essais qu'on pourra détermi-

ner d'une manière certaine l'énergie effective d'une pouzzolane.

On trouve à la fin de ce chapitre l'indication succincte d'un procédé trouvé par M. Vicat pour transformer l'argile en pouzzolane excellente, par la simple cuisson sur une tôle rouge.

Le chapitre 7 traite de l'influence des trois procédés d'extinction, soit sur les mortiers ordinaires, soit sur les mortiers hydrauliques. M. Raucourt croit, comme M. Vicat, que ce n'est que d'aujourd'hui que l'extinction spontanée est reconnue comme donnant souvent de meilleurs mortiers que les deux autres modes d'extinction; mais j'ai indiqué, dans une note du devis instructif pour le service du génie, que cette méthode était employée, depuis un temps immémorial, en Espagne et dans une partie de l'Italie : je l'ai employée constamment à Flessingue, où j'ai fait exécuter de grands travaux de maçonnerie de 1809 à 1813, et j'ai trouvé cette même méthode recommandée dans une lettre écrite, en 1764, par M. de Fiennes, officier du génie, alors employé à Gravelines. Je pourrais citer d'autres faits; mais je pense que ce que je viens de dire suffira pour montrer que l'extinction spontanée n'était pas généralement méconnue et dépréciée.

Le chapitre 8 fait connaître des expériences de l'auteur (1) pour déterminer l'influence des proportions de la chaux sur la résistance des mor-

(1) J'avais d'abord cru que ce chapitre était entièrement extrait du chapitre 6 de M. Vicat : l'ordre et le nombre des expériences sont les mêmes, ainsi que les conclusions générales; mais les proportions donnant le maximum de résistance aux mortiers sont différentes.

tiers. M. Raucourt a fait varier les proportions de chaux commune grasse pour chacun des trois procédés d'extinction, et les observations ont été faites sur des mortiers enfouis, sur des mortiers exposés à l'air, mais abrités, et sur des mortiers exposés aux intempéries de l'air. Il en a déduit les meilleures proportions à employer dans ces différentes circonstances; mais les résultats trouvés ne sont pas susceptibles d'une application générale, et prouvent seulement ce qu'avait déjà annoncé M. Vicat, que les proportions de chaux et de sable doivent varier dans les mortiers, avec le procédé d'extinction, et d'après le lieu de l'exposition, et de plus qu'elles doivent être déterminées pour chaque espèce de chaux; ce que M. Raucourt ne dit pas, quoique ses propres expériences en soient une nouvelle preuve. « Ces expériences, dit M. Raucourt, sont » d'accord avec la théorie, qui veut que l'on » mette plus de chaux lorsque les localités obli- » gent cette chaux à agir comme corps terreux, » et qu'on en mette moins, à mesure que les lo- » calités aident à son affinité sur le sable. » Il me semble que la théorie ne dit rien de tout cela : M. Vicat s'était borné, avec raison, à assimiler l'action des chaux grasses sur le sable à celle des gangues terreuses ou autres sur les corps qu'elles enveloppent, parce que, dans les deux cas, les degrés de résistance varient suivant la même loi. Du reste, les expériences de M. Raucourt, dont cet ingénieur ne donne pas les détails, confirment les préceptes qu'il cite d'après M. Vicat, pour modifier les proportions de sable dans les mortiers ordinaires, selon qu'ils seront employés dans des endroits secs, ou qu'ils seront



enfoins, ou rafraîchis par des pluies fréquentes, et soumis au contact renouvelé d'un air libre.

En parlant de l'influence des proportions sur les mortiers hydrauliques, M. Raucourt dit, avec raison, que ce n'est que par des essais que l'on peut déterminer les proportions qui donneront le maximum de résistance; néanmoins il ajoute, sans particulariser le fait, que les meilleures proportions sont une partie de chaux sur deux de pouzzolane, ou une de sable et une de pouzzolane.

Les chapitres 9 et 10, qui traitent de l'influence réciproque des qualités de la chaux et de la pouzzolane, et de l'influence de la dessiccation sur les mortiers ordinaires, sont à-peu-près copiés dans l'ouvrage de M. Vicat; mais il est à regretter que M. Raucourt n'ait pas donné les tableaux d'expériences, qui auraient été nécessaires à l'intelligence du texte. Le chapitre 11, qui a pour objet l'action de l'eau sur l'extérieur des mortiers hydrauliques, est tiré du chapitre 5 de M. Vicat, dans lequel cet auteur examine l'action de l'eau sur les parties de béton qu'elle touche immédiatement. Le chapitre 12 est un extrait très-succinct de ce que dit M. Vicat (chapitre 7) sur l'influence de la manipulation sur les mortiers ordinaires; mais M. Raucourt n'aurait pas dû généraliser un fait qui repose sur une expérience unique de M. Vicat, en disant: que les mortiers long-temps broyés qu'on expose à l'humidité y deviennent, au bout de vingt mois, cinquante fois plus résistans que les mêmes mortiers broyés à l'ordinaire.

Dans les chapitres 13, 14 et 15, M. Raucourt expose, toujours d'après M. Vicat (chapitres 8,

9 et 10), l'influence des intempéries sur les mortiers ordinaires, l'influence du temps sur les mortiers ordinaires et sur les mortiers hydrauliques, et enfin la comparaison des mortiers antiques à ceux du moyen âge et aux mortiers modernes.

Dans le chapitre 16, M. Raucourt examine les différentes manières d'évaluer la résistance des mortiers. Ces moyens consistent: 1°. à leur faire supporter un effort de traction; 2°. à les rompre; 3°. à les charger d'un poids pour les écraser; 4°. à reconnaître combien un poids soumis à une percussion constante peut les pénétrer; 5°. à savoir combien il faut employer de force et de temps pour qu'un foret puisse les percer. M. Raucourt admet: 1°. que la résistance à la traction est proportionnelle à la rupture; 2°. que si l'on prend six fois l'effort de la traction, on a le poids moyen nécessaire à l'écrasement; 3°. que la résistance à la traction est en raison inverse du carré de l'enfoncement des pointes; 4°. que l'enfoncement du foret n'a aucun rapport avec les autres résistances. Il en conclut que l'expérience du foret donnera la dureté, et que l'une quelconque des quatre expériences donnera, par comparaison, les quatre sortes de résistances dues à la ténacité.

