

MÉMOIRES
DE LA
SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

(BRUXELLES)

(ASSOCIATION SANS BUT LUCRATIF)

NOUVELLE SÉRIE IN-4° — N° 1 — 1944

LA PIERRE DE TOURNAI

**Son gisement, sa structure et ses propriétés,
son emploi actuel,**

par Ch. CAMERMAN

Ingénieur civil des Mines, A. I. Br.

Président de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie.

Son emploi dans le passé,

par Paul ROLLAND

Conservateur aux Archives de l'État,

Conseiller à la Restauration Nationale.

BRUXELLES

MARCEL HAYEZ, IMPRIMEUR DE L'ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE

112, rue de Louvain, 112

1944

Les mémoires publiés en format in-4° médian sous le titre :

Mémoires de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie
(Bruxelles),

ASSOCIATION SANS BUT LUCRATIF,

forment, en réalité, la continuation des :

*Nouveaux Mémoires de la Société belge de Géologie, de Paléontologie
et d'Hydrologie*
(Bruxelles),

publiés de 1903 à 1931 en format in-4° raisin et comportant une série de
5 numéros.

Ils forment eux-mêmes une nouvelle série dont le présent mémoire porte
le numéro 1.

LA PIERRE DE TOURNAI

1) SON GISEMENT, SA STRUCTURE ET SES PROPRIÉTÉS SON EMPLOI ACTUEL

PAR

Ch. CAMERMAN

INGÉNIEUR CIVIL DES MINES, A. I. Br.,
PRÉSIDENT DE LA SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE, DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

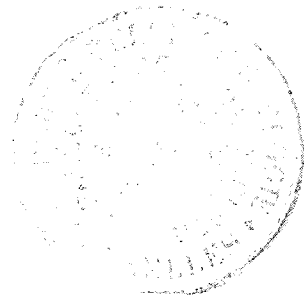
2) SON EMPLOI DANS LE PASSÉ

PAR

Paul ROLLAND

CONSERVATEUR AUX ARCHIVES DE L'ÉTAT,
CONSEILLER A LA RESTAURATION NATIONALE

Publié avec l'appui du Fonds National de la Recherche Scientifique,
et du Groupement des Fabricants de Liants hydrauliques naturels
du Tournaisis.



BRUXELLES

MARCEL HAYEZ, IMPRIMEUR DE L'ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE

412, rue de Louvain, 412
(Domicile légal: rue de la Chancellerie, 4)

1944

PRÉFACE

Dans une note parue en août 1940 dans les *Annales des Travaux publics de Belgique*, à la suite de la destruction d'une grande partie de la ville de Tournai, M. Charles Camerman signalait que, pour des raisons esthétiques et économiques, on se trouverait dans l'obligation de recourir largement, pour la reconstruction de cette ville, à l'emploi du calcaire exploité un peu en amont dans la vallée de l'Escaut.

Les principales assises, exploitées depuis des temps immémoriaux dans le Tournaisis comme pierre à chaux et pierre de taille, comportent des niveaux gélifs, peu gélifs et non gélifs, dont les propriétés étaient connues empiriquement, mais dont on n'a pas toujours fait un usage rationnel en construction, ce qui a eu pour effet de discréditer à tort la pierre de Tournai dans son ensemble auprès de nombreux techniciens.

M. Camerman concluait à l'utilité qu'il y aurait de soumettre le gisement à un programme d'expériences méthodiques, surtout au point de vue de la gélivité.

A l'initiative du Commissariat Régional de la Restauration de Tournai, à la tête duquel se trouvait M. Jules Deschamps, la Chambre de Commerce et d'Industrie du Tournaisis sollicita du Fonds National de la Recherche Scientifique un subside pour la réalisation de ces expériences. Ce subside lui fut accordé dans le cadre de la collaboration intervenue entre le Département « Science-Industrie » du Fonds National et le Département des Affaires Économiques.

Il fut alors convenu que M. Camerman, auteur de travaux géologiques et pétrographiques sur le gisement du Tournaisis, serait chargé de l'étude technologique de la pierre, tandis que M. Paul Rolland, conservateur aux Archives de l'État, conseiller à la Restauration Nationale, qui s'était déjà signalé par de nombreuses études relatives à l'architecture des monuments du Tournaisis et de la

Flandre, aurait pour mission de faire l'historique de l'emploi de la pierre de Tournai et de rechercher dans le passé, si l'on peut dire, la justification de ses lettres de noblesse.

M. Camerman n'ayant pas cru devoir limiter sa mission à une énumération aride des résultats expérimentaux, s'est attaché à rechercher les rapports qui existent entre la nature lithologique et la gélivité des différents niveaux pour en déduire les causes de la gélivité. Il a également saisi l'occasion qui lui était offerte pour mettre à jour la description géologique du gisement.

L'ensemble des études de MM. Camerman et Rolland représente la monographie la plus complète qui ait paru jusqu'à ce jour sur la pierre de Tournai. A ce titre, elle méritait de figurer dans les publications de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie.

Il faut remercier les Institution et Département précités, ainsi que le Groupement des Fabricants de Liants hydrauliques naturels du Tournais du bienveillant et substantiel appui qu'ils ont apporté à son élaboration d'abord, à sa publication ensuite. Il faut surtout féliciter les auteurs qui ont su joindre le souci de faire œuvre utile à celui de présenter un travail scientifiquement irréprochable.

RENÉ CAMBIER.

LA PIERRE DE TOURNAI

SON GISEMENT, SA STRUCTURE ET SES PROPRIÉTÉS,
SON EMPLOI ACTUEL

PAR

C. CAMERMAN

INTRODUCTION

Le calcaire affleurant dans la vallée de l'Escaut, entre Tournai et Antoing, a été de tous temps l'objet d'une importante extraction. Il y a de nombreuses preuves de son utilisation dans le Tournaisis à l'époque gallo-romaine, tant comme pierre de taille que comme pierre à chaux. Par la suite, grâce aux voies fluviales, il s'est répandu dans tout le bassin de l'Escaut. Beaucoup de monuments anciens des Flandres, et surtout de Gand, sont en pierre de Tournai.

A Tournai même, son emploi est presque exclusif à toutes les époques et la célèbre cathédrale romane en est l'exemple le plus typique. Il n'est pas un monument ni une maison de l'ancien Tournai qui soient construits, en totalité ou en partie, avec la pierre extraite du sous-sol même de la ville ou de ses abords immédiats. Pas un architecte ne conteste que pour restaurer les édifices détruits ou pour restituer aux vieux quartiers leur physionomie de jadis, il faille avoir recours à cette même pierre.

Ceci pose un problème délicat. Les carrières du Tournaisis exploitent une succession d'assises convenant particulièrement bien à la fabrication des chaux et des ciments. Certaines de ces assises produisent des pierres très gélives, résistant mal aux intempéries; d'autres fournissent des pierres peu gélives parfaitement utilisables comme pierres de taille dans certaines conditions; enfin, il existe des niveaux non gélifs donnant de fort bonnes pierres de taille.

Seul un nombre très limité d'exploitants ou de techniciens a une connaissance empirique de ces niveaux et de leurs propriétés. Les connaissances des maîtres de carrières ne s'étendent souvent qu'à leurs propres exploitations.

L'utilisation de pierres gélives ou une mise en œuvre défectueuse ont donné lieu à de fréquents mécomptes; il en est résulté chez beaucoup de constructeurs

le préjugé que toutes les pierres de Tournai sont gélives et doivent être rejetées. Dans plusieurs traités et manuels relatifs aux matériaux de construction, la pierre de Tournai est regardée en bloc comme pierre gélive.

L'objet de cette étude est de réagir contre un jugement aussi absolu et de définir, tant à la suite d'observations faites sur les bâtiments et dans les carrières que d'expériences de laboratoire, les propriétés des diverses assises, principalement au point de vue de la gélivité. La nécessité de situer ces assises dans les carrières où elles sont exploitées ou dans celles où elles sont susceptibles de l'être m'a entraîné à faire une description géologique détaillée du gisement.

Il y a un intérêt théorique à rechercher la cause de la gélivité de certaines catégories de pierres; je m'y suis appliqué, et cela m'a conduit à donner un certain développement à l'étude lithologique des calcaires.

Le présent travail est subdivisé comme suit :

1° *Étude lithologique* du calcaire de Tournai;

2° *Description géologique* du gisement comportant la *stratigraphie*, ou description de la succession normale des couches et la *tectonique*, c'est-à-dire la description de l'allure et de la disposition des couches ainsi que des failles qui découpent le gisement;

3° *Emploi de la pierre de Tournai* dans la construction et terminologie utilisée pour dénommer les différentes catégories de pierres;

4° *Gélivité* : Notions générales sur la gélivité; étude de la gélivité en carrière, étude de la gélivité dans certaines constructions, étude expérimentale de la gélivité, recherche des causes de la gélivité de certains calcaires du Tournais;

5° *Description et coupe détaillée des carrières* actuellement intéressées à la production des pierres de taille;

6° *Résumé et conclusions pratiques.*

N. B. — Une liste bibliographique des publications auxquelles je renvoie le lecteur figure à la fin de ce travail. Les renvois à ces publications sont faits en chiffres romains intercalés entre parenthèses dans le texte.

CHAPITRE PREMIER.

LITHOLOGIE

J'examinerai tour à tour les caractères macroscopiques ou apparents, microscopiques et chimiques des calcaires du Tournaisis.

J'interpréterai leur constitution en m'appuyant sur l'étude de leurs résidus de dissolution.

§ 1. CARACTÈRES MACROSCOPIQUES.

TEINTE. — A l'état frais la pierre de Tournai va du gris au gris noirâtre ou au gris ardoise. Les bancs de couleur grise sont dénommés « bancs de gris » ; les bancs de couleur foncée « bancs de bleus ».

Comme toutes les pierres, le calcaire de Tournai prend une *patine* sous l'action des agents atmosphériques. La véritable patine s'observe sur les parois des constructions ou des carrières battues par les vents et les pluies, généralement exposées au Sud et à l'Ouest. Cette patine est d'un gris pâle parfois jaunâtre. Elle n'est pas fonction de la teinte du calcaire frais. Certains calcaires d'un gris noirâtre à l'état frais prennent une patine plus claire que certains bancs de gris. Les faces exposées au Nord et à l'Est ont tendance à noircir sous l'effet de mousses ou de lichens microscopiques retenant la poussière et la suie. C'est un phénomène commun à presque toutes les pierres.

GRAIN. — L'examen de la cassure laisse apparaître diverses finesses de grain. On peut distinguer :

Des calcaires grenus, qui sont soit des calcaires à pâte grossièrement cristalline soit des calcaires renfermant de très nombreux articles d'encrines cristallins.

Des calcaires finement grenus, aussi appelés *calcaires compacts*, très abondamment répandus dans le Tournaisis. Lorsqu'ils renferment des débris cristallins d'encrines très disséminés, on les nomme *calcaires subcrinoïdiques*.

Des calcaires subgrenus, intermédiaires entre les précédents, à grain plus ou moins grossier ; ce sont généralement des calcaires crinoïdiques renfermant assez bien de débris d'encrines.

TEXTURE. — L'examen de la cassure révèle aussi les textures suivantes :

Texture schistoïde : la stratification est très nettement apparente ; la cassure se rapproche de celle d'un schiste compact, bien que la roche ne se divise pas en feuillets.

Texture stratoïde : la stratification n'est plus que faiblement apparente. Lorsque la roche est tout à fait compacte et que la cassure ne révèle plus à l'œil nu le sens de la stratification, on peut distinguer :

La texture tranchante : la cassure se fait suivant une surface sensiblement plane;

La texture conchoïdale : la cassure se fait suivant une surface incurvée, parfois zonaire, en forme de grande coquille;

La texture anguleuse : la cassure ne se produit pas suivant des surfaces définies, mais présente des saillies et des rentrants anguleux lui conférant un aspect rocailleux.

Les textures schistoïde et stratoïde affectent des calcaires grenus, subgrenus et finement grenus.

Les textures tranchante et conchoïdale n'effectent généralement que les calcaires finement grenus.

La texture anguleuse affecte plus particulièrement les calcaires grenus et subgrenus.

La texture schisteuse ou nettement feuilletée ne s'observe pas dans les assises exploitées dans le Tournaisis lorsque le calcaire est inaltéré, sauf dans quelques minces délits n'ayant guère plus de quelques centimètres d'épaisseur; aussi est-ce improprement que certains auteurs ont donné à l'ensemble des couches du Tournaisis le nom de calcschistes. Toutefois, il existe à la base du gisement sous le calcaire d'Allain, une assise de véritables calcschistes qui ont été reconnus par sondages et n'apparaissent au jour que dans la carrière abandonnée du Crampon (n° 93) ⁽¹⁾.

Ce sont bien là les calcschistes typiques définis par M. L. Cayeux (XXXII).

Ce n'est que par altération que certains calcaires du Tournaisis prennent une texture schisteuse.

§ 2. EXAMEN MICROSCOPIQUE.

Examinés en lames minces, les calcaires compacts ou finement grenus se montrent composés de grains minuscules de calcite ne dépassant pas, en général, un à deux centièmes de millimètre. Les grains sont enrobés ou pénétrés par une matière crypto-cristalline colorée par de la limonite et des particules carbonneuses extrêmement ténues. Les calcaires subcrinoïdiques n'en diffèrent que par de petits articles d'encrines spathisés, clairsemés dans la masse.

Les calcaires crinoïdiques laissent apparaître de nombreuses sections d'articles d'encrines, parfois d'assez grandes dimensions, disséminés en traînées dans une pâte d'aspect analogue au calcaire compact. Il s'y rencontre fréquemment des sections de brachiopodes, polypiers et autres organismes spathisés.

⁽¹⁾ Les numéros figurant entre parenthèses à la suite du nom des carrières se réfèrent à la planche II (carte des carrières du Tournaisis).

§ 3. COMPOSITION CHIMIQUE.

Le tableau I donne la composition chimique d'un certain nombre de bancs choisis dans les diverses assises.

Ces analyses, ayant pour but de décrire lithologiquement le calcaire, ne sont pas des analyses moyennes des bancs; elles sont faites sur des fragments de pierre prélevés tantôt dans le noyau, tantôt dans les croûtes. Les noyaux occupant généralement un volume beaucoup plus considérable que les croûtes, ce sont les analyses des noyaux qui se rapprochent le plus de la composition moyenne des bancs.

Si nous exceptons les calcschistes reconnus à la base du gisement, on voit que, comme dans tous les calcaires, le carbonate calcique (CaCO_3) est le constituant principal. Sa teneur peut aller de 55 à 95 % mais est le plus souvent comprise entre 75 et 90 %. Vient ensuite la silice (SiO_2), dont la teneur varie de 2 à 30 % et peut exceptionnellement atteindre 40 %. Les teneurs de 10 à 25 % sont les plus fréquentes.

La teneur en alumine (Al_2O_3) varie entre 0,50 et 5 %.

La teneur en oxyde ferrique (Fe_2O_3) est comprise le plus souvent entre 0,50 et 1,50 %.

La teneur en carbonate de magnésie (MgCO_3) évolue entre 1 et 4 %. Les zones dolomitisées, c'est-à-dire plus riches en carbonate de magnésie, sont localisées au voisinage de certaines failles et sont peu étendues. Presque tous les bancs renferment un peu de soufre à l'état de pyrite (FeS). La teneur en soufre est de l'ordre de 0,05 à 0,25 %.

Ce qui, chimiquement, caractérise la plupart des bancs du Tournaisis, c'est leur teneur élevée en silice. Une partie seulement de cette silice est susceptible d'être combinée à l'alumine. La plus grande partie de la silice se trouve à l'état libre.

Il en est tout autrement des calcschistes de la base du gisement; leur teneur en alumine est beaucoup plus élevée et une très grande partie de la silice lui est combinée sous forme de minéraux apparentés à l'argile. Ceci sera développé à la fin de ce chapitre. La teneur des calcschistes en carbonate calcique est extrêmement variable (voir analyses 1 à 3 du tableau I-A).

§ 4. CONSTITUTION MINÉRALOGIQUE.

Connaissant la composition élémentaire du calcaire par les analyses chimiques, il nous reste à examiner à quels minéraux ces éléments appartiennent et comment ces minéraux sont répartis.

Les constituants essentiels du calcaire sont : le carbonate calcique, la silice et l'alumine. Le carbonate de magnésie et le fer sous forme d'oxyde et de sulfure ne sont que des minéraux accessoires. Tandis que l'examen en lames minces

TABLEAU I A. — Analyses chimiques.

Assise des calcschistes de l'Orient (sondage de la carrière de la Chapelle, n° 3).

Assise d'Allain (carrière de l'Orient, n° 42).

N. B. — P. F. = perte au feu; N. D. = non dosés.

	1 Calcschiste de l'Orient.	2 Calcschiste de l'Orient.	3 Calcschiste de l'Orient.	4 Clair-banc, croûte inférieure.	5 Clair-banc, noyau.	6 Clair-banc, croûte supérieure.
	%	%	%	%	%	%
P.F. . . .	13,22	18,45	22,14	33,17	36,60	33,46
SiO ² . .	53,32	43,28	30,63	21,75	15,80	23,19
Al ² O ³ . . .	15,53	13,60	10,79	2,97	0,96	2,28
Fe ² O ³ . . .	4,30	3,72	3,26	0,91	0,67	0,85
CaO	12,07	19,67	28,90	40,44	45,18	39,45
MgO . . .	1,20	0,86	0,97	0,49	0,64	0,59
N.D.	0,36	0,42	0,31	0,27	0,15	0,18
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
CaCO ³ .	21,55	35,12	51,61	72,21	80,68	70,46
MgCO ³	2,50	1,81	2,04	1,03	1,34	1,24

	7 Gros-banc, croûte inférieure.	8 Gros-banc, noyau.	9 Gros-banc, croûte supérieure.	10 Déplumage, croûte inférieure.	11 Déplumage, noyau.	12 Déplumage, croûte supérieure.
	%	%	%	%	%	%
P.F. . . .	33,52	35,93	31,22	35,02	37,70	33,17
SiO ² . . .	20,30	16,95	25,95	17,93	13,47	20,76
Al ² O ³ . . .	3,88	1,14	3,42	2,87	0,72	3,97
Fe ² O ³ . . .	1,02	0,68	1,09	0,76	0,58	1,15
CaO	40,50	44,48	37,54	42,53	46,48	40,14
MgO . . .	0,57	0,55	0,48	0,63	0,76	0,59
N.D.	0,21	0,27	0,30	0,26	0,29	0,22
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
CaCO ³ . .	72,32	79,43	67,04	75,95	83,00	71,68
MgCO ³ . .	1,20	1,15	1,01	1,32	1,60	1,24

TABLEAU I B. — Analyses chimiques (suite).

Assise de la Providence. — Carrière de Barges, n° 30.

	13 1 ^{er} carbonnau, croûte inférieure.	14 1 ^{er} carbonnau, noyau.	15 1 ^{er} carbonnau, croûte supérieure.	16 Banc à chaux de 2 ^e , croûte inférieure.	17 Banc à chaux de 2 ^e , noyau.	18 Banc à chaux de 2 ^e , croûte supérieure.
	%	%	%	%	%	%
P.F. . . .	37,55	41,67	39,04	37,13	40,38	38,50
SiO ² . . .	10,65	4,78	8,64	11,80	6,72	9,47
Al ² O ³ . . .	3,86	0,72	2,79	3,46	1,58	2,90
Fe ² O ³ . . .	0,97	0,61	0,85	1,29	0,83	1,17
CaO	45,83	50,86	47,33	45,11	49,18	46,66
MgO . . .	0,94	1,20	1,23	0,98	1,17	1,12
N.D.	0,20	0,16	0,12	0,23	0,14	0,18
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
CaCO ³ . .	81,84	90,82	84,52	80,55	87,82	83,82
MgCO ³ . .	1,97	2,52	2,58	2,06	2,46	2,35

Assise de Pont-à-Rieu (veine de Première). — Carrières de Barges, n° 30.

	19 Banc d'Or, croûte inférieure.	20 Banc d'Or, noyau.	21 Banc d'Or, croûte supérieure.	22 Banc de 2 pieds, croûte inférieure.	23 Banc de 2 pieds, noyau.	24 Banc de 2 pieds, croûte supérieure.
	%	%	%	%	%	%
P.F. . . .	39,07	42,12	39,43	39,20	41,87	39,88
SiO ² . . .	8,25	3,92	7,80	8,94	4,53	7,26
Al ² O ³ . . .	2,93	0,57	2,73	2,76	0,49	2,31
Fe ² O ³ . . .	0,81	0,63	0,76	0,72	0,31	0,67
CaO	47,88	51,57	48,16	47,17	51,94	48,95
MgO . . .	0,86	1,10	0,98	0,87	0,74	0,76
N.D.	0,20	0,09	0,14	0,14	0,12	0,17
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
CaCO ³ . .	85,50	92,09	86,00	84,23	92,75	87,41
MgCO ³ . .	1,81	2,30	2,05	1,85	1,55	1,60

TABLEAU I C. — Analyses chimiques (suite).

Assise de Vault et de Chercq. — Carrière Brocquet, n° 86.

	25 Banc de sucre, noyau.	26 1 ^{er} banc à carreaux, noyau.	27 2 ^e banc de gris, noyau.	28 1 ^{er} banc de gris, croûte inférieure.	29 1 ^{er} banc de gris, noyau.	30 1 ^{er} banc de gris, croûte supérieure.
	%	%	%	%	%	%
P.F. . . .	36,88	34,97	38,70	35,38	37,37	35,24
SiO ² . . .	13,56	17,88	10,48	15,94	13,53	16,31
Al ² O ³ . . .	1,97	2,14	1,27	2,67	1,19	2,53
Fe ² O ³ . . .	1,38	1,29	0,86	1,48	0,91	1,39
CaO	45,17	42,64	47,93	43,58	46,12	43,42
MgO	0,71	0,86	0,57	0,67	0,72	0,74
N.D.	0,33	0,22	0,19	0,28	0,16	0,37
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
CaCO ³ . .	80,66	76,14	85,59	77,82	82,36	77,53
MgCO ³ . .	1,49	1,81	1,20	1,41	1,51	1,55

Assise de Vault et de Chercq. — Carrière du Bois, n° 71.

	31 Banc de gris, croûte inférieure.	32 Banc de gris, 3 ^e noyau.	33 Banc de gris, croûte du 2 ^e fendage.	34 Banc de gris, 2 ^e noyau.	35 Banc de gris, croûte du 1 ^{er} fendage.	36 Banc de gris, 1 ^{er} noyau.
	%	%	%	%	%	%
P.F.	38,78	40,22	39,30	40,34	38,44	39,83
SiO ²	8,51	7,18	7,90	7,01	9,18	8,23
Al ² O ³	2,75	1,12	2,34	0,97	3,10	0,92
Fe ² O ³	0,91	0,72	0,86	0,64	1,07	0,80
CaO	48,30	49,87	48,72	50,20	47,45	49,31
MgO	0,47	0,65	0,56	0,55	0,42	0,72
N.D.	0,28	0,24	0,32	0,29	0,34	0,19
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
CaCO ³ . . .	86,25	89,05	87,00	89,64	84,73	88,05
MgCO ³ . . .	0,99	1,36	1,18	1,15	0,88	1,51

TABLEAU I D. — Analyses chimiques (suite).

Assise d'Antoing, partie inférieure de la veine du Bois. — Carrière Brocquet, n° 86.

	37 2 ^e banc des bacs, noyau.	38 Banc à 2 croûtes, croûte inférieure.	39 Banc à 2 croûtes, noyau.	40 Banc à 2 croûtes, croûte supérieure.	41 1 ^{er} gros-banc, noyau.	42 1 ^{er} frère, noyau.
	%	%	%	%	%	%
P.F. . . .	37,97	34,06	35,75	33,82	34,16	35,26
SiO ² . . .	11,14	18,24	15,92	19,37	19,68	17,21
Al ² O ³ . . .	2,17	4,12	2,57	3,91	2,31	2,10
Fe ² O ³ . . .	0,95	1,29	0,81	0,72	0,92	1,17
CaO	46,83	41,49	44,18	41,44	41,76	43,40
MgO	0,71	0,37	0,50	0,40	0,87	0,65
N.D.	0,23	0,43	0,27	0,34	0,30	0,21
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
CaCO ³ . .	83,62	74,09	78,75	74,05	74,57	77,50
MgCO ³ . .	1,49	0,78	1,05	0,84	1,83	1,36

Assise d'Antoing, partie inférieure de la veine du Bois. — Carrière du Bois, n° 71.

	43 Clair-banc, noyau.	44 Petit-gris, noyau.	45 Banc n° 31, noyau.	46 Banc à entre-deux, noyau.	47 Gros-bleu, noyau.	48 Noir-banc, noyau.
	%	%	%	%	%	%
P.F. . . .	37,22	37,89	35,35	35,52	33,96	34,37
SiO ² . . .	12,79	11,47	16,64	16,56	19,79	19,06
Al ² O ³ . . .	2,23	1,97	2,38	2,16	2,67	2,45
Fe ² O ³ . . .	0,67	0,76	1,32	1,17	0,85	0,93
CaO	45,76	46,85	42,93	43,26	41,82	42,41
MgO	0,87	0,72	1,10	0,93	0,60	0,78
N.D.	0,46	0,34	0,28	0,40	0,31	0,27
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
CaCO ³ . .	81,71	83,63	76,66	77,14	74,66	75,25
MgCO ³ . .	1,83	1,51	2,31	1,95	1,26	1,64

TABEAU I E. — Analyses chimiques (suite).

Assise d'Antoing. — Veine du Bois proprement dite. — Carrière Brocquet, n° 86.

	49 Banc à ciment romain, croûte inférieure.	50 Banc à ciment romain, noyau.	51 Banc à ciment romain, croûte supérieure.	52 Banc à ciment portland, croûte inférieure.	53 Banc à ciment portland, noyau.	54 Banc à ciment portland, croûte supérieure.
	%	%	%	%	%	%
P.F. . . .	32,25	33,51	32,43	34,76	35,85	34,13
SiO ² . . .	21,37	19,72	21,68	16,72	15,12	17,76
Al ² O ³ . . .	4,71	3,38	3,87	4,15	3,27	4,63
Fe ² O ³ . . .	1,28	1,39	1,42	1,13	0,94	0,82
CaO	39,45	41,05	39,76	42,00	43,06	42,84
MgO . . .	0,59	0,67	0,63	0,97	1,40	0,77
N.D.	0,35	0,28	0,21	0,27	0,36	0,17
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
CaCO ³ . .	70,44	73,30	71,00	75,000	76,89	76,50
MgCO ³ . .	1,24	1,41	1,32	2,04	2,94	1,62

Assise d'Antoing. — Veine du Bois proprement dite. — Carrière du Bois, n° 71.

	55 Banc n° 16 à ciment portland, noyau.	56 Banc n° 15 à ciment romain, noyau.	57 Banc n° 14 à ciment romain, noyau.	58 Banc à ciment portland du dessus, noyau.	59 Banc à ciment portland du dessus, noyau.	60 Banc à ciment portland du dessus, noyau.
	%	%	%	%	%	%
P.F. . . .	36,16	32,24	31,64	35,74	35,28	35,61
SiO ² . . .	16,13	24,18	25,57	15,17	15,94	15,87
Al ² O ³ . . .	1,87	2,15	2,32	3,61	3,87	3,21
Fe ² O ³ . . .	0,85	1,22	0,98	0,83	0,96	0,89
CaO	43,46	39,29	38,49	43,12	42,29	42,87
MgO . . .	1,38	0,70	0,81	1,24	1,32	1,12
N.D.	0,15	0,22	0,19	0,29	0,34	0,43
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
CaCO ³ . .	77,62	70,16	68,73	77,00	75,51	76,55
MgCO ³ . .	2,90	1,47	1,70	2,60	2,77	2,35

TABLEAU I F. — Analyses chimiques (suite).

Assise d'Antoing, partie supérieure. — Carrière des Prés, n° 85.

	61 1 ^{er} rocher, banc à ciment portland, croûte inférieure.	62 1 ^{er} rocher, banc à ciment portland, noyau.	63 1 ^{er} rocher, banc à ciment portland, croûte supérieure.	64 Banc à ciment romain, croûte inférieure.	65 Banc à ciment romain, noyau.	66 Banc à ciment romain, croûte supérieure.
	%	%	%	%	%	%
P.F. . . .	34,56	35,73	34,99	33,04	34,19	32,19
SiO ² . . .	16,78	14,85	16,17	21,12	19,28	22,63
Al ² O ³ . . .	4,06	3,67	3,90	3,57	2,81	3,86
Fe ² O ³ . . .	1,72	1,42	1,56	1,48	1,39	1,62
CaO	41,10	42,28	41,38	38,25	40,04	37,58
MgO	1,59	1,78	1,84	2,17	2,05	1,93
N.D.	0,19	0,27	0,16	0,37	0,24	0,19
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
CaCO ³ . .	73,40	75,50	72,90	68,30	71,50	67,10
MgCO ³ . .	3,34	3,74	3,86	4,56	4,30	4,05

Assise de Gaurain-Ramecroix, bancs à romain et à Portland. — Carrière des Prés, n° 85.

	67 Banc du catiau, noyau.	68 Tigre, noyau.	69 10 ^e banc, croûte inférieure.	70 10 ^e banc, 2 ^e noyau.	71 10 ^e banc, croûte médiane.	72 10 ^e banc, 1 ^{er} noyau.
	%	%	%	%	%	%
P.F. . . .	32,48	32,35	34,74	37,34	35,59	37,92
SiO ² . . .	22,23	23,11	16,55	13,65	15,90	12,38
Al ² O ³ . . .	2,41	2,10	3,79	1,64	2,87	1,80
Fe ² O ³ . . .	1,15	1,62	1,93	0,81	1,16	0,67
CaO	39,34	38,75	41,38	45,14	42,78	45,53
MgO	2,12	1,67	1,42	1,27	1,39	1,48
N.D.	0,27	0,40	0,29	0,15	0,31	0,22
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
CaCO ³ . .	70,25	69,20	72,90	81,61	76,39	81,30
MgCO ³ . .	4,45	3,51	2,98	2,67	2,92	3,11

TABLEAU I G. — Analyses chimiques (suite).

Assise de Gaurain-Ramecroix, bancs à Portland. — Carrière des Prés, n° 85.

	73 10 ^e banc, croûte supérieure.	74 6 ^e banc, croûte inférieure.	75 6 ^e banc, noyau.	76 6 ^e banc, croûte supérieure.	77 5 ^e banc, noyau.	78 4 ^e banc, noyau.
	%	%	%	%	%	%
P.F.	35,99	34,41	37,58	33,04	37,77	37,30
SiO ²	14,62	17,92	13,50	18,75	12,98	13,73
Al ² O ³	3,34	3,74	1,67	5,19	1,32	1,88
Fe ² O ³	1,10	1,39	0,58	2,00	0,76	0,73
CaO	43,46	40,77	44,69	38,98	45,36	44,31
MgO	1,32	1,79	1,85	1,67	1,52	1,89
N.D.	0,17	0,28	0,13	0,37	0,29	0,16
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
CaCO ³ . . .	77,61	72,80	79,80	69,57	81,00	79,12
MgCO ³ . . .	2,77	3,76	3,88	3,51	3,19	3,97

Pierres provenant de l'Athénée de Mons.

	79 Cassure conchoïdale	80 Cassure stratoïde.	81 Cassure stratoïde.	82 Cassure schistoïde.	83 Cassure schistoïde.
	%	%	%	%	%
P.F.	36,35	34,85	35,14	33,62	34,50
SiO ²	13,87	17,21	16,71	18,77	17,34
Al ² O ³	2,33	3,48	3,38	4,17	3,92
Fe ² O ³	1,60	1,17	0,93	1,56	1,23
CaO	43,75	41,17	42,10	40,29	41,38
MgO	1,67	1,82	1,53	1,22	1,45
N.D.	0,43	0,30	0,21	0,37	0,18
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
CaCO ³	78,12	73,52	75,18	71,95	73,90
MgCO ³	3,51	3,88	3,21	2,56	3,05

laisse apparaître nettement que le carbonate calcaïque se trouve à l'état de calcite micro- ou macrocristalline, il nous faut recourir à d'autres investigations pour déterminer sous quelle forme se trouvent la silice et l'alumine.

Voici ce que j'écrivais en 1919 (V) au sujet de la constitution des calcaires compacts du Tournaisis : « A la lecture des tableaux d'analyses, on est frappé par le faible rapport entre les teneurs en alumine et en silice. Tandis que la teneur en silice est, le plus souvent, comprise entre 14 et 20 %, la teneur en alumine varie entre 1 et 4 %; exceptionnellement elle atteint 5 %. Or, on sait que le silicate d'alumine constitutif des argiles : $Al^2O^3 \cdot 2SiO^2 \cdot 2H^2O$, présente la composition centésimale suivante :

» Silice :	46,6 %;
» Alumine :	39,5 %;
» Eau de combinaison :	13,9 %.

» Une grande partie de la silice contenue dans le calcaire n'est donc pas combinée à l'alumine, mais s'y trouve à l'état de silice libre; celle-ci n'est pas, toutefois, du sable fin comme il s'en trouve dans toutes les argiles; l'examen microscopique, en effet, ne permet pas de discerner, dans le calcaire, de grains quartzeux d'origine clastique.

» Le quartz ne s'y rencontre que sous forme de rares cristaux tapissant l'intérieur de quelque fossile.

» L'examen du résidu de dissolution sera de nature à nous éclairer sur l'état de la silice libre contenue dans le calcaire.

» Si l'on traite un morceau de calcaire compact par un acide faible, l'acide acétique par exemple, après que tout le carbonate de chaux ait été dissous, il reste, non pas un résidu pulvérulent, mais, invariablement, un morceau de même forme d'une matière consistante, très poreuse et très légère, que les matières charbonneuses et la limonite colorent en gris noirâtre. Un résidu de dissolution analogue se trouve fréquemment à la tête des bancs, principalement aux abords des diaclases où s'est produite une lente circulation de l'eau. Je reviendrai plus loin sur la description de ce produit naturel, connu sous le nom de *Tripoli de Tournai*.

» L'examen microscopique de ces résidus, tant naturels qu'artificiels, montre qu'ils sont formés de particules crypto-cristallines très ténues. Malgré son grand état de division, une faible part, 2 ou 3 % seulement, de la silice est soluble dans la potasse.

» Tout me porte donc à considérer la silice libre contenue dans le calcaire compact comme appartenant à la variété nommée : *Calcédoine*; c'est du reste sous cette forme que la silice se rencontre le plus souvent dans les calcaires paléozoïques.

» Quant à la forme consistante et poreuse du résidu de dissolution, elle me paraît incompatible avec une origine clastique de la silice, mais prouve plutôt

qu'il y a *imprégnation* du calcaire par la silice. On observe que les bancs les plus riches en silice libre sont les plus compacts et ont une cassure conchoïdale.

» En résumé, le calcaire compact de Tournai est un sédiment vaseux de carbonate de chaux avec un peu d'argile, imprégné de silice. La silice d'imprégnation se trouve sous la forme calcédonieuse. L'argile se trouvant en moindre proportion que la silice, l'appellation de « calcaire argileux » qu'on réserve souvent au calcaire compact de Tournai est impropre; celle de « calcaire siliceux » serait plus convenable, mais le terme le plus précis serait celui de *calcaire argilo-siliceux compact*. »

Dans sa remarquable *Contribution à l'Étude des caractères lithologiques et du mode de formation des roches calcaires de Belgique*, M. le Prof F. Kaisin voulait bien accepter cette définition et y ajoutait : « Nos observations personnelles nous permettent d'ajouter deux mots à cette définition en disant : Calcaire vaseux d'origine sapropélienne, contenant un peu d'argile et imprégné diagénétiquement de silice » (XXV).

De son côté, M. Lucien Cayeux, dans l'ouvrage magistral qu'il a consacré aux roches sédimentaires de France (XXXII), estime que l'assimilation de certains calcaires paléozoïques belges, faite par F. Kaisin et A. Renier à des sapropélites marines, a toutes chances d'être l'expression de la vérité. La formation de sapropélites ne se constate pas dans les mers actuelles, mais est parfaitement explicable dans les conditions beaucoup plus propices au dépôt de matières organiques et humiques de l'époque carbonifère.

M. Cayeux étudie particulièrement les phénomènes de silicification des calcaires et fait ressortir le rôle considérable joué par la silice d'origine organique aux différents stades d'évolution de ces roches.

Traitant des calcaires en voie de formation de la Barbade et notamment des terres à Radiolaires très calcaires, il s'exprime ainsi : « Une troisième modalité montre la calcite et l'opale, développées à doses sensiblement égales, avec prédominance, par endroits, d'un fond de silice amorphe, susceptible, dans certaines plages, de réduire la calcite au rôle d'élément tout à fait accessoire. Pourvue d'un pareil ciment, la terre à Radiolaires sert de transition aux cherts proprement dits. C'est la présence d'une trame de silice amorphe, qui a fait dire à A. J. Jukes-Browne et J. B. Harrison, que les terres en question sont silicifiées. A cet égard, ils ont démontré qu'une préparation très fine de la roche, traitée par HCl, reste entière après réaction très vive, preuve que la roche est fortement imprégnée de silice. Six analyses de ces terres accusent une teneur en silice colloïdale comprise entre 13,83 et 22,22 % et des proportions d'argile beaucoup plus variables, allant de 4,29 à 21,53 %. »

On est frappé par l'analogie de cette composition avec celle des calcaires du Tournaisis.

Traitant ensuite des craies, M. Cayeux dit : « Certains échantillons laissent après destruction complète du calcaire par l'acide chlorhydrique, un véritable squelette siliceux, reproduisant leur forme, tant la silice globulaire est répandue.

En réalité, une pareille armature se décompose en spicules reliés par de la silice de nature globulaire, engendrée aux dépens de spicules.

» Cet exemple est un de ceux qui permettent de démontrer que la dissolution des spicules d'Éponges d'une vase crayeuse, si elle est une condition nécessaire pour donner naissance à des silex, n'est pas suffisante à elle seule, car la silice libérée, au lieu de se concentrer en rognons, peut se disséminer et imprégner toute la roche. Les deux processus produisent respectivement des *craies à silex* et des *craies siliceuses* aux dépens des sédiments analogues. »

L'auteur décrit encore des calcaires proprement dits, siliceux et silicifiés. Dans toutes les roches examinées par lui, moins évoluées que les calcaires paléozoïques du Tournaisis, la silice se trouve en grande partie sous forme d'opale et le test de nombreux organismes siliceux est encore discernable. L'évolution beaucoup plus prononcée des calcaires tournaisiens explique que toute la silice s'y rencontre sous forme de calcédonite et que toute trace d'organismes siliceux soit effacée.

Je suis heureux de constater la similitude des vues exprimées par le grand pétrographe des roches sédimentaires avec celles que j'avais émises moi-même, dès 1919, dans l'ouvrage précité.

Passant ensuite aux calcaires crinoïdiques et subcrinoïdiques, je m'exprimais comme suit :

« La structure du calcaire crinoïdique de Tournai est mise en évidence par sa cassure grenue, laissant voir de nombreuses facettes cristallines se détachant sur un fond mat, et par les surfaces de corrosion mettant en relief les articles de crinoïdes, ainsi que de nombreux fossiles : Brachiopodes, Gastéropodes, Lamelli-branches, Polypiers, etc. La teneur élevée en silice donne lieu, pour les calcaires crinoïdiques, à des remarques identiques à celles formulées à propos du calcaire compact.

» Le résidu de dissolution du calcaire crinoïdique ne diffère de celui du calcaire compact que par les nombreux vides résultant de la dissolution des débris de crinoïdes et des autres fossiles. Le résidu est très consistant lorsque les bancs renferment beaucoup de silice, mais dans les bancs les plus riches en carbonate de chaux, il est inconsistant et se résout en poussière sous la moindre pression.

» De même que le calcaire compact, *le calcaire crinoïdique de Tournai est donc argilo-siliceux.*

» Au point de vue de sa composition chimique, le calcaire subcrinoïdique est tout à fait comparable au calcaire compact; il en est de même des résidus de dissolution.

