

Béchuana : Le BETJOUANA ne diffère que légèrement de la langue des Damaras et de celle des Delagoans, bien que ces deux peuples soient très-éloignés l'un de l'autre. (Hoefler.) V. BÉCHUANAS.

BETKEREK, ville de l'empire d'Autriche, en Hongrie, comitat de Torontal, sur le canal de Béga; 9,857 hab. Elève de vers à soie; commerce de soie.

BETLIS, ville de la Turquie d'Asie. V. BIDLIS.

BETMALE ou BETHMALE (VALLÉE DE), nom d'un petit pays dans l'ancien comté de Foix, compris actuellement dans le canton de Castillon. Une commune de 1,750 hab., située dans cette vallée, porte le même nom.

BETOÏ adj. et s. m. Linguist. Langue parlée par la population américaine des Betois, qui habitent le Casanare.

— **Encycl.** La langue *betoï* forme un seul groupe avec celles des Situfa et des Africo, tribus voisines. Gumilla dit que ces langues sont extrêmement gutturales. La langue *betoï* n'a pas les articulations correspondant aux lettres espagnoles *p, n, ll; f, et j* (guttural) reviennent au contraire très-souvent. L'accent tonique tombe uniformément sur la dernière syllabe. Le genre des substantifs ne se distingue qu'en employant les mots auxiliaires *homme, femme*. Les affixes *unica, tu, ufoca*, peuvent être à la rigueur considérés comme la marque distinctive de cas réguliers. Le pronom possessif est remplacé par le pronom personnel : *rau-toucou*, ma maison (premier moi-maison). Les adjectifs, au contraire des substantifs, ont trois terminaisons pour les trois genres, *oi*, pour le masculin, *o*, pour le féminin, et *oje*, pour le neutre. La principale difficulté de cette langue consiste dans l'emploi des formes appropriées des pronoms personnels, servant à la conjugaison des verbes, qui est fort compliquée et contient un nombre considérable de temps et de modes. Souvent le radical du verbe subit de telles transformations, qu'il est excessivement difficile de le reconnaître. Ainsi *rijouca*, je meurs; *ijouca*, tu meurs; *ijouca*, il meurt; *marrijou*, je mourus, etc. Les participes sont conjuguables; on ne connaît pas de forme spéciale pour le passif, mais il y en a pour le négatif. Les prépositions n'existent pas et sont remplacées par des postpositions. Pour marquer l'interrogation, on ajoute au mot principal la syllabe *qué*.

BÉTOÏNE s. f. (*bé-toi-ne* — altérat. de *Vetonica*, qui vient peut-être de *Vetones*, ancienne peuplade des Pyrénées). Bot. Genre de plantes de la famille des labiées, dont une espèce, la *bétoïne* officinale, est commune dans nos climats, où on l'emploie en médecine : *Les feuilles de la BÉTOÏNE sont sternutatoires*. (Acad.) « Quelques auteurs réunissent ce genre aux épiaries.

— *Bétoïne de montagne*, nom de l'arnique. « *Bétoïne d'eau*, nom de la scrofulaire aquatique.

— **Encycl.** La *bétoïne* est une herbe vivace, pileuse, pubescente ou velue, très-commune sur les bords de la Méditerranée et dans le Caucase. Elle présente un calice à cinq dents aiguës et une corolle tubuleuse à deux lèvres : la supérieure plane, entière, droite; l'inférieure à trois lobes étalés; sa tige gracieuse, élancée, se couronne de fleurs teintes de pourpre pendant la belle saison; cette tige est droite, simple, tétragone, légèrement velue et haute de 0 m. 30 à 0 m. 40; les feuilles inférieures sont ovales, pétioles, terminées en pointe, cordiformes à la base, crénelées sur leurs bords; les supérieures, plus étroites et sessiles. Les fleurs, purpurines ou blanches, forment au sommet de la tige un épi serré, un peu interrompu à la base; les bractées et le calice sont glabres; la lèvre supérieure de la corolle est arrondie et entière.