M. Raucourt prend, comme M. Vicat, pour terme de comparaison de la ténacité et de la dureté *la bonne brique bien cuite*. Ce terme de comparaison est un peu vague; car chaque pays a sa bonne brique bien cuite. Il serait à désirer que l'on adoptât une mesure qui fût par tout la même, afin de pouvoir comparer les résultats.

Dans son chapitre 17, l'auteur donne le ré-

sumé de l'ordre à suivre dans les recherches indispensables à faire pour l'application des nouveaux procédés, soit à la fabrication des mortiers ordinaires, soit à celle des mortiers hydrauliques, et il renvoie, pour chaque question, à l'article dans lequel elle est traitée : c'est une espèce de table des matières.

M. Raucourt a réuni, sous le titre de notes théoriques, dans le chapitre 18, qui termine la première partie, l'exposition sommaire des faits les plus intéressans reconnus par M. Vicat dans le cours de ses nombreuses expériences, ainsi que les principes qu'il a essayé d'en déduire. Quelques-uns de ces faits, présentés ainsi d'une manière isolée, auraient exigé plus de développement pour être bien compris. Dans l'ouvrage de M. Vicat, ces essais de théorie sont liés à des faits bien constatés. M. Raucourt admet, comme M. Vicat, que les chaux éminemment hydrauliques ont une action chimique sur les sables, et forment avec eux des combinaisons intimes ; et il tire de ce principe les mêmes conclusions que M. Vicat sur l'action réciproque de la chaux et du sable, et sur celle de la chaux et de la pouzzolane.

Dans la deuxième partie de son ouvrage, M. Raucourt expose les expériences qu'il a faites sur les mortiers, soit en France, soit en Russie, et les observations auxquelles ces expériences ont donné lieu.

Dans le chapitre 19, l'auteur rend compte des expériences en grand qu'il a faites, en 1819 et 1820, sur les chaux hydrauliques factices, fabriquées et employées à Toulon. La chaux em-

ployée est une chaux commune, quelquefois moyenne, mais plus souvent grasse; l'analyse de la pierre à chaux qui la fournit donne, sur 100 parties, 96 de carbonate de chaux, 2 de silice, un et demi d'oxide de fer, et un demi de perte. La chaux, éteinte spontanément et mêlée avec un sixième de terre argileuse et de l'eau, séchée ensuite et cuite au four, donna une excellente chaux hydraulique, qui, pure ou mêlée avec du sable de mer, avait, au bout de huit ou dix jours, parfaitement bien pris sous l'eau : l'argile employée était composée, sur 100 parties, de 55 de silice, 38 d'alumine et 7 d'oxide de fer.

Lorsqu'on mettait un neuvième de terre, la chaux obtenue était faiblement hydraulique ; si l'on en mettait plus d'un sixième, la chaux était très-hydraulique, et faisait corps dans l'eau très-promptement ; mais elle supportait moins de sable et rendait les composés plus coûteux. M. Raucourt observe en outre que plus on ajoute de terre au mélange, plus la chaux devient maigre et moins elle foisonne : en conséquence, et comparativement à ce qu'elle rend, plus elle coûte de manipulation, et plus elle tient de place dans l'instant de la cuisson. Il est donc désavantageux, sous le rapport de la dépense, d'employer les combinaisons extrêmes ; elles peuvent même quelquefois être nuisibles dans l'emploi et donner plus de chances de mauvaise manipulation.

M. Raucourt a fait de nombreuses expériences pour comparer les mortiers de chaux hydraulique factice et sable aux mortiers de chaux commune ou hydraulique mêlée aux pouzzolanes.

naturelles. Voici les conclusions les plus intéressantes qu'il en a tirées.

Les mortiers de chaux commune et pouzzolane naturelle étaient pris du sixième au huitième jour d'immersion.

Les chaux hydrauliques factices à un sixième d'argile, soit pure, soit avec du sable, n'avaient acquis la même consistance que du dixième au quinzième jour.

Après six mois d'immersion, les mortiers de chaux hydraulique factice et sable avaient une résistance qui se rapprochait sensiblement de celle des mortiers à pouzzolane naturelle; après quinze mois, il y avait égalité; mais, après vingt et un mois, les mortiers à sable avaient la supériorité.

Les essais placés dans l'eau douce et dans l'eau de mer ont offert les mêmes résultats. Quelques jours après leur sortie de l'eau et l'exposition à l'air, la résistance des mortiers hydrauliques a augmenté d'un tiers.

La chaux hydraulique factice a été employée à Toulon à des constructions de toute espèce, et par-tout elle a donné d'excellens résultats.

Le chapitre 20 a pour objet l'examen des chaux tirées des environs de Saint-Petersbourg: les chaux observées sont au nombre de quatre, une grasse, une un peu hydraulique, une hydraulique, et une éminemment hydraulique. Cette dernière, trouvée près de Narva, était rejetée par les habitans comme très-mauvaise. L'essai de ces chaux a été fait d'après les procédés de M. Vicat, et a donné une nouvelle preuve de la bonté des préceptes de cet ingénieur.

Dans le chapitre 2, l'auteur expose les caractères extérieurs des quatre espèces de pierres à chaux dont il vient d'être question; leur analyse chimique; leur perte au feu; ce qui se passe dans l'extinction des quatre espèces de chaux par chacun des trois procédés d'extinction; les expériences faites sur ces chaux à l'état d'hydrate et mélangées avec des sables quarzeux; celles faites sur les mortiers de chaux, pouzzolane artificielle et sable: toutes ces applications ont parfaitement confirmé la bonté et la généralité des méthodes de M. Vicat.

En rendant compte des expériences qu'il a faites pour transformer en pouzzolane artificielle les terres argileuses par la méthode de M. Vicat, M. Raucourt observe que la qualité de la pouzzolane ne dépend pas seulement du degré de cuisson, mais aussi de la qualité de la terre; que les argiles ferrugineuses donnent les pouzzolanes les plus énergiques. En appliquant ses observations à la transformation des chaux communes en chaux hydrauliques, il établit en principe pour reconnaître, parmi plusieurs terres, quelle est l'argile qui convient le mieux à cette transformation, il faut exposer ces terres vingt minutes sur une plaque de tôle rouge, et choisir l'argile qui, mêlée cuite avec la chaux en épreuve, donnera le mortier le plus hydraulique.