» *C'est donc encore un calcaire argilo-siliceux.* »

Quant à l'origine de la silice imprégnant le calcaire, je la considérais comme organogène, c'est-à-dire comme provenant du test siliceux de divers organismes tels que les spongiaires, les diatomées, les radiolaires. Cette silice, colloïde ou amorphe, est facilement dissoute par l'eau de mer à la surface ou à l'intérieur des sédiments encore vaseux. La solution de silice imprègne les sédiments et la

silice y cristallise. Maintenant, d'une part, ces conclusions concernant l'état et l'origine de la silice libre des calcaires, je me suis appliqué, d'autre part, à déterminer la constitution de la fraction argileuse, en ayant recours aux procédés d'étude thermique des argiles. Ce sont : l'*analyse thermique différentielle* ou détermination des réactions endothermiques et exothermiques et la *thermobalance* ou tracé de la courbe de déshydratation, au cours du chauffage progressif des argiles. Ces données fournissent de précieuses indications concernant la constitution du minéral argileux.

Procéder sur des calcaires, même les plus argileux, eût donné des résultats malaisément déchiffrables, la quantité de matière argileuse ne dépassant pas 8 à 10 % et étant noyée dans une grande masse de carbonate calcique et d'autres composés.

Partant de l'hypothèse éminemment probable que la matière argileuse des calcschistes de la base du gisement est de même nature que celle des calcaires qui, stratigraphiquement, en sont peu éloignés, la différence étant purement quantitative, je me suis servi d'un échantillon de calcschiste très pauvre en carbonate calcique, provenant du forage de la carrière de la Chapelle (3), à 38^m50 de profondeur, dont l'analyse est donnée au n° 1 du tableau n° I. Ce calcschiste a une teneur en alumine d'environ 15 %, c'est-à-dire du même ordre que celle des argiles moyennement alumineuses.

M. Ch. Dosogne, aspirant du F. N. R. S., a bien voulu procéder à l'examen thermique de ce calcschiste en utilisant les appareils du Comité belge pour l'Étude des argiles. Je lui adresse ici mes sincères remerciements.

Les résultats de ces essais sont exprimés par les courbes A et B de la figure 1.

Analyse thermique différentielle (courbe A). — Les températures auxquelles est soumis le calcschiste sont portées en abscisses; les déviations de la courbe vers le haut expriment des réactions exothermiques, vers le bas endothermiques :

1° Un premier crochet vers le haut indique une réaction exothermique débutant vers 250° et se terminant à 340°. Il est probable que cette réaction anormale est due à l'oxydation de la pyrite contenue dans le calcschiste; celui-ci en renferme 1,24 %;

2° Un second crochet, endothermique, débutant à 410° et se terminant à 580°, est caractéristique de la kaolinite;

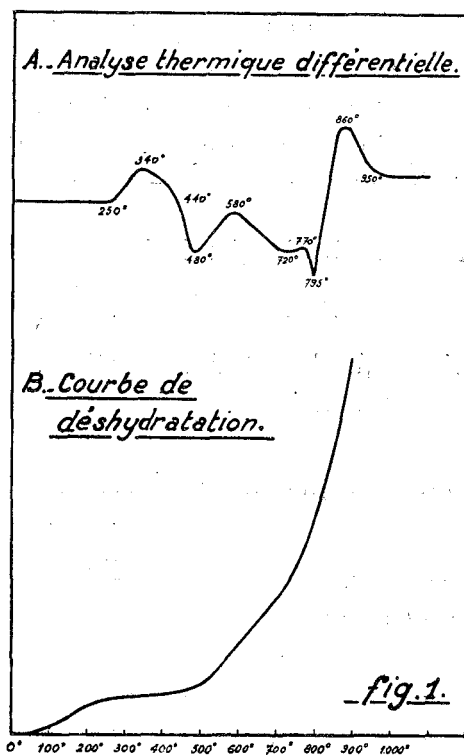
3° Un nouveau crochet endothermique avec maximum à 720° correspond à la décarbonatation du carbonate de magnésie;

4° Un crochet endothermique prononcé débutant brusquement à 770° et s'interrompant à 795° est dû à la décarbonatation du carbonate de calcium;

5° A 795° brusque réaction exothermique se terminant à 860° par un retour à l'équilibre vers 950° caractérisant encore la kaolinite; il faut toutefois remar-

quer que ce crochet endothermique commence à se manifester 100° plus bas que celui de la kaolinite typique.

Courbe de déshydratation par la thermobalance. — Courbe B. — Températures en abscisses, pertes de poids en ordonnées. La perte de l'eau hygroscopique se poursuit de 0 à 200°. Une nouvelle perte, celle de l'eau de constitution



de la kaolinite, débute à 450°. La fin de cette déshydratation, se confondant avec le début de la décarbonatation du carbonate de magnésie, n'est pas nettement perceptible.

Les deux courbes sont en concordance pour indiquer la présence d'une notable quantité de kaolinite dans le calcschiste. Si l'on attribue à la kaolinite la totalité de l'eau de constitution dosée dans le calcschiste, soit 2,10 %, on arrive à une teneur maxima en kaolinite de $\frac{2,10}{0,1565} = 13,40$ %, ce qui est très inférieur à la totalité des minéraux silico-alumineux du calcschiste. Il faut donc admettre que celui-ci renferme outre la kaolinite et la silice libre une teneur élevée en minéraux phylliteux.

L'analyse n° 4 se rapporte au résidu de dissolution du calcaire compact de l'assise d'Antoing — veine du Bois proprement dite — et provient d'une très vaste poche de dissolution traversant de part en part la carrière de Cimescaut (99). Par trituration avec de l'eau il est doué d'une certaine plasticité.

Les analyses n° 5 et 6 ont trait à un résidu gris, stratoïde, franchement argileux, très plastique à l'état humide, formant un lit subcontinu de 10 à 15 cm. d'épaisseur dans le gras-délit séparant l'assise d'Antoing de l'assise de Vaulx et de Chercq. L'échantillon n° 5 a été prélevé dans la carrière du Bois (71) à 35 m. de profondeur; l'échantillon n° 6 dans la carrière du Roc de l'Église ou Grévisse (61) à 45 m. de profondeur. La position de ce lit d'argile, sa profondeur et sa continuité montrent qu'il ne peut s'agir d'un produit de colmatage, mais bien d'un résidu de dissolution. Ainsi que le montrent les analyses, cette dernière argile a une teneur élevée en sulfates ferreux et calcique provenant de l'oxydation de pyrite.

Deux de ces résidus, le n° 4 et le n° 5, avec l'obligeante collaboration de M. Dosogne, ont été soumis aux mêmes essais thermiques que le calcschiste étudié précédemment. L'analyse thermique différentielle et la thermobalance ont malheureusement donné des courbes dépourvues d'inflexions marquées et dont l'interprétation n'est pas possible dans l'état actuel de nos connaissances, l'étude thermique des argiles n'étant encore qu'à ses débuts.

En ce qui concerne l'échantillon n° 5, cet insuccès peut provenir de la présence de quantités considérables de sulfates dont le comportement thermique en mélange avec des argiles n'est pas bien connu. Pour l'échantillon n° 4, il faut considérer que la faible teneur en alumine atténue fortement les réactions de l'analyse thermique. Un rapprochement peut être fait avec l'argile provenant de l'altération des schistes frasniens de Strée, étudiée par M. Dosogne, dont les courbes sont peu explicites (XXIII).

Il résulte néanmoins de ces recherches que les résidus de dissolution des calcaires renferment des minéraux alumineux du groupe des argiles, qui dans l'ensemble sont beaucoup plus hydratés que ceux des calcschistes et des calcaires; il ressort, en effet, des analyses du tableau II que les teneurs en eau de constitution rapportées aux teneurs en alumine correspondent sensiblement à la teneur en eau de la kaolinite. On constate également que la cohérence de ces résidus varie en ordre inverse de leur teneur en minéraux alumineux.

§ 6. ORIGINE ET RÉPARTITION DES CONSTITUANTS DU CALCAIRE.

Nous inspirant de ce qui précède, ainsi que des travaux de M. F. Kaisin (XXV), nous pouvons déduire que les calcaires du Tournaisis comportent essentiellement une masse ou matrice microcristalline, vase calcaire et siliceuse pétrifiée, ou, plus exactement, sapropélite marine ancienne, dont l'élément calcaire est de précipitation chimique et organique et la silice d'origine organique. Cette masse est homogène et de composition relativement constante. Il s'y mêle

en proportion variable des éléments détritiques argileux et organiques, ces derniers constitués principalement par des débris d'encrines. Ces éléments détritiques sont irrégulièrement répartis et ce sont eux qui créent les variations locales de composition; ils constituent pour les calcaires la principale cause d'hétérogénéité.

Les calcaires compacts ne renferment comme éléments détritiques que les matières argileuses tandis que les calcaires crinoïdiques renferment en outre des éléments détritiques organiques, souvent prédominants.

Dans les calcaires subcrinoïdiques, l'argile est le constituant détritique prépondérant, les éléments détritiques organiques se réduisent à de menus articles d'encrines et débris de coquilles, très clairsemés.

La répartition des éléments détritiques dans les calcaires crinoïdiques est nettement apparente sur la cassure, dans les lames minces ou surfaces polies, sur les surfaces de corrosion naturelles ou artificielles; elle se manifeste par des traînées et amas de débris d'encrines, parfois par des lits de coquilles tellement abondantes que certains bancs présentent l'aspect de lumachelles. Il est par contre moins aisé de faire apparaître la répartition des matières détritiques terrigènes. En lame mince ou en surface corrodée tout est brouillé par la silice imprégnant la masse et par la forte pigmentation; rien ne fait ressortir la répartition des matières argileuses. Ce sont les variations de composition chimique mises en parallèle avec les variations de texture qui peuvent nous renseigner le mieux à ce sujet.

Si nous examinons un banc quelconque du gisement, nous constatons qu'invariablement il comporte à sa base et à son sommet un lit schistoïde ou fortement stratoïde, dont l'épaisseur peut aller d'environ 2 à plus de 10 cm. Ces lits sont dénommés *croûtes*; entre ces croûtes, le milieu du banc présente toujours une texture plus compacte que celle des croûtes; texture conchoïdale, tranchante, anguleuse ou stratoïde. Cette partie médiane est le *noyau*.

Certains bancs épais comportent, outre les croûtes de base et de sommet, un, deux ou même trois lits de croûtes intermédiaires, séparant autant de noyaux. Très souvent les bancs ont tendance à se fendre, à se séparer en plusieurs bancs suivant ces lits de croûtes intermédiaires, ou bien il est facile de diviser le banc d'un coup de masse suivant ces lits. On dit alors que le banc présente un ou plusieurs *fendages*. Dans certains bancs, les lits de croûtes intermédiaires ainsi que les noyaux présentent une allure régulière; dans d'autres, les croûtes intermédiaires ont une allure onduleuse et irrégulière : elles peuvent se dédoubler, alterner et ne laisser entre elles que des noyaux d'épaisseur fort variable. Il arrive dans certains bancs que la masse des croûtes prédomine sur la masse des noyaux.

Le tableau I donne, pour un grand nombre de bancs choisis dans chacune des assises exploitées, l'analyse du noyau et des croûtes. On voit que toujours les croûtes sont beaucoup plus riches en alumine, donc en minéraux argileux, que

les noyaux; elles ont également une teneur plus élevée en silice. Elles correspondent donc à des enrichissements en matières détritiques terrigènes.

Il faut bien se garder de croire que ces enrichissements en alumine et en silice sont le résultat d'une décalcification de la surface des bancs, due à la circulation de l'eau dans les joints. Cette décalcification ne dépasse pas quelques millimètres; au delà, la pierre est inaltérée. Du reste, les analyses ont été faites sur des prélèvements de pierre absolument inaltérée, faits à quelque distance de la surface des bancs, et, dans les croûtes médianes où n'existe aucun joint apparent de stratification, le même enrichissement s'observe.

Indépendamment des croûtes, les analyses des noyaux font apparaître une corrélation entre la compacité du calcaire et sa teneur en minéraux argileux. D'une façon à peu près générale, le calcaire conchoïdal et tranchant est moins alumineux que le calcaire stratoïde. Le fait est surtout remarquable et doit être souligné pour les calcaires compacts de l'assise d'Antoing (veine du Bois proprement dite) et ceux de l'assise de Gaurain-Ramecroix. Les calcaires de ces deux assises présentent des compositions fort semblables; tous deux conviennent à la fabrication des mêmes ciments naturels, mais dans les premiers la texture stratoïde est très largement prédominante tandis que les seconds sont le plus souvent conchoïdaux.

Il résulte de 80 analyses faites sur tous les bancs de la veine du Bois proprement dite, d'une carrière de Calonne, que la teneur moyenne en alumine de ce faisceau est de **3,34** %.

De même, 28 analyses effectuées sur les bancs de l'assise d'Antoing, correspondant à la veine du Bois proprement dite, à Gaurain-Ramecroix, ont donné une teneur en alumine moyenne de **2,80** %.

Par contre, 21 analyses des bancs de l'assise de Gaurain-Ramecroix ont donné une teneur moyenne en alumine de **1,92** %⁽¹⁾. Il y a donc dans l'ensemble une différence d'au moins 1 % entre les teneurs en alumine de ces deux assises, le calcaire de la veine du Bois contenant environ 50 % d'alumine en plus que le calcaire de l'assise de Gaurain-Ramecroix.

N'oublions pas que 1 % d'alumine équivaut à **2,53** % de kaolinite. Les analyses dont je viens de faire état sont des analyses moyennes des bancs comprenant croûtes et noyaux.

Si nous ne voulons considérer que les noyaux des bancs, 8 analyses de la veine du Bois proprement dite (tableau 1-E) nous donnent une moyenne de **2,96** %, tandis que 7 analyses de l'assise de Gaurain-Ramecroix (tableaux 1-F et 1-G) nous donnent une moyenne de **1,83** %.

On remarquera qu'il existe certains bancs stratoïdes dont les teneurs en

⁽¹⁾ Il y a lieu de noter que les deux dernières séries d'analyses ont été faites par le même chimiste opérant par la même méthode, ce qui élimine les différences pouvant provenir soit de l'opérateur, soit du procédé de dosage adopté.

alumine ne sont pas plus élevées que celles de certains bancs conchoïdaux; il paraît éminemment probable que dans les premiers les matières argileuses sont disposées en minces lits parallèles, tandis que dans les seconds les matières argileuses sont plus uniformément réparties au sein de la masse. Enfin, certains bancs passent latéralement de la texture conchoïdale à la texture stratoïde; cette variation est généralement concomitante d'un accroissement de la teneur en alumine.

Cette longue digression sur les variations relativement faibles de la teneur en alumine peut paraître oiseuse. Nous verrons au chapitre traitant de la gélinivité que seules elles permettent d'expliquer la grande différence dans le comportement de pierres de composition très voisine; c'est pourquoi elle trouve ici sa place.

En résumé, sans que cela puisse être mis directement en évidence, mais ainsi qu'il résulte de la confrontation de la texture du calcaire avec sa composition chimique, on doit admettre que :

Les matières détritiques terrigènes de nature essentiellement argileuse sont très abondantes dans les calcschistes.

Elles sont également assez abondantes dans les croûtes superficielles ou médianes des bancs de calcaire où elles sont réparties en strates parallèles.

Elles sont peu abondantes dans les noyaux conchoïdaux et tranchants et y sont plus uniformément réparties que dans les noyaux stratoïdes.

CONSIDÉRATIONS SUR LA STRATIFICATION DES CALCAIRES. — Ce sujet a été développé dans le mémoire déjà cité de M. F. Kaisin (XXV) :

« Au moment où ils étaient sortis de l'eau de mer, dit cet auteur, les calcaires que nous voyons aujourd'hui plus ou moins finement stratifiés devaient nécessairement former un bloc dépourvu de joints.

» On peut expliquer la présence de ceux-ci en partant d'un principe très simple. Tout joint de stratification, venant à se produire après l'exondation d'une masse sédimentaire, représente une surface de moindre résistance existant dans le dépôt et latente, à la manière de l'image photographique sur une plaque non encore développée. La mise en évidence de ces surfaces de moindre résistance peut se faire, dans les calcaires, par deux processus : l'altération physico-chimique et les sollicitations tectoniques.

» On sait depuis longtemps que les bancs d'une même formation sont recoupés par des joints plus nombreux, dans les régions disloquées, que dans les régions demeurées relativement stables. D'autre part, une même formation, constituée par de gros bancs dans la profondeur, se montre souvent, au voisinage de la surface, divisée en couches plus nombreuses, parfois même en plaquettes. Il n'est pas malaisé de mettre en évidence la raison d'être des surfaces de moindre résistance.

» Tantôt la moindre résistance est d'ordre mécanique, et due à l'interposition

d'un lit de composition différente lors de la sédimentation. On voit ainsi des bancs calcaires séparés l'un de l'autre par une mince strate schisteuse, apte à jouer le rôle de lubrifiant. Tantôt le défaut de résistance est d'ordre physico-chimique : cas de couches poreuses plus altérables, servant de voie facile à la pénétration de l'eau; cas de lits charbonneux, etc. »

L'étude des carrières du Tournaisis confirme ces déductions. Si l'on examine les coupes de carrières profondes, on est frappé par le fait que les couches supérieures sont divisées en bancs assez minces dont les épaisseurs sont comprises le plus souvent entre 0^m20 et 0^m40 et qui ne comportent qu'un seul noyau. Les joints sont nets et bien ouverts.

En profondeur, les bancs atteignent fréquemment des épaisseurs de 0^m80 à 1^m 20 et se subdivisent suivant des lits de croûte et des fendages en deux ou trois bancs secondaires ayant aussi en moyenne 0^m20 à 0^m40 d'épaisseur. Parfois les fendages présentent des solutions de continuité; on dit alors que les bancs « collent ». En profondeur, les joints séparant les bancs sont généralement minces.

Il se rencontre parfois, tant en profondeur qu'au voisinage de la surface, des joints largement ouverts, de plusieurs centimètres, parfois même de plus d'un décimètre, remplis de matières schisteuses ou, par altération, de matière argileuse. On les nomme « délits ». Ils peuvent être suivis sur de grandes étendues et servent de repères; tel est le *gras délit* qui se retrouve dans toute l'étendue du bassin et délimite les assises d'Antoing et de Vaulx. Ces délits sont très aquifères, même en profondeur.

Si l'on suit une assise inclinée jusqu'au voisinage de son affleurement, on observe que les bancs épais qui, en profondeur, comportent plusieurs fendages, se subdivisent au voisinage de l'affleurement en autant de bancs séparés par des joints bien ouverts. Les fendages et les joints entre les bancs se trouvent toujours au sein de lits de « croûte » schistoïde correspondant à des apports terrigènes. Tandis que dans les calcschistes qui se trouvent à la base de la formation, les apports de matières terrigènes argileuses sont très abondants et à peu près continus, dès que l'on pénètre dans les calcaires proprement dits, il est très remarquable de constater que les lits de croûte sont plus ou moins équidistants et espacés, en général, de 0^m20 à 0^m40, témoignant d'une périodicité des apports terrigènes. Ce curieux phénomène peut être constaté sur toute l'épaisseur des couches exploitées, soit sur près de 180 m.

CHERTS. — Cette description lithologique des calcaires du Tournaisis serait incomplète s'il n'y était fait mention des concrétions nommées *Cherts* ou, dans la langue des carriers, *Carbonniaux*, en raison de leur couleur généralement noire. Ce sont des concrétions siliceuses comparables aux silex de la craie, résultant d'une substitution métasomatique locale de calcédoine au calcaire. Cette silice, de même que celle qui imprègne la roche, a pour origine la silice soluble

d'organismes à tests siliceux. Dans certains bancs ils sont disposés en rangées irrégulières de rognons aplatis : ces bancs sont dits « bancs à carbonniaux ». La présence de carbonniaux dans certains faisceaux de bancs est très constante et peut servir à les caractériser.

On distingue plusieurs phases dans la silicification des cherts. Dans certains bancs où la silicification n'est qu'ébauchée, les cherts ne se distinguent du calcaire environnant que par leur dureté et leur cassure conchoïdale. Ailleurs, les cherts présentent un degré de silicification plus avancé et apparaissent sous forme de nodules d'un gris plus foncé que le calcaire, où l'on distingue fréquemment une structure zonaire. Enfin, les cherts complètement silicifiés se détachent en noir et ont un éclat gras semblable à celui du silex. Dans les calcaires crinoïdiques et fossilifères, on observe que les plages de calcite figurant des débris de fossiles offrent une résistance particulière à la silicification et que la structure de ces fossiles est conservée dans les cherts incomplètement silicifiés (V, XXV, XXVII, XXXII).

CHAPITRE II.

DESCRIPTION GÉOLOGIQUE DU GISEMENT

§ 1. STRATIGRAPHIE.

J'ai donné en 1919 une échelle stratigraphique détaillée du calcaire de Tournai (V); celle-ci présentait quelques lacunes : la veine de Vault et de Chercq ainsi que la veine de la Providence n'étaient pas reconnues sur toute leur épaisseur. Le calcaire de Gaurain-Ramecroix n'était pas raccordé nettement aux autres assises, bien que l'on sût qu'il devait se trouver au sommet de la série et qu'il présentait de grandes affinités avec le calcaire d'Antoing (veine du Bois).

L'approfondissement de certaines carrières et l'exécution de plusieurs sondages sont venus combler ces lacunes. D'autres forages venant se raccorder aux couches exploitées ont permis d'étendre, tant vers le sommet que vers la base, la série des couches actuellement reconnues. Si l'on excepte une très petite lacune restant à combler dans l'assise de la Providence, les couches du Tournaisien sont maintenant parfaitement connues et raccordées de façon continue sur une épaisseur totale d'environ 300 m. Une meilleure connaissance du gisement m'a, en outre, conduit à apporter quelques retouches à l'ancienne échelle stratigraphique (X).

Le calcaire de Tournai appartient à l'étage *dinantien* ou *calcaire carbonifère*. Celui-ci se subdivise en deux sous-étages : le *Tournaisien* surmonté du *Viséen*. Les couches les plus profondes reconnues par sondage (forage de la carrière de la Chapelle, n° 3), étudiées par M. J. Baudet, renferment la faune d'Étroeungt

et se placent à la base du sous-étage tournaisien. La grande majorité des couches du Tournaisien appartiennent de façon certaine au Tournaisien; quant aux couches supérieures de la formation et notamment celles qui ont été traversées par le puits de la Chromerie Vanderveken, il est probable qu'elles appartiennent déjà au Viséen inférieur, mais en l'absence de fossiles caractéristiques aucune certitude n'existe encore à cet égard.

La planche I figure la coupe schématique détaillée du gisement et représente la superposition normale des couches avec indication de l'épaisseur et de la dénomination des niveaux caractéristiques, de la nature, de la composition sommaire et de l'usage du calcaire. Les coupes des principales carrières sont reportées sur l'échelle stratigraphique par des traits pleins verticaux surmontés du numéro de la carrière à laquelle ils se rapportent. Ces numéros correspondent à ceux de la carte des carrières (pl. II). Les traits verticaux interrompus représentent la coupe des sondages forés dans les carrières et des puits.

Les divisions que j'ai tracées dans le calcaire de Tournai sont basées sur les caractères lithologiques. Je me suis servi autant que possible, pour délimiter les assises, de niveaux caractéristiques faciles à repérer. Cette subdivision conventionnelle, comme toutes celles que l'on est amené à faire dans une série naturelle évolutive, présente l'avantage de cadrer assez bien avec l'utilisation de la pierre pour les produits cuits (chaux et ciments naturels).

On trouvera des renseignements sur la faune du calcaire de Tournai dans les travaux de H. de Dorlodot (XV, XVI), G. Delépine (XIX, XX), J. Baudet (III) et Destinez (XXI).

Voici, de la base au sommet, la succession des assises :

1^{re} ASSISE. — CALCSCHISTES DE L'ORIENT : épaisseur 40 m. — J'ai conservé la dénomination donnée jadis par H. de Dorlodot, ces calcschistes ayant été reconnus pour la première fois dans le puisard de la carrière de l'Orient à Allain (n° 42), qui les a traversés sur 8 m.

Ils ont été recoupés tout récemment sur 40 m. par un forage situé au fond de la carrière de la Chapelle (n° 3), proche de la carrière de l'Orient. M. J. Baudet, géologue à Tournai, leur a consacré une étude inédite; il y a trouvé la faune d'Etrœungt caractérisant la base du Tournaisien; il a montré que la partie supérieure des calcschistes de l'Orient affleurent dans le noyau d'un petit anticlinal à la carrière du Crampon (93) (III).

Ces calcschistes, assez fossilifères, sont interstratifiés, surtout à la partie supérieure, avec quelques lentilles de calcaire crinoïdique très fossilifère. Leur composition est très variable; la teneur élevée en alumine (voir analyses 1 à 3 du tableau 1 A) montre qu'ils sont riches en minéraux argileux, à l'encontre des autres assises du Tournaisien. La teneur en minéraux argileux s'accroît fortement à la partie inférieure. Ils sont très fissiles à l'état inaltéré. Ils ont fait l'objet de 120 dosages de carbonate calcique que je résume dans le petit tableau ci-dessous

(les teneurs en minéraux argileux peuvent être évaluées très sensiblement par différence) ⁽¹⁾.

Profondeur.	Teneur en CaCO ₃ .		
	Maxima,	Minima.	Moyenne.
	%	%	%
0 à 10 m. . .	91	29	58
10 à 20 m. . .	91	54	66
20 à 30 m. . .	87	23,50	54
30 à 40 m. . .	84,50	13	36

La composition de ces calcschistes est à rapprocher de celle d'un échantillon prélevé à Yvoir, appartenant sensiblement au même niveau stratigraphique, composition mentionnée par M. Cayeux (XXXII).

2° ASSISE. — CALCAIRE D'ALLAIN : épaisseur : environ 30 m. — Cette assise est exploitée dans plusieurs grandes carrières, au faubourg d'Allain, au Nord du bassin. On distingue de la base au sommet, les niveaux suivants :

1. *Les fonds d'Allain :* 9 à 10 m. — Calcaire argilo-siliceux, noirâtre, crinoïdique, très fossilifère, riche en silice et en argile, renferment en moyenne 80 % de carbonate calcique, cette teneur pouvant varier entre 65 et 90 %. Les bancs, à surface ondulée, ont fréquemment une texture schistoïde et deviennent schisteux par altération. Ils sont souvent séparés par des lits de calcschistes de quelques centimètres d'épaisseur.

Usages : moellons bruts et équarris, pierres de lestage, pierres de digues, chaux hydraulique pulvérisée, ciment portland artificiel.

2. *Les 21 pieds :* environ 6 m. — Calcaire argilo-siliceux noirâtre crinoïdique — 80 à 90 % de carbonate calcique. — Bancs à surface ondulée traversés de lits schistoïdes, utilisés à la fabrication de chaux en roches de 2° qualité ⁽¹⁾ ou de ciment portland.

3. *Les 7 bancs :* environ 3 m. — Calcaire argilo-siliceux noirâtre crinoïdique et fossilifère, titrant de 75 à 85 % de carbonate calcique, plus régulièrement stratifié que le précédent, à noyau compact, ce qui permet d'en tirer de bons moellons travaillés à la pointe ou piqués.

⁽¹⁾ Renseignement fourni obligeamment par la Société anonyme des Cimenteries Delwart.

⁽¹⁾ La qualité de la chaux exprime ici son rendement par extinction et non sa valeur technique. J'ai montré (V) que la chaux en roches de 3° qualité est la plus hydraulique et la meilleure pour la confection des mortiers. Inversement, la chaux de 1^{re} qualité est, à ce point de vue, la moins bonne.

On en fait aussi de la chaux en roches de 3^e qualité et du ciment portland. Des analyses de ces bancs figurent au tableau 1 A, n^{os} 4 à 12.

4. 4^m75 de calcaire argilo-siliceux noirâtre crinoïdique et fossilifère à 75-85 % de carbonate calcique. Bancs à surface ondulée traversés de lits schistoïdes. Chaux en roches de 3^e qualité et ciment portland.

5. *Le mètre de commun* : 1 m. — Calcaire argilo-siliceux noirâtre crinoïdique et fossilifère à 75-80 % de carbonate calcique. Il se refend en trois bancs compacts dont on tire des moellons travaillés à la pointe et piqués ainsi que des bordures. Chaux en roches de 3^e qualité et ciment portland.

6. *Le rabot* : 2^m40. — Calcaire argilo-siliceux, noirâtre, crinoïdique et fossilifère — 75 à 85 de carbonate calcique. — Bancs à surface ondulée traversés de lits schistoïdes. Chaux en roches de 3^e qualité et ciment portland.

7. *Carbonniaux d'Allain* : 3 m. de calcaire argilo-siliceux noirâtre crinoïdique avec rangées de cherts ou carbonniaux dont on tire des moellons bruts. Teneur en CaCo³ : 80 à 90 %.

3^e ASSISE. — CALCAIRE DE LA PROVIDENCE : épaisseur de plus de 32 m. — Le calcaire d'Allain inclinant légèrement vers le Sud-Est, on voit apparaître au-dessus des carbonniaux des bancs dont la composition et la faune diffèrent peu de celles d'Allain. Les bancs inférieurs de cette formation se voient au sommet des carrières situées entre Allain et le lieu dit « La Providence ». Carrière de La Lapi-pinière (65) et de l'Ange (23). Ils doivent vraisemblablement affleurer au sommet des carrières situées au Sud de la Providence, abandonnées depuis fort longtemps et dont les parois sont recouvertes par les éboulis et la végétation (27-47-66).

La même formation apparaît, d'autre part, dans le fond des nombreuses carrières où l'on exploite l'assise de Pont-à-Rieu. L'assise de la Providence pouvait encore se voir il y a vingt-cinq ans sur une épaisseur de 25 m. dans la grande carrière de Crèveœur (49) à Péronne, actuellement englobée dans une propriété privée et transformée en un vaste lac.

C'est maintenant à la carrière de Barges (30) des Cimenteries Delwart qu'elle s'observe le mieux. Cette carrière a entamé le calcaire de la Providence sous l'assise de Pont-à-Rieu sur une épaisseur de 32 m. L'allure onduleuse des derniers bancs atteints dans cette carrière, leur composition et leur faune, examinées, par M. J. Baudet, font présumer que le calcaire d'Allain n'est plus éloigné, mais rien ne permet encore d'identifier les bancs inférieurs de Barges avec les bancs supérieurs de l'assise d'Allain, en sorte que le raccord n'est pas encore fait et que l'épaisseur de l'assise de la Providence doit être estimée à un peu plus de 32 m. C'est la seule lacune subsistant dans l'échelle stratigraphique du Tournaisis.

Le calcaire de la Providence est argilo-siliceux, gris foncé à gris noirâtre, généralement à grain fin ou subgrenu, les encrines peu abondantes étant réparties par-ci par-là en traînées. La teneur en carbonate calcique est comprise entre 80 et 93 %. Dans les 10 m. supérieurs de l'assise la plupart des bancs renferment des cherts ou carbonniaux (10 petits carbonniaux et gros carbonniau). Elle est limitée à son sommet par un niveau très caractéristique et très constant dans toute l'étendue du bassin : c'est un groupe de deux ou trois bancs, ayant à Barges 2^m40 d'épaisseur, pétris de fossiles et particulièrement de brachiopodes, que les ouvriers appellent pour ce motif « bancs à moules ». Les paléontologues y font de très belles récoltes principalement lorsque ces bancs sont altérés, ce qui permet d'en extraire de beaux spécimens.

Le calcaire de la Providence donne par cuisson de la chaux en roches de 2^e qualité. Il est utilisé à la fabrication du ciment portland artificiel. La plupart des bancs, parcourus de croûtes ondulées, se prêtent mal à la confection de moellons ou de pierres de taille.

Quelques analyses de ce calcaire sont données au tableau I B, n^{os} 13 à 18.

4^e ASSISE. — CALCAIRE DE PONT-A-RIEU (VEINE DE PREMIÈRE) : 22 à 27 m. — Cette assise apparaît avec des caractères très constants en des points très éloignés du bassin : à l'extrémité orientale, dans les carrières de la Baguette et de la Roquette : à l'extrémité occidentale, dans les nombreuses carrières du hameau de Pont-à-Rieu; au Sud dans les carrières de Crèveœur et de Bruyelle. Son épaisseur est de 22 m. à Pont-à-Rieu et augmente vers le Sud; j'ai, en effet, relevé 25 à 26 m. à la carrière du Bois-del-sec (51) à Bruyelle et 27 m. à la carrière de Crèveœur (49). A Pont-à-Rieu et notamment à la carrière de Barges (30) elle se subdivise en deux parties égales, d'environ 11 m. : à la partie inférieure les « bancs de bleus » de teinte gris foncé; au-dessus les « bancs de gris » de teinte grise. Le calcaire est généralement grenu, fossilifère, très crinoïdique. Les encrines réparties par traînées sont cependant beaucoup moins abondantes que dans le petit-granit de Soignies et d'Écaussines qui est considéré comme son équivalent stratigraphique.

La teneur en carbonate calcique est généralement comprise entre 90 et 95 % et ce calcaire donne par cuisson de la chaux en roche de 1^{re} qualité. Quelques bancs ne titrent que 85 à 90 % de CaCo³ et donnent de la chaux de 2^e qualité. Ce calcaire est utilisé également à la fabrication du ciment portland artificiel. Voir les analyses du tableau I B, n^{os} 19 à 24.

Les bancs épais, d'allure régulière se prêtent à la confection de moellons. Plusieurs bancs vers la partie supérieure se laissent bien ciseler et donnent de bonnes pierres de taille; ces pierres sont souvent d'un assez grand appareil.

5^e ASSISE. — CALCAIRE DE VAULX ET DE CHERCQ : épaisseur totale : 30 à 50 m. — L'assise de Vaulx et de Chercq se divise en deux sous-assises :

Sous-assise inférieure : environ 30 m. — Au sommet de toutes les carrières

exploitant l'assise de Pont-à-Rieu on voit reposer sur cette dernière le calcaire de Vaultx et de Chercq. Celui-ci débute par 7 petits bancs d'un calcaire gris noirâtre rempli de cherts, totalisant 1^m40 à Barges et 2^m20 à Crèveœur. Ce sont les *sept petits carbonniaux*, qui forment dans toute l'étendue du bassin un nouveau repère très constant et facile à discerner. Ils paraissent avoir été repérés jusqu'à Leuze au forage du puits communal (XVIII). Ils sont surmontés du *gros carbonniau* (0^m50 à 1 m.), puis d'un banc de calcaire gris, crinoïdique, le *gros-gris*. Ce dernier présente encore l'aspect et la composition du calcaire de Pont-à-Rieu.

Vient ensuite un calcaire argilo-siliceux, gris foncé bleuâtre, subcrinoïdique, à grain fin, à cassure tantôt conchoïdale, tantôt stratoïde. Il renferme, surtout vers la base, de nombreux polypiers cornus et assez bien de brachiopodes (*Productus*). Plusieurs bancs renferment des rangées de cherts ou carbonniaux.

Le même calcaire se retrouve au fond des carrières les plus profondes de Chercq et de Vaultx. Sa teneur en carbonate calcique est généralement comprise entre 75 et 85 %. On en fait de la chaux éminemment hydraulique et du ciment portland artificiel. On tire de beaucoup de bancs des moellons bruts et équarris : quelques bancs se laissent bien ciseler et donnent des pierres de taille.

Au sommet de cette sous-assise se trouvent des *bancs de gris* ayant ensemble de 2^m50 à 5 m. d'épaisseur, fossilifères, exempts de cherts et titrant de 85 à 90 % de carbonate calcique. Ces bancs fournissent de bonnes pierres de taille (voir analyses du tableau I C, n^{os} 25 à 36). La partie inférieure du calcaire de Vaultx et de Chercq a été traversée de part en part par les forages des carrières Brocquet à Chercq (86), du Boucher à Vaultx (19) et du Bois (63) à Antoing (VII).

Sous-assise supérieure : 0 à 20 m. — L'assise de Vaultx et de Chercq présente une partie supérieure dont l'existence est localisée à l'Est de Vaultx, au lieu dit « Les Vignobles » et au Nord de Calonne, au lieu dit « Les Cinq-Rocs », où elle affecte la forme d'une vaste protubérance dont l'épaisseur maximum atteint une vingtaine de mètres.

Le calcaire de la partie supérieure est argilo-siliceux et subcrinoïdique et présente les mêmes caractères que celui de la partie inférieure sur laquelle il repose, mais les bancs au lieu d'être régulièrement stratifiés sont onduleux, lenticulaires, et ce caractère est d'autant plus prononcé que l'on se rapproche du sommet de la protubérance où l'on observe parfois une stratification entrecroisée.

On y trouve quelques bancs lenticulaires de calcaire gris très crinoïdique, à grandes encrines, dénommés par les ouvriers « bancs à yeux ». Parfois ce calcaire est aussi crinoïdique que le petit-granit. Un de ces niveaux crinoïdiques se rencontre assez généralement tout au sommet de la formation.

Le calcaire de la sous-assise supérieure titre généralement de 75 à 85 % de CaCO³ et trouve la même utilisation que celui de la partie inférieure. Les bancs crinoïdiques renferment de 80 à 95 % de carbonate calcique et donnent des chaux

en roches de première ou de deuxième qualité. Les cherts ou carbonniaux sont parfois abondants sur quelques mètres. Ce sont souvent des zones silicifiées ou des cherts zonaires incomplètement formés.

6° ASSISE. — CALCAIRE D'ANTOING : environ 50 m. — Sauf aux Vignobles et aux Cinq-Rocs, le calcaire d'Antoing repose directement sur la partie inférieure du calcaire de Vaulx et de Chercq. Il est commode de prendre comme limite des deux assises un large joint dénommé « *gras délit* » qui s'observe dans toute l'étendue du bassin, tant à Antoing et à Calonne qu'à Gaurain-Ramecroix. C'est un joint généralement très aquifère, ayant tantôt quelques centimètres, tantôt plus d'un décimètre, souvent rempli d'argile.

Entre Vaulx et le vallon du Coucou, on pouvait observer autrefois les bancs inférieurs du calcaire d'Antoing venant buter en biseau sur le talus très incliné formé par la protubérance constituant la partie supérieure du calcaire de Vaulx et de Chercq, ainsi que je l'ai figuré schématiquement sur l'échelle stratigraphique (pl. I). Le calcaire d'Antoing peut se subdiviser en deux parties, la partie inférieure ne se distinguant de la partie supérieure que par la présence de plusieurs niveaux de cherts.

Partie inférieure du calcaire d'Antoing dite fond de la veine du Bois. — Au-dessus du gras délit, le calcaire sur 2 ou 3 m. est encore fossilifère; il renferme plusieurs lits de petits brachiopodes (Chonetes) dont la présence était du reste déjà fréquente dans les bancs de gris sous-jacents. Ce niveau, très constant dans toute l'étendue du bassin, associé au gras délit, constitue encore un excellent repère.

Plus haut, le calcaire se caractérise par une absence à peu près totale de fossiles; c'est un calcaire argilo-siliceux compact, à grain très fin, gris foncé à gris noirâtre, à cassure généralement stratoïde, parfois conchoïdale ou tranchante. Beaucoup de bancs renferment des rangées de cherts. Assez bien de bancs renferment aussi des concrétions pyriteuses de forme vermiculée.

Quelques bancs conviennent à la fabrication du ciment portland naturel ou du ciment romain; ils sont utilisés aussi à la fabrication du ciment portland artificiel. On en tire des moellons bruts ou équarris. Quelques bancs exempts de carbonniaux se prêtent à la ciselure. La teneur en carbonate calcique varie de 65 à 80 % (voir les analyses du tableau 1-D, nos 37 à 48).

L'épaisseur est de 10 à 14 m. [10^m50 à la carrière du bois de la Franco-Belge, à Antoing (63); 11^m50 à la carrière du Vicair, à Calonne (95); 12^m50 à la carrière Brocquet (86), à Chercq; 10 à 11 m. à Gaurain-Ramecroix; 14 m. au puits de la distribution d'eau d'Antoing, à Guéronde].