L'espèce principale est la *bétoïne officinale*, très-commune en Europe et dans la Russie asiatique. Les fleurs ont une odeur faible, fugace; les feuilles sont âpres, un peu aromatiques; sa racine, désagréable au goût, est émétique et purgative à la dose de 2 à 4 gr. dans 190 à 250 gr. d'un véhicule convenable. Cette plante, dont on ne devait faire usage, d'après les anciens, qu'avec la plus grande précaution, et à laquelle on accordait les plus admirables vertus, est aujourd'hui bien déchue de son antique renommée. Cependant, ses feuilles, desséchées et réduites en poudre fine, sont encore aujourd'hui employées comme sternutatoires, à cause des propriétés âpres et stimulantes dont elles sont douées. Prise en guise de tabac, la *bétoïne* provoque l'excrétion de la membrane muqueuse qui tapisse les fosses nasales, et produit une révulsion utile dans quelques cas d'ophtalmie, d'odontalgie, de migraine opiniâtre, de bronchite chronique, etc. Quant à son efficacité dans l'épilepsie et les convulsions, quoi qu'en aient dit Galien et, récemment encore, quelques médecins, il n'est aucun fait qui justifie leurs assertions.

D'autres espèces sont cultivées dans les jardins, entre autres : la *bétoïne du Levant*, originaire du Caucase : feuilles lancéolées, gaufrées; fleurs pourpres, pâles, et la *bétoïne à grandes fleurs*, originaire de Sibérie. Elle est vivace et plus grande que la précédente. Tige velue, feuilles radicales, nombreuses, dentées, en cœur allongé; grandes et belles fleurs roses, verticillées, avec de grandes bractées.

Toutes les *bétoïnes* se cultivent en terre ordinaire et se multiplient de graines et d'éclats.

BÉTOÏRES s. m. pl. (*bé-toi-re*) Agric. Trous creusés d'espace en espace dans les campagnes, pour absorber les eaux pluviales. « Creux ou trous naturels, par lesquels se perdent les eaux de certaines rivières.

BÉTOLAUD (Victor-André-Raymond), littérateur et grammairien français, né à Paris en 1803. Docteur en lettres et licencié en droit, il entra dans l'enseignement et a été, pendant une vingtaine d'années, professeur au collège Charlemagne. Il a publié un *Traité élémentaire de l'accentuation grecque* (1836), une traduction de l'*Ane d'or*, d'Apulée, dans la collection Panckoucke, et donné diverses éditions d'auteurs grecs et latins.

BÉTON s. m. (*bé-ton* — de l'anc. verbe fr. *beter*, se durcir, se cailler, se coaguler; en provençal, *batum* signifie mastic, enduit, bitume. Cette étym. nous semble beaucoup plus probable que celle qui tire le mot *béton* de l'angl. *blelong*, poudingue factice). Constr. Sorte de maçonnerie formée de chaux hydraulique, d'eau, de sable et d'éclats de pierre ou cailloux, principalement employée pour construire dans l'eau. « On dit aussi *maçonnerie de béton*, de sorte que le mot *béton* s'applique, tantôt à la construction elle-même, tantôt aux matériaux qui la composent.

— Méd. Nom vulgaire donné au premier lait d'une femme qui vient d'accoucher.

— **Encycl.** Comme on le voit dans la définition technologique donnée plus haut, les éléments qui entrent dans la composition du *béton* sont : la chaux hydraulique, l'eau, le sable et les cailloux ou les éclats de pierre meulière. En d'autres termes, la maçonnerie de *béton* est formée d'un mortier hydraulique (sable, chaux hydraulique et eau), qui agglomère les éclats de meulière ou les cailloux, de même que, dans la maçonnerie de pierre de taille ou de moellons, ce mortier sert à former les joints des pierres ou des moellons; aussi la confusion n'est-elle pas rare dans le langage de la construction. On conçoit qu'on puisse faire entrer plus ou moins de cailloux dans la composition des *bétons* : on passe ainsi par diverses qualités pour arriver à un échantillon qui, ne renfermant plus de cailloux, si ce n'est ceux du sable, n'est plus que du mortier. Cependant, comme il ne remplit pas le but ordinaire du mortier, qui est de jointoyer des matériaux bien déterminés, pierres ou moellons, on lui a, dans certains cas, conservé le nom de *béton*, en faisant souvent suivre ce mot d'un adjectif qui indique une de ses qualités essentielles : *béton plastique*, *béton aggloméré*, etc. En d'autres termes, les inventeurs qui, depuis Vicat, ont perfectionné l'emploi des chaux hydrauliques et des ciments, ont préféré, et ils ont eu raison, donner à leurs produits des noms qui indiquent le but que ces produits doivent remplir. Nous ferons comme eux, et nous allons étudier au mot *BÉTON* toute maçonnerie de blocage à mortier hydraulique, que la proportion de cailloux y soit notable, ou qu'elle soit réduite à celle qui se trouve dans le sable.