On peut citer comme un modèle de soins toutes les expériences, au nombre de plus de quinze cents, qu'a faites M. Raucourt pour la transformation de ses quatre espèces de chaux en chaux hydrauliques factices par l'addition de l'argile, pour déterminer l'influence des propor-



tions de terre argileuse, celle du degré de cuisson, etc. C'est ainsi qu'il faudrait toujours étudier toute espèce de chaux, pour en tirer le meilleur parti possible. Voici les faits les plus remarquables observés par cet ingénieur.

La chaux grasse et la chaux peu hydraulique, mêlées à un quinzième de terre, étaient très-peu hydrauliques, mais leurs propriétés hydrauliques croissaient à mesure qu'on y ajoutait plus de terre jusqu'à la proportion d'un sur un de chaux : dès qu'on allait au-delà, ces propriétés étaient décroissantes.

Pour la chaux hydraulique, l'accroissement de propriété hydraulique ne s'est manifesté que jusqu'à la proportion d'un quart de terre ; avec un tiers elle était stationnaire ; mais, au-delà, elle rétrogradait tellement, qu'avec un demi de terre la chaux était à peine hydraulique.

La chaux très-hydraulique n'a jamais pu gagner par une addition de terre argileuse ; elle a conservé ses propriétés hydrauliques, quoique mélangée avec un quinzième de terre ; mais, au-delà, elle a sensiblement perdu.

Ces résultats diffèrent beaucoup de ceux trouvés par M. Vicat, quant aux proportions des mélanges. Les essais faits pour déterminer l'influence du degré de cuisson ont montré que pour les chaux grasses et peu hydrauliques les chaux bien cuites ont durci plus vite que les autres, et que le contraire avait lieu pour les chaux hydrauliques et très-hydrauliques. Dans ces expériences, la quantité de terre mêlée aux chaux était très-rapprochée du maximum de terre qui leur convient. Dans d'autres essais faits

en mêlant un peu moins d'argile aux chaux hydraulique et très hydraulique, et un peu plus aux chaux grasse et peu hydraulique, on a obtenu des résultats inverses : M. Raucourt en conclut qu'un degré de cuisson de plus équivalait à l'addition d'un peu plus de terre.

En général, il résulte de toutes ces expériences que la quantité de terre à ajouter aux chaux naturelles pour les rendre très-hydrauliques est dépendante de la nature de la chaux, des qualités de la terre et du degré de cuisson ; que, dans le cas où l'on serait tombé dans l'excès de l'un ou de l'autre, un moyen de donner aux chaux factices toutes les qualités désirables est d'y ajouter un peu de chaux naturelle, de telle sorte que dans le mélange il se trouve de fait à-peu-près la même quantité de chaux en poids, relativement au poids total indiqué par les proportions reconnues les meilleures.

Dans le chapitre 22, M. Raucourt cherche à expliquer comment il se fait qu'en Russie les meilleures chaux étaient rejetées comme mauvaises, tandis que les mauvaises étaient employées comme bonnes. Il attribue ce fait à l'ignorance des vrais principes, et sur-tout à l'avidité des entrepreneurs, qui évaluaient la bonté de la chaux d'après le foisonnement qu'elle donnait : il en est encore ainsi dans une grande partie de la France.

Le chapitre 23 contient l'exposition des recherches particulières de l'auteur sur la confection des terres cuites, des chaux et des mortiers.

M. Raucourt pensant que le degré de cuisson ne pouvait pas être la seule cause des qualirés

supérieures que les terres argileuses acquièrent par une torréfaction de quelques minutes sur une plaque de tôle rougie, puisque les briques mal cuites donnaient de mauvaise pouzzolane (1), attribuée ce résultat au contact de l'air, et il assure que ses propres expériences ont complètement confirmé cette induction. Il croit que la même cause produit un effet analogue dans la cuisson des chaux hydrauliques factices. Pour prouver cette dernière assertion, il a fait trois séries d'expériences sur des mélanges de plusieurs espèces de chaux communes avec leur maximum de terre. Il a réduit ces mélanges en plaques d'un demi-pouce d'épaisseur; la moitié de ces plaques a été séchée au grand air, l'autre moitié a été employée encore humide. Pour ces dernières, les chaux produites étaient de mauvaise qualité, quels que fussent le procédé et le degré de cuisson; et M. Raucourt a conclu qu'il fallait toujours faire sécher les chaux hydrauliques factices avant de les cuire: c'est un fait bien connu. Voici le détail des expériences faites sur les pâtes séchées à l'air: dans une première série d'expériences, ces essais ont été brisés, réduits en parcelles de la grosseur d'un pois, et successivement placés sur une plaque de fonte rouge d'environ une ligne d'épaisseur, pendant un quart, une demie, trois quarts et une heure;

(1) Ce fait est bien loin d'être aussi général que le pense M. Raucourt; car M. le colonel du génie Treussart a prouvé que certaines briques mal cuites donnaient d'excellente pouzzolane, qu'il suffisait pour cela qu'elles continssent quelques centièmes de chaux.

dans une deuxième série, ils ont été placés dans un four bien chauffé au rouge, dans lequel l'air pouvait circuler, et ils y sont restés le même temps que dans la première série. Enfin, dans la troisième série d'expériences, les essais ont été placés en contact avec des charbons de bois. On a observé, dans chaque série d'expériences et après la cuisson, la couleur des essais, leur consistance, la diminution de volume, la chaleur dégagée et le temps de la prise.

Les diminutions de volume et la chaleur dégagée n'ont pas fourni de résultats dont on puisse tirer quelque conclusion utile; les changemens de couleur annoncent que le fer contenu dans les essais a passé par tous les états d'oxidation; et que celui de peroxide est le plus favorable; et la consistance des chaux cuites prouve que les chaux ne doivent pas être vitrifiées pour donner de bons produits: ce dernier fait est connu de tous ceux qui ont fabriqué de la chaux.

Les mêmes séries d'expériences ont été faites avec des mélanges de chaux moyennes et peu hydrauliques, et ont confirmé les conclusions précédentes et la plus essentielle qui me reste à citer; savoir, qu'un premier degré de chaleur, au rouge seulement, et le contact de l'air préparent les parties constituyantes des chaux de la manière la plus favorable pour qu'elles forment promptement corps dans l'eau.