Partie supérieure du calcaire d'Antoing. — Ce sont les couches qui servent à la fabrication des ciments portland naturel et romain, et qui firent autrefois la fortune du Tournaisis; elles sont particulièrement propices à la fabrication du

ciment portland artificiel. Elles sont constituées par un calcaire semblable au précédent mais exempt de cherts. On les subdivise suivant leur composition en faisceaux de bancs à ciment romain et faisceaux de bancs à ciment portland. Ces derniers ont précisément une composition telle qu'ils peuvent être utilisés sans mélange à la fabrication du ciment portland. Le calcaire d'Antoing renferme de nombreux bancs susceptibles de donner de la pierre de taille, mais celle-ci, par suite de sa gélivité, ne convient généralement pas pour l'extérieur. Il est exploité dans deux régions distinctes où l'alternance des faisceaux n'est pas la même; c'est, d'une part, le bassin de l'Escaut, c'est-à-dire les régions d'Antoing, de Calonne et de Vaulx, d'autre part, la région de Gaurain-Ramecroix. J'ai figuré séparément ces deux coupes dans l'échelle stratigraphique (pl. I).

Coupe de la partie supérieure du calcaire d'Antoing dans le bassin de l'Escaut : 37 à 38 m. — La partie supérieure du calcaire d'Antoing offre une succession très constante dans les régions d'Antoing, de Calonne et de Vaulx où elle porte le nom de *veine du Bois*, parce qu'elle était intensivement exploitée à l'emplacement de l'ancien bois du Coucou. On observe, de la base au sommet, la succession suivante :

1° *Bancs à portland* : environ 20 m. (se réduisant à une dizaine de mètres au droit de la protubérance de la partie supérieure du calcaire de Vaulx et de Chercq), CaCO_3 : 70 à 82 %. — Ciment portland naturel; quelques bancs à ciment romain.

2° *Keuchelles* : 1 à 2 m. — Ce sont deux à trois bancs titrant de 80 à 84 % de carbonate calcique donnant de la chaux éminemment hydraulique, dont le nom vient du patois « Keuche », qui signifie pierre à aiguiser, car ces bancs se subdivisent, surtout par altération, en petits parallépipèdes très allongés. Ce niveau très caractéristique est un bon repère dans tout le bassin de l'Escaut.

3° *Bancs à portland* : 5 m., CaCO_3 : 75 à 80 %. — Ciment portland naturel.

4° *Bancs à romain*, CaCO_3 : 66 à 71 %. — Ciment romain. Ces bancs étaient visibles autrefois à Bruyelle sur une épaisseur de 11 m. et constituaient l'extrême sommet de toute la formation dans le bassin de l'Escaut.

Voir les analyses n^{os} 49 à 60 du tableau 1-E.

Coupe de la partie supérieure du calcaire d'Antoing à Gaurain-Ramecroix : 37 à 39 m. — Les carrières les plus profondes de Gaurain-Ramecroix, notamment la carrière Bataille (9) et la carrière du roc de l'Église ou carrière Grévisse (61), ont pénétré sous le gras-délit dans l'assise de Vaulx et de Chercq, qui peut y être très bien identifiée. Les couches qui surmontent le gras-délit sont donc bien équivalentes au calcaire d'Antoing. La partie inférieure du calcaire d'Antoing présente les mêmes caractères que dans le bassin de l'Escaut. Il en est de même de la partie supérieure, mais la succession des faisceaux de bancs à ciment port-

land et à ciment romain s'y présente différemment. La voici, de la base au sommet :

1° 2^e rocher : 13 à 15 m., CaCO_3 : 75 à 80 %. — Ciment portland naturel.

2° Bancs à romain (entre deux rochers) : 6 à 9 m., CaCO_3 : 70 à 75 %. — Ciment romain.

3° 1^{er} rocher : 15 à 18 m., CaCO_3 : 75 à 82 %. — Ciment portland naturel.

4° Bancs à romain : environ 3 m., CaCO_3 : 65 à 75 %. — Ciment romain.

Voir les analyses n^{os} 61 à 66 du tableau 1-F.

7^e ASSISE. — CALCAIRE DE GAURAIN-RAMECROIX : 45 m. — J'assimilais autrefois le calcaire exploité au sommet des carrières de Gaurain-Ramecroix au calcaire d'Antoing, dont il ne semblait pas différer, et dénommais cet ensemble : calcaire d'Antoing et de Gaurain-Ramecroix. Une étude lithologique plus poussée m'a incité à établir une subdivision et à classer dans une nouvelle assise les couches supérieures des carrières de Gaurain-Ramecroix et les couches recoupées dans le fond du puits de la Chromerie Van der Veken qui s'y raccordent (IX-X). (Voir les analyses 67 à 78 des tableaux I-F et I-G.) A la partie supérieure des carrières de Gaurain-Ramecroix, le calcaire est de teinte plus pâle, la cassure est plus fréquemment conchoïdale et la teneur en alumine est notablement moindre que dans le calcaire d'Antoing, ainsi que je l'ai montré au chapitre précédent (p. 25).

A de très nombreux niveaux, le calcaire est taché de marbrures noirâtres étendues dans le sens de la stratification, qui rappellent des empreintes de fucoides.

Le calcaire argilo-siliceux reste toujours à grain très fin et est pratiquement exempt de fossiles. Au point de vue de la composition, il marque un enrichissement progressif en carbonate calcique. Cette assise se subdivise comme suit, de la base au sommet :

1° Bancs à romain : 7 m., CaCO_3 : 65 à 75 %. — Ciment romain. Un ou deux bancs renferment des carbonniaux. On y distingue quelques bancs caractéristiques : Sept-Sous, Tigre, du Catiâu. Les deux derniers donnent des pierres de taille.

2° Bancs à portland : 8 à 9 m., CaCO_3 : 75 à 82 m. — Ciment portland naturel, pierres de taille.

3° Bancs à chaux hydraulique : environ 29 m., CaCO_3 : 80 à 90 %. — De ce dernier faisceau il n'y a que 6 à 7 m. exploités tout au sommet de la carrière Bataille (9) et de la carrière Isère (98); les bancs supérieurs ont été reconnus dans les puits de la Chromerie Van der Veken à Tournai (IX) et de la Brasserie Saint-Joseph à Gaurain-Ramecroix (XI).

8° ASSISE. — CALCAIRE DE WARCHIN : 40 m. — L'existence de l'assise de Warchin a été révélée par l'étude du puits de la Chromerie Van der Veken (IX), à Tournai, dont j'ai pu raccorder la coupe avec celle des carrières de Gaurain-Ramecroix. Ce raccord a été confirmé par la coupe du puits de la Brasserie Saint-Joseph à Gaurain-Ramecroix (XI) et du puits de la Tannerie Gorin à Warchin.

Le calcaire de Warchin, dont il n'existe qu'un petit affleurement à l'abreuvoir de la ferme du Bourlu, est noirâtre, très dur, à cassure généralement conchoïdale, riche en carbonate calcique. Il s'y intercale quelques minces niveaux très siliceux. Cette assise se subdivise comme suit :

1° *Partie inférieure* : 23 m. — Teneur en carbonate calcique généralement comprise entre 80 et 88 %, pouvant convenir à la fabrication de chaux moyennement et éminemment hydraulique ou de ciment portland artificiel.

2° *Partie supérieure* : 17 m. — Teneur en carbonate calcique généralement comprise entre 85 et 92 %, pouvant convenir à la fabrication de chaux moyennement hydraulique ou de ciment portland artificiel.

SUBDIVISIONS EN USAGE AU POINT DE VUE DES PIERRES DE CONSTRUCTION. — L'échelle stratigraphique basée sur la superposition des couches et sur leurs caractères lithologiques cadre avec l'emploi du calcaire dans la fabrication des produits cuits.

L'assise d'Allain donne principalement les chaux hydrauliques en roches de troisième qualité; l'assise de la Providence, les chaux hydrauliques de deuxième qualité; l'assise de Pont-à-Rieu, les chaux hydrauliques en roches de première qualité; l'assise de Vaulx et de Chercq, les chaux hydrauliques pulvérisées, enfin, les assises d'Antoing et de Gaurain-Ramecroix, les ciments naturels.

Les usagers des pierres de construction ont coutume de se servir d'une classification d'ordre géographique qu'il convient de confronter avec l'échelle stratigraphique. C'est ainsi que l'on distingue :

1° *La pierre d'Allain*. — Celle-ci correspond à l'assise d'Allain telle qu'elle a été définie ci-dessus.

2° *La pierre de Barges*. — C'est essentiellement la pierre de l'assise de Pont-à-Rieu, mais elle comprend aussi la pierre des bancs inférieurs de l'assise de Vaulx et de Chercq qui se trouvent au sommet de toutes les carrières exploitant l'assise de Pont-à-Rieu.

3° *La pierre de Chercq*. — C'est la pierre du sommet de l'assise de Vaulx et de Chercq et de la partie inférieure de la veine du Bois ou fond de la veine du Bois, exploitée dans les carrières de Chercq.

4° *La pierre de Vaulx*. — C'est l'équivalent stratigraphique de la pierre de Chercq, mais exploitée dans les carrières de Vaulx.

5° *La pierre de Calonne et d'Antoing.* — C'est la pierre de la veine du Bois proprement dite exploitée à Antoing, Calonne, Vaultx et Chercq.

6° *La pierre de Gaurain-Ramecroix.* — Sous peine de créer une équivoque on doit réserver ce nom aux pierres de l'assise de Gaurain-Ramecroix exploitées au sommet des carrières de Gaurain-Ramecroix.

La pierre du fond des carrières de Gaurain-Ramecroix est l'équivalent de la pierre d'Antoing et de Calonne.

§ 2. TECTONIQUE.

Situé à l'avant-pays du grand plissement hercynien que jalonnent les bassins houillers du Nord de la France et du Hainaut, le calcaire de Tournai, bien que l'on y décèle de nombreux indices des poussées hercyniennes, affecte l'allure relativement tranquille de grands claveaux à stratification sensiblement horizontale ou faiblement inclinée, séparés par une succession de failles radiales de direction approximativement Est-Ouest.

Cette disposition ressort clairement de l'examen de la carte des carrières (Pl. II) et des coupes AB (N.-S.) et CD (N.-E.—S.-O.) (Pl. III). Les failles sont tracées sur la carte et pour chaque carrière sont figurées les assises qu'elle traverse.

Le calcaire affleure sur les flancs de la vallée de l'Escaut et de ses petits affluents : le ruisseau du Coucou et le rieu de Barges.

Sur les plateaux, de part et d'autre de l'Escaut, le calcaire est recouvert par des épaisseurs variables de terrains mésozoïques (secondaires) et cénozoïques (tertiaires et quaternaires) : argiles et sables wealdiens dans les poches de dissolution du calcaire, poudingue céno-manien (Tourtia de Tournai), marnes turo-niennes, tuffeau landénien, limons pléistocènes, dont l'étude sort du cadre de ce travail (II-XXII-XXVI-XXVIII-XXIX).

A l'Ouest de la vallée de l'Escaut la surface du calcaire se maintient aux environs de la cote 30 jusque près de Saint-Maur, puis s'incline vers la France; l'épaisseur des terrains de découverte ne permet l'exploitation qu'aux abords de la vallée de l'Escaut et dans la profonde échancrure du rieu de Barges.

Au Nord, le calcaire se trouve à très faible profondeur dans la ville de Tournai, puis s'abaisse graduellement.

A l'Est de la vallée de l'Escaut la surface du calcaire se situe entre les cotes 30 et 40, ce qui permet son exploitation sur une grande étendue allant jusqu'à Gaurain-Ramecroix. Plus à l'Est, la surface du calcaire restant vers les mêmes cotes, mais les collines formant la crête de partage entre l'Escaut et la Dendre s'élevant jusqu'à 60 et 80 m., le calcaire n'est plus exploitable.

Au Sud de Bruyelles et de Péronne la surface du calcaire s'enfoncé rapidement vers la frontière française.

La surface du terrain primaire forme donc un promontoire allongé venant de l'Est, auquel Gosselet a donné le nom de *dôme du Mélantois* (XIV-XVII).

Voici la description sommaire des différents compartiments séparés par les principales failles :

MASSIF DE WARCHIN. — Au Nord de la faille de Gaurain-Ramecroix relayée à l'Est par la faille du Monelot, le calcaire a été reconnu dans une série de puits dont l'étude a montré qu'au voisinage de la faille on se trouve dans le calcaire d'Antoing ou de Gaurain-Ramecroix inclinant assez fort vers le Nord (15 à 20 % au faubourg de Marvis près de Tournai) (VI-VIII). Plus au Nord les couches deviennent sensiblement horizontales et l'assise de Warchin vient se superposer à celle de Gaurain-Ramecroix ainsi que l'ont montré les coupes des puits de la Chromerie Van der Veken, de la Lactilithe (IX-XI) et de la Tannerie Gorin à Warchin. La seule carrière ouverte dans ce massif est la carrière Isère (98), située à Gaurain-Ramecroix un peu au Nord de la faille du Monelot, où l'on exploite les assises de Gaurain-Ramecroix et d'Antoing inclinées d'environ 5° en direction N. 30° E.

FAILLE DE GAURAIN-RAMECROIX. — Au faubourg de Marvis, le rejet de cette faille qui met en contact le calcaire d'Allain au Sud avec le calcaire d'Antoing ou de Gaurain-Ramecroix au Nord peut être estimé de 100 à 140 m. La faille a une direction O.-N.-O.—E.-S.-E. A Gaurain-Ramecroix elle met en contact le calcaire d'Antoing au Nord avec le calcaire de Pont-à-Rieu au Sud et son rejet est d'environ 80 m.

FAILLE DU MONELOT. — Visible dans les carrières Bataille (9) et du Monelot (26), cette faille n'a qu'un rejet de quelques mètres, difficile à préciser.

MASSIF DE GAURAIN-RAMECROIX. — Ce massif, compris dans l'angle que font les failles de Gaurain-Ramecroix et du Monelot, comporte de nombreuses et importantes carrières qui exploitent les assises d'Antoing et de Gaurain-Ramecroix. Les carrières les plus profondes pénètrent dans l'assise de Vaulx et de Chercq, sous le gras-délit : ce sont les carrières Bataille (9) et du Roc de l'Église ou Grévisse (61). A la paroi sud de cette carrière on voit une faille d'un rejet de 6 à 7 m. parallèle à la faille de Gaurain-Ramecroix dont elle semble être un dédoublement. Le massif de Gaurain-Ramecroix, comportant quelques petites ondulations, a, dans son ensemble, un pendage E.-N.-E. d'environ 7 %, en sorte que dans la partie ouest du massif, les carrières n'exploitent que le calcaire d'Antoing, tandis qu'à l'Est elles exploitent en outre des épaisseurs graduellement croissantes de l'assise de Gaurain-Ramecroix.

MASSIF D'ALLAIN. — Entre la faille de Gaurain-Ramecroix et la faille de la Dondaine qui convergent à angle aigu vers Ramecroix, le calcaire d'Allain, affecté d'une très légère inclinaison vers le S.E., se voit dans un grand nombre de carrières dont seules les carrières de l'Orient (42) et de la Chapelle (3) sont

encore en exploitation. L'allure des couches y est particulièrement tranquille sauf dans quelques excavations situées au Nord de la route de Tournai à Bruxelles, où des plissements assez prononcés décèlent le voisinage de la faille de Gaurain-Ramecroix : anciennes carrières du Clercq (48), de la Providence (91) et du Crampon (93). Dans cette dernière un anticlinal ramène à la surface les couches supérieures des calcschistes de l'Orient (III). Par suite de l'inclinaison des couches, les premiers bancs du calcaire de la Providence apparaissent au-dessus des carbonniaux d'Allain au sommet des carrières de la Lapinière (65) et de l'Ange (23) ⁽¹⁾.

FAILLE DE LA DONDAINE (dos d'âne, en wallon). — Cette faille orientée E.-O. était bien visible autrefois dans quelques carrières, particulièrement dans la carrière Mazy (2) où elle met en regard les bancs supérieurs du calcaire d'Allain au Nord et les 7 petits carbonniaux de la base du calcaire de Vault et de Chercq au Sud, ce qui lui assigne en cet endroit un rejet d'au moins 55 m.

MASSIF DE PONT-A-RIEU ET DE LA BAGUETTE. — Au Sud de la Dondaine, relayée à l'Est par la faille de Gaurain-Ramecroix, apparaît d'une extrémité à l'autre du bassin le calcaire de Pont-à-Rieu surmonté des bancs inférieurs du calcaire de Vault et de Chercq, affecté d'un faible pendage vers le Sud à Pont-à-Rieu et à Vault et vers le S.-O. à la Baguette.

Le calcaire de Pont-à-Rieu a été extrait surtout dans la vallée du rieu de Barges, où deux grandes carrières, celle de Barges (30) et celle du Cornet (40), sont encore en exploitation.

La carrière de Barges (30), dont la coupe détaillée figure sur la planche IV, est une des plus profondes du bassin. On y voit se succéder les bancs inférieurs de l'assise de Vault et de Chercq, l'assise de Pont-à-Rieu et l'assise de la Providence sur 32 m. A Vault, l'assise de Pont-à-Rieu est resserrée entre la faille de la Dondaine et la faille de Vault. Plus à l'Est elle s'épanouit aux carrières de la Baguette (68 et 89) et de la Roquette (84) entre les failles de Gaurain-Ramecroix et de Vault.

FAILLE DE VAULT. — La faille de Vault était visible autrefois à la carrière Hovine (46) où elle met en contact le calcaire de Pont-à-Rieu et le calcaire de Vault et où son rejet peut être évalué à 40 m. Ce rejet diminue vers l'Est et doit être très faible à la Baguette. De même il doit s'amortir vers l'Ouest et il est probable qu'à Chercq cette faille n'existe plus.

⁽¹⁾ Dans mon étude sur le gisement calcaire et l'industrie chauxfournière du Tournaisis parue en 1919 (V), j'ai placé les carrières de la Providence (91) et Tonton (24) dans l'assise de la Providence. Les observations sont difficiles dans ces carrières inondées depuis longtemps et dont les parois sont éboulées. Des observations faites par M. J. Baudet, il résulte que ces carrières sont situées dans l'assise d'Allain. En conséquence, le tracé de la faille de la Dondaine a dû être modifié et reporté un peu plus au Sud.

MASSIF DE VAULX. CHERCQ. ANTOING ET CALONNE. — Sur cette vaste étendue, comprise entre la faille de Vaulx au Nord et la faille de Bruyelle au Sud, le calcaire est tantôt horizontal, tantôt affecté de faibles inclinaisons convergeant vers la vallée de l'Escaut. A Chercq on enregistre de légères inclinaisons vers le Sud, à Vaulx vers le Sud et le Sud-Ouest; il en résulte que les carrières ouvertes dans l'assise de Vaulx et de Chercq voient cette assise s'enfoncer graduellement vers Calonne et Antoing et disparaître progressivement sous des épaisseurs croissantes de calcaire d'Antoing. Cette disposition des couches ressort nettement de l'examen de la carte des carrières et des coupes (pl. II et III).

Dans la vallée du Coucou, à Antoing et au Sud de Calonne, ainsi qu'à la carrière Brocquet à Chercq (86), le calcaire d'Antoing repose directement sur la partie inférieure du calcaire de Vaulx et de Chercq.

Aux lieux dits « Les Vignobles » à Vaulx et « Les Cinq-Rocs » au Nord de Calonne, l'assise de Vaulx présente une protubérance que j'ai appelée partie supérieure de l'assise de Vaulx et de Chercq. Elle est ou était visible aux carrières du Boucher (19), des Vignobles (22), Michel Rucq (93), Baguette (10), des Cinq-Rocs (32) et atteint au maximum une vingtaine de mètres. Elle s'atténue au Sud vers la carrière du Tunnel (20) et s'annule à la carrière du Bois des Cimenteries Delwart (5). Dans certaines de ces carrières on pouvait voir les bancs du calcaire d'Antoing reposer en discordance sur la partie supérieure du calcaire de Vaulx. Les bancs de cette protubérance ont une allure ondulée, souvent lenticulaire, avec stratification entrecroisée, ce qui est l'indice de courants locaux et contraste avec l'allure régulière des autres assises.

Plus au Sud, dans la vallée de l'Escaut, au Sud de Calonne et à Antoing, les couches sont sensiblement horizontales et les carrières sont toutes ouvertes dans la partie de l'assise d'Antoing nommée « Veine du Bois ».

Ce massif est découpé par quelques petites failles de direction Est-Ouest et de faible rejet : F1, rejet de 5 à 6 m.; F2, rejet de 5 à 6 m.; F3, rejet de 5 m.

FAILLE DE BRUYELLE. — A l'extrémité Sud de la carrière de Bruyelle (50) de la Société Dumon-Duquesne, les bancs de la veine du Bois se relèvent brusquement. A 200 m. plus au Sud se trouve la carrière du Bois-del-Sec (51) ouverte dans le calcaire de Pont-à-Rieu et dont l'exploitation a été reprise de 1920 à 1940. Le calcaire affecté de quelques plissements et cassures se trouve en position subhorizontale (XXI). Entre ces deux carrières doit donc passer une faille, de direction non précisée et dont le rejet peut être estimé à environ 75 m. C'est la faille dite de Bruyelle.

MASSIF DE BRUYELLE. — Au Sud de la faille de Bruyelle, dans le village de ce nom, se trouvent des carrières dont l'exploitation est abandonnée depuis très longtemps et où les observations sont difficiles. Ce sont les carrières del Sence (52), Doirier (53), du Pavé (54), du Violon (55).

A la suite d'un nouvel examen de ces carrières, je dois apporter une rectification à mes interprétations de 1919. Il semble bien qu'elles sont toutes ouvertes dans l'assise de Pont-à-Rieu et devaient présenter sensiblement la même coupe que la carrière du Bois-del-Sec (51) où l'on pouvait voir, il y a peu d'années, l'assise de Pont-à-Rieu épaisse de 25 à 26 m., reposant sur les bancs à moules de l'assise de la Providence et couronnée par les 7 petits carbonniaux (XII). A la carrière du Pavé (54), les bancs ont une inclinaison prononcée vers le S.-S.-E.

MASSIF DE CRÈVECŒUR. — J'ai pu relever autrefois la coupe de l'immense carrière de ce nom transformée maintenant en un étang et englobée dans le parc du Prince de Ligne; elle présentait la succession suivante :

Calcaire de Vault et de Chercq (partie inférieure) . . .	15 m.
Calcaire de Pont-à-Rieux	27 m.
Calcaire de la Providence	25 m.

Les bancs y ont une inclinaison de 8 à 10 % vers le Sud-Est.

FAILLE DE CRÈVECŒUR. — La disposition des couches de Bruyelle et de Crèvecœur ne peut s'expliquer qu'en faisant passer une faille entre ces deux massifs.

Ni l'emplacement précis ni la direction de cette faille ne peuvent être déterminés. Je considère comme très probable que la direction de la faille est la même que la direction des bancs de Crèvecœur et, sous toutes réserves, l'ai tracée ainsi sur la carte.

FAILLES INVERSES, DÉCROCHEMENTS ET DIACLASES. — Outre les failles radiales décrites ci-dessus, qui divisent le gisement en une série de compartiments ou de voussoirs ayant joué les uns par rapport aux autres, dans un sens voisin de la verticale, une série d'accidents tectoniques, de moindre importance, témoignent des poussées qui se sont exercées du Sud au Nord. Ces poussées sont manifestées non seulement par les petits plissements constatés aux abords des failles de Gaurain-Ramecroix et de Bruyelle, mais aussi par l'existence de petites failles inverses à faible rejet, qui ont été signalées, notamment, à la carrière de l'Essuie-mains (25) à Gaurain-Ramecroix (XII) et à la carrière des Bastions (39) à Allain (XX).

Il existe aussi dans le Tournaisis quelques décrochements horizontaux (failles ayant joué dans le sens horizontal). Deux décrochements remarquables orientés N. 45° O., avec surfaces cannelées, sont visibles dans la carrière du Roc de l'église ou Grévisse (61) à Gaurain-Ramecroix.

Enfin, le gisement est parcouru dans toute son étendue par deux réseaux de diaclase et de fils faisant généralement entre eux un angle de 110 à 120°. Ces deux réseaux sont habituellement orientés N. 60 à 70°-O. et N. 40 à 60°-E. Tantôt l'un, tantôt l'autre de ces réseaux est le plus développé.

Parallèlement aux diaclases existent des fils plus ou moins nombreux dont la direction est bien connue des carriers et qui leur servent à débiter la pierre en blocs grossièrement parallélépipédiques. Ces fils sont ordinairement les plus abondants dans la direction N. 60 à 70°-O. et c'est dans ce sens que sont orientés les réseaux serrés de fils que l'on rencontre dans certains bancs, notamment les Keuchelles. Ces fils, dans la pierre altérée du voisinage de la surface, sont parfois si rapprochés que la pierre est affectée d'une sorte de schistosité transversale.

Dans quelques carrières j'ai observé des réseaux de diaclases dont les directions s'écartent notablement des directions précédentes A Allain, notamment, dans la grande carrière de l'Orient (42), les diaclases sont dirigées N. 30 à 50°-O. et N. 65 à 70°-E. A la carrière des Prés (85) à Gaurain-Ramecroix, elles sont orientées N. 60 à 90°-E.

CHAPITRE III.

EMPLOI DES PIERRES DE TOURNAI. — DÉSIGNATIONS DES PIERRES UTILISÉES EN CONSTRUCTION.

Le gisement du Tournaisis, qui comporte environ 300 m. de couches reconues et environ 180 m. de couches exploitées, est remarquable par l'utilisation intégrale du produit des carrières. Cette utilisation comporte deux branches bien distinctes : les *produits cuits*, c'est-à-dire les *chaux* et les *ciments*, et les *pierres de construction*.

J'ai montré, dans une étude parue il y a vingt-cinq ans (V), que les compositions chimique et lithologique des pierres de Tournai les rendent particulièrement aptes à la fabrication d'excellentes chaux hydrauliques en roches ou pulvérisées, de ciments naturels et de ciment portland artificiel. (Les produits cuits obtenus avec les bancs des divers niveaux sont rappelés dans une des colonnes de l'échelle stratigraphique, pl. I). Il n'y a donc plus à revenir sur ce sujet. Je me bornerai à rappeler que l'industrie des produits cuits est tout à fait prédominante. Pendant ce dernier quart de siècle, cette industrie a beaucoup évolué. Le perfectionnement des moyens mécaniques a eu pour conséquence le développement de la fabrication du ciment portland artificiel au détriment des chaux hydrauliques et surtout des ciments naturels.

En principe tous les bancs peuvent convenir à la fabricataion du ciment portland artificiel à condition de moudre la pierre très finement et de procéder à des mélanges judicieux. Cependant les bancs dont on tirait le ciment portland naturel permettent d'obtenir dans des conditions particulièrement avantageuses du ciment portland artificiel par mouture grossière et sans mélange ou seulement avec de faibles additions de calcaire riche en oxyde calcique.

On a intérêt à ne pas utiliser pour les produits cuits les bancs qui renferment beaucoup de cherts ou carbonniaux, ces rognons siliceux très durs étant difficiles à moudre et entraînant une forte usure des broyeurs.

Bien que la chauxfournerie ait eu dans les temps anciens une grande importance dans le Tournaisis, l'extraction des pierres de construction a pu, à certaines époques, présenter une importance plus considérable, la situation des carrières sur les rives de l'Escaut leur permettant d'écouler économiquement leurs produits dans les riches régions arrosées par ce fleuve et par ses affluents.

Il n'en est plus de même, le développement des transports par fer étant venu restreindre cet avantage. Toutefois, le Tournaisis produit encore d'importants tonnages de pierres brutes et de moellons pour les travaux maritimes et les endiguements. Par contre, l'industrie de la pierre de taille a fortement périclité et l'usage de ses produits s'est fortement restreint.

L'industrie des produits cuits offre aux maîtres de carrières des débouchés bien plus intéressants : les pierres à chaux et à ciment s'abattent en grandes masses à l'aide d'explosifs brisants dont l'usage est incompatible avec la production des pierres de taille. La plupart des maîtres de carrières se sont désintéressés de ces dernières. Seules quatre firmes s'y intéressent actuellement et réservent à la production de ces pierres des parties de leurs carrières.

Voici comment on définit et dénomme dans le Tournaisis les différentes catégories de pierres employées dans la construction :

A. — PIERRES NE RECEVANT AUCUNE MAIN-D'OEUVRE. — Ces pierres proviennent généralement des bancs inaptés ou peu propices à la production des produits cuits. Elles ne sont pas façonnées et sont généralement extraites à la dynamite. Elles comprennent :

a) *Concassés*. — Quelques carrières ont établi des concasseurs permettant d'utiliser les dits bancs ainsi que les déchets et produisent des concassés des calibres couramment utilisés en Belgique, notamment :

Poussier	0/2 et 0/5 mm.
Grenailles.	2/5 et 5/10 mm.
Plaquettes.	5/20 mm.
Macadam	20/40 et 40/60 mm.
Refus de classeur.	

Ces concassés sont utilisés principalement pour les travaux d'empierrement et de bétonnage.

Au point de vue du *macadam à l'eau*, tous les calcaires doivent être considérés comme des matériaux de second choix comparativement au porphyre, au quartzite et au grès, parce qu'ils ont une moindre résistance à l'écrasement et à l'usure et produisent beaucoup de poussière et de boue.

Les concassés de calcaire sont, au contraire, d'un emploi recommandable quand ils sont enrobés de bitume et de goudron pour constituer des *revêtements asphaltiques* ou du *tar-macadam*. Dans ce cas, la résistance à l'écrasement et à l'usure passe au second plan tandis que la bonne adhérence du calcaire aux liants hydrocarbonés joue un rôle très favorable. La fabrication du tar-macadam n'a pas encore été introduite dans le Tournaisis; ce serait un bon débouché pour ses concassés.

Ceux-ci ont été utilisés sur une assez grande échelle dans le béton et le béton armé. Le préjugé que le calcaire est une mauvaise pierraille à béton doit être combattu et M. Dutron, directeur du laboratoire du Groupement professionnel des Ciments, a montré, dans une étude étayée par de nombreuses expériences, que les pierrailles provenant des niveaux réputés les plus gélifs du Tournaisis donnent des bétons non gélifs, dont la résistance à la compression n'est inférieure que de 4 à 8,5 % et la résistance à la traction de 5 % à celle des bétons fabriqués dans les mêmes conditions avec les meilleures pierres du pays (XXIV).

b) *Moellons bruts*. — Ce sont des pierres informes parmi lesquelles on distingue les *moellons bruts calibrés* et *non calibrés*. Les seconds sont utilisés principalement pour les enrochements de routes et les endiguements de cours d'eau. Les premiers devant répondre à des conditions de calibrage et de poids déterminés, sont destinés aux mêmes usages ainsi qu'à des travaux de consolidation, de construction de perrés même maçonnés, etc.

B. — PIERRES NE RECEVANT D'AUTRE MAIN-D'ŒUVRE QU'UN ÉQUARRISSAGE AU MARTEAU. — Ce sont des moellons à dimensions déterminées d'épaisseur, de largeur et de longueur, donc de forme grossièrement géométrique, auxquels on peut donner la dénomination commerciale de *moellons bruts équarris au marteau*. Ils sont extraits de bancs durs et sains et comprennent principalement les *bordures brutes de routes*, les pierres pour travaux de *digues*, de *perrés* et de *lestage* (brise-lames), utilisées le long des côtes maritimes.

C. — PIERRES TRAVAILLÉES A LA POINTE OU AU CISEAU, que l'on ne peut extraire que de bancs de qualité choisie. On les subdivise en moellons débrutis et pierres de taille proprement dites.

c) *Moellons débrutis*. — Cette catégorie reçoit une première main-d'œuvre pour fixer les moellons à des épaisseurs bien déterminées; les parements de surface plane sont travaillés à la pointe. Ces pierres sont fournies principalement pour travaux hydrauliques, spécialement murs de quais, etc.

PIERRES DE TAILLE PROPREMENT DITES :

a) *Moellons piqués*. — Moellons de dimensions déterminées. Le parement est travaillé à la fine pointe et les angles comme les lits de pose et les joints sont dressés pour pouvoir être posés jointivement. Ces moellons sont utilisés pour

les travaux d'art, écluses, ponts, etc. et pour les murs de parement de monuments, maisons, etc.

b) *Moellons ciselés*. — Moellons semblables aux précédents, mais dont le parement est ciselé, utilisés pour les façades de monuments ou de maisons. La fine ciselure à lignes parallèles aux arêtes, d'un usage général pour le petit-granit, convient mal à la pierre de Tournai et on lui préfère, surtout par raison d'esthétique, la ciselure dite ancienne, d'aspect plus fruste, en diagonale (20 à 25 lignes au décimètre).

c) *Pierres façonnées*. — Selon toutes les formes architecturales pour constructions, monuments, etc., travaillés à la pointe ou au ciseau comme ci-dessus.

d) *Sculpture*. — Certains niveaux de pierre à grain fin, se taillant facilement, se prêtent bien à la fine sculpture : statues, chapiteaux, ornements divers. Il existe d'assez nombreuses œuvres d'art en calcaire de Tournai très foncé, rappelant le marbre noir. Ces pierres, se prêtant à une sculpture assez fouillée (fleurons, crochets, pierres moulurées, etc.) sont en général plus ou moins gélives et ne conviennent que pour des ornements placés à l'intérieur. Pour l'extérieur il faut leur préférer des pierres d'autres provenances.

USAGES SPÉCIAUX. — On extrait de certains bancs minces des pierres plates propres à certains usages : pierres tombales, dalles, marches, dessus de citernes, pierres servant de séparation dans les étables, dites plançages ou entre-deux, etc.

APPAREIL. — Les épaisseurs que l'on obtient normalement dans la pierre de Tournai sont de 20 à 30 cm. On obtient dans une proportion moins importante les épaisseurs de 40 à 50 cm. Les épaisseurs supérieures à 50 cm. doivent être considérées comme exceptionnelles. Les autres dimensions : largeur et longueur sont variables et peuvent être considérables.

MISE EN ŒUVRE. — Les pierres de Tournai sont caractérisées par la propriété de devenir fissiles par altération. Ce défaut, très développé dans les bancs les plus gélifs, comme nous aurons l'occasion de le voir par la suite, est très atténué dans les meilleurs bancs. Les pierres extraites de ces derniers se comportent bien lorsqu'elles sont posées dans le sens du lit, mais la plupart d'entre elles se fissurent à la longue si elles sont posées en délit.

On doit donc prendre comme principe général qu'à l'extérieur la *pierre de Tournai ne doit jamais se poser en délit*. Ce principe a conditionné l'architecture tournaisienne à tous les âges et en particulier le style des maisons Louis XIV dont les façades sont en moellons piqués ou ciselés, soit en maçonnerie de briques avec encadrements de portes et de fenêtres, corniches et bandeaux en pierre de taille. Les montants verticaux des portes et fenêtres sont remplacés par des moellons

appareillés en chaînages ou à redent. Les seuils et appuis sont ordinairement d'une seule pièce. Les linteaux sont soit d'une pièce, soit constitués de claveaux.

DÉFAUTS. — RÉCEPTION. — Le principal défaut que peut présenter la pierre de Tournai n'est pas apparent : c'est *la gélivité*, dont l'étude fait l'objet du prochain chapitre. Sauf pour les pierres destinées à être immergées ou utilisées à l'intérieur, il faudra donc s'assurer que les pierres proviennent des bancs reconnus comme non gélifs ou peu gélifs, qui seront énumérés dans la suite de cette étude. Il n'est pour cela que deux solutions : ou bien exercer un contrôle en carrière et vérifier si les pierres sont bien extraites des dits bancs; ou bien avoir recours à un spécialiste en mesure d'identifier les niveaux d'où provient la pierre. Cette identification peut être nette pour certains niveaux; elle est plus délicate pour d'autres niveaux.

Comme défauts apparents, l'attention doit surtout se porter sur les croûtes, c'est-à-dire sur les lits de texture schistoïde plus ou moins développés aux faces supérieure et inférieure de chaque banc, mais se rencontrant parfois aussi vers le milieu. On peut reconnaître ce défaut dans beaucoup de constructions où l'on voit des moellons se fendiller à leurs arêtes supérieure et inférieure, parce qu'on a insuffisamment abattu les croûtes et qu'on a voulu extraire des bancs des moellons d'épaisseur exagérée.

Toute pierre contenant des croûtes doit être rebutée.

Les cherts ou carbonniaux sont des rognons noirs de silice, extrêmement durs, n'entachant ni la résistance ni la conservation de la pierre, mais empêchant la taille et la ciselure; aussi doivent-ils être proscrits pour les pierres travaillées. Dans les moellons bruts ou équarris ils peuvent être tolérés, à moins qu'on ne les proscrive pour des raisons d'esthétique.

Les noirures et terrasses se rencontrent parfois dans les calcaires crinoïdiques d'Allain, de la Providence et de Pont-à-Rieu, mais y sont beaucoup moins abondantes que dans le petit-granit. Elles ne doivent faire rejeter la pierre que si elles sont continues et très développées. Certains bancs renferment *des limés* : les limés fins et continus traversant toute la pierre sont une cause de rupture et doivent être proscrits, tandis que les larges veines de calcite bien cristallisées ne sont guère nuisibles.

Les *noies, géodes, fleurs* ou amas de calcite blanche sont tout à fait exceptionnelles dans les calcaires du Tournaisis.

CHAPITRE IV.

GÉLIVITÉ DU CALCAIRE DE TOURNAI

§ 1. NOTIONS GÉNÉRALES CONCERNANT LA GÉLIVITÉ.

Dans l'action du gel il y a lieu de considérer deux ordres de phénomènes distincts : une roche sèche soumise au gel subit simplement une variation de température dans laquelle le passage par la température de 0° n'offre rien de particulier. Si la roche est plus ou moins abondamment imprégnée d'eau, un phénomène particulier intervient au moment où la température de la roche s'abaisse sous 0°. L'eau, dont la roche est imprégnée, se dilate en se congelant, créant des tensions susceptibles d'entraîner sa désagrégation ou sa rupture : c'est la gélivité proprement dite.

ACTION DES VARIATIONS DE TEMPÉRATURE. — Les variations de température provoquent dans les roches comme dans la plupart des substances solides des dilatations et des contractions qui, si elles sont rapides et d'amplitude suffisante, créent, par suite de leur inégale répartition, des tensions entraînant la rupture.

Nul n'ignore qu'au cours d'incendies les pierres éclatent même lorsque la température n'a pas atteint un degré suffisant pour les décomposer.

Dans les climats désertiques et sur les hauts sommets, l'éclatement des pierres parfaitement sèches, sous l'influence de l'insolation succédant au froid nocturne, provoque la désagrégation des roches sur une grande échelle.

J. Cornet dit à ce sujet dans son *Traité de Géologie* (XV, p. 415) : « Dans les roches hétérogènes formées de minéraux inégalement échauffables et dilatables (roches cristallines grenues) l'action désagrégeante des variations de température est particulièrement sensible. Il en est de même dans certaines roches d'apparence homogène (certains calcaires argileux par exemple) où, pour des causes souvent peu apparentes, le coefficient de dilatation varie irrégulièrement avec la direction. Les pierres sont gélives même à sec et se délitent d'ailleurs sans l'intervention de la gelée. Dans les schistes où le coefficient de dilatation varie avec la direction d'une façon régulière, les changements prononcés de température, même à sec, peuvent souvent faire apparaître aux affleurements un feuilleté qui manque en profondeur. »

Il est peu probable qu'il existe dans notre climat des roches compactes qui, à l'état parfaitement sec, se fendent sous l'action du soleil, mais il n'en est pas de même pour celles qui renferment encore leur eau de carrière; ces dernières peuvent être très sensibles aux variations de température.

EAU DE CARRIÈRE. — On nomme ainsi l'eau contenue dans les vides supra-capillaires des roches fraîchement extraites, eau que ces roches renferment même quand elles paraissent parfaitement sèches.