L'étude des *bétons* suppose la connaissance de la théorie du durcissement des mortiers hydrauliques, et des propriétés des chaux hydrauliques, des ciments, des pouzzolanes. Le *Grand Dictionnaire*, pour ne pas se répéter, est forcé de renvoyer le lecteur aux mots *CHAUX*, *CIMENT*, etc. etc. Nous n'insisterons donc ici que sur les détails propres aux *bétons*.

Pour fabriquer le *béton*, il faut d'abord se rendre compte de la proportion de mortier à employer, c'est-à-dire qu'il faut déterminer le volume des vides existant entre les pierres cassées et les cailloux dont on se propose de faire usage. On y arrive facilement en remplissant un vase de cailloux, et en versant de l'eau jusqu'à ce qu'elle affleure. Le volume de l'eau est celui des vides; le volume du mortier employé doit être d'au moins un quart plus considérable que celui des vides, parce que la répartition n'en est pas uniforme.

On fabrique le mortier à la manière ordinaire : le mieux, et on n'y manque pas maintenant dans les travaux un peu importants, est d'employer à cet objet un broyeur mécanique. On verse ensuite, en les stratifiant par couches, le mortier et les cailloux dans un long tube cylindrique, terminé inférieurement par une partie conique, fermée au moyen d'une porte; ce tube est muni intérieurement de croisillons en fer rond, dirigés suivant les diamètres. Quand le tube est plein, on ouvre la porte inférieure; les matières, contrariées dans leur descente par les croisillons, se mélangent intimement, et le *béton*, parfaitement fabriqué, tombe dans une brouette placée au-dessous des cylindres.

La première machine employée à la fabrication du *béton* est la *machine à coffres*, composée de caisses en fonte pouvant basculer autour d'un axe horizontal : les matières, jetées à la pelle dans la première caisse, sont versées successivement dans toutes les autres, et leur mélange se trouve effectué. On a aussi employé, par exemple aux travaux du port d'Alger, le *couloir-caisse à béton*, formé d'une caisse en bois dans laquelle sont disposés des plans inclinés en sens contraire, sur lesquels les matières tombent et se mélangent. Le *béton* fabriqué sort par une ouverture latérale, pratiquée au bas de la caisse.

Pour la fabrication du *béton* sans cailloux,

nous renvoyons au mot *MORTIER*, où l'on trouvera la description des différents broyeurs, entre autres celui de MM. Coignet et Franchet, dont nous dirons seulement un mot ici. Ce broyeur est formé d'un cylindre vertical en fonte, armé intérieurement de croisillons dirigés suivant les diamètres : au centre se meut un arbre vertical portant des croisillons qui se croisent avec les premiers et triturent les matières. Au bas de l'arbre sont disposés deux croisillons en forme d'hélice, qui, forçant le mélange à marcher, opèrent une compression d'autant plus grande que les orifices de sortie sont plus petits : un mécanisme très-simple permet de faire varier la grandeur de ces orifices. De plus, on a soin de tenir constamment le cylindre plein du mélange des matériaux, ce qui augmente la pression, de sorte que le *béton* est déjà aggloméré dans le broyeur.

Travaux hydrauliques en béton. On fait usage du *béton* pour établir les piles de ponts, les barrages, les digues, les sols des lacs factices, les fondations sur les sols marécageux, etc., etc. Depuis quelques années, on l'emploie pour les travaux à la mer. Si le *béton* est mis en œuvre hors de l'eau, on le jette directement dans l'enceinte qui doit le contenir. Souvent on le fabrique sur une plate-forme mobile, sur le sol de laquelle affleure le cylindre à *béton* ou *bétonnière*, par où il se rend à la place qu'il doit occuper : on peut encore le transporter du lieu de fabrication au lieu d'emploi, au moyen de brouettes ou de wagons. On l'étend par couches horizontales peu épaisses, au moyen d'un râteau, et on pilonne ces couches, afin de remplir les vides et de mieux répartir le mortier dans la masse.

Quand on fait des bétonnages en élévation, ou qu'on fabrique des blocs artificiels, qui doivent plus tard être mis en place, on maintient latéralement le *béton*, par des encadrements convenablement disposés, qu'on enlève une fois la prise faite. Si le *béton* doit être immergé à une certaine profondeur, on adopte le *coulage au talus*, qui consiste à descendre d'abord, au moyen d'une caisse, une certaine quantité de *béton* pour former le talus naturel, qu'on fait ensuite avancer progressivement en posant le *béton* sur la crête de ce talus, comme pour faire un remblai.