M. Raucourt, en rapprochant les observations qu'il a faites sur le changement de couleur de ses essais, selon les divers degrés de cuisson, des expériences faites sur les mélanges de la chaux, soit avec la silice en gelée, ou d'autres bases ter-



reuses, soit avec les oxides de fer et de manganèse, croit qu'on pourrait conclure que tous les oxides métalliques convenablement préparés par le feu formeront avec la chaux des combinaisons susceptibles de durcir dans l'eau. Sans généraliser autant ce principe, je pense que la chaux commune peut devoir à son mélange ou à sa combinaison avec divers oxides métalliques la propriété de devenir hydraulique. M. Raucourt établit avec assez de vraisemblance que l'oxigène joue un grand rôle dans toutes ces combinaisons; et il trouve dans cette action de l'oxigène l'explication de l'influence de l'extinction spontanée sur les chaux grasses.

Sans s'arrêter à ses idées théoriques, qu'il présente d'une manière dubitative, l'auteur résume ainsi les faits observés dans ses premières expériences: il faut peu de feu pour calciner les chaux hydrauliques factices; les préparations doivent être séchées avant d'être mises au feu; le contact de l'air dans la cuisson est indispensable; tout degré de feu un peu élevé détruit les qualités que le feu modéré avait fait naître, et enfin il faut au moins un quart d'heure de feu au rouge pour que le degré de cuisson soit suffisant.

Ici, il devient difficile de suivre M. Raucourt dans ses expériences et dans ses raisonnemens, et l'importance des résultats auxquels il est arrivé fait regretter qu'il n'ait pas mis tous les soins qu'on pourrait désirer dans le compte qu'il rend de ses nouvelles recherches; elles ont eu pour objet de déterminer l'influence que peuvent avoir sur la prise et par suite sur la résistance des mortiers

le degré de consistance en les fabriquant, ce même degré en les immergeant, ainsi que l'emploi de la chaux active et de la chaux éteinte par les trois procédés d'extinction.

Dans les considérations préliminaires qui précèdent cet exposé, M. Raucourt continue à appeler chaux vive la chaux prise à sa sortie du four; il appelle *chaux actives* les chaux éteintes par le deuxième et le troisième procédé et non mises en pâte, et *chaux éteintes* celles éteintes par l'un quelconque des trois procédés d'extinction, mises de suite en pâte et refroidies depuis long-temps. Ainsi, ajoute-t-il, la chaux employée vive est de la chaux active éteinte par le premier procédé, et les chaux éteintes par le deuxième et le troisième procédé, employées aussitôt la nouvelle addition de l'eau, qui leur est indispensable pour être mises en pâte, sont des chaux actives, éteintes par le deuxième et le troisième procédé. Il me semble qu'il eût mieux valu s'en tenir au langage adopté et consacré par M. Vicat.

M. Raucourt distingue quatre degrés de *consistance* pour les essais de mortier au moment de la manipulation: le premier degré est celui de la bouillie liquide, ou des mortiers noyés; pour le deuxième, le troisième et le quatrième degré (mortiers mal faits ou pour matériaux spongieux, mortiers ordinaires, mortiers bien faits), les mortiers doivent supporter, avec une légère dépression, une tige en fer d'une ligne de diamètre, chargée d'un poids d'un trente-deuxième, un huitième ou un quart de livre. Après leur confection, si on laisse reposer les mortiers, leur consistance augmente, et M. Raucourt l'ap-

pelle alors résistance, dont il distingue trois degrés, selon que le mortier supportera la tige chargée d'un tiers, deux tiers de livre, ou une livre et demie.

Trois espèces de chaux ont servi aux expériences, l'une très-hydraulique, la seconde hydraulique, et la troisième peu hydraulique.

Voici les principales remarques auxquelles ces expériences ont donné lieu.

1°. Relativement au mode d'extinction pour obtenir la prise la plus prompte des chaux très-hydrauliques et hydrauliques, il faut les employer actives, quel que soit le procédé d'extinction, et les immerger froides, ayant le deuxième degré de résistance; puis les chaux actives deuxième degré, si l'on y ajoute du sable.

Pour les mêmes chaux et par le premier procédé d'extinction, voici l'ordre des prises après les deux qui viennent d'être cités: les chaux troisième consistance, deuxième degré; les chaux actives employées brûlantes; les chaux, deuxième consistance, deuxième degré, et toujours en décroissant; les chaux, première consistance et deuxième degré; ensuite les chaux, première consistance, premier degré. Autrement, si l'on attend, dans toutes les circonstances, que les essais aient atteint le deuxième degré de résistance, l'emploi à préférer sera la chaux active, la chaux active et sable, la chaux éteinte troisième, deuxième et première consistances.

Les chaux peu hydrauliques ne sont d'accord avec les deux autres que pour la chaux active, premier procédé d'extinction et pour cette même chaux mêlée avec du sable. En général, ces chaux réussissent assez bien avec le sable; mais

elles prennent mieux ayant la troisième consistance, deuxième degré, qu'actives, premier degré.

L'extinction par immersion nuit en général aux chaux hydrauliques; les chaux qui le sont très-peu paraissent assez généralement y être insensibles: on remarque seulement que, dès qu'on les emploie actives et avec sable, il y a une différence très-marquée en faveur de l'extinction ordinaire.

Les résultats donnés par l'extinction spontanée ne sont pas bien avérés.

2°. Relativement aux autres circonstances de l'emploi, le premier degré de consistance délave les chaux et leur enlève une force qu'elles ne retrouvent jamais, le deuxième degré leur fait moins de mal, le troisième et le quatrième sont les seuls qui conservent aux chaux leurs qualités. Toute chaux active, immergée à l'instant même de la confection, réussit mal. Les chaux actives immergées aussitôt qu'elles sont refroidies prennent dans l'eau; à deuxième et troisième résistances, elles prennent sur-le-champ, et malgré l'immersion, elles augmentent toujours en dureté: les chaux peu hydrauliques font exception. Les chaux actives accélèrent la prise des mortiers, les chaux éteintes la reculent.

M. Raucourt croit qu'au moyen du tableau de ses expériences, et connaissant la nature de la chaux, le degré de consistance des mortiers, leur degré de résistance, le mode d'extinction, l'emploi de la chaux active ou éteinte, on pourra déterminer à l'avance le temps de la prise, et par suite en déduire la résistance future des mortiers.