Les vides supra-capillaires sont inférieurs à $0^{mm}0001$ pour les espaces aplatis et inférieurs à $0^{mm}0002$ pour les espaces tubulaires (XV, p. 388). Aux températures normales les roches ne perdent entièrement leur eau de carrière qu'après des semaines ou des mois, suivant leurs dimensions et l'état hygrométrique de l'atmosphère. Soumises à l'humidité après dessiccation elles ne reprennent pas cette eau très intimement occluse.

La présence de l'eau de carrière influe considérablement sur les propriétés de beaucoup de pierres : en général, les pierres qui l'ont conservée se taillent beaucoup plus facilement que celles qui l'ont perdue. Il a été démontré que les instruments de silex taillés par les populations paléolithiques et néolithiques, au moyen de procédés très rudimentaires, n'ont pu l'être qu'en opérant sur des pierres fraîchement extraites de gisements profonds. Les essais de taille effectués sur des silex errants dépourvus de leur eau de carrière ont échoué.

Inversement, la mouture des roches, et en particulier des calcaires, est grandement facilitée par une exposition prolongée à l'air libre, leur faisant perdre leur eau de carrière. Les roches fraîches, même sèches en apparence, forment matelas dans les moulins à boulets et ceux-ci n'ont qu'un faible rendement.

La teneur totale en eau hygroscopique, déterminée sur 7 échantillons de calcaires du Tournaisis appartenant à divers niveaux et venant d'être extraits, a donné une moyenne de 0,917 %.

D'autre part, la teneur moyenne en eau absorbée lors des essais de porosité effectués sur 40 échantillons prélevés dans les diverses assises et ayant perdu leur eau de carrière est de 0,317 % (voir tableau IV, pp. 68-71).

La différence, soit 0,60 %, peut être considérée comme teneur moyenne des calcaires du Tournaisis en eau de carrière proprement dite.

La présence de l'eau de carrière rend certaines roches et, particulièrement certains calcaires à grain très fin, fort sensibles aux variations de température. C'est notamment le cas pour les marbres noirs de Golzinne et de Dinant qui présentent de grandes affinités avec les calcaires compacts du Tournaisis et sont comme eux des sapropélites marines anciennes. Les blocs ayant subi une forte insolation présentent au sciage des cassures de forme conchoïde et il est prudent, en été, de les couvrir de paille ou de les bâcher lors des expéditions. L'échauffement dû à un sciage trop rapide peut produire des effets analogues. Pour ces marbres, on estime qu'après une exposition à l'air d'environ quatre semaines ils ont perdu leur fragilité. Complètement séché et scié en plaques minces le marbre noir n'est pas gélif ⁽¹⁾ (XXX).

(1) Ces renseignements m'ont été obligeamment communiqués par M. Paul Dumon, ingénieur géologue, qui fut longtemps attaché à la Société anonyme de Merbes-Sprimont.

Le même phénomène s'observe fréquemment dans les calcaires foncés du Tournaisis appartenant à l'assise d'Antoing (veine du Bois), parfois dénommés « marbre noir de Calonne ». Par exposition au soleil des cassures se produisent, le plus souvent dans le sens de la stratification, parfois suivant des « fils » parallèles aux diaclases, parfois suivant des directions quelconques.

Ce fait n'avait pas échappé à l'illustre géologue André Dumont, qui l'a consigné dans ses notes datant de 1848, conservées au Service géologique.

GÉLIVITÉ PROPREMENT DITE. — L'eau en se congelant se dilate de 9 %. L'eau qui se refroidit en vase clos jusqu'à -5° C. exerce sur les parois une pression de 694 atmosphères (XV, p. 415). Il en résulte qu'une pierre plus ou moins imbibée d'eau peut être soumise par la gelée à des tensions susceptibles d'en provoquer la rupture ou la désagrégation. La gélivité d'une roche n'est aucunement proportionnelle à l'espace des vides, c'est-à-dire à sa porosité. La gélivité dépend de la forme et de la dimension des vides, susceptibles de retenir plus ou moins facilement l'eau. Les vides capillaires sont ceux qui entraînent le plus fréquemment la gélivité. C'est ainsi qu'on explique que les roches, peu ou modérément poreuses, sont souvent gélives, tandis que des roches très poreuses ne le sont souvent pas. Cela s'observe également sur beaucoup de matériaux artificiels : la plupart des bétons, mortiers, briques et tuiles, habituellement très poreux, ne sont généralement pas gélifs. La forme et la disposition des vides influencent aussi la nature des lésions produites par la gelée : dans les roches schistoïdes, ces fissures sont représentées par les joints de schistosité (XV, p. 415).

Dans nombre de roches, dont la stratification est apparente, les fissures se produisent dans le sens de la stratification.

Beaucoup de roches homogènes, à grain plus ou moins fin, peu poreuses, se rompent suivant des directions quelconques. Certains grès argileux ou ferrugineux, assez poreux, se désagrègent et deviennent très friables.

Enfin, certaines roches, généralement compactes et à grain fin, sont affectées de réseaux de fissures capillaires ou « fils », orientés parallèlement, d'origine tectonique, suivant lesquels elles se fendent sous l'action de la gelée. C'est un cas particulier auquel je donne le nom de *gélivité tectonique*.

M. Berger, dans son étude sur le calcaire dévonien, le petit-granit et les pierres de Meuse, observe que les meilleurs calcaires dévoniens sont ceux dont la texture est grenue. Les calcaires à texture compacte donnent parfois de la pierre gélive. La texture schistoïde est toujours mauvaise (IV).

RAPPORT ENTRE L'EAU DE CARRIÈRE ET LA GÉLIVITÉ. — Nous avons vu que l'eau de carrière accroît considérablement la sensibilité de certaines pierres aux variations thermiques et notamment à l'insolation. Un grand nombre de pierres, surtout des calcaires compacts à grain fin, sont gélives lorsqu'elles renferment leur eau de carrière et ne le sont plus lorsqu'elles l'ont perdue. Il est fort probable que, dans ce cas, la sensibilité aux variations thermiques vient s'ajouter à la gélivité

proprement dite pour produire l'éclatement ou la fissuration des pierres. Le cas est fréquent pour de nombreuses variétés de pierres de France (calcaires oolithiques du Jurassique et calcaires lutétiens du bassin parisien) et pour certains calcaires paléozoïques belges (marbres noirs de Golzinne, Dinant, Basècles). Dans ce cas on évite souvent d'extraire la pierre en hiver.

Dans la pratique, ces pierres qui souvent, telle la pierre de Comblanchien, sont d'excellente qualité, doivent être considérées comme non gélives.

§ 2. DES DIFFÉRENTES MANIÈRES D'OBSERVER LA GÉLIVITÉ.

L'étude de la gélivité des pierres de construction est souvent un problème délicat. Il est des roches dont la gélivité est nettement avérée et se manifeste de façon caractéristique. Il en est d'autres où les dégradations dues au gel se distinguent malaisément des altérations dues à l'humidité. Il en est encore où ces causes de destruction interfèrent, l'action dissolvante des eaux pluviales préparant le terrain à l'action du gel. Dans ce cas la gélivité de la pierre peut ne se manifester qu'après de longues années et prendre finalement une allure accélérée.

L'examen des monuments est le moyen d'investigation le plus objectif. Il montre le comportement de la pierre dans un climat déterminé et sous diverses expositions. On observe souvent, en effet, que la pierre se comporte bien dans certaines parties du monument et mal dans d'autres. Prenons comme exemple la pierre de Tercé, qui résiste au climat relativement doux de l'Ouest de la France et qui donne lieu à de graves mécomptes au Palais de Justice de Bruxelles, où les corniches et superstructures exposées aux pluies du Sud-Ouest se désagrègent sous l'action du gel, tandis que les parties abritées se comportent bien.

L'étude d'un monument ne permet cependant pas, dans la plupart des cas, d'identifier les bancs dont la pierre a été extraite. Or, il existe fréquemment des gisements dont les bancs n'offrent pas de caractères distinctifs apparents et dont les uns sont gélifs et les autres ne le sont pas. Le diagnostic est rendu d'autant plus malaisé du fait qu'on ne peut prélever d'échantillon, tandis que la patine de la pierre, les dépôts de poussière et de suie, les mousses et lichens qui la recouvrent empêchent d'en reconnaître la texture.

L'étude en carrière est, à mon avis, le meilleur moyen d'observer la gélivité; elle est applicable lorsqu'on peut aborder des parois de carrières où la pierre n'a plus été exploitée depuis quelques années. La pierre peut être repérée banc par banc; on peut en détacher des fragments, observer la fissuration, voir si la pierre sous le choc du marteau se désagrège ou donne un son mat, preuve qu'elle est gelée. Des fissures dues à d'anciens coups de mines ne doivent pas être confondues avec les effets du gel; la distinction sera faite aisément par un observateur quelque peu exercé.

Lorsque l'étude en carrière n'est pas possible, on peut encore avoir recours aux essais de laboratoire : ceux-ci consistent à soumettre des échantillons de

pierres à une série de congélations en glacière ou à les immerger dans des solutions concentrées de divers sels.

Les essais de laboratoire ont l'inconvénient de s'écarter assez fort des conditions de la pratique. Ils sont très brutaux, les essais se faisant sur des échantillons complètement saturés d'eau, ce qui se présente rarement dans la réalité; ils ne tiennent pas compte de l'action concomitante d'autres intempéries et sont parfois de nature à faire écarter des pierres qui dans la pratique se comportent de manière satisfaisante. Par contre, ils permettent d'observer commodément les effets du gel.

Donnons ci-après quelques détails sur les procédés d'investigation en laboratoire :

ESSAIS EN GLACIÈRE. — On procède soit sur des échantillons bruts, soit sur des cubes de 5 ou de 7 cm. de côté, obtenus par sciage. Dans les essais les plus courants, les pierres sont imbibées d'eau par immersion d'une durée de vingt-quatre heures. Cette durée d'immersion est généralement insuffisante pour obtenir une saturation complète et, si l'on désire soumettre la pierre à des essais rigoureux, on prolonge l'immersion pendant huit ou même quinze jours.

Les échantillons saturés d'eau sont placés dans une chambre frigorifique à la température de -15° C; ils doivent y séjourner plusieurs heures pour que la congélation soit complète. Les échantillons sont ensuite décongelés en les immergeant dans de l'eau à la température ambiante ($+15^{\circ}$ à $+20^{\circ}$). Il faut avoir soin que le volume d'eau soit au moins égal à 5 fois le volume des échantillons. On procède à une série d'opérations de gel et de dégel; généralement les éprouvettes sont placées douze heures dans la glacière et douze heures dans l'eau de manière à faire une opération de gel et de dégel en vingt-quatre heures. Le nombre d'épreuves successives doit être au moins de 15; c'est le nombre prescrit par les cahiers des charges des administrations publiques belges. De nombreux expérimentateurs soumettent les pierres à vingt-cinq épreuves. A la suite de chaque opération on enregistre les ruptures, fissures ou écailllements apparents et l'on soumet les échantillons à un examen sous grossissement pour déceler les fines fissurations. Celles-ci s'observent aussi lors de la dessiccation d'une face unie; l'eau s'évapore moins vite aux abords des fines fissures, en sorte que celles-ci apparaissent auréolées de bandes humides et foncées.

La figure 2 représente un échantillon de calcaire scié, fissuré très finement dans le sens de la stratification. La présence des fissures est dévoilée au cours du séchage de la face unie.

Si l'on se propose de déterminer l'accroissement de porosité consécutif aux essais de congélation, on détermine par simples pesées l'absorption d'eau avant et après les essais de congélation.

On peut également, en opérant sur des séries de cubes, soumettre ceux-ci à des essais d'écrasement et en déduire la perte de résistance due aux épreuves de congélation. Il y a lieu de faire certaines réserves sur cette méthode d'évalua-

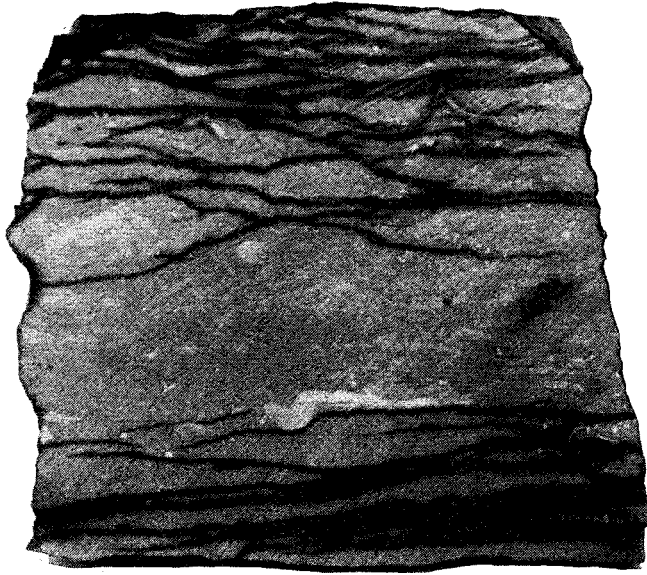


Photo Michel.

Grandeur naturelle.

FIG. 2. — Calcaire crinoïdique stratoïde de l'assise d'Allain (Banclet).
La gélivité stratoïde est mise en relief par les linéoles humides soulignant la fissuration.

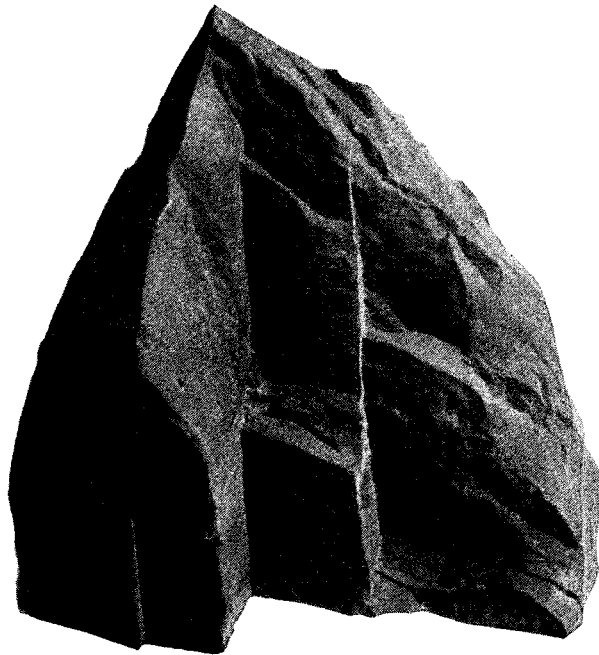


Photo Michel.

Réduction 2/3.

FIG. 4. — Calcaire compact stratoïde, gelé, de l'assise d'Antoing (veine du bois).
provenant de Calonne, montrant une série de « fils » parallèles.
La stratification, bien visible, est parallèle au plan de la photo.

tion de la gélivité. Les matériaux naturels présentent aux essais d'écrasement des écarts considérables. Si l'on opère sur un petit nombre d'échantillons on obtient souvent des résultats incohérents; la loi des moyennes ne peut s'appliquer que pour des séries d'échantillons assez nombreux, ce qui n'est pas toujours réalisable.

PROCÉDÉS EXPÉDITIFS PAR DES SOLUTIONS SALINES. — Divers procédés imaginés par M. Brard, et perfectionnés par différents expérimentateurs, sont basés sur la propriété de certains sels métalliques et surtout du sulfate de soude, d'augmenter de volume, comme la glace, lorsqu'ils passent de l'état liquide à l'état solide.

Le procédé de M. Brard consiste à faire bouillir pendant une demi-heure un cube de pierre à arêtes vives dans de l'eau saturée à froid de sulfate de soude. Après l'avoir retiré du bain, on place le cube dans une soucoupe au fond de laquelle on laisse un peu d'eau chargée de sel. On laisse séjourner le cube pendant 8 à 10 jours à la température ambiante. Au bout de ce temps une pierre gélive se sera dégradée; une partie des arêtes se sera désagrégée et aura fourni un dépôt au fond de la soucoupe. Cet essai et ses variantes, qui ne sont cités ici que pour mémoire, ne sont pas absolument concluants; ils ne sont plus guère utilisés depuis que l'usage des appareils frigorifiques s'est fortement développé.

§ 3. ÉTUDE EN CARRIÈRE DE LA GÉLIVITÉ DES CALCAIRES DU TOURNAISIS.

Sur d'anciennes parois de carrières les pierres sont exposées aux intempéries comme dans une construction; les bancs y sont bien repérables et peuvent être examinés un à un. L'action de la gelée apparaît parfois au premier coup d'œil, mais se constate bien mieux sous le choc du marteau. Une pierre saine, non gelée, donne un son clair et ne se brise que sous un choc assez violent. Une pierre gelée donne un son mat; elle s'effrite ou se brise en de nombreux fragments sous l'effet d'un choc modéré.

Voici un exemple pris sur un gros bloc en apparence inaltéré, ayant de 40 à 50 cm. dans chaque sens, gisant depuis de longues années dans un recoin d'une carrière; il s'agit de calcaire compact à grain fin, stratoïde, de l'assise d'Antoing, particulièrement gélif. Quelques coups sont donnés à l'aide d'une masse de carrier. La pierre, au lieu de se fendre en deux parties comme le ferait une pierre saine, se délite sur une épaisseur de 8 à 10 cm. en une multitude d'écaillés, dans le sens de la stratification, à la manière d'un bloc de schiste.

Beaucoup de cassures sont aussi orientées transversalement suivant une série de fils, tous parallèles (fig. 3). Le délitement est le plus intense à la partie superficielle et décroît d'intensité en profondeur.

Ce bloc présente les deux types de gélivité que nous rencontrons dans le calcaire de Tournai : une *gélivité stratoïde*, dans le sens de la stratification, et une *gélivité tectonique* dans le sens des diaclases et des fils.

Après plusieurs coups de masse il reste un noyau de quelques décimètres cubes qui n'a pas été affecté par la gelée. La figure 2 mettait en relief le faisceau de fissures qui s'observe dans les pierres affectées de gélivité stratoïde. La figure 4 représente un fragment de pierre affecté de gélivité tectonique dont la cassure laisse nettement apparaître une série de plans transversaux correspondant à des fils parallèles.

J'ai étudié successivement dans les carrières la gélivité de chacune des assises. L'époque à laquelle j'ai procédé à cet examen, succédant à quelques

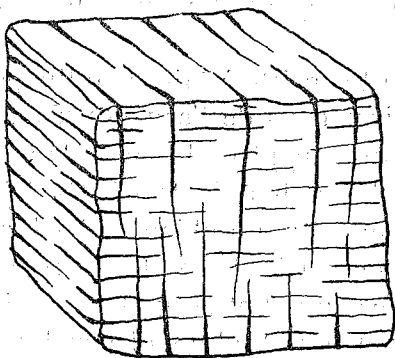


fig. 3.

hivers particulièrement rigoureux, était propice. Je donne ci-après le résultat de mes constatations en procédant du bas au sommet de la formation.

D'une manière générale les croûtes de tous les bancs se montrent gélives; l'étude porte donc principalement sur la gélivité des noyaux et sur la répartition des noyaux et des croûtes.

1^{re} ASSISE : CALCSCHISTES DE L'ORIENT. — La partie supérieure des calcschistes n'affleure que dans une petite selle de la carrière du Crampon (93). Les calcschistes y sont très feuilletés; ils sont très gélifs.

2^e ASSISE : CALCAIRE D'ALLAIN :

Fonds d'Allain. — Les bancs sont peu homogènes; ils sont composés de lits schistoïdes peu crinoïdiques, gélifs (croûtes), entremêlés de lits plus compacts, plus crinoïdiques, stratoïdes (noyaux), peu ou pas gelés. Cette intrication des noyaux et des croûtes fait que la pierre dans son ensemble est gélive et que son emploi comme pierre de taille est exclu.

Les 21 pieds. — Les noyaux compacts non gelés sont plus développés que dans les fonds d'Allain, mais sont encore entremêlés de croûtes ondulées gélives. Les noyaux sont trop irréguliers pour être utilisés comme pierres de taille.

Les 7 bancs. — Les croûtes sont moins développées et d'allure plus régulière en sorte que les bancs comportent d'épais noyaux continus. Ils ne sont pas gelés, à l'exception du « banquet », où se manifestent des indices de gel.

4^m75. — Mêmes observations que pour les 21 pieds.

Le mètre de commun. — Noyau régulier non gelé.

Le rabot. — Mêmes observations que pour les 21 pieds.

Carbonniaux d'Allain. — Noyaux épais et réguliers non gelés.

3° ASSISE : CALCAIRE DE LA PROVIDENCE. — Les bancs ne montrent pas d'indices de gélivité, à l'exception des bancs de *bleuzette*, où l'on observe un peu de fissuration. Les croûtes ne sont pas très développées, mais les bancs sont fréquemment divisés par des croûtes souvent onduleuses, en sorte que les noyaux non gélifs sont souvent irréguliers et peu épais.

4° ASSISE : CALCAIRE DE PONT-A-RIEU. — La pierre n'est pas gélive. Les croûtes peu épaisses se séparent bien. Les croûtes médianes sont peu fréquentes en sorte que la plupart des bancs comportent des noyaux épais non gélifs.

5° ASSISE : CALCAIRE DE VAULX ET DE CHERCQ :

Sous-assise inférieure. — Les bancs de la base exploités au-dessus de l'assise de Pont-à-Rieu ont généralement des noyaux non gelés. Les bancs du sommet exploités au fond des carrières de Vaulx et de Chercq comportent des « bancs de bleus » et des « bancs de gris ». Les premiers renferment souvent des carbonniaux. La plupart ont des noyaux réguliers où l'on ne relève que peu d'indices de gélivité.

Les bancs de gris, sous le gras-délit, ont d'épais noyaux de pierre non gélive.

Sous-assise supérieure. — Les carrières où apparaît cette formation sont sous eau depuis plusieurs années et les observations n'y sont plus possibles. Il résulte des constatations faites à l'époque où les carrières étaient accessibles que la plupart des bancs pouvaient être considérés comme peu ou pas gélifs.

6° ASSISE : CALCAIRE D'ANTOING :

Partie inférieure : Fond de la veine du Bois. — Ce niveau est exploité dans certaines carrières de Vaulx et de Chercq. Un certain nombre de bancs renferment des carbonniaux. A Vaulx on en tire des pierres de construction à la carrière du Bois (31). Les bancs présentent des noyaux réguliers, généralement assez épais; les indices de gélivité y sont peu nombreux; la pierre doit être considérée comme peu gélive à l'exception du petit banc inférieur dit « clair-banc », reposant directement sur le gras-délit.

A la carrière Brocquet (86), à Chercq, ce faisceau de bancs présente les mêmes caractères et la pierre est peu gélive. Quelques bancs cependant présentent des parties gélives; ce sont le 2^e gros banc, le tigre, les fouffes.

Partie supérieure : Régions d'Antoing, de Vaulx et de Calonne : veine du Bois. — La pierre présente le plus souvent une texture stratoïde et une gélivité très nette se manifeste par une forte fissuration dans le sens de la stratification : c'est la gélivité stratoïde. Celle-ci est souvent absente dans les bancs ou parties de bancs à texture conchoïdale. La gélivité tectonique due à des réseaux de fils transversaux et parallèles est extrêmement répandue dans cette assise, tant dans le calcaire conchoïdal que stratoïde, en sorte que la pierre de ce niveau doit être considérée comme généralement gélive. On peut faire exception pour de rares bancs à noyau conchoïdal peu gélif, notamment les bancs 14, 15 et 16 de la carrière du Bois (31).

Région de Gaurain-Ramecroix. — La partie supérieure du calcaire d'Antoing y montre les mêmes caractères de gélivité; la gélivité tectonique y est cependant moins accusée que dans la région d'Antoing.

7^e ASSISE : CALCAIRE DE GAURAIN-RAMECROIX. — Les bancs comportent des noyaux réguliers, assez épais. Le calcaire y est le plus souvent conchoïdal. En carrière, le calcaire n'apparaît pas gelé. Les fils gélifs sont peu nombreux.

8^e ASSISE : CALCAIRE DE WARCHIN. — Cette assise n'est connue que par sondages et les observations de gélivité y sont par conséquent impossibles.

§ 4. OBSERVATIONS FAITES SUR DES BÂTIMENTS.

PIERRE N'ALLAIN. — La pierre des sept bancs et du mètre de commun, se prêtant mal au travail du ciseau, n'est utilisée qu'à l'état de moellons débrutés ou piqués; aussi son usage est-il assez restreint.

On en voit une belle application dans les murs de parement de l'église de la Madeleine à Tournai, où cette pierre se comporte fort bien.

PIERRE DE BARGES. — La pierre de l'assise de Pont-à-Rieu ou veine de première a été utilisée pour la construction du beffroi de Tournai en mélange avec des pierres de l'assise de Vaulx et de Chercq, ainsi que de certains contreforts de la cathédrale. Elle a été employée dans la façade de la gare de Tournai en association avec le petit-granit, dans la façade de l'église Saint-Quentin à la Grand-Place de Tournai.

A Bruxelles, les soubassements des parties anciennes des ailes du palais du Cinquantenaire sont de cette provenance. Citons aussi l'église de Saint-Maur-lez-Tournai.

Dans aucun de ces monuments, ni ailleurs, cette pierre ne se montre gélive.

riches en alumine (analyses 79 à 83 du tableau I G.). Les pierres de l'Athénée de Mons, provenant des carrières de Gaurain-Ramecroix, appartiennent donc en majorité à un niveau inférieur à l'assise de Gaurain-Ramecroix, niveau connu comme très gélif et ceci nous montre l'importance qu'il y a, sous peine d'équivoque, de réserver le nom de « pierre de Gaurain-Ramecroix » à l'assise de Gaurain-Ramecroix se trouvant au sommet des carrières de cette localité.

L'Athénée de Mons a été construit vers 1885. La gélivité des pierres s'est manifestée au bout d'un petit nombre d'années. La façade est en moellons piqués d'un assez grand appareil. Un grand nombre de ces moellons sont fendillés et ébréchés aux angles et aux arêtes. Les moellons complètement encastés ne sont que peu ébréchés, mais certains sont très fendillés aux arêtes supérieure et inférieure parce qu'ils sont de trop grand appareil et ont été extraits avec une partie de croûte. Il en est autrement des pierres en saillie et notamment des seuils, linteaux et appuis de fenêtres, des bandeaux, qui sont fortement fissurés et ébréchés, surtout aux arêtes inférieures. A tout moment des fragments se détachent de la façade, présentant un réel danger. Beaucoup de pierres sont fendues transversalement, soit en direction quelconque, soit suivant des fils (gélivité tectonique). Au surplus, des pierres ont été placées en délit et sont particulièrement fissurées.

PIERRE DE GAURAIN-RAMECROIX. — Ainsi qu'il vient d'être dit, cette dénomination doit être réservée exclusivement aux pierres de l'assise de Gaurain-Ramecroix, telle que je l'ai définie.

Cette pierre ne paraît pas avoir été utilisée dans l'antiquité, mais son emploi dans des édifices particuliers, datant d'environ un demi-siècle, montre que, judicieusement mise en œuvre, elle se comporte bien. Elle peut être observée dans les façades de beaucoup de maisons de Gaurain-Ramecroix. Les moellons complètement encastés et les moellons d'angle se comportent généralement bien. Par contre, certains seuils et appuis de fenêtres sont fendillés et les montants posés en délit sont souvent fendus.

La façade en moellons des bureaux des Cimenteries Bataille, construits vers 1910, est en excellent état. On a eu soin de n'y placer aucune pierre en saillie ni en délit.

Il faut enfin observer que les pierres du Tournaisis, même celles appartenant à des niveaux non gélifs, se fendent, se fissurent ou s'écaillent fréquemment lorsqu'elles sont posées en délit. Ce mode de mise en œuvre doit donc être évité dans tous les cas.

§ 5. ESSAIS DE GÉLIVITÉ.

J'ai soumis les nombreux échantillons prélevés à trois séries d'essais : essais de gélivité à sec, essais de gélivité sur échantillons saturés d'eau, essais de résistance à l'écrasement et de porosité comparatifs, sur échantillons congelés et non congelés.

1^{re} SÉRIE D'ESSAIS : *Gélvité sur échantillons secs.* — Les essais ont porté sur cinquante échantillons provenant des différentes assises. Ces échantillons avaient une forme grossièrement cubique, d'environ 10 cm. de côté. Ils ont été conservés préalablement pendant un mois dans un endroit sec et ont conséquemment perdu leur eau de carrière.

Les pierres ont été soumises à vingt-cinq essais consécutifs de congélation dans une glacière maintenue à la température de -15° C. Chaque essai comportait une exposition au gel d'une durée d'environ 12 heures, suivie d'une décongélation d'environ 12 heures dans un endroit sec à la température de $+15$ à $+20^{\circ}$ C.

Aucun de ces échantillons ne s'est rompu ni fissuré, à l'exception de deux échantillons à texture stratoïde de l'assise d'Antoing (veine du Bois), sur un total de 10 échantillons appartenant à ce niveau. Sur chacun de ces 2 échantillons, une fissure parallèle à la stratification a été observée.

2^e SÉRIE D'ESSAIS : *Gélvité sur échantillons saturés d'eau.* — Les échantillons ont été débités en carrière, au marteau suivant des parallépipèdes grossiers ayant environ un décimètre carré de section et 15 cm. de longueur. Ils ont été sciés perpendiculairement à la stratification afin de pouvoir mieux examiner la texture et les effets du gel. La grande majorité des échantillons ont été prélevés dans les noyaux des bancs; un petit nombre dans les croûtes afin de mettre en évidence la différence de gélvité entre les noyaux et les croûtes.

Les essais ayant débuté environ deux mois après le prélèvement des échantillons, ceux-ci peuvent être considérés comme ayant perdu leur eau de carrière.

Les pierres ont été préalablement saturées d'eau par immersion d'une durée de 10 jours. Elles ont ensuite été soumises à vingt-cinq essais consécutifs de gel et de dégel. Chaque opération comportait un séjour d'environ 12 heures dans une glacière maintenue à -15° C. suivi d'une immersion d'environ 12 heures dans de l'eau à $+15^{\circ}$ C.

Les résultats de ces essais sont consignés au tableau n° III.

3^e SÉRIE D'ESSAIS : *Essais comparatifs à l'écrasement et de porosité sur pierres fraîches et pierres gelées.* — En raison des écarts considérables que l'on constate dans les résistances d'échantillons prélevés dans un même banc, ces essais n'ont de signification que si l'on prend les moyennes d'un certain nombre d'épreuves, soit au minimum 5 essais sur pierre fraîche et 5 essais sur pierre gelée; au total 10 essais. Comme il eût été matériellement impossible de soumettre à de telles épreuves le grand nombre de bancs du gisement présentant de l'intérêt au point de vue de la construction, je me suis limité à 8 séries de 10 essais, dont 5 sur pierre fraîche et 5 sur pierre gelée, en choisissant 8 groupes de bancs similaires appartenant aux diverses assises exploitées. Ces quelques séries d'essais sont suffisamment démonstratives pour faire connaître les résistances des différentes catégories de pierres et la perte de résistance qu'elles subissent par suite du gel.

TABLEAU III. — Essais de gélivité sur échantillons saturés d'eau.

N° de l'essai.	Désignation du banc ou du niveau.	Caractères lithologique.	Effets de la congélation.
1	Fonds d'Allain	Schistoïde-encrinétique.	Très fissuré.
2	Id.	Stratoïde-encrinétique.	Id.
3	Id.	Id.	Plusieurs fissures.
4	Id.	Id.	Une fente-quelques fissures.
5	7 bancs. Banclet	Stratoïde-subgrenu-encrinétique-nombreux fils transversaux.	Nombreuses fissures.
6	Id.	Schistoïde-encrinétique.	Une fente-nombreuses fissures.
7	7 bancs. Gros-banc	Faiblement stratoïde-subgrenu-encrinétique.	Non fissuré.
8	Id.	Id.	Id.
9	7 bancs. Blanc-banc	Conchoïdal-grain fin-quelques encrines.	Plusieurs fines fissures.
10	Id.	Id.	Quelques fines fissures.
11	7 bancs. Noir-banc	Stratoïde-subgrenu-quelques encrines.	Non fissuré.
12	Id.	Id.	Id.
13	7 bancs. Clair-banc	Stratoïde-subgrenu-quelques encrines-limés blancs.	Quelques fines fissures.
14	Id.	Id.	Non fissuré.
15	7 bancs. Gros-banc	Stratoïde-subgrenu-quelques encrines.	Id.
16	Id.	Id.	Quelques fines fissures.
17	7 bancs. Déplumage	Id.	Non fissuré.
18	Id.	Id.	Id.
19	Mètre de commun	Id.	Quelques fines fissures.
20	Id.	Id.	Non fissuré.

Assise de la Providence. — Carrière de Barges, n° 30.

21	Niveaux inférieurs aux 10 carbonniaux.	Anguleux-grain fin-nombreuses veines de calcite.	Non fissuré.
22	Id.	Stratoïde-subgrenu-encrinétique.	Quelques fines fissures.
23	Id.	Stratoïde-grain fin-encrinétique.	Non fissuré.
24	Id.	Tranchant-grain fin-encrinétique.	Quelques fines fissures.
25	Id.	Conchoïdal-grain fin-quelques encrines-veines de calcite.	Non fissuré.
26	Id.	Tranchant-grenu-encrinétique.	Id.
27	Id. (croûte)	Stratoïde-grain fin-encrinétique.	Réseau de fissures.
28	Id. (croûte)	Schistoïde-grain fin-encrinétique.	Id.
29	10 petits carbonniaux	Faiblement stratoïde-grain fin-quelques encrines.	Non fissuré.
30	Id.	Id.	Quelques fines fissures.
31	Id.	Stratoïde-subgrenu-quelques encrines.	Non fissuré.
32	Id.	Anguleux-grain fin-quelques encrines.	Id.
33	Id.	Stratoïde-grain fin-quelques encrines.	Quelques fines fissures.
34	2° bleuzette	Anguleux-grain fin.	Réseau de fines fissures.
35	Id.	Faiblement stratoïde-grain fin-quelques encrines.	Id.

TABLEAU III. — Essais de gélivité sur échantillons saturés d'eau (suite).

N° de l'essai.	Désignation du banc ou du niveau.	Caractères lithologiques.	Effets de la congélation.
36	2 ^e bleuzette	Faiblement stratoïde-grain fin-quelques encrines.	Réseau de fines fissures.
37	Id.	Stratoïde-subgrenu-rares encrines.	Une fente-quelques fines fissures.
38	Id.	Id.	Quelques fines fissures.

Assise de Pont-à-Rieu. — Carrière de Barges, n° 30.

39	10 bancs de bleus	Anguleux-subgrenu-encrinitique.	Non fissuré.
40	Id.	Id.	Id.
41	Id.	Id.	Id.
42	Id.	Id.	Id.
43	Id.	Id.	Id.
44	Gros-bleu	Id.	Id.
45	Id.	Id.	Id.
46	Id.	Stratoïde-subgrenu-encrinitique.	Id.
47	Id.	Id.	Id.
48	Id. (croûte)	Schistoïde-grain fin-encrinitique.	Une fente-plusieurs fissures.
49	2 pieds	Stratoïde-grenu-nombreuses encrines.	Non fissuré.
50	Id.	Id.	Id.
51	Id.	Id.	Id.
52	Id.	Id.	Id.
53	Id. (croûte)	Schistoïde-subgrenu-nombreuses encrines.	Nombreuses fissures.
54	1 ^{er} bleu	Stratoïde-grenu-nombreuses encrines.	Non fissuré.
55	Id.	Id.	Id.
56	Id.	Id.	Id.
57	Id.	Id.	Id.
58	Id. (croûte)	Id.	Quelques fissures.
59	Gros-gris	Tranchant-grenu-nombreuses encrines.	Non fissuré.
60	Id.	Anguleux-grenu-nombreuses encrines.	Id.
61	Id.	Id.	Id.
62	Id.	Stratoïde-grenu-nombreuses encrines.	Id.
63	Id. (croûte)	Schistoïde-grenu-nombreuses encrines.	Plusieurs fissures.
64	2 ^e clair-banc	Tranchant-subgrenu-quelques encrines-grains de pyrite.	Non fissuré.
65	Id.	Tranchant-subgrenu-quelques encrines.	Id.
66	Banc d'or	Anguleux-grenu-nombreuses encrines.	Id.
67	Id.	Id.	Id.
68	Id.	Tranchant-grenu-nombreuses encrines.	Id.
69	Banc d'or	Id.	Id.
70	Id.	Anguleux-grenu-nombreuses encrines.	Id.
71	2 pieds	Id.	Id.
72	Id.	Id.	Id.
73	Id.	Stratoïde-grenu-nombreuses encrines.	Id.
74	Id.	Anguleux-grenu-nombreuses encrines.	Id.

TABEAU III. — Essais de gélivité sur échantillons saturés d'eau (suite).

N° de l'essai.	Désignation du banc ou du niveau.	Caractères lithologiques.	Effets de la congélation.
75	2 pieds (croûte)	Schistoïde-grenu-nombreuses encrines.	Plusieurs fissures.
76	Banc d'os	Anguleux-grenu-nombreuses encrines.	Non fissuré.
77	Id.	Id.	Id.
78	Id.	Id.	Id.
79	Id.	Id.	Id.
80	Id.	Id.	Id.
Assise de Vault et de Chercq. — Base de l'assise à la carrière de Barges, n° 30.			
81	2 pieds	Conchoïdal-grain fin-quelques encrines.	Non fissuré.
82	Id.	Id.	Id.
83	Id.	Anguleux-grain fin-quelques encrines.	Deux fentes.
84	Id.	Id.	Une fente.
85	Id.	Id.	Non fissuré.
86	3 ^e bleu	Conchoïdal-grain fin-quelques encrines.	Quelques fines fissures.
87	Id.	Id.	Non fissuré.
88	2 ^e bleu	Id.	Id.
89	Id.	Id.	Une fente-quelques fissures.
90	4 ^e tigre	Stratoïde-grain fin-quelques encrines.	Quelques fines fissures.
91	Id.	Conchoïdal-grain fin-quelques encrines.	Non fissuré.
92	3 ^e tigre	Id.	Plusieurs fissures.
93	Id.	Stratoïde-grain fin-quelques encrines.	Quelques fines fissures.
94	2 ^e tigre	Conchoïdal-grain fin-quelques encrines.	Non fissuré.
95	Id.	Stratoïde-grain fin-quelques encrines.	Quelques fines fissures.
96	1 ^{er} tigre	Conchoïdal-grain fin-quelques encrines.	Non fissuré.
97	Id.	Stratoïde-grain fin-quelques encrines.	Quelques fines fissures.
Assise de Vault et de Chercq. — Sommet de la sous-assise inférieure. Carrière Brocquet, n° 86.			
98	Banc de sucre	Stratoïde-grain fin-nombreux brachiopodes.	Quelques fines fissures.
99	Id.	Stratoïde-grain fin-quelques concrétions pyriteuses.	Non fissuré.
100	Id.	Stratoïde-grain fin.	Id.
101	Id.	Id.	Quelques fines fissures.
102	Bancs à carreaux	Id.	Id.
103	Bancs à carreaux	Id.	Réseau de fines fissures.
104	Id.	Stratoïde-grain fin-quelques brachiopodes.	Quelques fines fissures.
105	Id.	Stratoïde-grain fin.	Id.
106	2 ^e gris	Stratoïde-grain fin-nombreux Chonetes.	Non fissuré.
107	Id.	Id.	Id.
108	Id.	Id.	Id.

TABLEAU III. — Essais de gélivité sur échantillons saturés d'eau (suite).