Quand la profondeur de l'eau excède 2 m., l'immersion du *béton* se fait dans des caisses qu'on descend au fond de l'eau au moyen d'un treuil, et qu'on fait basculer ou dont on ouvre le fond au moyen d'un mécanisme spécial.

Le *béton*, ainsi immergé, chasse devant lui une bouillie claire, la *laitance*, formée de chaux et de vase délayée par l'eau. On l'enlève au moyen d'une pompe. Cette perte de chaux oblige à en forcer un peu la dose pour les *bétons* mis en œuvre sous l'eau.

Quant à la proportion des matières qui doivent entrer dans la composition des *bétons*, elle est très-variable, et, à ce sujet, nous renvoyons aux ouvrages spéciaux, qui, eux-mêmes, ne peuvent donner que des indications vagues : ici surtout, la pratique est nécessaire. On trouvera quelques renseignements au mot *MORTIER*.

Ajoutons quelques lignes sur l'emploi du *béton* pour les constructions à la mer.

L'emploi des *bétons* à la mer a souvent donné lieu à des mécomptes. Il tend pourtant à se généraliser; on commence, en effet, à sortir de la période des tâtonnements, et des travaux, faits depuis près de cinquante ans, paraissent avoir bien résisté jusqu'ici. On emploie le *béton* sur place, par exemple, pour former des bassins de radoub, des murs de quai, etc.; ou bien on en forme de gros blocs réellement monolithes, qu'on immerge en mer pour former des enrochements, des digues, des jetées. Dans un rapport lu en 1840 à l'Académie des sciences, Coriolis attribue la priorité de cette dernière idée à M. Poirel, ingénieur des ponts et chaussées, qui commença les grands travaux du port d'Alger en 1833. On conçoit l'importance qu'il y a à immerger de gros blocs en mer, où les matériaux de faible dimension seraient déplacés immédiatement après leur pose. Dans les tempêtes, les gros blocs résisteront à l'effort des vagues, qu'on ne peut pas évaluer à moins de 3,000 kil. par mètre carré. En effet, l'effort des vagues est proportionnel à la surface du bloc, ou au carré du côté, tandis que la résistance de glissement est proportionnelle à la pression, c'est-à-dire au poids du bloc, ou au cube du côté. On peut donc équilibrer ces deux forces en faisant usage de blocs suffisamment gros. Au port d'Alger, on employait des blocs de 10 mètres cubes, pesant 24 tonnes. Ces travaux d'Alger furent imités et perfectionnés à Marseille, à la pointe de Grave (embouchure de la Gironde), à Port-Vendres, Cette, Biarritz, Cherbourg, et, de 1852 à 1863, par M. Poirel, à l'avant-port de Livourne, où l'on employa des blocs de 10 et même de 20 m. cubes. Les mécomptes qu'on a eus à supporter proviennent de la facilité avec laquelle l'eau de mer attaque les mortiers hydrauliques. Il faut donc prendre certaines précautions pour en établir la composition.

Les mortiers employés à Alger et à Livourne pour la confection du *béton* étaient des mortiers à base de pouzzolane. On faisait usage de la pouzzolane de Rome, tirée des galeries si-

tuées près de l'église Saint-Paul hors les Murs, et aussi des pouzzolanes d'Algérie. Depuis une vingtaine d'années, on fait usage de la chaux du Theil; par exemple, on s'en sert pour les immenses travaux de Marseille et de l'isthme de Suez. Les travaux paraissent bien résister, et les ingénieurs y ont tant de confiance, qu'ils négligent maintenant la précaution, prise au début, d'éteindre et de bluter la chaux eux-mêmes.

En 1854, Vicat conseillait l'introduction des silicates magnésiens dans les mortiers à la mer; cette idée s'accorde parfaitement avec les résultats pratiques énoncés plus haut. Sa mort l'empêcha de donner suite aux travaux qu'il dirigeait de ce côté, et dont il annonçait devoir publier bientôt les résultats. On en trouve encore la confirmation dans la communication faite, le 4 décembre 1865, à l'Académie des sciences, par M. Sainte-Claire Deville, sur la solidification de l'hydrate de magnésie, qui fournit des mortiers très-durs, qui paraissent devoir résister à la mer. Les expériences se continuent à Cherbourg à ce sujet. On en trouvera le détail aux mots *MAGNÉSIE* et *MORTIER*.