Après ces expériences, l'auteur en a fait d'autres dans le double but de chercher à donner et à enlever, par la cuisson, des qualités hydrauliques à des chaux hydrauliques factices, et de reconnaître les différences de prise en les employant actives ou éteintes. Ces recherches, faites sur plus de cinquante espèces de chaux hydraulique factice, ont pleinement confirmé les remarques précédemment faites. En employant d'abord les chaux éteintes par le procédé ordinaire, et immergées en pâte de troisième consistance à-peu-près, elles ont pris en partie du premier au quinzième jour; plusieurs ont retardé un ou deux mois, et d'autres n'ont jamais pris aucune consistance. Les essais faits en employant la chaux active et le premier procédé d'extinction ont donné des résultats infiniment meilleurs. M. Raucourt, d'après ces faits, s'étonne que M. Vicat ait renoncé à l'emploi de la chaux vive; car, dit-il, la raison spécieuse que les chaux se développent dans l'eau n'est pas sans réplique, les chaux de Boulogne et le ciment anglais s'employant ainsi.

De tout ce qui précède, l'auteur a déduit les règles suivantes, que je crois devoir citer textuellement.

Tout mortier délayé, de première consistance, prend deux et trois fois plus tard que sa nature le comporte.

Le mortier de deuxième consistance ne perd pas toujours moitié.

Le mortier de troisième a presque toute sa qualité.

Le mortier de quatrième consistance est le

meilleur, et c'est ainsi qu'on devrait toujours l'immerger.

Les mortiers de première, deuxième et troisième résistances ne peuvent être employés que sur les travaux construits avant d'être immergés, toute rupture après la prise offrant une désunion.

En laissant les mortiers de première consistance exposés à l'air, en les remuant de temps à autre pour changer la surface en contact, jusqu'à ce qu'ils aient acquis le troisième degré de résistance, on peut leur faire retrouver la moitié de leur propriété. En général, le troisième degré de consistance corrige le mal provenant du délayement de la chaux.

Si l'on est forcé de garder des chaux très-hydrauliques, le meilleur moyen de les conserver est de les réduire mécaniquement en poussière, et de les laisser éteindre par le troisième procédé: il faut alors les employer avec très-peu d'eau.

M. Raucourt termine cette deuxième partie de l'ouvrage, en recherchant l'influence que peuvent avoir sur des chaux éteintes, par les trois procédés d'extinction, des retards apportés dans leur emploi; quelles sont les limites après lesquelles les chaux ne peuvent plus servir, et enfin la déperdition des mortiers fabriqués, séchés et rebroyés.

Il ne m'a pas été possible de saisir les conclusions que l'auteur tire de dix séries d'expériences faites à ce sujet; quelques-unes m'ont paru contradictoires, et il sera difficile d'en faire quelque application utile: je crois donc devoir



ine dispenser d'en présenter l'analyse. M. Raucourt essaie aussi d'expliquer les propriétés variées que présentent les chaux d'après leur composition ; il conclut de ses raisonnemens que les propriétés hydrauliques des chaux ne sont point dépendantes d'un oxide terreux ou métallique en particulier , mais que tous semblent contribuer à les leur donner. Quant au rôle qu'il fait jouer à l'oxygène dans cette opération et à la transformation de la silice, de l'alumine, de la magnésie, etc., en silicates, aluminates, etc., il est permis de douter de ces faits, non pas seulement, comme le dit l'auteur, parce qu'ils sont contredits par tous les livres de chimie, mais parce que ce ne sont que de simples hypothèses, qui, jusqu'à présent, me semblent tout-à-fait gratuites.

Dans la troisième partie de l'ouvrage, M. Raucourt applique les principes et les résultats consignés dans les deux premières à la manipulation en grand : c'est la partie expérimentale de son travail, celle qu'il destine aux praticiens.

Après quelques mots sur les pierres à chaux, l'auteur parle des fours à chaux qui lui ont paru les meilleurs : 1<sup>o</sup>. les fours à chaux à grande flamme dont il décrit la forme, la manière de les construire, de les charger, la cuisson soit avec du gros bois, soit avec des fagots ; 2<sup>o</sup>. les fours contigus qui sont employés dans différens lieux, et qui présentent plusieurs avantages sous le rapport de l'économie ; 3<sup>o</sup>. les fours à petit feu, sur lesquels M. Raucourt ne s'est pas attaché à donner assez de détails pour guider les constructeurs dans les opérations difficiles de la cuisson.

Dans le chapitre 25, l'auteur entre dans de nouveaux détails sur l'extinction de la chaux par les trois procédés : tout ce qu'il dit sur l'extinction ordinaire est connu. Après avoir décrit la méthode en usage pour l'extinction par immersion, M. Raucourt fait connaître deux machines de son invention pour effectuer la même opération avec plus d'économie. La première est extrêmement simple, et consiste dans une perche flexible, à laquelle on suspend le panier contenant la chaux au-dessus d'un tonneau plein d'eau ; il n'en donne pas le produit. La seconde ne paraît pas avoir été essayée, et je ne pense pas qu'il soit possible de l'employer avec avantage. C'est une combinaison de moulins à broyer, de rones, de trémies, tellement compliquée, d'une exécution si dispendieuse, et d'un effet si incertain, que je crois pouvoir me dispenser d'en parler avec détail. Le moyen indiqué pour effectuer l'extinction spontanée n'offre rien de particulier. Ce chapitre est terminé par la description d'une machine pour passer et broyer les chaux et les mortiers. Cette machine, en usage en Angleterre, se compose d'un plateau circulaire en fonte, placé horizontalement, et qui se meut autour d'un axe vertical au moyen d'un moteur quelconque. Deux meules en granite ou en pierre dure reposent sur les deux extrémités du diamètre du plateau, par le mouvement duquel elles sont entraînées à tourner verticalement. En parcourant ainsi toute la surface du plateau, elles écrasent, en passant, les substances que l'on y a jetées. Cette machine, assez compliquée, et de plus fort dispendieuse, est bien inférieure à

celle dont on se sert en France pour le même usage.

Le chapitre 26 contient des considérations sur l'emploi des chaux grasses pour les carrelages, les enduits intérieurs, et même pour composer des stucs. L'auteur s'exagère peut-être la bonté de semblables constructions. Il s'occupe ensuite de l'emploi des chaux hydrauliques comme plâtre, et des applications qu'on pourrait en faire au moulage des statues, des bas-reliefs, et même de la lithographie. Tout ce qu'il dit à ce sujet paraît plutôt conjectural que fondé sur l'expérience.