N° de l'essai.	Désignation du banc ou du niveau.	Caractères lithologiques.	Effets de la congélation.
109	2 ^e gris (croûte)	Stratoïde-grain fin-nombreux Chonetes.	Très fissuré.
110	1 ^{er} gris	Stratoïde-grain fin-quelques Chonetes.	Non fissuré.
111	Id.	Stratoïde-grain fin.	Id.
112	Id.	Id.	Id.
113	Id.	Id.	Id.
Assise de Vaulx et de Chercq. — Sommet de la sous-assise inférieure. Carrière du Bois, n° 71.			
114	1 ^{er} chocolat	Stratoïde-grain fin-quelques encrines.	Non fissuré.
115	Id.	Stratoïde-grain fin-quelques brachiopodes.	Id.
116	Id.	Stratoïde-grain fin-quelques encrines, polypiers et brachiopodes.	Id.
117	Id.	Conchoïdal-grain fin-quelques encrines.	Id.
118	Id.	Tranchant-grain fin-quelques encrines.	Id.
119	Banc de gris-fendant inférieur	Stratoïde-grain fin-quelques encrines.	Id.
120	Id.	Stratoïde-grain fin-quelques encrines, brachiopodes et polypiers.	Id.
121	Id.	Stratoïde-grain fin-quelques encrines et Chonetes.	Id.
122	Id.	Stratoïde-grain fin.	Id.
123	Id.	Stratoïde-grain fin-quelques encrines.	Id.
124	Banc de gris-fendant moyen	Stratoïde-grain fin-quelques encrines-nombreux Chonetes.	Id.
125	Id.	Stratoïde-grain fin-Chonetes et nombreux polypiers.	Id.
126	Id.	Stratoïde-grain fin-quelques encrines et Chonetes.	Id.
127	Id.	Id.	Id.
128	Id.	Stratoïde-grain fin-quelques encrines et polypiers.	Id.
129	Banc de gris-fendant supérieur	Conchoïdal-grain fin.	Id.
130	Id.	Id.	Id.
131	Id.	Conchoïdal-grain fin-quelques encrines et polypiers.	Id.
132	Id.	Conchoïdal-grain fin.	Id.
133	Id.	Id.	Id.
Assise d'Antoing, partie inférieure ou fond de la veine du Bois. Carrière Brocquet, n° 86, à Chercq.			
134	2 ^e banc des bacs	Stratoïde-grain fin-nombreux Chonetes.	Réseau de très fines fissures.
135	Id.	Stratoïde-grain fin-nombreux Chonetes-quelques polypiers.	Id.

TABLEAU III. — Essais de gélivité sur échantillons saturés d'eau (suite).

N° de l'essai.	Désignation du banc ou du niveau.	Caractères lithologiques.	Effets de la congélation.
136	2 ^e banc des bacs	Stratoïde-grain fin-nombreux Chonetes-concrétions pyriteuses.	Réseau de très fines fissures.
137	Id.	Id.	Id.
138	2 ^e gros-banc	Conchoïdal-grain fin.	Quelques fissures.
139	Id.	Tranchant-grain fin-concrétions pyriteuses.	Réseau de fines fissures.
140	Id.	Stratoïde-grain fin.	Nombreuses fissures et rupture transversale.
141	Id.	Stratoïde-grain fin-concrétions pyriteuses.	Réseau de fines fissures.
142	Banc à 2 croûtes	Conchoïdal-grain fin.	Quelques fines fissures.
143	Id.	Conchoïdal-grain fin-concrétions pyriteuses.	Non fissuré.
144	Id.	Conchoïdal-grain fin.	Quelques fines fissures.
145	Id. (croûte)	Schistoïde-grain fin.	Très fissuré-rompu en plusieurs morceaux.
146	Tigre	Tranchant-grain fin-concrétions pyriteuses.	Nombreuses fissures.
147	Id.	Tranchant-grain fin.	Quelques fines fissures.
148	Id.	Stratoïde-grain fin-concrétions pyriteuses.	Plusieurs fentes et fissures.
149	Fouffes	Stratoïde-grain fin.	Très fissuré.
150	Id.	Stratoïde-grain fin-concrétions pyriteuses.	Très fissuré et fendu.
151	Id.	Stratoïde-grain fin.	Très fissuré.
152	1 ^{er} gros-banc	Tranchant-grain fin.	Quelques fines fissures.
153	Id.	Id.	Id.
154	Id.	Stratoïde-grain fin.	Id.
155	Id.	Tranchant-grain fin-concrétions pyriteuses.	Id.
156	1 ^{er} banc des bacs	Stratoïde-grain fin.	Id.
157	Id.	Conchoïdal-grain fin.	Id.
158	Id.	Stratoïde-grain fin.	Réseau de fines fissures.
159	Id.	Conchoïdal-grain fin.	Quelques fines fissures.
160	2 ^e frère	Stratoïde-grain fin.	Id.
161	Id.	Id.	Réseau de fines fissures.
162	1 ^{er} frère	Id.	Quelques fines fissures.
163	Id.	Id.	Id.
164	9 pouces	Tranchant-grain fin.	Non fissuré.
165	Id.	Conchoïdal-grain fin.	Quelques fines fissures.
166	Id.	Id.	Id.
167	Id.	Id.	Non fissuré.

Assise d'Antoing, partie inférieure ou fond de la veine du Bois.
Carrière du Bois, n° 31, à Vaulx.

168	N° 37. Clair-banc	Stratoïde-grain fin-nombreux Chonetes.	Nombreuses fissures.
169	Id.	Id.	Id.

TABLEAU III. — Essais de gélivité sur échantillons saturés d'eau (suite).

N° de l'essai.	Désignation du banc ou du niveau.	Caractères lithologiques.	Effets de la congélation.
170	N° 37. Clair-banc	Stratoïde-grain fin-nombreux Chonetes.	Nombreuses fissures-deux fissures suivant fils.
171	N° 37. Petit-gris	Id.	Quelques fines fissures.
172	Id.	Id.	Réseau de fines fissures.
173	Bancs 34 à 36	Stratoïde-grain fin-cherts-quelques Chonetes.	Id.
174	Id.	Id.	Id.
175	Id.	Conchoïdal-grain fin-concrétions pyriteuses-cherts.	Quelques fines fissures.
176	Id.	Stratoïde-grain fin-cherts.	Id.
177	Id.	Conchoïdal-grain fin-cherts-concrétions pyriteuses.	Id.
178	Id.	Conchoïdal-grain fin-cherts-quelques Chonetes.	Id.
179	Id.	Stratoïde-grain fin-cherts-quelques Chonetes.	Réseau de fines fissures.
180	Id.	Stratoïde-grain fin-cherts-concrétions pyriteuses.	Quelques fines fissures.
181	Id.	Conchoïdal-grain fin-cherts-quelques Chonetes.	Id.
182	Id.	Stratoïde-grain fin-cherts.	Réseau de fines fissures.
183	Banc n° 31	Stratoïde-grain fin-concrétions pyriteuses.	Quelques fines fissures.
184	Id.	Id.	Id.
185	Id.	Stratoïde-grain fin.	Id.
186	Banc n° 29	Id.	Réseau de fines fissures.
187	Id.	Id.	Id.
188	Banc n° 28. Gros-bleu	Id.	Quelques fines fissures.
189	Id.	Id.	Id.
190	Banc n° 27	Id.	Réseau de fines fissures.
191	Id.	Id.	Id.
192	Banc n° 26	Conchoïdal-grain fin.	Id.
193	Banc n° 25. Noir-banc	Id.	Non fissuré.
194	Id.	Id.	Quelques fines fissures.

Assise d'Antoing. — Veine du Bois proprement dite. — Carrière Brocquet, n° 86, à Chercq.

195	Bancs à portland	Stratoïde-grain fin.	Plusieurs fentes-réseau de fissures.
196	Id.	Id.	Id.
197	Id.	Conchoïdal-grain fin.	Rupture transversale-quelques fines fissures.
198	Id.	Id.	Quelques fines fissures.
199	Id. (croûte)	Schistoïde.	Rompu en nombreux fragments.

TABLEAU III. — Essais de gélivité sur échantillons saturés d'eau (suite).

N° de l'essai.	Désignation du banc ou du niveau.	Caractères lithologiques.	Effets de la congélation.
Assise d'Antoing. — Veine du Bois proprement dite. — Carrière du Bois, n° 71, à Vaulx.			
200	Banc n° 16	Conchoïdal-grain fin.	Quelques fines fissures.
201	Banc n° 15	Id.	Réseau de fines fissures.
202	Banc n° 14	Id.	Quelques fines fissures.
203	Id.	Id.	Id.
204	Bancs du dessus-Portland .	Stratoïde-grain fin.	Très fissuré.
205	Id.	Id.	Id.
206	Id.	Id.	Id.
207	Bancs du dessus-Romain .	Id.	Plusieurs fentes-nombreuses fissures.
208	Id.	Id.	Très fissuré-deux ruptures transversales.
209	Id.	Id.	Très fissuré.
Assise d'Antoing. — Carrière des Prés, n° 85, à Gaurain-Ramecroix.			
210	Bancs à portland	Stratoïde-grain fin.	Très fissuré-deux fentes
211	Id.	Id.	Réseau de fines fissures.
212	Id.	Conchoïdal-grain fin.	Quelques fines fissures.
213	Id.	Stratoïde-grain fin.	Très fissuré-une rupture transversale.
214	Id.	Id.	Très fissuré-une fente.
215	Bancs à romain	Conchoïdal-grain fin.	Quelques fines fissures-une rupture transversale.
216	Id.	Stratoïde-grain fin.	Très fissuré.
217	Id.	Id.	Très fissuré-deux fentes
218	Id.	Id.	Très fissuré-trois fentes.
219	Id.	Id.	Très fissuré.
Assise de Gaurain-Ramecroix. — Carrière des Prés, n° 85, à Gaurain-Ramecroix.			
220	4 ^e banc	Tranchant-grain fin.	Trois fines fissures.
221	Id.	Conchoïdal-grain fin.	Non fissuré.
222	Id.	Id.	Deux fines fissures.
223	Id.	Tranchant-grain fin.	Non fissuré.
224	Id. (croûte)	Schistoïde-grain fin.	Très fissuré.
225	5 ^e banc	Tranchant-grain fin.	Non fissuré.
226	Id.	Id.	Deux fissures.
227	Id.	Id.	Quelques fines fissures.
228	Id.	Id.	Non fissuré.
229	6 ^e banc	Id.	Quelques fines fissures.
230	Id.	Id.	Non fissuré.
231	Id.	Conchoïdal-grain fin.	Id.

TABLEAU III. — Essais de gélinivité sur échantillons saturés d'eau (suite).

N° de l'essai.	Désignation du banc ou du niveau.	Caractères lithologiques.	Effets de la congélation.
232	6 ^e banc	Conchoïdal-grain fin.	Trois fines fissures.
233	Id. (croûte)	Schistoïde-grain fin.	Très fissuré.
234	7 ^e banc (noyau supérieur) .	Stratoïde-grain fin.	Quelques fines fissures.
235	Id.	Id.	Id.
236	Id. (noyau inférieur) .	Id.	Id.
237	Id.	Id.	Id.
238	8 ^e banc (noyau supérieur) .	Tranchant-grain fin.	Id.
239	Id.	Id.	Trois fissures.
240	Id. (noyau inférieur) .	Conchoïdal-grain fin.	Non fissuré.
241	Id.	Id.	Deux fissures.
242	9 ^e banc (noyau supérieur) .	Id.	Non fissuré.
243	Id.	Id.	Quelques fines fissures.
244	Id. (noyau inférieur) .	Tranchant-grain fin.	Id.
245	Id.	Conchoïdal-grain fin.	Trois fissures.
246	10 ^e banc (noyau supérieur).	Schistoïde-grain fin.	Quelques fines fissures.
247	Id. (noyau médian) .	Id.	Id.
248	Id. (noyau inférieur) .	Tranchant-grain fin.	Non fissuré.
249	11 ^e banc (noyau supérieur).	Stratoïde-grain fin.	Quelques fines fissures.
250	Id. (noyau médian) .	Id.	Id.
251	Id. (noyau inférieur) .	Id.	Id.
252	12 ^e banc	Id.	Id.
253	Id.	Tranchant-grain fin.	Non fissuré.
254	Id.	Stratoïde-grain fin.	Quelques fines fissures.
255	Tigre	Conchoïdal-grain fin.	Deux fines fissures.
256	Id.	Id.	Trois fines fissures.
257	du Catiau	Id.	Non fissuré.
258	Id.	Id.	Quatre fines fissures.

Les essais d'écrasement ont été effectués sur cubes de 5 cm. de côté. Une moitié des cubes ont été soumis à 25 essais de congélation à —15° C comme les pierres de la série précédente.

Pour les essais de porosité, les cubes ont été séchés à 110° C jusqu'à poids constant; ils ont été saturés d'eau par simple immersion d'une durée de 14 jours et pesés dans cet état. La porosité est exprimée en pour-cent du poids d'eau absorbée.

Le poids spécifique de la pierre a été déterminé sur un assez grand nombre d'échantillons appartenant aux diverses assises. Les résultats varient dans des limites assez étroites : de 2,65 à 2,69, sans qu'il soit possible d'établir une corrélation entre la texture et le poids spécifique. Nous pouvons prendre comme moyenne 2,67 et nous obtiendrons une évaluation suffisamment exacte de la porosité en volume en multipliant par ce dernier chiffre le pour-cent d'eau absorbé.

TABLEAU IV. — Résistances à l'écrasement. — Porosités.

A. — Assise d'Allain. — Niveau des 7 bancs. — Carrière de l'Orient, n° 42.

Numéro de l'échantillon	Résistance à la rupture : K ^o /cm ²		Porosité	
	Pierre fraîche	Pierre congelée	Pierre fraîche	Pierre congelée
			%	%
7	1965	1817	0,317	0,321
9	1783	1941	0,312	0,316
11	2032	1926	0,331	0,323
13	1840	1911	0,306	0,315
16	1916	1792	0,317	0,329
moyenne	1907	1877	0,317	0,321

$$\text{Rapport des résistances } \frac{\text{pierre congelée}}{\text{pierre fraîche}} = 0,984$$

$$\text{Rapport des porosités } \frac{\text{pierre congelée}}{\text{pierre fraîche}} = 0,987$$

$$\text{Porosité en volume : } 0,317 \times 2,67 = 0,846 \%$$

B. — Assise de Pont-à-Rieu. — Niveau des bancs de gris.
Carrière de Barges, n° 30.

Numéro de l'échantillon	Résistance à la rupture : K ^o /cm ²		Porosité	
	Pierre fraîche	Pierre congelée	Pierre fraîche	Pierre congelée
			%	%
59	1843	1967	0,308	0,297
66	2110	2037	0,294	0,314
67	1931	2045	0,314	0,323
76	1794	1951	0,298	0,291
77	2088	1812	0,319	0,325
moyenne	1953	1962	0,307	0,310

$$\text{Rapport des résistances } \frac{\text{pierre congelée}}{\text{pierre fraîche}} = 1,005$$

$$\text{Rapport des porosités } \frac{\text{pierre congelée}}{\text{pierre fraîche}} = 0,990$$

$$\text{Porosité en volume : } 0,307 \times 2,67 = 0,819 \%$$

TABLEAU IV. — Résistances à l'écrasement. — Porosités (suite).

C. — Assise de Vaulx et de Chercq. — Niveau des bancs de gris.

Carrière Brocquet, n° 86.

Numéro de l'échantillon	Résistance à la rupture : K ^o /cm ²		Porosité	
	Pierre fraîche	Pierre congelée	Pierre fraîche	Pierre congelée
			%	%
106	1794	1967	0,329	0,334
107	1962	2043	0,318	0,340
110	1935	2035	0,320	0,345
112	1768	1890	0,312	0,326
113	2090	1831	0,331	0,349
moyenne	1889	1051	0,327	0,339

$$\text{Rapport des résistances } \frac{\text{pierre congelée}}{\text{pierre fraîche}} = 1,011$$

$$\text{Rapport des porosités } \frac{\text{pierre congelée}}{\text{pierre fraîche}} = 0,965$$

$$\text{Porosité en volume : } 0,327 \times 2,67 = 0,873 \%$$

D. — Assise de Vaulx et de Chercq. — Niveau des bancs de gris.

Carrière du Bois, n° 71.

Numéro de l'échantillon	Résistance à la rupture : K ^o /cm ²		Porosité	
	Pierre fraîche	Pierre congelée	Pierre fraîche	Pierre congelée
			%	%
114	1763	1717	0,327	0,342
115	1876	1987	0,334	0,323
119	1732	1708	0,323	0,347
120	1944	1997	0,338	0,320
124	2100	1983	0,325	0,332
moyenne	1883	1878	0,329	0,333

$$\text{Rapport des résistances } \frac{\text{pierre congelée}}{\text{pierre fraîche}} = 0,997$$

$$\text{Rapport des porosités } \frac{\text{pierre congelée}}{\text{pierre fraîche}} = 0,989$$

$$\text{Porosité en volume : } 0,327 \times 2,67 = 0,878 \%$$

TABLEAU IV. — Résistances à l'écrasement. — Porosités (suite).

E. — Assise d'Antoing, partie inférieure de la veine du Bois.

Carrière Brocquet, n° 86.

Numéro de l'échantillon	Résistance à la rupture : K ^o /cm ²		Porosité	
	Pierre fraîche	Pierre congelée	Pierre fraîche	Pierre congelée
			%	%
134	1837	1604	0,322	0,350
135	1718	1322	0,335	0,365
146	2084	1837	0,310	0,322
147	2084	2120	0,318	0,330
152	2047	1704	0,307	0,358
moyenne	1899	1715	0,318	0,345

$$\text{Rapport des résistances } \frac{\text{pierre congelée}}{\text{pierre fraîche}} = 0,903$$

$$\text{Rapport des porosités } \frac{\text{pierre congelée}}{\text{pierre fraîche}} = 0,922$$

$$\text{Porosité en volume : } 0,318 \times 2,67 = 0,848 \%$$

F. — Assise d'Antoing, partie inférieure de la veine du Bois.

Carrière du Bois, n° 71.

Numéro de l'échantillon	Résistance à la rupture ; K ^o /cm ²		Porosité	
	Pierre fraîche	Pierre congelée	Pierre fraîche	Pierre congelée
			%	%
167	1820	1420	0,327	0,355
168	1890	1530	0,325	0,364
169	1745	1760	0,314	0,342
170	2267	2125	0,310	0,326
171	2091	1780	0,307	0,325
moyenne	1963	1823	0,317	0,343

$$\text{Rapport des résistances } \frac{\text{pierre congelée}}{\text{pierre fraîche}} = 0,929$$

$$\text{Rapport des porosités } \frac{\text{pierre congelée}}{\text{pierre fraîche}} = 0,917$$

$$\text{Porosité en volume : } 0,317 \times 2,67 = 0,846 \%$$

TABLEAU IV. — Résistances à l'écrasement. — Porosités (suite).

G. — Assise d'Antoing. — Veine du Bois proprement dite.
Carrière du Bois, n° 71.

Numéro de l'échantillon	Résistance à la rupture : K ^o /cm ²		Porosité	
	Pierre fraîche	Pierre congelée	Pierre fraîche	Pierre congelée
			%	%
204	1827	1298	0,315	0,365
205	1708	1336	0,307	0,350
206	2120	1316	0,321	0,372
207	1780	603	0,310	0,387
209	1835	1233	0,317	0,380
moyenne	1854	1157	0,314	0,371

$$\text{Rapport des résistances } \frac{\text{pierre congelée}}{\text{pierre fraîche}} = 0,623$$

$$\text{Rapport des porosités } \frac{\text{pierre congelée}}{\text{pierre fraîche}} = 0,846$$

$$\text{Porosité en volume : } 0,314 \times 2,67 = 0,838 \%$$

H. — Assise de Gaurain-Ramecroix. — Carrière des Prés, n° 85.

Numéro de l'échantillon	Résistance à la rupture : K ^o /cm ²		Porosité	
	Pierre fraîche	Pierre congelée	Pierre fraîche	Pierre congelée
			%	%
222	2460	2195	0,308	0,297
226	2093	2178	0,294	0,314
228	2345	1967	0,314	0,323
230	2115	2212	0,298	0,291
235	1923	1760	0,319	0,325
moyenne	2187	2062	0,307	0,310

$$\text{Rapport des résistances } \frac{\text{pierre congelée}}{\text{pierre fraîche}} = 0,943$$

$$\text{Rapport des porosités } \frac{\text{pierre congelée}}{\text{pierre fraîche}} = 1,005$$

$$\text{Porosité en volume : } 0,307 \times 2,67 = 0,819 \%$$

§ 6. DÉDUCTIONS PRATIQUES A TIRER DES RECHERCHES SUR LA GÉLIVITÉ.

Si nous voulons tirer des déductions pratiques de tout ce qui précède, nous devons confronter les essais de laboratoire avec les constatations faites dans les carrières et sur les édifices, et ne pas perdre de vue que les essais de gélivité en glacière tels que nous les avons pratiqués constituent des épreuves beaucoup plus sévères que celles auxquelles les pierres sont exposées dans maintes parties des édifices. Dans ceux-ci les pierres ne sont jamais complètement saturées d'eau. Les pierres posées dans le sens du lit ne sont imbibées que superficiellement pendant un temps relativement court. Une pierre qui, aux essais de gélivité, manifeste une faible fissuration stratoïde, peu perceptible, ne doit pas être rejetée.

Les observations faites sur les édifices et dans les carrières concordent avec les essais de gélivité pour nous permettre d'établir dans les calcaires du Tournaisis trois catégories :

1° BANCs DONNANT UNE PIERRE NON GÉLIVE. — Tels sont les bancs de l'assise de Pont-à-Rieu et les bancs de gris situés au sommet de la sous-assise inférieure du calcaire de Vaulx et de Chercq, immédiatement sous le gras-délit. Les essais montrent que ces pierres ne se fissurent pas et que leur résistance ainsi que leur porosité ne sont guère affectées par le gel. Ces pierres peuvent être placées dans les parties des édifices les plus exposées au gel, c'est-à-dire qu'elles peuvent être posées en saillie. L'examen des façades montre, en effet, que les seuils, appuis de fenêtres, corniches, etc. tirés de ces bancs se comportent bien.

2° BANCs DONNANT UNE PIERRE FAIBLEMENT OU SPORADIQUEMENT GÉLIVE. — Aux essais de laboratoire, une grande partie des échantillons laissent apparaître quelques fines fissures ou un réseau de fissures microscopiques, dans le sens de la stratification. Sur les parois de carrières ou encastrées dans les murs des constructions, ces pierres, si elles sont bien débarrassées de leurs croûtes, ne laissent apparaître que de rares fissures dans le sens du lit. Leur résistance à l'écrasement et leur porosité ne sont que faiblement affectées par le gel. La faible fissuration ne compromet en rien la stabilité de l'édifice. Dans cette situation les pierres ne sont pas exposées à une forte imbibition par l'eau; les effets du gel sont fortement atténués. L'état de compression auquel les pierres sont constamment soumises s'oppose au développement des fissures.

Par contre, lorsque ces pierres forment saillie, les fissures y sont plus fréquentes et plus développées; il y naît de véritables fentes entraînant parfois la rupture de fragments.

Un grand nombre de bancs appartiennent à cette catégorie; les uns produisent des moellons de choix qui, simplement débrutis, soit piqués, soit ciselés, conviennent aux murs de parement des édifices; les autres plus grossiers four-

nissent des moellons bruts ou débrutis pour murs de soutènement, murs de quais, travaux hydrauliques, etc. Ils conviennent aussi pour bordures brutes.

Dans cette catégorie on peut ranger les sept bancs, le mètre de commun et les bancs à carbonniaux de l'assise d'Allain, la plupart des bancs de l'assise de Vaulx et de Chercq, la majorité des bancs de la partie inférieure de l'assise d'Antoing dite « fond de la veine du Bois » ainsi que de l'assise de Gaurain-Ramecroix.

3° BANCs DONNANT UNE PIERRE NETTEMENT GÉLIVE. — Les pierres se fendent et se fissurent fortement aux essais de gélivité; leur résistance est fortement diminuée et leur porosité accrue.

Dans les carrières et les édifices on observe une forte fissuration stratoïde ainsi que de fréquentes ruptures transversales, les unes de direction quelconque dues à l'effort de levier dû aux tensions exercées dans les fissures, les autres suivant les fils (gélivité tectonique).

Sont nettement gélifs dans leur ensemble, les fonds d'Allain et les niveaux de l'assise d'Allain non mentionnés ci-dessus, un petit nombre de bancs de l'assise de Vaulx et de Chercq, et de la partie inférieure de l'assise d'Antoing, dite « fond de la veine du Bois », la partie supérieure de l'assise d'Antoing ou veine du Bois.

Ils doivent être complètement proscrits à l'extérieur. L'Athénée de Mons est un triste exemple de leur mauvais comportement.

Ces pierres peuvent trouver leur emploi dans les travaux immergés ou à l'intérieur des bâtiments.

Les propriétés et usages des divers bancs seront exposés de façon plus détaillée au chapitre V où sont données les coupes des carrières actuellement intéressées à la production des pierres de construction.

§ 7. RECHERCHE DES CAUSES DE LA GÉLIVITÉ DES CALCAIRES DU TOURNAISIS.

La cause de la gélivité peut être recherchée dans diverses directions. Il apparaît au premier abord que la porosité absolue de la pierre ne doit pas être mise en cause; cette porosité, très faible, est remarquablement uniforme. Elle n'explique donc pas les grandes différences de gélivité constatées dans les calcaires.

La texture et la composition de ceux-ci, présentant une grande diversité, nous fourniront la réponse à la question posée; texture et composition sont d'ailleurs assez intimement liées.

Envisageons d'abord le grain : examinés à ce point de vue, les calcaires du Tournaisis se partagent en calcaires plus ou moins grossièrement grenus qui sont crinoïdiques, le gros grain étant ordinairement fourni par les débris d'encrines spathisés, et en calcaires à grain fin, compacts ou subcrinoïdiques. Dans chacune de ces deux séries nous trouvons les divers degrés de gélivité que

nous avons examinés plus haut, ce dont nous pouvons conclure que le grain ne joue qu'un rôle tout à fait subsidiaire.

Nous sommes mis sur la voie si nous opposons aux croûtes toujours très gélives les noyaux qui ne le sont pas ou le sont beaucoup moins. Toujours les croûtes sont plus siliceuses et beaucoup plus alumineuses que les noyaux, ce qui résulte d'un enrichissement en minéraux argileux terrigènes. Est-ce à la silice ou à l'alumine qu'il faut attribuer la gélivité? Ici la comparaison entre le calcaire d'Antoing (veine du Bois) et le calcaire de Gaurain-Ramecroix, tous deux riches en silice et de composition très voisine, nous donne la réponse : c'est la teneur en alumine qui différencie essentiellement ces calcaires à grain très fin.

Le calcaire alumineux d'Antoing est beaucoup plus gélif que le calcaire peu alumineux de Gaurain-Ramecroix. La teneur en alumine conditionne d'ailleurs assez largement la texture. La schistosité est toujours liée à une teneur élevée en alumine; les calcaires stratoïdes sont presque toujours plus alumineux et plus gélifs que les calcaires conchoïdaux et tranchants.

La gélivité stratoïde des calcaires du Tournaisis est donc de façon certaine liée à l'abondance des minéraux alumineux de nature partiellement argileuse et à leur répartition en petits lits parallèles dans la roche. La gélivité n'est pas rigoureusement proportionnelle à la teneur en alumine; la répartition des minéraux alumineux joue un certain rôle. Nous avons vu qu'il est extrêmement probable que ces minéraux sont répartis plus uniformément dans le calcaire conchoïdal que dans le calcaire stratoïde.

L'examen des nombreuses analyses du tableau I montre que la teneur en alumine des croûtes et des bancs gélifs est toujours supérieure à 2,50 %; elle est comprise le plus souvent entre 3 et 4°.

Les bancs peu gélifs sont caractérisés par des teneurs en alumine toujours inférieures à 2,50 %.

Les bancs non gélifs ont des teneurs en alumine comprises entre 0,50 et 1,50 %.

Il y a de nombreux exemples de la gélivité communiquée aux roches ou aux matériaux par les minéraux argileux : les schistes non métamorphisés sont très gélifs. Dans les revêtements asphaltiques la présence d'un peu d'argile dans le filler minéral rend ces revêtements extrêmement sensibles au gel. Par contre, les schistes métamorphisés tels que les ardoïdes ne sont pas gélifs.

La gélivité tectonique est rare dans les calcaires crinoïdiques; j'en ai observé un petit nombre d'exemples dans le calcaire d'Allain, mais point dans les calcaires de la Providence et de Pont-à-Rieu. Elle est pratiquement limitée aux calcaires finement grenus et est la plus développée dans les calcaires très alumineux de la veine du Bois. A ce niveau elle est plus marquée dans les régions d'Antoing et de Calonne qu'à Gaurain-Ramecroix. Elle est moins marquée dans l'assise de Vaulx et de Chercq et dans l'assise de Gaurain-Ramecroix. Il semble donc que la gélivité tectonique est principalement conditionnée par la finesse

du grain, mais qu'elle est favorisée par une teneur élevée en minéraux alumineux.

La silice diagénétique qui imprègne les calcaires du Tournaisis ne paraît pas contribuer à leur gélivité, à preuve les nombreux noyaux non gélifs ou peu gélifs des assises d'Allain, de Vaultx et de Chercq, et de Gaurain-Ramecroix, cependant très siliceux.

Nous avons vu par l'étude thermique des calcschistes de base qu'une partie notable des minéraux alumineux de ceux-ci s'y trouvaient à l'état hydraté sous forme de kaolin et avons estimé qu'il devait en être de même d'une partie des minéraux alumineux des calcaires. D'autre part, l'analyse des résidus de dissolution nous a montré que l'ensemble des minéraux alumineux s'y trouvaient à un degré d'hydratation égal à celui du kaolin auquel ils sont certainement apparentés.

L'altération des calcaires s'accompagne donc d'une hydratation des minéraux phylliteux, semblable à la kaolinisation. Peut-être faut-il y voir la cause de la dégradation à plus ou moins longue échéance des pierres même non gélives posées en délit, ce mode de mise en œuvre favorisant la pénétration de l'eau dans les joints microscopiques.

NOTE ADDITIONNELLE. — Nous venons de prendre connaissance d'une très intéressante étude sur les pierres de taille françaises due à M. R. L'Hermitte, directeur du laboratoire du Bâtiment et des Travaux publics de Paris, et M. L. Feret, chef de ce laboratoire (XXXI).

Les recherches portent sur neuf calcaires types allant des plus durs aux plus tendres. Parmi les nombreux essais auxquels ces pierres ont été soumises figure la détermination du gonflement de la pierre consécutif à l'absorption d'eau. Ce gonflement ne s'observe pas sur les calcaires très compacts et de très faible porosité, comparables à ceux de Tournai. Il ne se produit que sur des calcaires dont la porosité en volume va de 5 à 42 %, mais il est remarquable que parmi ces derniers les gonflements ne sont nullement proportionnels à la porosité. Les plus grands gonflements sont liés aux plus hautes teneurs en alumine (pierres de Massangis, Méry et Billy). Ces gonflements sont attribués à la présence d'argile qui, comme on le sait, augmente de volume en présence d'eau.

La grande compacité du calcaire de Tournai paraît exclure que de tels gonflements, embrassant l'ensemble de la pierre, puissent y être enregistrés, mais il est probable que des tensions se produisent par le gonflement de la partie proprement argileuse (ou kaolinique) du calcaire et progressent à mesure de l'altération de la roche.

Il nous a paru que les constatations de MM. L'Hermitte et Feret sont à rapprocher des nôtres et peuvent intervenir dans le processus intime de la gélivité.

CHAPITRE V.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE DES CARRIÈRES INTÉRESSÉES A LA PRODUCTION DES PIERRES DE CONSTRUCTION

§ 1. PIERRE D'ALLAIN.

La pierre d'Allain appartient à l'assise du calcaire d'Allain; elle a été exploitée dans de nombreuses carrières situées entre Tournai et Vaulx, dont deux sont encore en exploitation et peuvent fournir des pierres de construction : ce sont la *carrière de l'Orient* (42) de la Société anonyme des carrières Dumon et Produits calcaires du Tournaisis dite *Dumon-Duquesne* et la *carrière de la Chapelle* de la Société anonyme des *Cimenteries Delwart*.

Les bancs très réguliers ont une inclinaison d'environ 2 % vers le Sud-Est, leur épaisseur d'une carrière à l'autre ne varie que de quelques centimètres de sorte que ces deux carrières présentent la même coupe, figurée à la planche IV. Les carrières d'Allain ont de tout temps été renommées pour la chaux hydraulique en roches de 3^e qualité dite « chaux d'Allain ».

Sous une faible découverte, ne dépassant pas quelques décimètres, on voit à la carrière de la Chapelle *les carbonniaux d'Allain* épais de 3 m. : calcaire peu gélif renfermant des rangées de cherts et dont on tire des moellons bruts. Par suite du relèvement des couches les carbonniaux d'Allain n'apparaissent presque plus à la carrière de l'Orient.

Sous les carbonniaux et jusqu'aux *fonds d'Allain*, soit sur 17 m. environ, les bancs présentent généralement une surface ondulée et sont constitués de noyaux peu gélifs ou non gélifs interstratifiés de croûtes onduleuses, schistoïdes et gélives dont on ne peut extraire de pierres de qualité.

Il faut en excepter le *mètre de commun* divisé par deux fendages et le groupe des *sept bancs*, d'allure plus régulière et dont les noyaux bien individualisés permettent la production de moellons débrutis et piqués. La pierre d'Allain ne se prête pas à la ciselure.

La pierre du *mètre de commun* et des *sept bancs* est de bonne qualité et peu gélive à l'exception du banc inférieur dit « banclet », qui est nettement gélif. (Essais de gélivité 5 à 20.)

Les pierres qu'on peut tirer de ces bancs mesurent de 0^m10 à 0^m30 d'épaisseur.

Les *fonds d'Allain*, épais de 9 à 10 m., sont constitués par un calcaire crinoïdique souvent schistoïde, donnant une chaux de qualité médiocre. Cette pierre est généralement gélive. On en tire des moellons bruts et équarris utilisés principalement comme pierres de digues et de lestage. (Essais de gélivité 1 à 4.)

§ 2. PIERRE DE BARGES.

Ce nom est donné aux pierres extraites des carrières situées dans le vallon du rieu de Barges à Pont-à-Rieu, qui, toutes, exploitent le calcaire de Pont-à-Rieu ou veine de première et les bancs inférieurs de l'assise de Vault et de Chercq qui le surmontent. Quelques-unes pénètrent plus ou moins profondément dans l'assise de la Providence. Les mêmes bancs se retrouvent dans toutes les carrières de ce groupe avec de faibles variations d'épaisseur; ils ont un faible pendage vers le Sud. Seules deux de ces carrières sont encore en exploitation : la *carrière de Barges* de la Société anonyme des Cimenteries Delwart (30) et la *carrière du Cornet* de la Société anonyme Dumon-Duquesne (40). Comme je l'ai exposé dans la description géologique du gisement, l'assise de Pont-à-Rieu se prolonge vers l'Est jusqu'aux carrières de la Baguette (68-89) et de la Roquette (94) et réapparaît au Sud de la faille de Bruyelle dans les carrières de Crève-cœur (49) et du village de Bruyelle (51 à 55).

Toutes ces carrières sont actuellement sous eau.

La coupe détaillée de la carrière de Barges (30), une des plus profondes du bassin, est figurée à la planche IV. Sous quelques mètres de découverte on y exploite :

1° LA BASE DE L'ASSISE DE VAULT ET DE CHERCQ sur une hauteur de 7^m60. — La pierre de ce niveau est peu gélive. Quelques bancs : 3^e tigre, 4^e tigre, Pierre-Charles, se laissent ciseler; les autres bancs, soit qu'ils renferment des carboniaux, soit qu'ils se prêtent mal à la ciselure, donnent des moellons et des bordures bruts ou équarris. (Essais de gélivité 81 à 97.) Les épaisseurs ne dépassent pas 0^m30.

2° L'ASSISE DE PONT-A-RIEU OU VEINE DE PREMIÈRE réputée pour la chaux de première qualité, la plus riche du bassin en oxyde calcique. Mesurant au total 21^m45, l'assise comprend 10^m65 de *bancs de gris* reposant sur 10^m80 de *bancs de bleus*.

Les pierres de l'assise de Pont-à-Rieu ne sont pas gélives. (Essais de gélivité 39 à 80.) Parmi les bancs de gris, quelques-uns se prêtent à la ciselure et donnent une très bonne pierre de taille; ce sont : le banc à clefs, le banc à 2 croûtes, le banc d'os, le banc de 2 pieds, le banc à crèches, le banc d'or, le banc de flore. Les épaisseurs courantes sont de 0^m30 à 0^m35, mais certains de ces bancs peuvent donner des pierres de 0,50 à 0,60 cm. Les autres bancs de gris ainsi que les bancs de bleus se prêtent moins bien à la taille et donnent d'excellents moellons bruts ou équarris.

3° L'ASSISE DE LA PROVIDENCE. — Les pierres de cette assise n'ont jamais été utilisées pour la construction; elles donnent par cuisson de la chaux en roches de 2^e qualité. Elles sont non gélives ou peu gélives, mais les bancs sont divisés

par de nombreux fendages ou des intercalations de « croûtes » assez rapprochées et ondulées, surtout vers le bas de l'assise. Leur exploitation comme pierre de construction ne paraît pas devoir être envisagée. (Essais de gélivité 21 à 38.)

§ 3. PIERRE DE CHERCQ.

Aux carrières de Chercq et des Cinq-Rocs, au Nord de Calonne, on trouve le sommet de la sous-assise inférieure du calcaire de Vaultx et de Chercq, surmontée dans certaines carrières par la sous-assise supérieure dont la protubérance se développe dans la direction de Vaultx. Ces couches sont surmontées par les bancs de la partie inférieure de la veine du Bois. C'est à cet ensemble que revient l'appellation de *pierre de Chercq*. Au sommet des carrières apparaissent des bancs de la partie inférieure de la veine du Bois proprement dite, qui doivent être considérés comme *pierre d'Antoing et de Calonne*. Ces derniers bancs vont en s'épaississant vers le Sud.

Seule est encore en exploitation la *carrière Brocquet* (86) de la Société anonyme des Carrières Thorn, dont la coupe figure sur la planche IV.

Sous une quinzaine de mètres de découverte on exploite :

1° SUR 9 M., LES BANCS INFÉRIEURS DE LA VEINE DU BOIS PROPREMENT DITE, gélifs, appartenant au niveau de la pierre d'Antoing et de Calonne. (Essais de gélivité, n^{os} 195 à 199.)

2° SUR 10^m65, LA PARTIE INFÉRIEURE OU FOND DE LA VEINE DU BOIS. — Quelques bancs se prêtant bien à la ciselure, et que l'on peut considérer comme peu gélifs, donnent une bonne pierre de taille. Ce sont : le banc de 9 pouces, 1^{er} frère, 2^e frère, 1^{er} banc des bacs, 1^{er} gros banc, 2^e banc des bacs.

Le 2^e gros banc exploité aussi comme pierre de taille est sensiblement plus gélif. Le 3^e frère, le 4^e frère, le banc à plançages, le banc pourri, fougues et tigre sont gélifs.

Les autres bancs de la série, peu gélifs, renferment des carbonniaux ou se travaillent mal et donnent des moellons bruts ou équarris. (Essais de gélivité, n^{os} 134 à 167.)

3° SOMMET DE L'ASSISE DE VAULTX ET DE CHERCQ (sous-assise inférieure). — Directement sous le gras-délit, les bancs de gris ayant au total 3^m35 ne sont pas gélifs. Seuls le premier et le second gris se prêtent à la production de bonnes pierres travaillées; ils prennent bien la ciselure. Les autres bancs de gris sont divisés par de nombreux fendages; on en tire des moellons bruts et équarris.

Plus bas les bancs à carreaux et le banc de sucre, peu gélifs, se travaillent bien et donnent des pierres de taille.

Les autres bancs, peu gélifs également, contenant des carbonniaux ou se travaillant mal, fournissent des moellons bruts et équarris. (Essais de gélivité, n^{os} 98 à 113.)

§ 4. PIERRE DE VAULX.

Au sens stratigraphique, la pierre de Vaulx équivaut à la pierre de Chercq, c'est-à-dire qu'elle comporte les mêmes horizons exploités sur la rive droite de l'Escaut, vis-à-vis de Chercq.

On doit ranger aussi dans la « pierre de Vaulx » les bancs de la sous-assise supérieure de Vaulx et de Chercq, formant une protubérance aux carrières des Vignobles (22), du Boucher (19) et Michel Rucq (73). Toutes ces carrières étant sous eau depuis longtemps, je n'ai pu expérimenter la gélimité de cet horizon, mais les constatations que j'ai pu faire autrefois dans les carrières et l'examen de bâtiments où ces pierres ont été utilisées ont montré qu'elles sont peu gélimites. Beaucoup de bancs renferment des carbonniaux. On tirait de ces bancs des moellons bruts et équarris.