L'influence de la composition des mortiers, pour la résistance des *bétons* à la mer, est telle, que M. F. Coignet, partant de l'idée contraire, et quoique opérant par des procédés incontestablement perfectionnés, n'est arrivé qu'à de mauvais résultats. Les blocs fabriqués par son procédé avec des chaux hydrauliques de la Mancelière, d'Echois, du Theil, des ciments de Portland, etc., etc, et immergés à Saint-Jean de Luz il y a sept ou huit ans, sont presque tous détruits. Nous n'insistons pas ici, parce que nous examinerons plus loin les détails de ce procédé, ainsi que ses conséquences.

Emploi général du béton. Nous avons examiné la fabrication du *béton* et son emploi pour les travaux où il est d'un usage général; nous allons étudier maintenant son rôle, qui tend depuis peu à prendre une grande importance, dans l'art de la construction en général, aussi bien aérienne qu'hydraulique, ce qui n'exclut pas les applications déjà indiquées. Commençons par un aperçu historique.

L'art de construire en petits matériaux de blocage, reliés par un mortier hydraulique, et formant un tout monolithique, date de la plus haute antiquité. Suivant Plin, les colonnes du péristyle du labyrinthe d'Égypte (3600 ans av. J.-C.) étaient construites en pierre factice. La pyramide de Nîmes est aussi un monolithe établi suivant le même procédé. Elle est assise sur une voûte également monolithique, percée de petits canaux, garnis de poteries, par lesquels devait s'écouler l'eau de *béton*.

La maçonnerie de blocage a pénétré dans ces canaux : c'est une démonstration évidente de la façon dont on a procédé à la construction. Nous pourrions multiplier les exemples en rapportant les faits cités dans la *Description de l'Égypte*, si les précédents ne suffisaient pas pour prouver l'ancienneté et la solidité de ces constructions monolithes.

Les Romains continuèrent les traditions des Babyloniens et des Égyptiens. La pierre parallélépipédique, 30 pieds carrés de base sur 50 pieds de hauteur, dont parlent Plin et Varron, et qui formait le tombeau de Porcenna, était un monolithe obtenu par encasement et pilonnage de *béton*.

Partout où les Romains étendirent leur empire, ils laissèrent des vestiges de grands travaux qu'ils exécutèrent, et on peut dire que ceux qui ont le mieux bravé les injures du temps et les efforts des hommes sont ces blocs artificiels (*cementa fracta*), qu'on retrouve à Nîmes (tour Magne), à Lyon, etc., etc.

Il n'est donc pas étonnant qu'on revienne à ces procédés de construction, presque complètement abandonnés au moyen âge, aujourd'hui qu'on a sur les Romains l'avantage de savoir fabriquer d'excellents matériaux hydrauliques, que les procédés de fabrication du mortier sont très-perfectionnés, et qu'on peut, par suite, obtenir à coup sûr et à peu de frais les résultats que les Romains ne durent qu'aux bras de leurs esclaves, à la masse imposante de leurs constructions et aux hasards qui leur faisaient trouver de bonnes chaux hydrauliques naturelles. On verra, en effet, aux mots *MORTIER* et *CHAUX*, que les Romains n'avaient pas les notions des modernes sur les chaux hydrauliques et les ciments, auxquels un préjugé a fait donner le nom de *ciments romains*. Remarquons seulement que la multitude de leurs esclaves leur permettait d'obtenir un des éléments les plus importants d'un bon mortier, le *gâchage serré*.

Nous ne pouvons qu'indiquer les progrès immenses accomplis dans la fabrication des mortiers et des *bétons* depuis Lafaye, qui annonçait qu'il avait retrouvé le secret des Romains, depuis Fleuret, professeur d'architecture à l'École militaire qui, sans être beaucoup plus explicite sur la théorie, arrive à des résultats pratiques remarquables, jusqu'aux découvertes de Vicat.

L'ouvrage de Fleuret sur l'Art de composer des pierres factices aussi dures que le caillou, et Recherches sur la manière de bâtir des anciens, sur la préparation, l'emploi et les causes de durcissement de leurs matières (Paris, 1807, 2 vol. in-4°), est curieux à consulter. Fleuret se proposait de construire des pierres factices