Dans le chapitre 27, qui a pour objet la préparation et l'emploi de la terre argileuse propre à faire des chaux hydrauliques factices, on ne trouve rien qui ne soit dans l'ouvrage de M. Vicat. Les détails analytiques qui terminent ce chapitre ne sont pas susceptibles d'application.

Le chapitre 28 donne les détails de la fabrication de la chaux hydraulique factice et des pouzzolanes artificielles. L'auteur décrit deux procédés pour opérer le mélange de la chaux commune avec l'argile, l'un en petit, et l'autre en grand; je ne pense pas qu'aucun de ces moyens puisse produire un mélange intime des matières, et comme celui qu'emploie M. de Saint-Léger, à Paris, est également applicable à une petite fabrication et à une grande, il sera toujours préférable de l'employer. Lorsque le mélange est réduit en pâte, on en forme de petits cubes que l'on fait sécher à l'air, ou autrement, avant de les cuire.

Le premier procédé de cuisson, indiqué, est celui qu'on emploie pour la chaux ordinaire, dans le four à bois. On forme la voûte inférieure du four

avec de la pierre à chaux ordinaire, et on achève de remplir le four avec des pierres factices. Il résulte de l'analyse des prix de cette chaux factice et de la chaux commune que ces prix sont :: 7 : 5.

L'auteur indique un autre mode de manipulation, qui consisterait à étendre la pâte factice sur le sol, comme une galette d'un demi-pouce à un pouce d'épaisseur, laquelle, en séchant, se fendillerait et pourrait être ramassée au râteau. En cet état, on la jetterait dans un petit four à réverbère, où elle cuirait, dit M. Raucourt, en un quart d'heure. Je ne sais pas si ce moyen a été essayé; mais je n'y ai aucune confiance. Les deux fours imaginés ou indiqués par cet ingénieur paraissent peu propres à cuire de la chaux hydraulique : ils ne pourraient servir, d'ailleurs, que dans la supposition où un feu rouge suffirait pour cuire de la chaux, et, pour cela, il faudrait réduire la pierre factice en fragmens de très-petites dimensions, ce qui serait impraticable dans une fabrication en grand. Il paraît même que, dans ce cas, une demi-heure de feu au rouge ne cuirait pas les chaux artificielles, et M. de Saint-Léger a maintenu des chaux à double cuisson au rouge vif pendant plus de huit heures sans obtenir la moindre apparence de cuisson.

Le chapitre 29 a pour titre : *Des sables, des pouzzolanes et de leur mélange avec la chaux.*

M. Raucourt cite de nouveau les principes que M. Vicat a déduits de ses expériences sur les mélanges auxquels conviennent les sables de différentes grosseurs, quelle que soit d'ailleurs la nature intime de ces sables, dans lesquels l'auteur range même toutes les pouzzolanes soit naturelles, soit artificielles. Ainsi, le gros sable con-

vient aux chaux grasses; le sable mêlé aux chaux moyennes ou peu hydrauliques et le sable fin, aux chaux très-hydrauliques. En appliquant ce principe (de M. Vicat) aux pouzzolanes, M. Raucourt a soin de dire qu'il ne considère que celles qui seraient en fragmens plus ou moins gros et entièrement dégagés de toutes leurs parties déliées. Il en conclut: 1°. que les pouzzolanes se composent de deux parties: l'une, en fragmens appréciables, et agissant comme sable; l'autre, en poudre impalpable, qui opère la transformation des chaux communes en chaux hydrauliques; 2°. qu'on augmentera leur énergie en les broyant le plus fin possible.

L'addition de la terre crue aux sables diminue leurs qualités, l'addition des terres cuites les augmente; s'ils contiennent peu de ces dernières, l'ordre de préférence sera le même que pour les sables purs; s'ils en contiennent un peu plus, ce sera l'ordre des sables mêlés de sablon (poudre sablonneuse), c'est-à-dire qu'ils conviendront aux chaux peu hydrauliques et moyennes; enfin, s'ils en contiennent assez pour changer les chaux communes en chaux hydrauliques, ils conviendront aux chaux grasses, et devront être lavés pour donner de bons mortiers avec des chaux hydrauliques.

L'appareil qu'indique M. Raucourt pour laver et trier les sables mêlés paraît impraticable: du sable fin étant mouillé continuellement ne passerait pas à travers un crible en toile métallique, et comme la supposition de ce fait est la base du procédé, je crois inutile d'en parler longuement.

L'auteur fait ensuite l'examen des sables relativement aux lieux de leur extraction, et voici

l'ordre de prééminence dans lequel il les range: 1°. les sables de fouille, à grains de forme variée; 2°. les sables qui occupent depuis longtemps le bord de la mer et des rivières; 3°. enfin, les sables de mer et ceux de rivière.

Pour déterminer le choix des sables relativement à leur composition, M. Raucourt examine les minéraux dont les parties sont liées par un mortier naturel, tels que les cailloux d'Égypte, les granites, les marbres, les poudings, etc.; mais les considérations qu'il en déduit étant purement hypothétiques, je crois devoir me borner à en citer la conclusion, qui ne paraît pas neuve: c'est que les mortiers les plus résistans seront formés avec les sables les plus durs et les cimens de meilleure qualité. En conséquence, ajoute-t-il, on emploiera des chaux très-hydrauliques, et on prendra, par ordre de préférence, les sables siliceux, basaltiques, quarzeux, granitiques, calcaires et volcaniques.

Les modifications à apporter dans le choix du sable, indiquées par l'auteur, soit d'après la nature de la chaux, soit d'après l'espèce de résistance qu'on veut établir, ne sont fondées sur aucune expérience; mais, à ce qu'il paraît, sur des considérations relatives à la forme présumée des grains, je me dispenserai de les citer.