La pierre de Vaulx est produite par la Société anonyme des Carrières Dumon et Produits calcaires du Tournaisis, par abréviation Dumon-Duquesne, dans deux carrières : *la carrière du Bois* (71) et *la carrière du Milieu* (70), dont seule la première est en exploitation, la seconde étant actuellement sous eau. Comme le montre la coupe CD de la planche III, les couches ont un pendage N.E.-S.O. qui atteint 6 % de la carrière du Milieu et 4,5 % à la carrière du Bois.

Les deux carrières exploitent le même faisceau de bancs et présentent sensiblement la même coupe. Par suite de sa position en amont de la carrière du Bois, la carrière du Milieu exploite quelques bancs de moins au sommet et quelques bancs de plus à la base de la série.

La coupe de la carrière du Bois (71) est figurée sur la planche IV. De même qu'à la carrière Brocquet (86) de Chercq, l'assise d'Antoing repose ici directement sur la sous-assise inférieure du calcaire de Vaulx et de Chercq.

Sous une épaisseur de 2^m50 de terrains de découverte on exploite :

1° SUR 23^m45, LA VEINE DU BOIS PROPREMENT DITE qui doit être considérée comme pierre de Calonne et d'Antoing et est généralement gélimite. Il faut cependant excepter les bancs 14, 15 et 16 qui ont été reconnus comme peu gélimites et dont on tire des pierres travaillées. On en fait fréquemment des bordures. Épaisseur : 0^m20 à 0^m30. Les pierres de ce niveau donnent par cuisson du ciment portland naturel et du ciment romain. (Essais de gélimité, n^{os} 200 à 209.)

2° SUR 9^m95, LA PARTIE INFÉRIEURE OU FOND DE LA VEINE DU BOIS. — Pierre généralement peu gélimite, mais dont beaucoup de bancs renferment des carbonniaux. On en extrait des moellons bruts et équarris, des bordures, des pierres de digues et de lestage. Épaisseurs : 0^m10 à 0^m35. Le banc inférieur se prêtant bien à la ciselure est divisé par un fendage. La partie supérieure de ce banc dite « petit gris » est peu gélimite, tandis que la partie inférieure ou « clair banc » est gélimite et est traversée par de nombreux fils. Épaisseurs : 0^m20 à 0^m30. (Essais de gélimité, n^{os} 168 à 194.)

3° LE SOMMET DE L'ASSISE DE VAULX ET DE CHERCQ. — Directement sous le gras-délit se trouve le *banc de gris*, non gélif et se laissant bien travailler. Il est divisé par plusieurs fendages discontinus et donne normalement des pierres de 0^m30 à 0^m35 d'épaisseur, parfois 0^m50 à 0^m60, et exceptionnellement 0^m80. Ce banc donne une bonne pierre de taille.

Sous le banc de gris, le « 1^{er} chocolat », non gélif, convient bien également pour pierres travaillées. Il en est de même pour les bancs 41 (2^e chocolat), 42 et 43, réputés non gélifs, mais que je n'ai pu soumettre à des essais, ces derniers bancs étant sous eau. (Voir essais de géativité, n^{os} 114 à 133.)

§ 5. PIERRE D'ANTOING ET DE CALONNE.

On donne ce nom à la pierre de la veine du Bois proprement dite, exploitée dans les nombreuses carrières situées sur les deux flancs de la vallée de l'Escaut, à Antoing et à Calonne. Ces bancs se relevant vers le Nord et le Nord-Est se trouvent également au sommet des carrières des Cinq-Rocs, de Chercq et de Vaulx, et notamment, comme nous venons de le voir, au sommet des carrières Brocquet (86), du Bois (71) et du Milieu (70). Le même niveau se retrouve dans les carrières de Gaurain-Ramecroix, sous l'assise de Gaurain-Ramecroix.

Le calcaire de la veine du Bois donne par cuisson du ciment portland naturel et du ciment romain; il est généralement stratoïde et gélif dans le sens de la stratification. Certains bancs ont cependant une cassure conchoïdale ou tranchante et sont alors peu gélifs dans le sens de la stratification, mais ils sont fréquemment parcourus par des réseaux de fils parallèles qui leur communiquent une géativité tectonique se manifestant par des ruptures transversales. Ce n'est donc qu'exceptionnellement que certains bancs donnent localement une pierre d'assez bonne qualité. Nous avons vu que tel était le cas pour les bancs 14, 15 et 16 de la carrière du Bois (71). (Essais de géativité, n^{os} 195 à 219.)

Hormis cette exception, les bancs de la veine du Bois proprement dite doivent être rejetés pour les emplois à l'extérieur.

C'est surtout à l'utilisation inconsidérée de ces bancs qu'est due la réputation de géativité de la pierre de Tournai et nous en avons un exemple dans le cas de l'Athénée de Mons où l'on a fait usage de pierres de ce niveau provenant des carrières de Gaurain-Ramecroix.

La pierre d'Antoing et de Calonne est douce, se taille et se sculpte généralement bien; aussi convient-elle pour travaux intérieurs. Noirâtre à l'état poli, elle est parfois dénommée *marbre de Calonne*. Un grand nombre de belles pierres tombales, de chapiteaux et autres ornements sculptés des églises des Flandres et du Hainaut proviennent de ce niveau.

§ 6. PIERRE DE GAURAIN-RAMECROIX.

On englobe à tort sous ce nom toutes les pierres provenant des carrières de Gaurain-Ramecroix. J'ai montré que les couches exploitées à Gaurain-Ramecroix comportent à la partie inférieure une pierre généralement stratoïde, assez alumineuse et gélive. Cette pierre appartient à l'assise d'Antoing et correspond à la veine du Bois proprement dite. J'en ai séparé la pierre exploitée au sommet des carrières, pierre peu alumineuse, généralement conchoïdale et peu gélive, pour en faire l'assise de Gaurain-Ramecroix. C'est uniquement à cette dernière assise qu'il convient de réserver le nom de « pierre de Gaurain-Ramecroix ».

Celle-ci est exploitée à la *carrière des Prés* (n° 85) de la Société anonyme des Prés et Roquette, dont la coupe figure sur la planche IV.

Sous quelques décimètres de découverte on exploite :

1° SUR ENVIRON 7 M., LES BANCs A PORTLAND DE L'ASSISE DE GAURAIN-RAMECROIX. — Les bancs 4 à 12 sont peu gélifs et donnent de bonnes pierres travaillées dont les épaisseurs vont de 0^m20 à 0^m35. (Essais de gélivité, n^{os} 220 à 254.)

2° SUR 6^m60, LES BANCs A ROMAIN DE L'ASSISE DE GAURAIN-RAMECROIX. — La plupart de ces bancs renferment de nombreuses croûtes gélives, certains aussi des carbonniaux les rendant impropres à la taille. Les bancs 16 et 17 dénommés « Tigre » et « du Catiau » sont peu gélifs et conviennent comme les précédents pour pierres travaillées. (Essais de gélivité, n^{os} 255 à 258.)

3° SUR UNE VINGTAINÉ DE MÈTRES LES BANCs A ROMAIN ET LE 1^{er} ROCHER DE L'ASSISE D'ANTOING qui sont gélifs. (Essais de gélivité, n^{os} 210 à 219.)

RÉSUMÉ ET CONCLUSION

Le calcaire exploité entre Tournai, Antoing et Gaurain-Ramecroix est utilisé, d'une part, à la fabrication des chaux et ciments, d'autre part, à la production de pierres de construction.

On y distingue des calcaires crinoïdiques plus ou moins grossièrement grenus et des calcaires à grain très fin, compact ou subcrinoïdiques. Leur texture est tantôt schistoïde, tantôt stratoïde, tantôt conchoïde ou tranchante.

De nombreuses analyses montrent que ces calcaires sont caractérisés par une teneur en silice généralement élevée et une teneur en alumine plus ou moins considérable.

La silice s'y trouve principalement sous la forme calcédonieuse; elle est d'origine organique et imprègne diagenétiquement le calcaire. Une moindre partie de la silice est combinée à l'alumine sous forme de kaolinite et de minéraux phylliteux qui sont d'origine terrigène.

De là le qualificatif d'*argilo-siliceux* appliqué aux calcaires du Tournaisis. D'une façon générale, la texture est d'autant plus stratoïde ou schisteuse que le calcaire est plus riche en minéraux alumineux terrigènes.

Le gisement se subdivise en huit assises se superposant comme suit :

8. Calcaire de Warchin.
7. Id. de Gaurain-Ramecroix.
6. Id. d'Antoing.
5. Id. de Vaulx et de Chercq.
4. Id. de Pont-à-Rieu.
3. Id. de la Providence.
2. Id. d'Allain.
1. Calcschistes de l'Orient.

L'ensemble a environ 300 m. d'épaisseur dont 180 m. sont exploités, les calcschistes de l'Orient, le calcaire de Warchin et une partie du calcaire de Gaurain-Ramecroix n'étant connus que par des forages.

Les assises 2, 3 et 4 sont constituées par des calcaires crinoïdiques, l'assise 5 par des calcaires subcrinoïdiques, les assises 6, 7 et 8 par des calcaires compacts.

Les usagers des pierres de construction ont pour coutume de les désigner suivant leur lieu de provenance et distinguent les pierres d'*Allain*, de *Barges*, de *Vaulx*, de *Chercq*, d'*Antoing* et *Calonne* et de *Gaurain-Ramecroix*.

Une échelle stratigraphique détaillée (pl. I) indique les épaisseurs des assises et faisceaux de bancs, leurs caractères lithologiques et leurs usages, ainsi que la position des principaux niveaux caractéristiques.

La coupe d'un certain nombre de carrières importantes est reportée sur cette échelle. Le gisement est découpé en une série de clavaux ou massifs séparés par des failles radiales d'orientation sensiblement Est-Ouest. Les couches sont horizontales ou faiblement inclinées. Leur allure est figurée dans la carte et les coupes des planches II et III.

Diverses considérations générales sont exposées au sujet de la gélivité; l'influence des variations de température, du gel et de l'eau de carrière est examinée : certains calcaires ne sont sensibles au gel et aux variations de température que lorsqu'ils renferment encore leur eau de carrière. A cet état, il arrive que le calcaire compact de l'assise d'Antoing (veine du Bois) se fende sous l'action de la chaleur solaire.

Pratiquement, la gélivité ne doit être envisagée que pour les pierres ayant perdu l'eau de carrière.

La gélivité des calcaires des différentes assises a été étudiée en carrières, sur les édifices et en laboratoire. Les résultats des essais de gélivité, d'écrasement et de porosité sont exposés dans des tableaux.

De ces divers modes d'investigation il résulte que les calcaires du Tournaisis peuvent être sujets à une *gélivité stratoïde* se manifestant par une fissura-

tion dans le sens de la stratification et à une gélivité tectonique suivant des fils transversaux, parallèles aux systèmes de diaclases.

Tous les bancs comportent des croûtes superficielles et parfois des croûtes intermédiaires qui sont toujours gélives. *Les pierres doivent donc être soigneusement débarrassées des croûtes.*

Au point de vue de la gélivité les bancs du Tournaisis peuvent être subdivisés en trois catégories :

Bancs non gélifs, propres à tous usages et notamment de pierres de taille pouvant être placées en saillie : ce sont les bancs de l'assise de Pont-à-Rieu ou pierre de Barges, et les bancs de gris de l'assise de Vault et de Chercq.

Bancs peu gélifs; ce sont des bancs donnant sporadiquement une très fine fissuration aux essais de gélivité, mais dont la résistance est peu affectée par le gel. Ces pierres se comportent bien dans les constructions lorsqu'elles sont posées suivant le lit et sont complètement encastrées. Placées en saillie, il arrive fréquemment que ces pierres se fendent et se rompent. Je range dans cette catégorie quelques bancs de la pierre d'Allain (les 7 bancs et le mètre de commun), la plupart des bancs de l'assise de Vault et de Chercq, la plupart des bancs de la partie inférieure de l'assise d'Antoing et de l'assise de Gaurain-Ramecroix.

Bancs gélifs, dont l'emploi doit être proscrit à l'extérieur. Ils peuvent être utilisés dans les travaux immergés et à l'intérieur. La plupart des bancs de l'assise d'Allain et ceux de la partie supérieure de l'assise d'Antoing (veine du Bois) se placent dans cette catégorie.

D'une manière générale les pierres du Tournaisis, même non gélives, ne doivent pas être posées en délit à l'extérieur. Cette position favorise leur altération et elles se fissurent ou s'écaillent fréquemment. Passant à la recherche de la cause de la gélivité, je conclus qu'elle doit être attribuée à l'abondance et à la répartition des minéraux d'origine terrigène que renferme le calcaire. La sensibilité au gel varie en raison de l'abondance de ces minéraux.

Cette étude se termine par une description détaillée des carrières actuellement intéressées à la production des pierres de construction. La position des bancs, leur épaisseur, leur degré de gélivité et leurs usages sont indiqués dans les coupes de la planche IV.

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

- I. — BAUDET, J., Le calcaire tournaisien de la veine de Vaultx et du sommet de la veine de première à la carrière Brocquet à Chercq-lez-Tournai. (*Bull. Soc. belge Géol.*, 1939, t. XLIX, pp. 309-312.)
- II. — Id., Quelques observations sur les morts-terrains du Tournaisis. (*Ibid.*, 1939, t. IL, IX, pp. 289-308.)
- III. — Id., Observations nouvelles sur quelques points de la tectonique du Tournaisis. (*Ibid.*, 1943, t. II, pp. 188-192.)
- IV. — BERGER, Le calcaire dévonien, le petit granit et les pierres de Meuse. (*Ann. Travaux publics de Belgique*, 1890, t. XL, VII, pp. 341-383.)
- V. — CAMERMAN, C., Le gisement calcaire et l'industrie chauxfournière du Tournaisis. (*Rev. univ. des Mines*, 6^e série, t. II, avril 1919, pp. 317-378.)
- VI. — Id., Note sur le prolongement occidental de la faille de Gaurain-Ramecroix. (*Bull. Soc. belge Géol.*, 1927, t. XXXVII, pp. 12-16.)
- VII. — Id., Sur quelques sondages récents forés dans les carrières de calcaire carbonifère du Tournaisis. (*Ibid.*, 1929, t. XXXIX, pp. 41-48.)
- VIII. — Id., Le Dinantien du Hainaut occidental. (*Ibid.*, 1940-1941, t. L, pp. 107-138.)
- IX. — Id., Le puits de la Chromerie Vanderveken. (*Ibid.*, 1940-1941, t. L, pp. 63-72.)
- X. — Id., L'état actuel de la stratigraphie du Dinantien du Tournaisis. (*Ibid.*, 1943, t. III, pp. 132-136.)
- XI. — Id., Les puits de « La Lactilithe » à Tournai, de la Brasserie Saint-Joseph à Gaurain-Ramecroix et de la Briqueterie de Wissem pierre à Saint-Maur-lez-Tournai. (*Ibid.*, 1943, t. LII, pp. 172-178.)
- XII. — CAMERMAN, C. et MORTELMANS, G., Compte rendu de l'excursion du samedi 23 mai 1936. Quelques points nouveaux de la tectonique du Tournaisis. (*Ibid.*, 1936, t. XLVI, pp. 260-272.)
- XIII. — CORNET, J., *Géologie*, t. II, 1910, Mons, Librairie générale Leich-Putsage.
- XIV. — Id., La Haine, l'Escaut et le Dôme du Mélantois. (*Ann. Soc. géol. de Belgique*, 1925, t. XLVIII, pp. B. 105-113.)
- XV. — DE DORLODOT, H., Le calcaire carbonifère de la Belgique et ses relations stratigraphiques avec celui du Hainaut français (*Ann. Soc. géol. du Nord*, Lille, 1894, t. XXIII, pp. 301-313.)
- XVI. — Id., Les faunes du Dinantien et leur signification stratigraphique. (*Bull. Soc. belge de Géol.*, Bruxelles, 1909, t. XXIII, M. pp. 153-174.)
- XVII. — DELECOURT, J., Le Synclinal de Roubaix et l'Anticlinal de Tournai. (*Ann. Soc. géol. de Belgique*, 1925, t. XLVIII, pp. B. 133-138.)
- XVIII. — Id., Le puits artésien de la ville de Leuze (*Ibid.*, 1931, t. LIV, pp. B. 227-233.)
- XIX. — DELÉPINE, G., Contribution à l'étude du calcaire carbonifère dans le Tournaisis. (*Bull. Soc. géol. de France*, Paris, 1902, 4^e série, t. II, pp. 434-438.)

- XX. — DELÉPINE, G., Recherches sur le calcaire carbonifère de la Belgique. (*Mémoires et travaux publiés par les professeurs des facultés catholiques de Lille*, 1911, pp. 214 et suiv. Calcaire carbonifère de Tournai.)
- XXI. — DESTINEZ, Sur une faune carbonifère (T1a), recueillie dans un puits de la carrière de l'Orient à Tournai. (*Ann. Soc. géol. de Belgique*, 1909-1910, t. XXXVII, pp. 131-134.)
- XXII. — DOUXAMI, H., Excursion géologique à Tournai. (*Ann. Soc. géol. du Nord*, Lille, 1904, t. XXXIII, pp. 313-325.)
- XXIII. — DOSOGNE, CH., Contribution à l'étude des argiles de l'Entre-Sambre-et-Meuse, 1^{re} note. (*Bull. Soc. belge Géol.*, 1941, t. LI, pp. 152-178.)
- XXIV. — DUTRON, R., Une pierre gélive convient-elle comme pierraille à bétonner. (*Ann. Travaux publics de Belgique*, avril 1941.)
- XXV. — KAISIN, F., Contribution à l'étude des caractères lithologiques et du mode de formation des roches calcaires de la Belgique. (*Acad. royale de Belgique*, mémoires, collection in-4°, 2^e série, t. VIII, fasc. 5.)
- XXVI. — MARLIÈRE, R., Compte rendu de la session extraordinaire de la Société géologique de Belgique et de la Société belge de Géologie, tenue à Mons du 18 au 21 septembre 1936. (*Ann. Soc. géol. de Belgique*, 1937, t. LX, pp. B. 46 à 105.)
- XXVII. — RENARD, A., Recherches lithologiques sur les phtanites du calcaire carbonifère de la Belgique. (*Bull. Acad. royale de Belgique*, 1878, t. XLVI, pp. 471-499.)
- XXVIII. — RUTOT, A., Compte rendu des excursions de la session extraordinaire de la Société belge de Géologie dans le Hainaut et aux environs de Bruxelles, du 23 au 27 août 1902. (*Bull. Soc. belge Géol.*, 1903, t. XVII, M. pp. 463-467.)
- XXIX. — VELGE, G., Le calcaire carbonifère de Tournai. Compte rendu de l'excursion du 26 septembre 1894. (*Ann. Soc. géol. de Belgique*, 1896-1897, t. XXIV, pp. CXLII à CXLVIII.)
- XXX. — DUMON, P., Quelques observations sur le marbre noir de Mazy. (*Bull. Soc. belge Géol.*, 1933, t. XLIII, p. 237.)
- XXXI. — L'HERMITE, R. et FERET, L., Essais et recherches sur les pierres de taille. Comité d'organisation du Bâtiment et des Travaux publics, 12, rue Briançon, Paris. Circulaire, série D, n° 6, 5 novembre 1943.
- XXXII. — CAYEUX, L., Les roches sédimentaires de France. — Roches carbonatées (calcaires et dolomies). Ouvrage publié sous les auspices et aux frais de la Fondation Singer-Polignac. Paris, 1935. Masson et C^{ie}, éditeurs.
-

TABLE DES MATIÈRES

	Pages.
PRÉFACE	3
INTRODUCTION	5
CHAPITRE PREMIER. — <i>Lithologie</i>	7
§ 1. Caractères macroscopiques. — Teinte. — Grain. — Texture	7
§ 2. Examen microscopique	8
§ 3. Composition chimique... ..	9
§ 4. Constitution minéralogique	9
§ 5. Produits d'altération	22
§ 6. Origine et répartition des constituants du calcaire	23
CHAPITRE II. — <i>Description géologique du gisement</i>	28
§ 1. Stratigraphie	28
Subdivisions en usage au point de vue des pierres de construction	37
§ 2. Tectonique	38
CHAPITRE III. — <i>Emploi des pierres de Tournai. — Désignation des pierres utilisées en construction</i>	43
Mise en œuvre. — Défauts. — Réception	46
CHAPITRE IV. — <i>Gélivité du calcaire de Tournai</i>	48
§ 1. Notions générales concernant la gélivité	48
§ 2. Des différents moyens d'observer la gélivité... ..	51
§ 3. Étude en carrière de la gélivité des calcaires du Tournaisis	53
§ 4. Observations faites sur des bâtiments	56
§ 5. Essais de gélivité	58
§ 6. Déductions pratiques à tirer des recherches sur la gélivité	72
§ 7. Recherche des causes de la gélivité des calcaires du Tournaisis	73
Note additionnelle... ..	75
CHAPITRE V. — <i>Description détaillée des carrières intéressées à la production des pierres de construction</i>	76
§ 1. Pierre d'Allain	76
§ 2. Pierre de Barges	77
§ 3. Pierre de Chercq	78
§ 4. Pierre de Vaultx	79
§ 5. Pierre d'Antoing et de Calonne	80
§ 6. Pierre de Gaurain-Ramecroix	81
RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS	81
NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE... ..	84
PLANCHES.	

PL. I. ECHELLE STRATIGRAPHIQUE DU CALCAIRE DE TOURNAI.

Designation de provenance des pierres de construction.	Utilisation du calcaire pour pierres de construction.	Utilisation du calcaire pour produits cuits.	Noms des assises.	Nature lithologique du Calcaire.	Teneur en carbonate calcaire.	Dénominations locales des niveaux.	Denominations locales des niveaux.	Teneur en carbonate calcaire.	Nature lithologique du Calcaire.	Noms des assises.	Utilisation du calcaire pour produits cuits.	Utilisation du calcaire pour pierres de construction.	Designation de provenance des pierres de construction.																
Pierre d'Antoing et de Calonne.	Pierres travaillées p. l'intérieur Dalles.	Ciment romain et portland artificiel.	Calcaire d'Antoing (Veine du Bois) maximum 50 m.	Calcaire argilo-siliceux compact gris foncé à gris noirâtre.	66 à 71%	Bancs à romain Maximum 11 m.		85 à 92%	Calcaire argilo-siliceux noirâtre couchoidal avec quelques niveaux très siliceux.	Calcaire de Warchin 40 m.	Conviendrait pour chaux hydraulique pulvérisée et ciment portland artificiel.																		
						Bancs à portland 5 m.								80 à 88%	Calcaire argilo-siliceux noirâtre couchoidal.	Conviendrait pour chaux hydraulique et éminemment hydraulique pulvérisée et ciment portland artificiel.													
						Bancs à chaux 29 m.								80 à 90%	Calcaire argilo-siliceux compact gris à gris foncé parfois couchoidal avec marbrures noirâtre.	Chaux hydraulique et éminemment hydraulique pulvérisée et ciment portland artificiel.													
						Bancs à Portland 8 à 9 m.								75 à 82%	idem avec quelques rangées de cherts	Ciment portland naturel et artificiel.	Pierres travaillées.												
						Bancs à romain 7 m Tigre-sept. sous Ducatiou.								65 à 75%		Ciment romain et portland artificiel.													
						Bancs à romain 3 m.								65 à 75%		idem.													
						1er Rocher. 15 à 18 m.								75 à 80%	Calcaire argilo-siliceux compact	Ciment portland naturel et artificiel.	Pierre de Gaurain-Ramecroix												
						Bancs à romain. 6 à 9 m.								70 à 75%	gris foncé à gris noirâtre.	Ciment romain et portland artificiel.													
						2e Rocher. 13 à 15 m.								75 à 80%		Ciment portland naturel et artificiel.													
						Pierre de Vaux.								Moellons bruts et débrutés pierres de lestage et de digues.	Chaux hydraulique et éminemment hydraulique. Chaux en roches (bancs à yeux)	Calcaire de Vaux (partie sup. 5 à 20 m)	Calcaire argilo-siliceux subcrinoïdique gris à gris foncé, très crinoïdique à certains niveaux. Bancs ondulés d'épaisseur variable quelques rangées de cherts.	75 à 85% bancs à yeux 80 à 95%	Bancs à yeux		65 à 80%	Idem avec quelques rangées de cherts.	Calcaire de Gaurain-Ramecroix 45 m.	Ciment portland artificiel.	Pierres travaillées moellons bruts et débrutés.				
Bancs à yeux	Idem avec quelques rangées de cherts.	Ciment portland naturel et romain.																											
Bancs à Chonelles 2 à 3 m. gras débit.	65 à 92%	Calcaire argilo-siliceux gris subcrinoïdique.	Chaux hydraulique et éminemment hydraulique pulvérisée. Ciment portland artificiel.	Pierre de Vaux et de Chercq.																									
Bancs de gris 2,5 à 5 m.	65 à 92%	Calcaire argilo-siliceux gris subcrinoïdique.	Pierres travaillées.																										
Gras gris 1 m.	90%	Cal. très crinoïdique gris.		Pierre de Barges.																									
Bancs de gris 11 m à Barges.	90 à 95% parfois	Calcaire argilo-siliceux, très crinoïdique gris.	Chaux en roches de 1re qualité. Ciment portland artificiel.																										
Bancs de bleus 11 m à Barges.	65 à 80%	Calcaire argilo-siliceux, très crinoïdique, gris foncé.	Pierres travaillées. Moellons bruts et débrutés.																										
Carrières dont la coupe est reportée sur l'échelle stratigraphique.							Bancs à moules 1 à 2 m. Bleuette 1 m à 1,50 m.		75 à 85%	Calcaire argilo-siliceux peu crinoïdique, gris foncé à gris noirâtre avec quelques rangées de cherts à la partie supérieure.	Calcaire de l'Oratoire plus de 42 m.	Chaux hydraulique en roches de 2e qualité. Ciment portland artificiel.																	
							70 petits carbonnux 7,70 m.																						
							Bleuzette 1,80 m.																						
						Gras carbonnux.	80 à 92%																						
						Carbonnux 3 m.	60 à 90%																						
						Le Rabot 2,40 m.	75 à 85%																						
						Le mètre de commuo. 4,75 m.	75 à 85%							Calcaire crinoïdique argilo-siliceux noirâtre avec cherts au sommet.	Chaux hydraulique en roches de 3e qualité. Ciment portland artificiel.	Pierre d'Allain.													
						Les sept bancs 3 m.	75 à 85%								Chaux hydraulique en roches de 2e qualité.														
						Les 21 pieds 6 m.	80 à 90%								Chaux hydraulique pulvérisée.	Pierre d'Allain.													
						Fonds d'Allain.	65 à 90% moyenne 80%							Calcaire crinoïdique argilo-siliceux noirâtre avec ombres de lits de calcschistes.	Moellons bruts. Pierres de lestage.														
	20 à 91% moyenne 58%	Calcschistes gris foncé avec plusieurs niveaux crinoïdiques et fossilifères.																											
	54 à 91% moyenne 66%			Pierre d'Allain.																									
	23 à 87% moyenne 54%																												
	13 à 84% moyenne 36%																												

Carrières dont la coupe est reportée sur l'échelle stratigraphique.

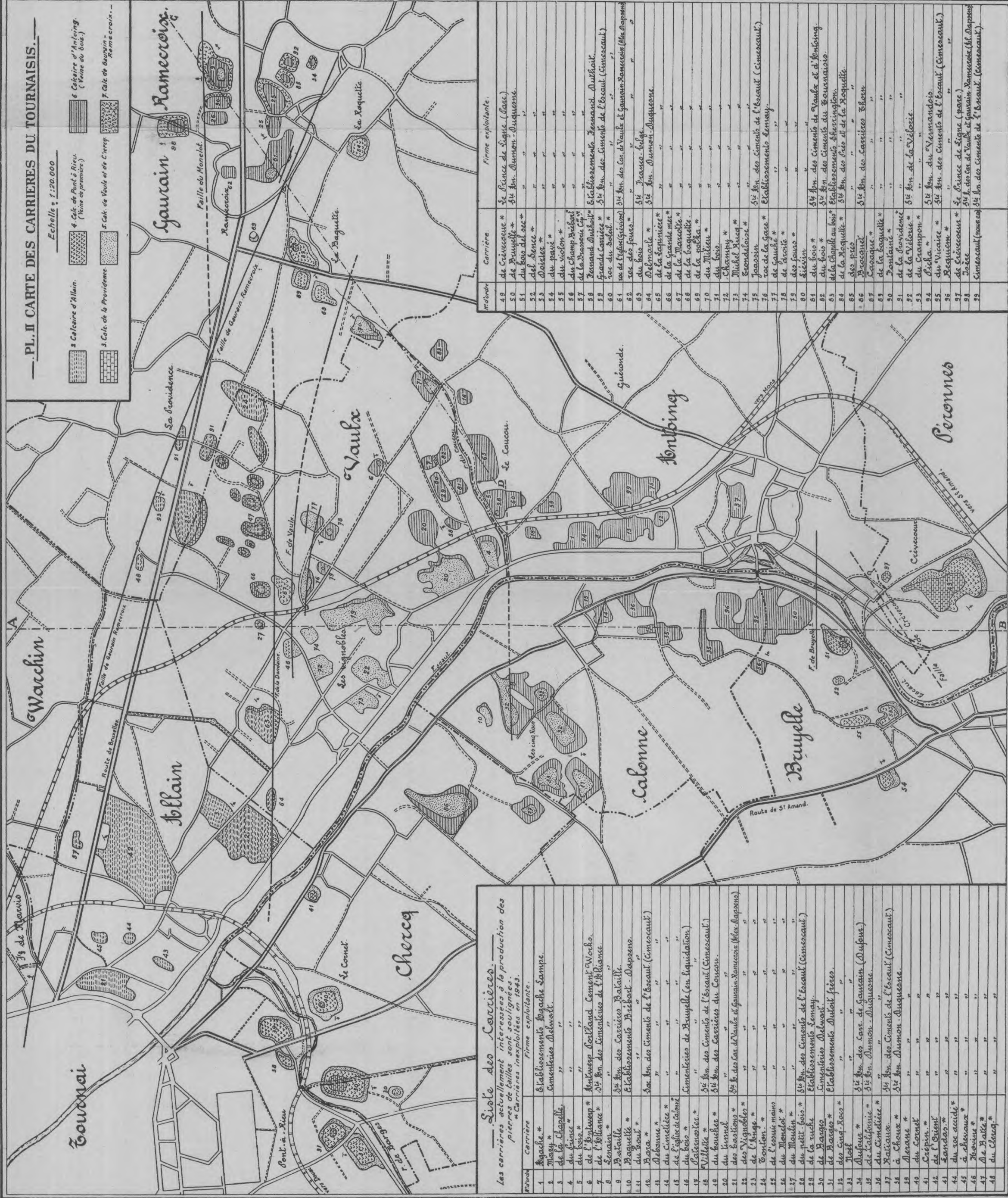
- Carrière de la Chapelle à Bllain et sondage.
- Carrière Bataille à Gaurain-Ramecroix et sondage.
- Carrière du Boucher à Vaulx et sondage.
- Carrière des Vignobles à Vaulx.
- Carrière de l'Essuis-Mains à Gaurain-Ramecroix.
- Carrière Schwart à Sont-à-Rieu (Barges)
- Carrière du Cornet à Sont-à-Rieu.
- Carrière de l'Orient à Bllain et puisard.
- Carrière de Crèvecoeur à Béronne.
- Carrière du bois-del-sec à Bruyelle.
- Carrière Broquet à Chercq et sondage.
- Carrière du roc de l'église (Gyvisse) à Gaurain-Ramecroix.
- Carrière du bois (Franco-Belge) à Onloing et sondage.
- Carrière du Milieu à Gaurain-Ramecroix.
- Carrière du bois (Simon-Duquesne) à Vaulx.
- Carrière de la Roquette à Gaurain-Ramecroix.
- Carrière des prés à Gaurain-Ramecroix.
- Carrières de la baguette à Gaurain-Ramecroix.
- Carrière du Vicair à Calonne et sondage.
- Carrière Joère à Gaurain-Ramecroix.
- Carrière Cimescaut à Onloing.

ECHELLE
Des hauteurs : 1 mm. par mètre.

— PL. II CARTE DES CARRIERES DU TOURNAISIS. —

Echelle : 1:20.000

- 1 Colcaire d'Allain.
- 2 Colcaire d'Anloing.
- 3 Calc. de la Providence.
- 4 Calc. de Pont à Neu (Vaine de pierre).
- 5 Calc. de Vaule et de Cherq.
- 6 Colcaire d'Anloing (Vaine de bois).
- 7 Calc. de Gaurain-Ramecroix.



Siège des Carrieres.
 Les carrieres actuellement intéressées à la production des pierres de tailles sont soulignées.
 * Carrieres inexploitées en 1943.

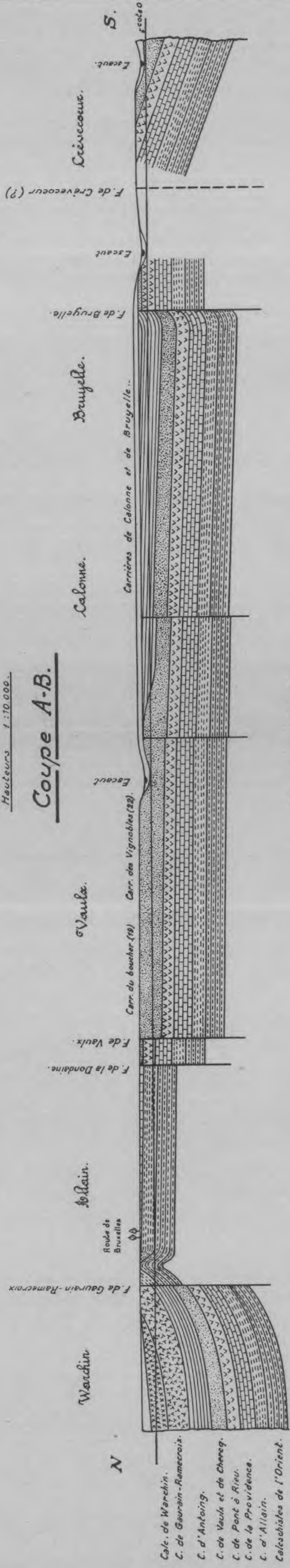
N°	Carrière	Firme exploitante.
1	Agache *	Établissements Agache Sempé.
2	May *	Ciments de Melwatt.
3	de la Chapelle.	"
4	du bois *	"
5	de la fincée *	"
6	de l'Anloing *	Antwerp Portland Cement Works.
7	de l'Alliance *	St. Ben. des Ciments de l'Alliance.
8	de la Sennai *	"
9	de la Baillie *	St. Ben. des Carrieres Baillie.
10	de la Baillie *	Établissements Baillie - Despres.
11	de la Baillie *	"
12	de la Baillie *	St. Ben. des Ciments de l'Escaut (Cimescaut).
13	de la Baillie *	"
14	de la Baillie *	"
15	de la Baillie *	"
16	de la Baillie *	"
17	de la Baillie *	"
18	de la Baillie *	"
19	de la Baillie *	"
20	de la Baillie *	"
21	de la Baillie *	"
22	de la Baillie *	"
23	de la Baillie *	"
24	de la Baillie *	"
25	de la Baillie *	"
26	de la Baillie *	"
27	de la Baillie *	"
28	de la Baillie *	"
29	de la Baillie *	"
30	de la Baillie *	"
31	de la Baillie *	"
32	de la Baillie *	"
33	de la Baillie *	"
34	de la Baillie *	"
35	de la Baillie *	"
36	de la Baillie *	"
37	de la Baillie *	"
38	de la Baillie *	"
39	de la Baillie *	"
40	de la Baillie *	"
41	de la Baillie *	"
42	de la Baillie *	"
43	de la Baillie *	"
44	de la Baillie *	"
45	de la Baillie *	"
46	de la Baillie *	"
47	de la Baillie *	"
48	de la Baillie *	"

N°	Carrière	Firme exploitante.
49	de Crèvecoeur *	St. Prince de Signe (Saxe).
50	de Crèvecoeur *	St. Ben. Dumen - Duquesne.
51	du bois de l'asc *	"
52	de la Baillie *	"
53	de la Baillie *	"
54	de la Baillie *	"
55	de la Baillie *	"
56	de la Baillie *	"
57	de la Baillie *	"
58	de la Baillie *	"
59	de la Baillie *	"
60	de la Baillie *	"
61	de la Baillie *	"
62	de la Baillie *	"
63	de la Baillie *	"
64	de la Baillie *	"
65	de la Baillie *	"
66	de la Baillie *	"
67	de la Baillie *	"
68	de la Baillie *	"
69	de la Baillie *	"
70	de la Baillie *	"
71	de la Baillie *	"
72	de la Baillie *	"
73	de la Baillie *	"
74	de la Baillie *	"
75	de la Baillie *	"
76	de la Baillie *	"
77	de la Baillie *	"
78	de la Baillie *	"
79	de la Baillie *	"
80	de la Baillie *	"
81	de la Baillie *	"
82	de la Baillie *	"
83	de la Baillie *	"
84	de la Baillie *	"
85	de la Baillie *	"
86	de la Baillie *	"
87	de la Baillie *	"
88	de la Baillie *	"
89	de la Baillie *	"
90	de la Baillie *	"
91	de la Baillie *	"
92	de la Baillie *	"
93	de la Baillie *	"
94	de la Baillie *	"
95	de la Baillie *	"
96	de la Baillie *	"
97	de la Baillie *	"
98	de la Baillie *	"
99	de la Baillie *	"
100	de la Baillie *	"

PL. III COUPES GÉOLOGIQUES.

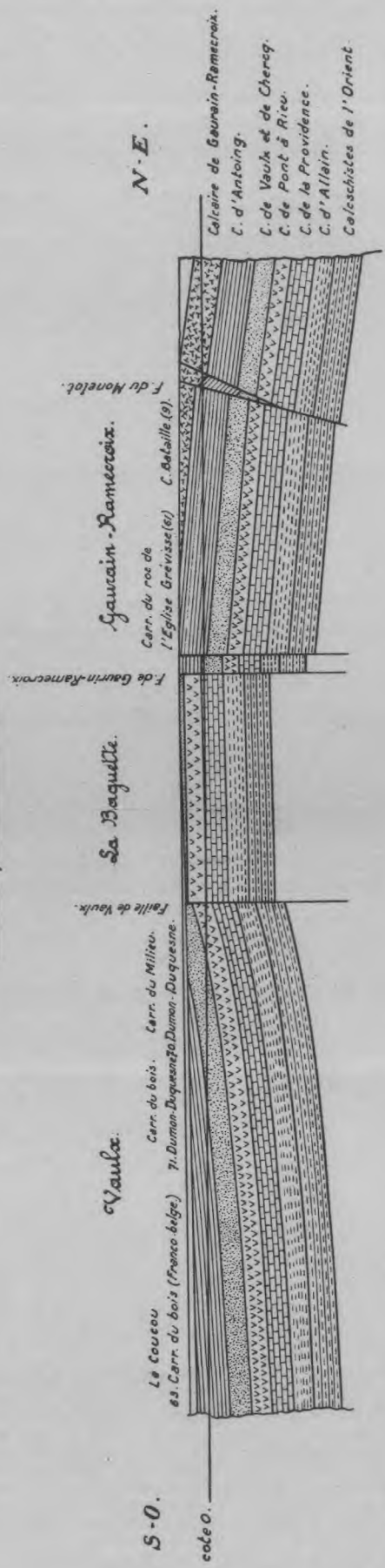
Echelles:
 Longueurs 1:20.000.
 Hauteurs 1:10.000.

Coupe A-B.



- Cale. de Warchin.
- C. de Gaurain-Ramecroix.
- C. d'Antoing.
- C. de Vaulx et de Chereq.
- C. de Pont à Rieu.
- C. de la Providence.
- C. d'Allain.
- Calcschistes de l'Orient.