L'évaluation des quantités de chaux qui doivent être mêlées avec les sables pour faire les meilleurs mortiers, fondée sur ce principe général: *Que la résistance du mélange des substances diverses participe davantage de la résistance du composant dont ils contiennent le plus*: d'où résulte, dit M. Raucourt, que si l'on pouvait étendre ces conclusions aux sables de toutes grosseurs,



il ne resterait plus qu'à rechercher la mesure des intervalles que les sables laissent entre eux, pour avoir celle de la chaux qu'il faudrait leur ajouter. Il indique en conséquence un moyen pratique de mesurer ces intervalles : il consiste à remplir une mesure déterminée de sable et à déterminer la quantité d'eau qu'on peut y verser sans les faire déborder. Voici le résultat de ses expériences :

Débris ou cailloux de la grosseur d'un œuf pour un volume de pierre. . . . .	$\frac{1}{2}$	d'eau et plus.
Sables ou graviers de 5 à 6 lig. de diam. . . . .	$\frac{1}{4}$	<i>id.</i>
Sable gros de 1 à 2 lignes. . . . .	$\frac{1}{2}$	<i>id.</i>
Sable moyen d'une demi-ligne. . . . .	$\frac{2}{5}$	<i>id.</i>
Sable fin d'une demi-ligne. . . . .	$\frac{3}{5}$	<i>id.</i>
Sablons et terres. . . . .	$\frac{2}{7}$	<i>id.</i>

Il en conclut que plus les sables sont gros, plus il faudra y joindre de chaux, et il en déduit les proportions suivantes pour la composition du mortier.

Pour le sablon, sur 2 de chaux	7 de sable.
Sable fin, sur 1 de chaux	3 de sable.
Sable moyen, sur 2 de chaux	5 de sable.
Sable gros, sur 5 de chaux	12 de sable.
Gravier, sur 1 de chaux	2 de sable.
Cailloux, sur 1 de chaux	2 de cailloux.

Il n'y a d'exception à ces règles, dit M. Raucourt, que par le retrait de la chaux (quand elle est commune), ou par l'augmentation de volume de certains sables par suite de leur mélange avec la chaux. Dans le premier cas, il faut ajouter un ou deux dixièmes de chaux; dans le second, il faut ajouter une quantité de chaux égale en volume à l'augmentation du volume du mélange. Les généralités qui suivent conduisent l'auteur

à la conclusion que les mortiers les meilleurs et les plus économiques sont ceux dans lesquels on emploie des sables mêlés; il se propose en conséquence de déterminer les proportions de chaque espèce de sable, de grosseurs distinctes données, qui convient le mieux aux sables mêlés; il y parvient par un moyen mécanique. Tous ces résultats seraient très-précieux s'ils avaient été fournis ou du moins confirmés par des expériences nombreuses : c'est ce que l'auteur ne fait pas connaître. On est tenté, dès-lors, de ne les considérer que comme les conclusions d'une théorie ingénieuse, qui pourra donner d'utiles renseignemens à ceux qui voudront faire des expériences sur ce sujet intéressant. Au reste, on ne peut qu'approuver ce que dit M. Raucourt à la fin de ce long chapitre : « Qu'il n'existe pas » de règle unique pour le choix des sables; qu'il » doit être aussi varié que les usages auxquels » ils sont destinés; qu'il est dépendant de leur » emploi, etc. (1) »

Dans le chapitre 30, l'auteur expose une nouvelle nomenclature de toutes les substances qui peuvent entrer dans la composition des mortiers. Il ne conserve le nom de *chaux* qu'à la chaux pure (*oxide de calcium*): il appelle *ciment* la chaux hydraulique; *sable*, toute substance minérale quelconque en fragmens plus ou moins petits, et qui ne se résoudra pas en parties inap-

(1) Pendant l'impression de cet article, M. le capitaine du génie Henry Soleirol m'a fait part d'un travail fort intéressant sur les mortiers, et dans lequel il établit entre autres résultats, par de très-nombreuses expériences, le moyen indiqué dans l'ouvrage de M. Raucourt pour déterminer les proportions relatives de chaux et de sable qui

préciables dans un mélange; *sablon*, tous débris de pierre dure, quartz, etc., réduits en poudre impalpable; *terres cuites*, toute substance minérale qui ne sera point de la chaux, et qui pourra s'extraire en poudre impalpable de terrains calcinés par la nature ou par l'art (dans les sablons et les terres cuites, il distingue deux parties: l'une, qu'il appelle *base hydraulique*, pourra donner à la chaux des propriétés hydrauliques; l'autre, qu'il appelle *base ordinaire*, n'agira que comme sable très-fin); *terre crue*, toute substance minérale isolée ou confondue avec les sables, qui pourra se diviser dans l'eau et se réduire en bouillie comme la chaux; *mortier*, tout mélange de chaux et de base ordinaire; *ciment*, tout mélange de chaux et de base hydraulique; *mortier ordinaire*, tout mélange de base et de chaux qui ne contiendra point de base hydraulique; et *mortier hydraulique*, tout mélange de base hydraulique et de chaux.

Cette nomenclature me paraît au moins inutile; elle est même nuisible en ce qu'elle change la signification de certains mots consacrés par un long usage et par des écrits qui sont dans les mains de tous les constructeurs. L'auteur paraît l'avoir imaginée pour pouvoir proposer une *nouvelle notation*, une espèce d'algèbre qui ne sera pas comprise des praticiens, et que vraisemblablement les ingénieurs n'adopteront point. Je me borne à en citer un exemple: ciment au

---

doivent entrer dans la composition d'un bon mortier, et qui consiste à ajouter au sable employé la quantité de chaux nécessaire pour remplir les vides du sable. Je dois ajouter que lorsque M. Soleirol a fait ses expériences, l'ouvrage de M. Raucourt n'avait pas encore paru.

dixième de base ordinaire, au sixième de base hydraulique, aux trois demies de sable, au quart de sablon et au vingtième de terre crue, s'exprime ainsi: C. 0, 10 —  $\frac{1}{6}$  — 1,50S — 0,25s — 0,05 *ter*.

Je vais essayer maintenant de suivre l'auteur dans l'exposition de ses procédés pour distinguer les propriétés des différentes substances qui entrent dans la composition des mortiers; savoir: les chaux, les sables et les terres, et en faisant autant que possible abstraction de sa nomenclature et de sa notation. Il évalue la quantité de chaux pure que contient une chaux naturelle quelconque d'après la quantité d'eau que ces dernières peuvent absorber, et il conclut de quatre essais, que les chaux naturelles qui absorberont trois fois un quart leur poids d'eau ne contiendront que de la chaux pure donnant trois et demie pour un en volume après l'extinction, et seront des chaux grasses; que les chaux naturelles qui absorberont deux fois et demie leur poids d'eau contiendront trois parties de chaux et une de base inconnue, donnant trois pour un en volume après l'extinction, et seront des chaux moyennes, et ainsi de suite pour les chaux maigres et très-maigres. Il obtient ensuite, par des parties proportionnelles, les élémens des chaux qui donneraient une absorption comprise entre les exemples cités, et qui auraient des qualités intermédiaires. On voit tout ce qu'a d'arbitraire cette méthode, dont les résultats sont contredits par une foule d'expériences, et qui, d'ailleurs, ne conduit à rien d'utile. Pour évaluer les quantités de sable et de terre qui entrent dans les chaux naturelles; en un mot, pour en faire