Coupe C-D.



- Vaulx.
- Le Cousteu
- 63 Carr. du bois (Franco belge)
- 71 Dumon-Duquesnoy Dumon-Duquesnoy.

Coupe des carrières de l'Orient (n. 42) de la S. 5. 13. 14
des Carrières Dumont - Duquesne et de la Chénelle (n. 5)
de la S. 5. 13. 14 des Ciments Belward et Allain.

Assise	N° des bancs	Noms des bancs	Epaisseur de bancs	Caractères. Utilisation comme pierre de construction.
Allain	Fonds d'Allain 9,50 m.			
	Les 21 pieds 6 m.			
	1	Banc à graviers	0,10	Graviers, maillans bruts et équarris, pierres de taille et de lissage
	2	Banc à sable	0,10	Sable
	3	Banc à graviers	0,10	Graviers
	4	Banc à sable	0,10	Sable
	5	Banc à graviers	0,10	Graviers
	6	Banc à sable	0,10	Sable
	7	Banc à graviers	0,10	Graviers
	8	Banc à sable	0,10	Sable
	9	Banc à graviers	0,10	Graviers
	10	Banc à sable	0,10	Sable
	11	Banc à graviers	0,10	Graviers
	12	Banc à sable	0,10	Sable
	13	Banc à graviers	0,10	Graviers
Allain	Les sept bancs 3 m.			
	14	Diplôme	0,10	Poussière de ciment
	15	Banc à sable	0,10	Sable
	16	Banc à graviers	0,10	Graviers
	17	Banc à sable	0,10	Sable
	18	Banc à graviers	0,10	Graviers
	19	Banc à sable	0,10	Sable
	20	Banc à graviers	0,10	Graviers
	21	Banc à sable	0,10	Sable
	22	Banc à graviers	0,10	Graviers
	23	Banc à sable	0,10	Sable
	24	Banc à graviers	0,10	Graviers
	25	Banc à sable	0,10	Sable
	26	Banc à graviers	0,10	Graviers
	Allain	Le Robot 2,00 m		
Carbonnoux bruts				
Poussière de ciment				
Banc à graviers				
Banc à sable				
Banc à graviers				
Banc à sable				
Banc à graviers				
Banc à sable				
Banc à graviers				
Banc à sable				
Banc à graviers				
Banc à sable				
Banc à graviers				
Allain		Fonds d'Allain 9,50 m.		
	Banc à graviers			
	Banc à sable			
	Banc à graviers			
	Banc à sable			
	Banc à graviers			
	Banc à sable			
	Banc à graviers			
	Banc à sable			
	Banc à graviers			
	Banc à sable			
	Banc à graviers			
	Banc à sable			
	Banc à graviers			

Coupe de la carrière de Berques (n. 20) de Pont à Bieu
de la S. 5. 13. 14 des Ciments Belward et Allain.

Assise	N° des bancs	Noms des bancs	Epaisseur de bancs	Caractères. Utilisation comme pierre de construction.
Berques	Bancs de bleu 21,45 m.			
	Bancs de gris 1,05 m.			
	1	Banc à graviers	0,10	Graviers, maillans bruts et équarris
	2	Banc à sable	0,10	Sable
	3	Banc à graviers	0,10	Graviers
	4	Banc à sable	0,10	Sable
	5	Banc à graviers	0,10	Graviers
	6	Banc à sable	0,10	Sable
	7	Banc à graviers	0,10	Graviers
	8	Banc à sable	0,10	Sable
	9	Banc à graviers	0,10	Graviers
	10	Banc à sable	0,10	Sable
	11	Banc à graviers	0,10	Graviers
	12	Banc à sable	0,10	Sable
	13	Banc à graviers	0,10	Graviers
Berques	Fonds de la Providence n° 4 Jumars et utilisé pour pierre de construction.			
	Bancs à maillans			
	Banc à graviers			
	Banc à sable			
	Banc à graviers			
	Banc à sable			
	Banc à graviers			
	Banc à sable			
	Banc à graviers			
	Banc à sable			
	Banc à graviers			
	Banc à sable			
	Banc à graviers			
	Banc à sable			

Coupe de la carrière Broquet (n. 86) de Chercy de la
S. 5. 13. 14 des Carrières Torrom.

Assise	N° des bancs	Noms des bancs	Epaisseur de bancs	Caractères. Utilisation comme pierre de construction.
Chercy	Fonds de la Veine du bois 10,55 m.			
	Fonds de la Veine du bois 9,95 m.			
	Bancs de gris 3,50 m.			
	Bancs de bleus 4,50 m.			
	1	Banc à graviers	0,10	Graviers, maillans bruts et équarris
	2	Banc à sable	0,10	Sable
	3	Banc à graviers	0,10	Graviers
	4	Banc à sable	0,10	Sable
	5	Banc à graviers	0,10	Graviers
	6	Banc à sable	0,10	Sable
	7	Banc à graviers	0,10	Graviers
	8	Banc à sable	0,10	Sable
	9	Banc à graviers	0,10	Graviers
	10	Banc à sable	0,10	Sable
	11	Banc à graviers	0,10	Graviers
Chercy	Fonds de la Veine du bois 9,95 m.			
	Fonds de la Veine du bois 9,95 m.			
	Banc à graviers			
	Banc à sable			
	Banc à graviers			
	Banc à sable			
	Banc à graviers			
	Banc à sable			
	Banc à graviers			
	Banc à sable			
	Banc à graviers			
	Banc à sable			
	Banc à graviers			
	Banc à sable			

Coupe de la carrière du bois (n. 17) à Vaux
de la S. 5. 13. 14 des Carrières Dumont - Duquesne -

Assise	N° des bancs	Noms des bancs	Epaisseur de bancs	Caractères. Utilisation comme pierre de construction.
Vaux	Fonds de la Veine du bois 23,45 m.			
	Fonds de la Veine du bois 9,95 m.			
	1	Banc à graviers	0,10	Graviers, maillans bruts et équarris
	2	Banc à sable	0,10	Sable
	3	Banc à graviers	0,10	Graviers
	4	Banc à sable	0,10	Sable
	5	Banc à graviers	0,10	Graviers
	6	Banc à sable	0,10	Sable
	7	Banc à graviers	0,10	Graviers
	8	Banc à sable	0,10	Sable
	9	Banc à graviers	0,10	Graviers
	10	Banc à sable	0,10	Sable
	11	Banc à graviers	0,10	Graviers
	12	Banc à sable	0,10	Sable
	13	Banc à graviers	0,10	Graviers
Vaux	Fonds de la Veine du bois 9,95 m.			
	Fonds de la Veine du bois 9,95 m.			
	Banc à graviers			
	Banc à sable			
	Banc à graviers			
	Banc à sable			
	Banc à graviers			
	Banc à sable			
	Banc à graviers			
	Banc à sable			
	Banc à graviers			
	Banc à sable			
	Banc à graviers			
	Banc à sable			

Coupe de la carrière des bords (n. 89) de
de la S. 5. 13. 14 des bords de Roquette.

Assise	N° des bancs	Noms des bancs	Epaisseur de bancs	Caractères. Utilisation comme pierre de construction.
Roquette	Fonds de la Veine du bois 9,95 m.			
	Fonds de la Veine du bois 9,95 m.			
	1	Banc à graviers	0,10	Graviers, maillans bruts et équarris
	2	Banc à sable	0,10	Sable
	3	Banc à graviers	0,10	Graviers
	4	Banc à sable	0,10	Sable
	5	Banc à graviers	0,10	Graviers
	6	Banc à sable	0,10	Sable
	7	Banc à graviers	0,10	Graviers
	8	Banc à sable	0,10	Sable
	9	Banc à graviers	0,10	Graviers
	10	Banc à sable	0,10	Sable
	11	Banc à graviers	0,10	Graviers
	12	Banc à sable	0,10	Sable
	13	Banc à graviers	0,10	Graviers
Roquette	Fonds de la Veine du bois 9,95 m.			
	Fonds de la Veine du bois 9,95 m.			
	Banc à graviers			
	Banc à sable			
	Banc à graviers			
	Banc à sable			
	Banc à graviers			
	Banc à sable			
	Banc à graviers			
	Banc à sable			
	Banc à graviers			
	Banc à sable			
	Banc à graviers			
	Banc à sable			

Coupe détaillée de
carrières intéressées
à la production des
pierres de construction.

Echelle des hauteurs :
1 cm par mètre.

LA PIERRE DE TOURNAI

SON EMPLOI DANS LE PASSÉ

PAR

Paul ROLLAND

PRODROMES

Le calcaire carbonifère appelé « pierre de Tournai » est connu depuis que la construction en matériaux durables s'est introduite dans nos régions; c'est-à-dire depuis l'époque romaine. Des fouilles auxquelles nous venons de procéder font constater son emploi, à Tournai même, dans des fondations et des élévations de remparts, de monuments ou de maisons, remontant parfois au milieu du I^{er} siècle; remparts à la rue du Cygne, au Marché-au-Jambon et à la place Reine Astrid; monument à l'évêché; maisons au Vieux-Marché-au-Beurre, à la rue des Orfèvres, à la rue des Choraux, à la place Reine Astrid, à la rue des Clairisses, au Marché-au-Jambon, à la rue de Pont, etc.

On extrait alors cette pierre à Tournai même, ainsi que le démontre un fond de carrière, découvert à 9 m. de profondeur à l'entrée du croisillon nord de la cathédrale (fouilles de 1931) ⁽¹⁾ et qui se continue sous l'emplacement du cloître capitulaire, au nord de la nef (fouilles de 1942). C'est ce que prouvent aussi les vestiges d'un four à chaux romain, — le plus ancien connu dans le pays, car il remonte au premier siècle, — dont les fouilles de 1941-1942 ont révélé l'existence dans les jardins de l'évêché. Apparemment, l'occupation du sol par les Romains a-t-elle été expressément faite en vue de l'extraction de la pierre et de la cuisson de la chaux. C'est probablement à cette époque reculée que remontent les plus anciennes des innombrables excavations creusant tout le centre de la cité, sur la rive gauche, lesquelles, après avoir modifié foncièrement la physionomie du pro-

⁽¹⁾ Voir PAUL ROLLAND, *Chronologie de la cathédrale de Tournai*. (Rev. belge d'Archéol. et d'Hist. de l'Art, IV, 1934, pp. 135 et 238.) La tradition veut que la cathédrale ait été bâtie avec des pierres tirées de son propre sol, mais elle se trompe peut-être en datant ce fait de l'époque romane seulement. Voir le manuscrit du chanoine Waucquier (XVIII^e siècle) aux Archives de la Cathédrale.

montoire rocheux que l'Escaut contourne en cet endroit, servirent à loger des caves superposées, à deux ou trois étages, où la roche est encore visible ⁽¹⁾, lors de la grande campagne de construction urbaine, c'est-à-dire aux XII^e et XIII^e siècles.

Mais déjà à l'époque romaine aussi, des carrières sont ouvertes dans la banlieue immédiate de Tournai, pour s'y propager de plus en plus en amont, sur les deux rives de l'Escaut, et finir par occuper au sud-est un triangle d'une quinzaine de kilomètres carrés dont les sommets sont Tournai, Péronnes et Gaurain-Ramecroix ⁽²⁾. On cite notamment une carrière à Barges (Saint-Maur) dont les produits ont permis d'ériger une villa romaine à Bruyelle ⁽³⁾.

Dès cette époque également, l'exportation se faisait lointaine en usant du fil de l'eau et de l'éventail des chaussées romaines ⁽⁴⁾. Les fameuses « pierres noires » de l'antique *castellum* d'Oudenbourg, célébrées peu après 1094 par le moine Hariulf et qui furent remployées pour élever une partie des premiers monuments de Bruges sous les comtes Arnould le Vieux (918-964) et Baudouin de Lille (1036-1067), venaient explicitement du Tournaisis ⁽⁵⁾.

Il en était de même des pierres du *castellum* et de certains tombeaux de Téroouanne ⁽⁶⁾, ainsi que de celles qui aidèrent à construire la villa romaine primitive de Ganda (Gand), à l'endroit où devait s'établir très tôt, en même matériaux, la célèbre abbaye Saint-Bavon ⁽⁷⁾.

Une même origine caractérisait sans doute aussi les pierres qui servaient aux digues et aux brise-lames de la côte.

Quelles formes prenaient alors tous ces matériaux ? On y trouve évidemment de simples moellons, comme ceux qui forment la plupart des fondations proprement dites, lesquelles sont alors en maçonnerie sèche, c'est-à-dire sans

⁽¹⁾ Cave inférieure de l'évêché; cave d'une maison de la rue des Chapeliers (près de la Poste); cave au coin de la rue des Maux et de la rue Perdue, etc. Voir principalement à ce sujet C. CAMERMAN, *Quelle est la nature du calcaire dans le sous-sol de Tournai ?* (Ann. du Congrès archéol. de Tournai, 1921 [Tournai, 1927], p. 258.)

⁽²⁾ Cf. carte annexée à l'article de C. CAMERMAN, *Le gisement calcaire et l'industrie chauxfournière du Tournaisis*. (Rev. universelle des Mines, 1919, pp. 371 et suiv.)

⁽³⁾ Nous tenons ce renseignement de M. J. Baudet, assistant au Musée royal d'Histoire naturelle de Bruxelles.

⁽⁴⁾ PAUL ROLLAND, *L'Expansion tournaisienne aux XI^e et XII^e siècles, art et commerce de la pierre*. (Ann. de l'Acad. roy. d'Archéol. Belg., LXXII, Anvers, 1924, pp. 192 et suiv.)

⁽⁵⁾ Voir *ibid.*, pp. 13-14 et J. VANNÉRUS, *Le limes et les fortifications gallo-romaines de la Belgique*. (Mém. Acad. roy. Belg., in-4°, 2^e sér., XI, fasc. 2, 1943, pp. 262 et suiv.)

⁽⁶⁾ C. ENLART, *L'art tournaisien dans le Nord de la France, du XI^e siècle à la Renaissance*. (Ann. Congrès archéol. Tournai, 1921, p. 110.)

⁽⁷⁾ J. MAERTENS DE NOORDHOUT, *Nouvelles fouilles dans la Flandre orientale*. (Bull. Soc. historique et archéologique, Gand, 1934-1935, pp. 36 et suiv.) — *Id.*, *Fouilles exécutées à l'abbaye de Saint-Bavon à Gand*. (*Ibid.*, 1938, p. 11.) Dans son ouvrage, par ailleurs excellent, sur les villas romaines en Belgique (*De romeïnsche villa's in België*, Anvers-La Haye, 1937), M. R. DE MAEYER n'a pas noté l'emploi de la pierre de Tournai lors de son relevé général du matériau (pp. 209-212).

mortier. Mais on y voit aussi des blocs assez bien dressés, de petites dimensions, comme ceux qui furent découverts en 1941 au Vieux-Marché-au-Beurre et qui présentent des pierres d'environ 25 cm. de long sur 10 à 15 cm. de haut. Ceux du parement intérieur du rempart romain, au Marché-au-Jambon, mesurent environ 28 cm. sur 10 cm. Dans les deux cas les pierres sont posées en liaison; dans le second cas, un rang de pierres est parfois mis debout entre plusieurs assises couchées. Dans ce dernier cas aussi, la muraille est faite de deux parements entre lesquels on a jeté du blocage composé de pierres et de tuiles romaines, toutes inclinées, par assises, en directions contrariées (*opus spicatum*) pour assurer la résistance.

Bien mieux, le petit appareil romain, régulier, a été retrouvé en 1941, remployé dans les fondations de l'église préromane de Saint-Brice. Dans ce dernier cas, il présente des blocs d'environ 19 cm. de long sur 12 cm. de haut, en tête, et dégrossis en queue, à la façon des pavés de rue. L'épais rejointement qui réunit ces blocs, posés en liaison, c'est-à-dire aux joints alternant d'une assise à l'autre, est régulièrement marqué de faux-joints gravés au fer et colorés en rouge. Un rejointement analogue affecte un grand mur d'aqueduc de quartier, à la rue de la Tête d'Or. Un mur du Marché-au-Jambon a fourni un tout petit appareil, absolument régulier, remarquable par sa beauté; ses pierres ont 10 cm. sur 6 cm. D'autres murs présentent, entre des assises de pierres appareillées, des arases faites de deux rangs de briques romaines ou de pierre rouge, d'origine étrangère (fragments de meules remployés).

On n'a pas conservé, dans la région tournaisienne, de monuments complets de cette haute époque. On ignore même la forme générale des plans de maisons. Toutefois une substruction du Vieux-Marché-au-Beurre présente un plan carré; des morceaux de murs remployés tels quels à Saint-Brice suivent un tracé courbe (piscine ou sanctuaire ?) et, au Marché-au-Jambon, l'aile des bains d'une maison romaine, étendue derrière un long mur de clôture, fait croire que cette maison se développait en largeur, à la façon des *villae urbanae*. L'épaisseur moyenne des murs d'habitation est d'environ 0^m60.

L'élévation comportait évidemment des portes et des fenêtres. La destruction des murs à un niveau relativement bas ne permet que de connaître les jambages des premières, appareillés et souvent revêtus d'un enduit rose, fait de tuiles pulvérisées. On est renseigné sur les secondes par assimilation avec les niches à fond plat et surmontées d'arcs en plein cintre faits de grandes briques — et non pas de pierres — découvertes dans une belle cave de la rue de Pont.

La même cave a révélé également l'usage d'un système de couverture écartant aussi la pierre d'un tracé en coupe cintrée, et curieusement constitué de tuiles à rebords, emboîtées les unes dans les autres pour former « sandwich » avec du béton rose ⁽¹⁾. Place Reine Astrid toutefois, un segment cupuliforme de voûte en pierre a pu être observé.

(1) PAUL ROLLAND, *La première église Saint-Donatien à Bruges*. (Rev. belge d'Archéol. et d'Hist. de l'Art, XIV, 1944, fasc. 3/4.)

La période franque n'a pas laissé, à notre point de vue, de souvenirs monumentaux ni de documents importants; un texte signale seulement une reconstruction de la cathédrale de Tournai vers 850 ⁽¹⁾.

Après elle, la période préromane apparaît, à la lumière des fouilles de 1941, comme ayant repris l'emploi de la pierre de Tournai dans l'enceinte épiscopale, érigée peu après 898 sur les ruines de l'enceinte romaine. Mais ce matériau est alors moins bien taillé et plus variable dans ses dimensions. Les pierres atteignent parfois 35 cm. de long et leur hauteur oscille, en moyenne, entre 12 et 15 cm. Un même laisser-aller se constate dans la première construction connue de l'église Saint-Brice (vers l'an 1000 ?). Cette basilique à trois nefs, dont les deux latérales se terminent par des hémicycles et dont les supports intermédiaires sont des piles maçonnées et non pas des colonnes, témoigne d'un recul considérable dans l'art de tailler la pierre et de l'utiliser. C'est le moellon le plus grossier qu'on emploie pour former des parements entre lesquels on coule du blocage. S'il y a quelques pierres taillées, elles sont de remploi et d'origine romaine ⁽²⁾. On a complètement désappris le métier et il va de soi que pareille ignorance ne se prête guère à l'expansion !

A partir de ce moment les tailleurs de pierre et les maîtres de l'œuvre tournaisiens auront à refaire leur éducation et à reconstituer leur clientèle.

On ignore comment ils procédèrent dans le détail, mais on ne peut négliger de remarquer que les premiers murs communaux, élevés vers le milieu du XI^e siècle, présentent des parements relativement moins négligés de pierres de 35 × 10 à 20 cm. (Marché-au-Jambon), surtout aux portes (porte Ferrain) et aux tours (Fort Rouge), où l'appareil a une tendance à prendre une forme bien régulière (environ 40 × 20).

⁽¹⁾ PAUL ROLLAND, *Chronologie de la cathédrale de Tournai*, loc. cit., p. 228.

⁽²⁾ Cf. PAUL ROLLAND, *L'église Saint-Brice à Tournai aux époques préromane, romane et gothique*. (Recueil des trav. du Centre de Rech. archéol., IV, Anvers, 1943, pp. 7 et suiv.)

APOGÉE

Mais il faut attendre le XII^e siècle pour voir la pierre de Tournai réapparaître réellement dans son utilisation architecturale et dans son expansion. Cette réapparition constitue toutefois un véritable triomphe : elle sert à ériger du premier coup, et comme par une sorte de génération spontanée, ce chef-d'œuvre qu'est la cathédrale romane ⁽¹⁾. Repartie d'aussi belle façon, elle profite de contingences favorables qui, jointes à l'appoint de tout premier ordre que constituent l'Escaut et ses affluents — de lents mais sûrs « chemins qui marchent » —, lui permettent non seulement de concourir à l'édification de tout un cortège d'églises paroissiales ou de maisons privées à Tournai même, mais encore de rayonner puissamment au dehors en servant de *substratum*, dans toute la Flandre, à la pensée architecturale tournaisienne.

Ces contingences sont tout d'abord d'ordre religieux et, à ce propos, il faut compter, dans une certaine mesure, le caractère de lieu de pèlerinage célèbre et régulièrement visité que revêt la cité épiscopale au moins depuis 1090, année de fondation de la « Grande Procession » du 14 septembre. Celle-ci attire chaque année, quelquefois par centaines de mille, des fidèles venus de toute la Flandre pour honorer dans son sanctuaire traditionnel Notre-Dame de Tournai, dénommée aussi d'une façon fort suggestive « Notre-Dame flamande » ⁽²⁾.

Mais il faut signaler surtout le fait qu'en 1146 Tournai recouvre un évêque personnellement distinct de celui de Noyon et que ce chef particulier donne à toute la rive gauche de l'Escaut moyen et inférieur des directives autoritaires en même temps que spéciales. Cet instant s'intercale dans la série des faits intéressants qui font alors de la Flandre la région la plus riche de l'Occident et dont le premier, qui a précisément causé la séparation diocésaine, est l'accroissement considérable de la population ⁽³⁾.

A peine un siècle plus tard, ce sera le grand évêque Walter de Marvis qui,

⁽¹⁾ Voir à ce propos C. CAMERMAN, *Peut-on reconnaître les pierres des différentes veines exploitées dans les différents monuments de Tournai*. (Ann. du Congrès archéol. de Tournai, 1921 [Tournai, 1927], p. 262.)

⁽²⁾ PAUL ROLLAND, *Chronologie de la cathédrale de Tournai*, loc. cit., p. 135...

⁽³⁾ J. WARICHEZ, *La séparation de Tournai-Noyon*. (*Collationes dioecesis Tornacensis*, 1923.)

défrichant et asséchant une partie de la Flandre inexploitée jusqu'alors, y introduira en même temps le matériau et le style de son siège épiscopal ⁽¹⁾.

Si l'on passe aux contingences d'ordre purement matériel, on constate que, par une faveur toute spéciale, Tournai augmente le nombre de ses avantages en disposant précisément à cette époque d'un stock inépuisable de matériaux de construction de première qualité, d'agents d'exportation très actifs et d'architectes renommés. C'est alors, en effet, que le bassin calcaire du Tournaisis est creusé intensivement, tout à la fois en vue d'une utilisation locale et d'une dispersion lointaine par les voies les plus naturelles. Pendant tout un temps, cette exportation est aux mains d'une gilde marchande dont elle ravitaille richement le marché extérieur : la Charité Saint-Christophe, affiliée à la Hanse de Londres ⁽²⁾. A la sorte de monopole qu'exerce la « Charité », sont intimement liées la taille au lieu d'extraction, en vue de la diminution du poids des transports, et la standardisation des types, dans un but de diminution des frais. De ce chef, plusieurs centaines d'endroits, accessibles surtout — par suite de la décadence des routes romaines — par l'Escaut et par ses affluents terrestres et maritimes, doivent à Tournai, à des degrés divers, le matériau et la forme de leurs constructions.

Sans nous arrêter à ceux d'entre ces endroits qui virent utiliser la chaux hydraulique naturelle de Tournai, dont la renommée remonte à une époque très lointaine ⁽³⁾, ni à ceux vers qui furent envoyées des pierres sculptées, dont le rayon d'éloignement dépasse de très loin celui des lieux où la pierre à bâtir fut employée ⁽⁴⁾, contentons-nous de jeter un coup d'œil sur les débouchés géographiques de cette dernière ainsi que sur les formes spécifiques qu'elle a prises.

A. — DÉBOUCHÉS GÉOGRAPHIQUES

En fait, c'est la vallée de l'Escaut, surtout sur la rive gauche, prolongée en profondeur par la Lys et le Zwin, c'est-à-dire, c'est principalement le territoire de l'ancienne *civitas Turnacensium* romaine, à laquelle succédait le diocèse de Tournai, qui constitua, durant la seconde moitié du XII^e siècle, tout le XIII^e et la majeure partie du XIV^e, le champ d'expansion privilégié de la pierre de Tournai.

⁽¹⁾ J. ANDRIES, *Notice sur la grande bruyère flamande de Bulscamp ou itinéraire de Walter de Marvis... en 1242.* (Bull. Soc. Hist. Tourn., XI, 1866, pp. 48 et suiv.)

⁽²⁾ Cf. PAUL ROLLAND, *L'Expansion...*, pp. 105 et suiv.; ID., *Les origines de la commune de Tournai*, 1931, pp. 139 et suiv.

⁽³⁾ Citons entre mille exemples des fournitures de chaux pour le couvent des Falcons, à Anvers, en 1668 (« Doornickx kalk ») et pour l'église Sainte-Dymphne, à Gheel, au XVIII^e siècle (« Doornicksche kalk »). (Archives de l'État à Anvers.)

⁽⁴⁾ Pour l'exportation des pierres sculptées, voir : L. CLOQUET, *Notes sur les anciens ateliers de sculpture de Tournai et l'étendue de leurs débouchés.* (Bull. Soc. Hist. Tourn., XXV, 1894, pp. 238 et suiv.); C. ENLART, *L'Art tournaisien dans le Nord de la France.* (Congrès archéol. Tourn., 1921, pp. 98 et suiv.); PAUL ROLLAND, *L'Expansion tournaisienne; loc. cit.*; ID., *La sculpture funéraire tournaisienne et les origines de l'École de Dijon.* (La Revue d'Art, Anvers, 1929, pp. 11 et suiv.); W. BOSSIER, *De Doornicksche kunst in de streek van Brugge.* (Toerisme, 1931, pp. 73 et suiv.)

Audenarde (Sainte-Walburge et Notre-Dame de Pamele); Mariakerke, Deynze, Gand (Saint-Jacques, Saint-Nicolas, Saint-Bavon, Saint-Pierre, abbatale de Saint-Bavon, Biloke, châteaux des Comtes et de Gérard le Diable, beffroi, maisons de l'Étape, maisons particulières); Termonde; Anvers (Saint-Michel, Steen), Middelbourg, Aardenburg, L'Écluse, Damme, Lissewege, Bruges (Notre-Dame, anciennes Halles); Ypres (Saint-Martin et Halles); Furnes, Courtrai (Notre-Dame) balisent en quelque sorte brillamment les routes de l'expansion lapidaire tournaisienne vers le nord-ouest. Mais ces routes sont bordées aussi de centaines d'autres points, de caractère rural et de ce fait plus obscurs, si bien que les situer sur une carte conduirait à dessiner une sorte de voie lactée dont la densité diminuerait en raison directe de l'éloignement des voies de communication. Pareil travail a déjà été exécuté pour la Flandre occidentale, au moins pour l'époque romane ⁽¹⁾; il manque encore pour la Flandre orientale et pour la Flandre française ⁽²⁾.

Retenons en attendant que, de ce dernier côté, où le principal client est Lille, — atteint par charroi en quelques heures, — c'est jusqu'au Boulonnais qu'il convient de s'adresser pour trouver les plus lointains débouchés du matériau de construction tournaisien. On gagnait ces endroits aussi bien par le cabotage des côtes et la remontée de l'Aa et de la Canche que par la prise à revers de la haute Lys. Saint-Omer, Blendecques, Térouanne, Andres (près Boulogne), Boulogne même, sont les noms les plus saillants dans cette direction.

Mais la pierre de Tournai ne perça pas seulement du côté de l'ouest. Elle s'introduisit aussi, dans une mesure qu'on a sous-estimée jusqu'ici, du côté de l'est. Malines sur la Dyle (Saint-Rombaut, porte de Bruxelles) et surtout Louvain (Notre-Dame aux Dominicains, Sainte-Gertrude) en sont les exemples les plus frappants pour le XIII^e siècle et le début du XIV^e. De rares exceptions permettent de rencontrer la pierre de Tournai jusqu'à Nivelles (vers 1100) et même jusqu'à Verdun (avant 1046) ⁽³⁾.

Au sud, en amont, un affluent de l'Escaut, la Scarpe, — dont les tonlieux visaient expressément ce commerce ⁽⁴⁾, — mena des pierres jusqu'à Douai, Hénin-Liétard, Arras, Dicamez en Artois. Le fleuve lui-même en porta à Valenciennes, Hasnon, Sébourg, Haspres, Cambrai. C'est même jusqu'à Bohain et Nesles en en Picardie que s'étendit, dans cette direction, la force expansionniste des maîtres carriers du Tournaisis.

⁽¹⁾ BROEDER FIRMIN, *De romaansche kerkelijke Bouwkunst in West-Vlaanderen* (Gand, 1940). Voir aussi M. ENGLISCH, *Romaansche Bouwkunst in West-Vlaanderen* (Bruges, 1939).

⁽²⁾ La Flandre française a été très sommairement étudiée par E. LOTTHÉ, *Les églises de la Flandre française*, Lille, 1940. On se servira provisoirement de l'étude, très utile à d'autres points de vue aussi, de L. CLOQUET : *A quelle école d'architecture se rattachent les églises de Tournai ?* (Congrès archéol. Tournai, 1895, pp. 398 et suiv.) et C. ENLART, *L'art tournaisien dans le Nord de la France*. (Congrès archéol. Tournai, 1921, pp. 98 et suiv.)

⁽³⁾ PAUL ROLLAND, *Une pénétration de l'art mosan dans l'art scaldien : l'orfèvrerie*. (Congrès archéol. Liège, 1932, p. 161.) A signaler, plus en deçà, les cas intéressants de Lombeek-Notre-Dame et de Saint-Pierre d'Anderlecht (crypte).

⁽⁴⁾ Voir le tarif publié en annexe à cette étude.

Il en résulte que la pierre de Tournai fut exportée, comme matériau de construction, dans une aire limitée au nord et à l'ouest par la mer, à l'est par la Dyle et au sud par la Somme. Évidemment, dans les régions les plus proches de son lieu d'extraction ou les plus facilement accessibles, les places touchées par elle se pressent en rangs plus serrés. On l'emploie alors dans les bâtiments à l'exclusion de tout autre matériau; en Flandre orientale, par exemple, tous les beaux monuments de l'époque sont exécutés en pierre de Tournai, et les maîtres de carrières de cette ville exercent là une véritable domination *sui generis*. Plus loin, on lui réserve des éléments architecturaux essentiels tels que colonnes de support avec bases et chapiteaux, colonnettes et tores des coursières extérieures ou intérieures, claveaux des arcs de séparation, nervures des doubleaux, des formerets et des ogives, encadrements des baies, seuils, linteaux et meneaux, etc. Le cas le plus significatif en l'espèce est celui de la région côtière (Bruges, Damme, Lissewege), où tout le gros-œuvre est en pierre des champs (veldsteen) ou en briques, tandis que pour les éléments précités on fait appel, avec une indéfectible fidélité, à la pierre de Tournai. Plus loin encore, on ne constate que l'envoi de dalles et de colonnes (Andres, Nesle et Verdun, par exemple).

B. — FORMES

On ne parlera pas ici des formes de la production architecturale tournaisienne — dite « scaldienne » par extension — qui n'ont pas de rapports avec le matériau, quoique, à vrai dire, il y eût peu de formes qui échappèrent à son emprise ⁽¹⁾.

a.) Architecture religieuse.

1. COULEUR. — Les meilleurs bancs employés pour la construction donnent une pierre de teinte grise, allant du gris clair au gris foncé. Le degré d'humidité de l'air augmente d'une manière fort sensible les variations de couleur d'une même pierre, de telle sorte qu'en peu de jours un monument peut passer d'un aspect blanchâtre (temps sec) à une tonalité noire (dégel). De là l'expression « pierres noires » de Tournai employée par Hariulf d'Oudenbourg au XI^e siècle. D'ailleurs, dès qu'elle subit un polissage, par frottement intentionnel ou fortuit, la pierre de Tournai peut prendre l'éclat du plus beau marbre noir (colonnettes octogonales intérieures).

2. APPAREIL. — Sauf pour la membrure, comprenant notamment les cordons horizontaux, les chaînages angulaires et l'encadrement des baies, lesquels sont réalisés en pierre de taille et dont les angles visibles tout au moins sont réguliers, les murs sont exécutés, durant la période romane et le début de la période gothique, en moellons équarris de dimensions plutôt irrégulières, quoique gravitant

⁽¹⁾ Pour d'autres détails sur l'architecture scaldienne, voir PAUL ROLLAND, *L'architecture et la sculpture romanes; l'architecture et la sculpture gothiques* dans *L'Art en Belgique*, Bruxelles, 1939.

parfois autour de certaines mesures. C'est ainsi que la crypte de Saint-Brice, relativement soignée pour l'époque (début du XII^e siècle), présente une sorte d'appareil de 25 à 30 cm. de longueur sur 10 à 15 cm. de hauteur (jamais plus haut).

On remarque d'ailleurs qu'à l'époque romane on utilise beaucoup de « plats », ou pierres plates, de 20 à 30 cm. de long sur 5 à 10 cm. de haut. Ces pierres servent surtout à exécuter les voûtes souterraines (il n'y a pas de hautes voûtes en pierre de Tournai). Leurs dimensions pour cet usage atteignent même 30 à 40 cm. de long. Les claveaux des baies plein cintre ont, au début du XII^e siècle, 40 à 50 cm. de long sur environ 5 cm. à l'intrados et 8 à 10 cm. à l'extrados ⁽¹⁾. En les voyant, on ne peut manquer d'évoquer l'image des longues briques romaines ayant servi au même usage ⁽²⁾.

Toutefois, à la fin du XII^e siècle, les claveaux des baies deviennent appareillés plus régulièrement; ils s'extradosent en se ramassant et présentent dès lors la forme de blocs plus ou moins cubiques (nefs de Saint-Brice et de Saint-Quentin). En même temps, les chœurs latéraux de Saint-Brice (vers 1200) emploient de petits matériaux assez réguliers, de 20 à 40 cm. de long sur environ 10 cm. de haut.

Subissant vraisemblablement l'influence du chœur de la cathédrale (1243), qui est d'inspiration étrangère (pierres de longueur variable sur 22 à 30 cm. de hauteur), et des annexes de ce sanctuaire, qui le copient (chapelle Saint-Louis, 1299, pierres de 40 à 60 cm. sur 25 à 30 cm.), l'appareil se fait de plus en plus régulier et de plus en plus grand dans les constructions traditionnelles tournaiennes durant la seconde moitié du XIII^e siècle. On l'observe surtout au parement extérieur des murailles qui devient plus soigné que la paroi intérieure. Il apparaît notamment aux bas-côtés de la Madeleine après 1252 (25 à 45 cm. sur 10 à 15 cm.), du chœur de Saint-Jacques en 1368 (1 m. à 1^m60 sur 25 à 35 cm.). On arrive ainsi progressivement au grand appareil avec lequel débute le XV^e siècle : prolongement du chœur de Saint-Brice en 1405 (40 à 60 cm. sur 30 à 35 cm.); église des Croisiers en 1420 (1^m20 sur 30 cm.); déambulatoire de Saint-Quentin en 1464 (60 cm. à 1^m30 sur 25 à 35 cm.); tour de Saint-Brice en 1482 (60 cm. à 1 m. sur 35 cm.); chapelle de l'hôpital Delplanque en 1483 (1^m75 sur 35 cm. et même au soubassement, 90 cm. sur 45 cm.).

3. COUVERTURE. — La pierre de Tournai, très dure et de clivage capricieux, donnant une cassure conchoïde ou s'exfoliant comme le schiste, est fort difficile à tailler en petit appareil de forme spéciale réclamé par les voûtains; elle est aussi très pesante. Il en résulte une des caractéristiques les plus marquantes de la pure architecture régionale : l'absence de voûtes maçonnées sur les longs vaisseaux.

Sans doute, dans les bas-côtés surmontés ou non de tribunes, dans les étages inférieurs des tours et dans les cryptes, on connut bien, à l'époque romane, des

(1) Entrée de la crypte de Saint-Brice.

(2) Comme dans le canal de liaison entre un foyer et un hypocauste, au Marché-au-Jambon.

voûtes d'arêtes, à l'époque de transition, des voûtes de même structure plus ou moins renforcées de bandeaux à section carrée sous les arêtières et, à l'époque gothique, de vraies voûtes à croisées d'ogives. Sans doute aussi, dans la superstructure, on dota bien de bandeaux carrés convergents les arêtes de couvertures à plan circulaire (lavatorium de Saint-Bavon) ou semi-circulaire (hémicycles de Tournai). Sans doute encore, dans l'architecture militaire, on recourut pour l'intérieur des tours à quelques lourdes voûtes cupuliformes (remparts de Tournai XI^e-XIII^e siècles). Mais toutes ces voûtes ont peu de portée. D'une façon générale, les larges nefs des églises ne furent primitivement protégées que par des plafonds plats, ou, dès la fin de l'époque romane, par des berceaux lambrissés. En dépit de certains tracés d'arcs brisés, l'essence du style gothique échappa donc toujours à l'architecture traditionnelle scaldienne et le matériau de celle-ci n'y concourut pas durant les XIII^e et XIV^e siècles, bien que les premières voûtes ogivales de l'Ouest de la Belgique y aient été introduites par Tournai même (chapelle épiscopale et transept de la cathédrale en 1198 et 1199) et que le plus pur morceau d'architecture du pays, dans ce style, soit le chœur de la même cathédrale (reconstruit en 1243). Là où ces exemples d'importation française furent suivis — et l'on en compte les imitations sur les doigts de la main ⁽¹⁾ — ou bien là où ils amenèrent des repentiers ou des refaçons ⁽²⁾, on recourut à la pierre blanche, moins rebelle et plus légère (calcaire d'Avesnes ou grès lédien de Balegem). Dans un grand nombre de ces cas toutefois, la pierre de Tournai servit aux nervures des doubleaux et des croisées d'ogives.

4. PLAN. — Une des principales conséquences de la prédilection pour la couverture non maçonnée est l'adoption qui se marque, au moins à l'étage, du plan cruciforme, avec chevets plats au transept et, dans les premiers temps, au chœur.

N'ayant pas, d'ordinaire, à s'occuper des contreboutées des voûtes, les architectes de la vallée de l'Escaut purent développer dans toute sa pureté ce genre constructif dont les plus belles expressions comportent la présence, à la croisée, d'une tour-lanterne inondant primitivement de clarté le centre de l'édifice et dans laquelle s'emboutissent tous les combles de l'église, de hauteurs souvent égales. Un autre plan toutefois, qui, dans sa forme spécifique régionale, ne comportait généralement pas non plus de voûtes, est le plan à trois vaisseaux égaux (hallekerk). Introduit par Tournai même (Saint-Brice, vers 1200), il connut en Flandre une très grande vogue.

Pareil souci de symétrie, joint à pareille méfiance envers les voûtes, amène

⁽¹⁾ Ex. Saint-Quentin (en entier) et Saint-Brice (chœur) à Tournai; Notre-Dame de Pamele à Audenarde (chœur ?); Saint-Nicolas à Gand (chœur); Saint-Martin à Ypres (chœur); Lissewege (chœur).