l'analyse chimique, M. Raucourt croit qu'il suffira d'un lavage et d'une séparation mécanique au moyen d'un crible. C'est une erreur : ce procédé n'apprendra rien. Pour l'évaluation de la base hydraulique contenue dans les chaux naturelles, il fait l'épreuve de ces dernières, et il conclut du nombre de jours de la prise le rapport en poids de la base hydraulique, et comme la quantité de chaux est donnée par la première expérience, il en déduit par analogie la base hydraulique, qui, soustraite de la base incertaine, donne la base ordinaire, qu'il faut absolument connaître, dit M. Raucourt, pour fixer les proportions de sable qu'on doit joindre au ciment, afin de fabriquer de bons mortiers hydrauliques. Je pense que s'il fallait absolument comprendre tout cela pour pouvoir faire de bons mortiers, peu de personnes parviendraient à en fabriquer.

Il n'est guère plus aisé de saisir ce que dit l'auteur sur l'évaluation de la base hydraulique que contiennent les sablons et les terres, ainsi que ce qu'il ajoute dans tout le reste de ce chapitre. Un langage nouveau, de continuels renvois à d'autres articles, en rendent la lecture difficile, sinon impossible. Au surplus, l'auteur ne tire aucune conclusion.

Le chapitre 32, qui termine l'ouvrage, est intitulé *De la composition générale des mortiers*. M. Raucourt présente dans des tableaux à colonnes toutes les proportions qui peuvent, selon lui, convenir pour faire des mortiers soit ordinaires, soit hydrauliques, d'après les propriétés des ingrédients qui doivent y entrer. Il assure que, d'après quelques expériences sur les élémens, on peut opérer avec certitude toutes les transforma-

tions possibles de mortier à mortier, de ciment à ciment, de mortier à ciment, terre, sablon et sable, à volonté : il suffit, dit-il, d'ajouter ou de retrancher de telle sorte que les proportions de chaux et de base deviennent précisément celles demandées.

Des essais directs conviendront certainement mieux aux praticiens et même aux ingénieurs que ces données de calcul, qui, lors même qu'elles seraient déduites de l'expérience, ne pourraient être susceptibles d'applications générales.

M. Raucourt dit que le mode de manipulation des mortiers devrait varier d'après leur composition ; il donne le meilleur moyen à employer dans chaque cas, et conclut qu'il faut broyer toujours les parties broyables isolément, toutes les fois qu'il est utile de le faire, et qu'un moyen plus simple et moins dispendieux ne peut conduire au même résultat ; ensuite mêler et toujours mêler, dès l'instant que des cimens plus gros et qu'on n'a pas intérêt de réduire se trouvent ajoutés aux premiers.

L'auteur fait, dans un résumé, l'application de ses idées et de sa notation. Il suppose un constructeur placé dans un pays qu'il ne connaît point et obligé de choisir et d'établir de suite les élémens et les moyens de construction. Il détermine d'abord, d'après les expériences indiquées ci-dessus et en se servant de ses tableaux, les proportions à préférer pour les différentes maçonneries ; il établit ensuite les moyens d'exécution en grand, en renvoyant, selon les cas, aux différens articles de son ouvrage ; puis il parle de l'emploi des mortiers en général, soit qu'on les emploie comme matière première, c'est-à-dire



seuls ou seulement avec de menues blocailles pour des terrasses ou du couchis de voûtes, pour des aires, des pierres factices, des mosaïques, etc., soit qu'on les emploie comme moyen de liaison dans les constructions telles que les murs droits, les voûtes, les fondations dans l'eau ou en pleine terre, etc. Cette revue des principaux emplois des mortiers est terminée par une application sommaire à la construction d'un grand édifice public. M. Raucourt indique, au moyen de sa nouvelle notation, les mortiers qui conviendraient à des fondemens immergés, à des voûtes de caves, à des soubassemens, à des parties de murs plus ou moins élevées, aux intérieurs, aux enduits, etc.

L'auteur termine *la conclusion* de son ouvrage en recommandant aux personnes peu familiarisées avec l'art de construire, et qui voudraient faire de bons mortiers, d'étudier particulièrement la première partie et les cinq premiers chapitres de la troisième; aux personnes intéressées à acquérir des connaissances dans l'art de bâtir, de lire tout l'ouvrage, et aux constructeurs de profession au courant des découvertes modernes, de consulter d'abord la troisième partie.

## ORDONNANCES DU ROI, CONCERNANT LES MINES,

RENDUES PENDANT LA FIN DU TROISIÈME TRIMESTRE  
DE 1824.

*ORDONNANCE* du 1<sup>er</sup> septembre 1824, portant concession de la mine d'anthracite du Puy-Saint-Pierre (Hautes-Alpes). Mine d'anthracite du Puy-Saint-Pierre.

(Extrait.)

LOUIS, etc., etc., etc.

ART. 1<sup>er</sup>. Il est fait concession au sieur Laurençon de la mine d'anthracite ou charbon de terre, située dans la commune du Puy-Saint-Pierre, arrondissement de Briançon, département des Hautes-Alpes.

ART. II. Cette concession, renfermant une surface de 46 ares 47 centiares, est et demeure limitée conformément au plan joint à la présente ordonnance, ainsi qu'il suit, savoir :

Au nord-est, par une ligne partant du point A, extrémité nord d'un mur de soutènement, dans lequel est engagé un gros rocher, sur lequel un repère, formé des lettres L, A, sera profondément gravé, et se rendant au point B, à 112 mètres du point A, à l'extrémité sud d'un rocher au pied duquel sera placée une borne marquée des lettres L, B.

Au sud-est, par une ligne droite partant du point B, de 70 mètres de long, et se rendant, au point C, à un rocher élevé, sur lequel seront gravées profondément les lettres L, C.

Au sud-ouest, par une ligne droite partant du point C, ayant 95 mètres de long, et se rendant au point B, vers l'extrémité méridionale du mur de soutènement désigné plus haut, et qui sera déterminé exactement par une borne marquée des lettres L, D.