⁽²⁾ Ex. Notre-Dame de Pamele (nef); Saint-Nicolas à Gand (nef). On notera curieusement que, parmi les monuments de l'architecture scaldienne, le chœur de Saint-Bavon à Gand, préexistant, fut voûté seulement en 1629; la nef et le chœur de Saint-Sauveur à Bruges respectivement en 1635 et 1739; la nef de Notre-Dame à Bruges en 1762.

le plan des chœurs à se ramasser sur lui-même. Les chevets se présentent, on l'a dit, comme généralement plats; plus rares sont, même au XIII^e siècle, les chevets polygonaux; ils possèdent alors un déambulatoire sans chapelles (Notre-Dame de Pamele à Audenarde, 1235-1238), ou avec fausses chapelles rayonnantes, c'est-à-dire celles dont les voûtes ne font qu'un avec les voûtes du déambulatoire, d'après le plan du nouveau chœur de la cathédrale tournaisienne ⁽¹⁾. ou encore avec chapelles obliques, d'après le plan de Saint-Quentin à Tournai (vers 1200), qui connaissait de pareilles chapelles sans déambulatoire ⁽²⁾. Ce n'est qu'à la fin du XIV^e siècle et au début du XV^e qu'apparaissent — le plus souvent par refaçon — les longs chœurs polygonaux voûtés, sans déambulateurs, ou chœurs « en Sainte-Chapelle » ⁽³⁾.

Quant au peu d'attention accordé aux retombées et que justifie l'absence de voûtes, il se manifeste clairement dans le manque d'alternance des supports principaux à l'époque romane et dans l'indépendance réciproque des étages à l'époque gothique.

De leur côté, par suite du peu de portée des voûtes massives souterraines, les cryptes des églises scaldiennes, d'ailleurs assez rares, semblent avoir eu recours de préférence au plan à deux vaisseaux dont la couverture reposait sur une épine centrale de colonnes ⁽⁴⁾.

5. COURSIÈRES. — Une autre conséquence, encore plus importante, de l'absence de voûtes est l'adoption et le développement du système de l'évidement mural, lequel, dans des élévations à quatre étages (cathédrale de Tournai, Saint-Nicolas à Gand) ou à trois étages, comporte le percement de galeries longitudinales (triforium, coursière de claire-voie) dont les subdivisions, on le sait, ne répondent pas nécessairement à celles des travées du rez-de-chaussée et qui, en tout cas, ne laissent souvent subsister à des étages superposés, de part et d'autre d'un passage ainsi réservé, qu'une mince pellicule de maçonnerie ⁽⁵⁾.

On a vanté cette « légèreté remarquable des murs, épais d'un mètre et traversés à deux étages par des couloirs praticables, qui s'ouvrent vers l'intérieur au triforium et vers l'extérieur à la claire-voie. Le couloir retranché de l'épaisseur du mur, il reste à peine un pied, de part et d'autre, pour des supports qui sont, l'un ajouré, l'autre en moellons irréguliers » (L. Cloquet).

La couverture et le pavement de chaque coursière sont formés de grandes

⁽¹⁾ Saint-Nicolas à Gand (après 1250); Notre-Dame à Bruges (vers 1283); Seclin (fin XIII^e siècle); Saint-Pierre à Lille (1354).

⁽²⁾ Saint-Martin à Ypres (1221 ?); Lissewege (vers 1230).

⁽³⁾ Saint-Piat à Tournai (?); Lessines (1356); Saint-Jacques à Tournai (1368); Notre-Dame à Deynze (vers 1382); Ath (XIV^e siècle); Sainte-Walburge (1406) et chapelle de l'hôpital (1409) à Audenarde.

⁽⁴⁾ Saint-Brice à Tournai; cathédrale Saint-Bavon à Gand.

⁽⁵⁾ Cf. PAUL ROLLAND, *La technique normande du mur évidé et l'architecture scaldienne*. (Rev. belge d'Archéol. et d'Hist. de l'Art, X, 1940, pp. 169 et suiv.)

dalles plates. Très souvent la couverture de la coursière inférieure (triforium) sert en même temps de seuil à la coursière supérieure (claire-voie).

a) *Triforium*. — Le triforium, d'abord fait d'arcatures aveugles plein cintre ⁽¹⁾, ne reste pas longtemps un faux triforium. Il devient rapidement un triforium réel, c'est-à-dire se prêtant au passage longitudinal. Sa première forme de l'espèce est à plate-bande ⁽²⁾; par la suite il revient au système d'arcatures. Celles-ci, bien qu'adoptant très souvent l'arc brisé à la période gothique, n'en contiennent pas moins à se servir également du plein cintre jusque très tard dans cette période ⁽³⁾; elles témoignent par là, parallèlement au rejet du système des voûtes maçonnées, d'un fidèle traditionalisme.

Dès son apparition dans l'architecture scaldienne, le triforium réel présente déjà tous ses caractères spécifiques, qui sont l'alternance des éléments, simples et géminés. Avec ces éléments les supports consistent tour à tour en colonnettes isolées et en trumeaux très étroits flanqués de part et d'autre d'une colonnette identique (fig. 1) ⁽⁴⁾. Il existe cependant des triforiums moins riches; ce sont ceux dont les éléments sont constitués par de simples arcs en lancette juxtaposés, quasi sans discontinuité et reposant sur des trumeaux simplement profilés, sans bases ni impostes ⁽⁵⁾. Par contre, d'autres triforiums présentent des formes plus développées : grands arcs à remplages, petits arcs trilobés, etc. ⁽⁶⁾; mais ces formes ne relèvent pas de l'architecture scaldienne proprement dite; elles constituent des infiltrations de pure origine française, soit par l'intermédiaire du chœur de Tournai, soit grâce à d'autres entremises.

b) *Coursière de claire-voie*. — La coursière qui double la claire-voie et qui est ici extérieure constitue, comme telle, le caractère le plus spécifique, la véritable marque de l'école scaldienne d'architecture ⁽⁷⁾. Cette coursière est bordée vers l'extérieur, dans les cas les plus anciens ⁽⁸⁾ ou archaïsants ⁽⁹⁾ d'un portique ouvert

⁽¹⁾ Nef de la cathédrale (1110-1141), Saint-Piat et Saint-Brice (vers 1175) à Tournai,

⁽²⁾ Transept de la cathédrale à Tournai (1146-1171); partie de la nef de Saint-Nicolas à Gand (1200-1230).

⁽³⁾ Chœur de Saint-Martin à Ypres (1221); nef de Notre-Dame à Bruges (vers 1230).

⁽⁴⁾ Transept de la cathédrale (1146-1171) et Saint-Jacques (vers 1225) à Tournai; Saint-Nicolas à Gand (avant 1230), transept et chœur de Notre-Dame de Pamele (1235-1238); Lissewege (vers 1240); Aardenbourg (vers 1250), etc.

⁽⁵⁾ Nefs de Notre-Dame à Courtrai et de Notre-Dame de Pamele à Audenarde.

⁽⁶⁾ Chœur de Saint-Bavon à Gand, transept de Sainte-Walburge à Furnes, nef de Saint-Martin à Ypres, chœur de Saint-Sauveur à Bruges.

⁽⁷⁾ PAUL ROLLAND, *La technique du mur évidé*, loc. cit.

⁽⁸⁾ Cathédrale et Saint-Quentin à Tournai.

⁽⁹⁾ Saint-Bavon à Aardenbourg (vers 1250). A cette formule se rattache celle des grands arcs de décharge occupant tout l'espace d'une travée (nef et transept d'Ypres et de Pamele; Notre-Dame à Courtrai, en entier; nef de Notre-Dame à Bruges).

formé d'arcs répartis à raison d'un par travée. Dans les cas les plus évolués, quoique demeurant les plus fidèles à l'esprit du type, les éléments du portique, larges d'environ 1 m., se multiplient et se resserrent ⁽¹⁾, au point de se suivre bientôt sans solution de continuité (fig. 2) et dans la plus grande indifférence des subdivisions par travées, marquées seulement au rez-de-chaussée ou tout au plus, avec celui-ci, au triforium ⁽²⁾. « Tout ce qui peut rappeler la division, en travées, des grandes voûtes ou leur soutènement extérieur s'efface » ⁽³⁾. Ce n'est que dans des cas bâtards où le système tournaisien se surcharge de voûtes étrangères, ou dans des cas subissant la contamination purement décorative de ceux-ci, que les coursiers extérieurs comportent un triplet ⁽⁴⁾ ou, moins souvent, un doublet ⁽⁵⁾ par travée; ces formes répondent théoriquement à des baies normalement inscrites sous des formerets de voûtes.

Dans tous les cas de rigoureuse juxtaposition d'éléments égaux, les arcs de retombée du portique se font sur de simples trumeaux à assises, à peine munis d'une imposte, présentant la coupe de ceux des triforiums de la seconde catégorie. Dans les cas de juxtaposition d'éléments groupés par travées (séries d'arcs plein cintre; doublets et triplets d'arcs brisés), les supports internes de chaque groupe d'éléments sont des colonnettes en délit.

L'absence de voûte exerce encore une autre influence sur le rôle des coursiers tournaisiennes de clair-étage. Par suite de la suppression du contreventement des hauts-murs, on recourt à la construction de sortes d'arcs diaphragmes, non seulement à travers les collatéraux ⁽⁶⁾ mais encore et surtout au bout de la nef, à la naissance de la croisée. A cette dernière place, la grande arche peut se voir surmontée d'un retour, à l'intérieur, de la coursière extérieure de la claire-voie, formant passage, comme sur un véritable pont, entre deux séries d'arceaux entrecroisées ⁽⁷⁾.

La coursière extérieure revient d'ailleurs souvent en façade ⁽⁸⁾ ou traverse, par l'intérieur, les pignons du transept ⁽⁹⁾.

6. TOURELLES. — Une des conséquences de la multiplication des coursiers à des étages superposés est la présence de tourelles flanquant les extrémités des

⁽¹⁾ Nef de Saint-Nicolas à Gand.

⁽²⁾ Saint-Nicolas et Saint-Jacques à Tournai.

⁽³⁾ L. CLOQUET, *Congrès archéologique de Tournai*, 1895, p. 390.

⁽⁴⁾ Chœurs de Saint-Nicolas à Gand, de Notre-Dame de Pamele, de Saint-Martin à Ypres, nef de Damme.

⁽⁵⁾ Saint-Quentin à Tournai (en partie); Saint-Pierre à Doullens.

⁽⁶⁾ Cathédrale de Tournai (tribunes), Saint-Jacques à Tournai; Saint-Bavon à Aardenburg.

⁽⁷⁾ Saint-Jacques à Tournai.

⁽⁸⁾ Saint-Quentin et Saint-Nicolas à Tournai; Notre-Dame à Bruges.

⁽⁹⁾ Saint-Quentin à Tournai, Saint-Nicolas à Gand, Notre-Dame de Pamele, Notre-Dame à Courtrai, Lissewege, Aardenburg, etc.

pignons des façades occidentales, des croisillons, voire des chevets ⁽¹⁾. Ces tourelles ont pour but de permettre l'accès des coursières au moyen d'escaliers renfermés dans leur corps, en même temps qu'elles renforcent les angles des bâtiments, échancrés à plusieurs hauteurs par le creusement de ces coursières.

Afin de répondre à l'harmonie des tourelles régulièrement réparties autour des édifices, d'autres tourelles sont dressées aux angles des tours-lanternes carrées, où un seul escalier cependant suffirait pour desservir les parties hautes ⁽²⁾. Notons toutefois que ce principe est battu en brèche par un autre principe, également scaldien et répandu à profusion, celui de tours centrales se terminant en octogone au-dessus des toitures ⁽³⁾.

Les tourelles sont ornées d'arcatures reposant sur des colonnettes montant de fond ou réparties par étages. Elles sont de plan cylindrique d'abord et polygonal ensuite.

7. SUPPORTS. — Au rez-de-chaussée, la pleine période romane ne connaît que les piles maçonnées à ressauts. Succédant à celles-ci, les supports sont représentés, dès la fin de la même période (hémicycles de la cathédrale), par des colonnes circulaires appareillées. Durant l'époque gothique, ces colonnes garderont des coupes simples ou seront tout au plus flanquées d'une à quatre colonnettes engagées ⁽⁴⁾. Les colonnes resteront une des plus chères habitudes de l'architecture scaldienne jusqu'à une période très avancée de l'époque moderne. En tout cas, la pile gothique formant véritablement faisceau de colonnettes engagées représente une importation d'origine étrangère et se montre assez rarement dans cette région.

A quelques exceptions près, les piles de la croisée sont de coupe cruciforme, simple ou développée. Les faces y sont généralement plates et à ressauts à l'époque romane; l'époque gothique y connaît des colonnes engagées et celles-ci se logent aussi dans les angles rentrants des ressauts ⁽⁵⁾. Des refaçons les enrobent parfois dans les gaines de pierre octogonales ⁽⁶⁾.

Dans les sous-sols, surtout utilisés à l'époque romane, on constate la pré-

⁽¹⁾ Nef de la cathédrale, Saint-Quentin, Saint-Nicolas, chœur de Saint-Jacques à Tournai : Saint-Nicolas à Gand, Notre-Dame à Bruges, Sainte-Walburge et Notre-Dame de Pamele à Audenarde, Notre-Dame à Deynze, Saint-Pierre à Heerne, etc.

⁽²⁾ Saint-Quentin à Tournai, Saint-Nicolas à Gand.

⁽³⁾ Beaux exemples à Notre-Dame de Pamele, à Deynze et à Gand (Saint-Jacques et Saint-Martin).

⁽⁴⁾ Une colonnette aux chœurs de Saint-Martin à Ypres, de Saint-Nicolas à Gand, de Sainte-Walburge à Furnes; quatre colonnettes aux chœurs de Saint-Jean (Saint-Bavon) (vers 1274), de Notre-Dame (après 1250) à Gand, de Notre-Dame (vers 1375) à Courtrai, à la nef de Saint-Donatien à Bruges (vers 1331); formes variées au chœur de Notre-Dame à Bruges (1282-1335), etc.

⁽⁵⁾ Multiplication à l'ancienne croisée de Saint-Jacques à Bruges.

⁽⁶⁾ Saint-Nicolas à Gand, Deynze, Laetem-Saint-Martin, Vosselaer-lez-Gand.

sence de colonnes circulaires, plus trapues et de diamètres fort divers, ou de colonnes octogonales monolithes et posées en délit, voire de groupes de colonnettes octogonales de même nature que les dernières ⁽¹⁾.

Les petits supports qui, en général, jouent plutôt un rôle d'ornementation qu'un rôle architectural, sont représentés par des colonnettes.

A l'époque romane, celles-ci sont circulaires ou octogonales. On les construit surtout d'une seule pièce, posée en délit. Toutefois les colonnettes exécutées par assises ne sont nullement inconnues dans l'un et l'autre cas ⁽²⁾. A l'époque de transition les colonnettes en délit de longue portée sont dotées d'anneaux ou de bagues à la jonction de leurs tronçons ⁽³⁾.

Les colonnettes circulaires en délit sont très souvent creusées de cannelures en spirales, en chevrons ou en zigzags ⁽⁴⁾.

A l'époque gothique, les colonnettes, qui montent souvent à travers plusieurs étages, à l'extérieur (tourelles) comme à l'intérieur (liaison entre le triforium et le clair-étage), sont de plus en plus exécutées par assises et reliées par des queues à la maçonnerie contre laquelle elles s'appliquent.

8. CHAPITEAUX. — Contrairement à ce que l'on croirait à première vue, les chapiteaux de la nef de la cathédrale de Tournai, quelle que soit leur richesse ⁽⁵⁾ ou peut-être précisément à cause d'elle, n'ont exercé aucune influence sur la décoration des chapiteaux de style tornaco-scaldien. Pas même leur coupe, en tronc de pyramide renversé, n'a affecté la forme de ceux-ci; sauf dans certains détails d'ordre décoratif, ils constituent une sorte d'importation étrangère (méridionale) qui n'a joué aucun rôle dans l'évolution des formes spécifiquement régionales.

Les véritables chapiteaux tournaisiens sont extrêmement caractéristiques.

Leur intérêt primordial réside dans les solutions qu'ont données les architectes au problème consistant à passer du plan des retombées d'arcs ou tout au moins des surfaces supérieures (murs goutterots) au plan circulaire ou octogonal des fûts. Ces solutions sont au nombre de deux.

La première solution qui, à vrai dire, ne fait que reporter plus haut la difficulté, consiste à doter le chapiteau de la coupe des colonnes rondes. Il est donc circulaire, lui aussi. Toutefois cette disposition n'intéresse, à l'époque romane, que les très lourds supports, ceux des sous-sols. La corbeille est alors largement moulurée d'un très haut cavet lequel, à son tour, est décoré verticalement, soit de cannelures juxtaposées dont les côtes sont de plus en plus saillantes (fig. 3), soit de motifs végétaux en relief, plus espacés et ressemblant assez bien à des pétales

(1) Cryptes de Saint-Brice à Tournai et de Saint-Bavon à Gand.

(2) Des colonnettes à tambours figurent à la coursière extérieure de la cathédrale de Tournai.

(3) Intérieur de Saint-Quentin à Tournai.

(4) Cathédrale de Tournai, abbaye Saint-Bavon à Gand.

(5) Cf. PAUL ROLLAND, *La Sculpture tournaisienne*, Bruxelles, 1944.

de fleurs. Fait le plus important : à l'image de la corbeille, le tailloir épouse une forme complètement circulaire ⁽¹⁾.

La seconde solution tranche davantage dans le vif. Maintenant le plan carré pour le tailloir, voire même pour la partie supérieure de la corbeille, elle réside dans l'ablation des angles inférieurs du cube de pierre, d'où se dégage le chapiteau, au moyen d'échancrures en porte-à-faux, présentant l'aspect de triangles curvilignes concaves.

Abstraction faite d'une multiplication de ces tailles creuses tout autour de la corbeille pour réaliser des cannelures serrées les unes contre les autres à la façon des chapiteaux à tailloir circulaire, deux partis sont tirés, à leur tour, de cet épannelage angulaire en creux.

Le premier parti considère le chapiteau de face, ou plus exactement par rapport à chacune de ses faces planes. Il utilise alors les lignes concaves, obtenues de part et d'autre, comme les génératrices de volutes qui, s'inspirant de l'antique chapiteau ionique, viennent s'enrouler sous les angles du tailloir carré. Mais il ne s'en tient pas là. Cédant à un désir de variation dans l'ornementation curviligne, il renverse parfois les volutes sous ces angles ou il les multiplie, sous forme directe ou renversée, le long de la corbeille, soit de façon similaire, soit en les opposant systématiquement (fig. 4) ⁽²⁾. Il arrive même que la multiplication à outrance fasse des volutes de simples filets curvilignes à boucles méplates, tapisant toute la corbeille. C'est là l'application la plus extrême du système. Toutes ces façons de procéder se limitent à l'époque romane et, d'une manière assez précise, entre 1140 et 1180.

Le second parti, plus gros d'avenir, considère cette fois le chapiteau sur angle. Il utilise la forme lancéolée et concave obtenue à chaque coin inférieur par la taille en creux de triangles curvilignes, pour faire de ces triangles de véritables feuilles d'eau à arêtes angulaires et médianes plus ou moins prononcées, venant mourir sous les angles du tailloir (fig. 5). Tantôt ces feuilles, au nombre de deux par face, se touchent simplement à leur base, à la naissance de l'astragale : c'est la forme la plus simple. Tantôt cependant, derrière leur jonction se montre un ornement végétal supplémentaire, occupant le milieu de la corbeille. Tantôt encore les feuilles angulaires se chevauchent à la base. Tantôt, enfin, c'est la pointe qui, au lieu de s'affiner, s'élargit et s'épaissit pour épouser parfois la forme d'un pétale de fleur.

De ce second parti, surtout dans sa forme la plus simple, on fit un usage intensif à l'époque romane ⁽³⁾.

De la rencontre des deux partis, mais avec la collaboration beaucoup plus efficace du second, allait naître le chapiteau gothique tournaisien.

En effet, sous l'influence des volutes du premier type, mais vues sur angle

⁽¹⁾ Crypte de Saint-Brice à Tournai.

⁽²⁾ Transept et cloître de la cathédrale de Tournai, crypte de la cathédrale Saint-Bavon à Gand.

⁽³⁾ Innombrables exemples à Tournai et à Gand, à Bruges, etc.

cette fois, les feuilles angulaires du second type, collées au corps de la corbeille et s'identifiant jusqu'ici avec elle, s'en détachent peu à peu pour se recourber à leur extrémité d'abord en boules assez semblables à des rotules de jeunes pousses de fougères, puis en crochets prenant la forme caractéristique de fuseaux ou de troncs de cônes soudés à deux par leur base. Ces crochets se multiplient bientôt tout autour de la corbeille et finissent même par s'y superposer en deux ou trois rangées ⁽¹⁾.

En même temps que les feuilles angulaires se changent en crochets, les tailloirs carrés voient leurs coins légèrement rabattus au-dessus d'elles. C'est le départ d'une évolution qui, avec la juxtaposition des crochets, multipliera également les côtés de ces tailloirs et finira par aboutir aux tailloirs polygonaux (hexagonaux et surtout octogonaux) (fig. 6).

Fait curieux : au même résultat arrivera également le chapiteau circulaire qui, à la fin de la période romane ⁽²⁾, après avoir multiplié autour de sa corbeille les feuilles lancéolées prises au chapiteau carré, rabattra des segments de la circonférence de son tailloir pour faire de celui-ci un tailloir polygonal.

Le chapiteau gothique scaldien sera alors obtenu avec tous ses caractères particuliers. Toutefois, certaines formes intermédiaires se cristalliseront et, en même temps que les chapiteaux complètement évolués, on verra parfois encore, en plein épanouissement du style, des tailloirs aux angles rabattus et aux crochets simplement angulaires.

A propos des chapiteaux, il convient de remarquer encore trois choses :

1° Durant la période romane comme durant la période gothique, les tailloirs et les astragales sont généralement exécutés dans une pierre distincte de la corbeille proprement dite;

2° Le tailloir est d'abord profilé en méplat, recouvrant un cavet ou plus rarement une doucine, et il garde longtemps ce profil. Toutefois, au cours de la période gothique, le cavet se transforme en gorge ornée d'une baguette ou en moulure creuse plus compliquée encore;

3° Les arêtes et les nervures des chapiteaux (souvent à quatre nerfs) sont accusées d'une façon extrêmement nette et, grâce à la nature de la pierre, elles conservent cette netteté à travers les siècles.

Quant aux tout petits chapiteaux, ceux dont le caractère est surtout décoratif, leurs tailloirs sont toujours carrés à l'époque romane; ils le restent souvent à l'époque gothique, mais deviennent aussi circulaires ⁽³⁾ ou polygonaux. Les éléments de décoration de leur corbeille (feuilles lancéolées, puis crochets) évoluent avec la forme du tailloir, c'est-à-dire que ces éléments peuvent se multiplier avec le tailloir circulaire et qu'ils le font toujours avec le tailloir polygonal.

(1) Trois rangées au chœur de Saint-Nicolas à Gand (avant 1230).

(2) Croisillon sud de la crypte de Saint-Hermès à Renaix.

(3) A la chapelle de l'évêché dès 1198.

L'évolution des culs-de-lampe est semblable à celle des chapiteaux. Toutefois l'architecture scaldienne, infiniment logique et négligeant d'ailleurs l'emploi de voûtes, a peu utilisé ce mode de soutien en porte-à-faux.

9. BASES. — Les bases romanes les plus anciennes présentent un très haut tore, peu saillant. On trouve aussi deux tores superposés, nettement séparés et de saillies assez égales. A mesure qu'on approche de l'époque gothique, les tores diminuent leur distance et celui du bas, s'inspirant de la base dite « lombarde », s'élargit en s'aplatissant en quart de rond. L'ensemble de la base prend une allure de plus en plus évasée. Le torse inférieur et quelquefois même le torse supérieur se trouvent reliés au socle par des « griffes » ou pattes; on a alors affaire à des bases « pattées » (1).

A l'époque gothique le tore inférieur, complètement déprimé, prend une importance telle qu'il déborde du socle de toutes parts. Il reste toutefois séparé de l'autre par l'intermédiaire d'une profonde scotie, formant rigole.

Toutes les bases sont monocylindriques. Ces bases reposent sur des socles dont le plan est carré à l'époque romane, pour devenir polygonal ou circulaire au cours de la période gothique, tout en conservant parfois cependant la forme carrée jusqu'à un âge assez avancé de cette période dans les colonnettes d'ornementation (2).

Dans leur forme la plus riche, les socles présentent un ressaut, formant plinthe plus ou moins haute, amorti d'abord par un chanfrein, puis tendant à s'harmoniser avec la base. Ils arrivent même à se confondre avec cette base, lorsqu'ils sont de coupe circulaire, au moyen de doucines ou même de tores aplatis avec scoties (3).

10. ARCS ET BAIES. — La forme plein cintre domine évidemment à la période romane; vers 1150 on voit apparaître l'arc brisé aux grandes arches de la croisée (Saint-Piat et Saint-Brice à Tournai), puis, vers 1175, aux arches de séparation du rez-de-chaussée (Saint-Brice), tandis que le reste des arcs de l'édifice demeurent plein cintre.

A partir de la fin du XII^e siècle l'emploi de l'arc brisé — qui entraîne une nouvelle façon de tailler les claveaux — se développe; il règne dans l'immense majorité des cas à l'époque gothique. Toutefois, par suite d'un traditionalisme vivace, le plein cintre reste fort en honneur à travers cette dernière époque. On le trouve encore au rez-de-chaussée et à la coursière extérieure du clair-étage (4), ainsi que surtout au triforium, où des arcatures de cette forme tiennent lieu d'arcs brisés (5).

(1) Cathédrale de Tournai, Saint-Basile à Bruges.

(2) Chapelle du Saint-Sacrement à la cathédrale de Tournai, fin XIII^e siècle.

(3) Chœur de la cathédrale de Tournai, chœur de Saint-Bavon à Gand.

(4) Saint-Quentin à Tournai; Saint-Nicolas à Gand.

(5) Nef de Notre-Dame à Bruges, chœur de Saint-Martin à Ypres.

Quand on a recours aux formes gothiques, les grands arcs du rez-de-chaussée sont bandés en tiers-point ou sont plus ouverts encore; ceux du triforium sont en tiers-point (triforium alterné) ou en lancettes (éléments simplement juxtaposés). Ceux du clair-étage sont aussi en tiers-point ou en lancettes. Les baies d'éclairage sont quelquefois jumelées (doublets) ou, le plus souvent, groupées par trois (triplets) avec ou sans arc de décharge commun, la baie du milieu dépassant les autres en hauteur. Cette disposition se rencontre soit aux pignons des chœurs et des transepts ⁽¹⁾, où les triplets sont souvent surmontés d'un oculus, soit surtout aux lumières et aux portiques des clairs-étages ⁽²⁾.

Quant aux arcatures simplement décoratives que l'on rencontre à l'intérieur, au rez-de-chaussée des chœurs et des bas-côtés, elles se présentent sous forme de pleins cintres ou d'arcs brisés, les premiers affectant également la période gothique. Dans la Flandre maritime on voit beaucoup d'arcatures en « shouldered arch » ou linteau épaulé, c'est-à-dire en plein cintre sectionné à sa partie supérieure et ressautant au moyen d'une plate-bande ⁽³⁾.

Le trilobe, ou arc redenté, ne se montre pas beaucoup dans l'architecture scaldienne. Après son apparition aux portails romans de la cathédrale de Tournai durant le troisième quart du XII^e siècle, il se fait voir d'une autre façon à la tour Saint-Jacques de la même ville en empruntant la forme de baies aveugles dont les redents sont soutenus par des colonnettes. Sa diffusion à l'état normal ne sera pas très grande. Apparemment, la forme tripartite des arcs, élargissant le principe du trilobe de la tour Saint-Jacques, a plutôt affecté l'architecture tournaïenne sous forme de triplet.

On a vu plus haut quels étaient les supports isolés des coursières. Des supports simulés analogues mais adossés et constituant des éléments de pure ornementation architecturale sont aménagés le long de piédroits des arcs simples et aux extrémités des groupes de lumière. On en trouve ainsi aux fenêtres des bas-côtés, à celles des croisillons et du chœur, à celles du clair-étage. Comme partout ailleurs, ces motifs décoratifs consistent en colonnettes maçonnées, à assises portant queue, avec chapiteau jusque bien avant dans le XV^e siècle ⁽⁴⁾ quoique parfois sans chapiteau depuis la fin du XIII^e siècle, et dont le profil se poursuit sous forme de tore autour de l'arc. Les chapiteaux sont identiques à ceux des petits supports isolés et connaissent leurs variations de formes.

Dans son aspect le plus pur, l'architecture scaldienne ne paraît pas avoir porté une forte prédilection aux fenestrages. La raison s'en trouve dans le fait qu'elle a

(1) Saint-Jacques et la Madeleine à Tournai.

(2) Saint-Nicolas à Gand (1200-1230), Notre-Dame de Pamele (1235-1237), Notre-Dame à Bruges (vers 1230), Damme (1220-1230), Saint-Martin à Ypres, Lissewege.

(3) Chœurs de Saint-Martin à Ypres et Lissewege; nef de Notre-Dame à Bruges.

(4) Ex. Saint-Brice à Tournai (1406), chœur de Sainte-Walburge (1406-1408) et de l'hôpital à Audenarde (1409), chapelles rayonnantes de Saint-Bavon et de Saint-Nicolas à Gand (1^{re} moitié du XV^e siècle).

toujours manifesté un certain archaïsme et que, de ce chef, elle s'est tenue aux baies de proportions modestes. Toutefois, à la fin du XIII^e et au XIV^e siècle, surtout dans les chœurs ⁽¹⁾, elle connaît des fenestrages et des remplages fort simples à deux et trois formes. Il faut vraiment s'adresser à de grands édifices, comme Saint-Nicolas à Gand, pour trouver des fenêtres à six formes (chapelles de la nef). Les meneaux séparant les formes sont constitués par assises.

Les portes proprement dites, peu importantes, ont des voussures ornées de tores séparés par des gorges et portés par des colonnettes.

11. MOULURES. — L'accentuation de l'horizontalité amène l'architecture tournaisienne à faire grand usage de cordons moulurés pour souligner les étages; par contre, la rareté relative des voûtes ainsi que l'époque peu avancée dans le style gothique atteinte par cette architecture lui font quasi négliger tout un système de moulures ainsi que les formes les plus riches de la mouluration. Il en résulte une grande sobriété de détails en la matière.

A l'époque romane, les cordons moulurés, prolongeant la coupe des tailloirs et des impostes, limitent leur profil à un cavet, ou tout au plus à une doucine, surmontée d'un plat. Lorsque les archivolttes en larmier apparaissent (nef de la cathédrale 1110-1141) elles se continuent le long des murailles, à hauteur des impostes, sous forme de cordons moulurés. Leur coupe est très simple dans les parties les plus hautes de l'édifice (cavet et plat) et beaucoup plus riche dans les parties inférieures (boudins multipliés et gorges).

Quant aux corniches, elles sont faites, à l'époque romane, de dalles saillantes reposant sur des modillons moulurés, espacés et profilés en boudins dégagés par dessous au moyen d'un long cavet, qui ne sont à tout prendre que de véritables moulures sectionnées. Au début de l'époque gothique certains modillons sont conçus véritablement comme de hautes consoles à crochets ⁽²⁾.

A l'époque gothique plus avancée, les corniches abandonnent généralement les modillons pour prendre la forme d'une moulure continue, très puissante, faite d'un cavet surmontant un quart de rond ⁽³⁾. Une véritable tradition leur fera présenter cette forme jusqu'au XVII^e siècle (chapelle du Séminaire).

Les tableaux des baies sont fort simples. A l'époque romane et au début de l'époque gothique, ils offrent un aspect spécifique : la baie est comprise dans une ouverture à vives arêtes, encadrant un large bandeau chanfreiné ⁽⁴⁾. A la période gothique proprement dite l'encadrement présente aussi des colonnettes placées contre les piédroits des arcs et, plus tard, comme on l'a vu, de simples tores se poursuivant sans chapiteaux à l'archivolte de l'arc. Au cours du XIV^e siècle on

(1) Saint-Piat et Saint-Jacques à Tournai, Sainte-Walburge à Audenarde, Notre-Dame à Deynze, Lessines.

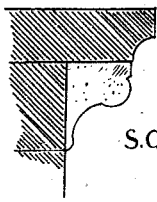
(2) Chœur de Saint-Nicolas à Tournai; nef de Saint-Nicolas à Gand.

(3) Saint-Brice, Saint-Jacques, Sainte-Marie-Madeleine, Saint-Quentin, Notre-Dame à Tournai; Saint-Nicolas à Gand, Aardenburg, Sainte-Walburge à Audenarde, Eine, etc.

(4) Triple halle de Saint-Brice, Saint-Quentin, Saint-Nicolas à Tournai; nef de Pamele.

TOURNAY - CORNICHES.

Nef et Transept

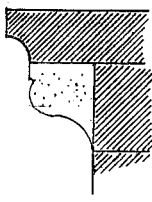


S. QUENTIN

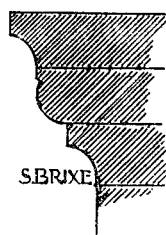
Déambulatoire



Chœur



Chœur XII^e - XIII^e s.



S. BRICE

Tour

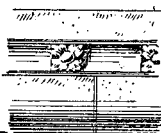


Basses nef et Transept

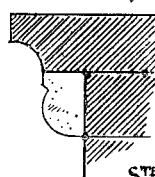


S. JACQUES

Chœur

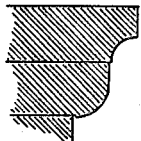
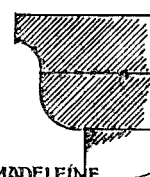


hite nef



STE. MADELEINE

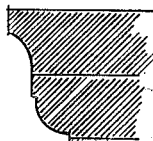
Chœur



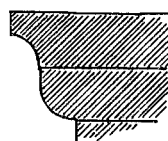
S. JACQUES
hite nef



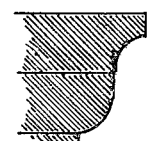
S. NICOLAS
hite nef



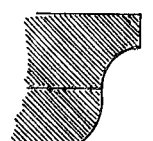
Grande chapelle
dite des Anglais



Ancienne église des
CROISIERS



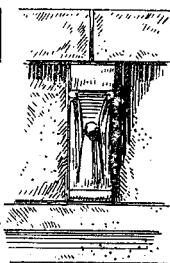
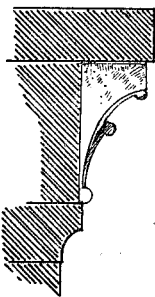
NOTRE-DAME



SÉMINAIRE

S. NICOLAS

Chœur

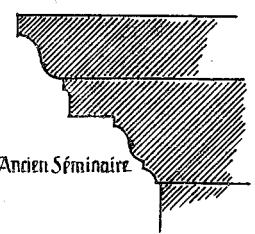


ARCHIVES



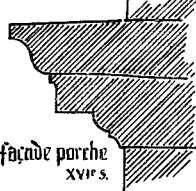
Ancien Palais du Tournaisis

CHAP. SŒURS DE LA CHARITÉ

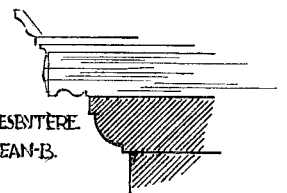


Ancien Séminaire

CATHÉDRALE



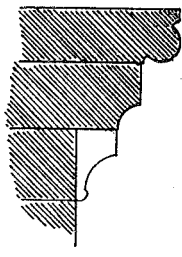
façade porche
XVII^e s.



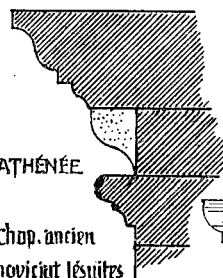
PRÉSBYTERE
S. JEAN-B.



S. PIAT
Chœur

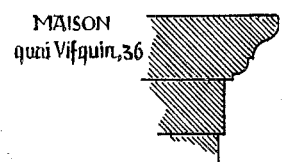


ÉVÊCHÉ
chap. S. Vincent



ATHÉNÉE

Chap. ancien
noviciat Jésuites



MAISON
qui Visquin, 36



MAISONS
rue Pot d'Étain, 2, 4, 8, 10

voit se répandre aux mêmes places, des moulures à gorges, dans lesquelles se logent bientôt des rosettes ⁽¹⁾.

Les grands arcs intérieurs de séparation et les doubleaux sont d'abord à double rouleau, de section carrée (époque romane). Ils se chanfreinent à l'époque de transition pour épouser, au début de la période gothique, des profils basés sur le tore, le cavet et le méplat, présentant généralement la forme de deux tores séparés par un large bandeau ⁽²⁾.

Les débuts des arcs diagonaux (croisées d'ogives) sont analogues. D'abord en forme de bandeaux carrés, ils présentent ensuite une section chanfreinée pour passer de là à des formes plus évoluées. Mais alors, dans bien des cas, la pierre blanche concurrence fortement la pierre de Tournai dans leur exécution. On assiste à l'évolution normale des moulures basées, dès la fin du XII^e siècle, sur l'emploi du tore se présentant à l'état simple ou à l'état jumelé et, dans le dernier cas, admettant l'existence, soit d'un bandeau uni, soit d'une arête continue ou découpée en pointes de diamant, entre les deux tores ⁽³⁾. On connaît aussi les tores triangulaires, c'est-à-dire dont la coupe est en trilobe. Presque tous ces tores sont dégagés du bandeau de fond par des cavets. Dès le début du XIII^e siècle le tore se charge d'un filet ⁽⁴⁾ et, dès le dernier quart de ce siècle environ, son profil se brise et dégénère en amande, également filetée.

12. FAÇADES. — Grâce à l'absence de voûtes, les façades principales des églises peuvent être ajourées jusqu'en haut et les architectes ont tiré un excellent parti de cet avantage en matière décorative. De plus, l'esprit d'horizontalité qui distingue les édifices de l'espèce s'accuse également dans les façades par la division de celles-ci en un grand nombre de zones superposées, exactement délimitées par des cordons moulurés et répondant aux étages intérieurs. Pour se convaincre de tous ces caractères, il suffit de se reporter à l'aspect primitif des façades occidentales de la cathédrale et de l'église Saint-Piat à Tournai (5 étages).

b) Architecture publique civile et architecture domestique.

Ce qui a été dit de l'architecture religieuse peut, dans bien des cas, s'appliquer au reste de l'architecture, c'est-à-dire à celle qui ne concerne pas directement le culte et dans laquelle nous rangerons par conséquent les monuments publics civils et les habitations privées ou collectives à l'usage des laïcs et des clercs.

Les monuments publics profanes utilisant la pierre de Tournai se rangent dans les catégories bien spécifiques des grandes halles (Ypres) dominées par un beffroi, ou des beffrois isolés (Tournai et Gand), ou encore des hôtels de ville

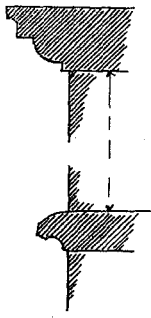
⁽¹⁾ A Lessines vers 1356. La moulure à gorge semble se présenter la première fois à Eïne vers 1300.

⁽²⁾ Saint-Nicolas à Gand.

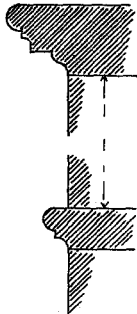
⁽³⁾ Chapelle Saint-Vincent, transept de la cathédrale, église Saint-Quentin et chœur de Saint-Brice à Tournai.

⁽⁴⁾ Saint-Quentin et Saint-Brice à Tournai.

TOURNAY · CORNICHES ET CORDONS



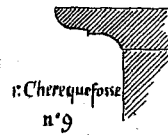
rue des Carmes . 45



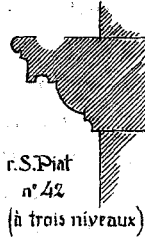
rue de Morel . 4



rue de
la Madeleine
n° 19



r. Cherequefosse
n° 9



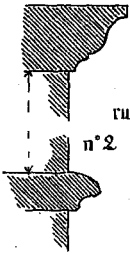
r. S. Piat
n° 42
(à trois niveaux)



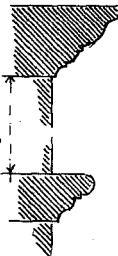
r. des Croisiers
42 à 46



r. S. Jacques
n° 9



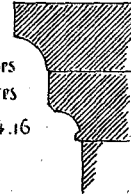
rue des Sœurs noires
n° 2



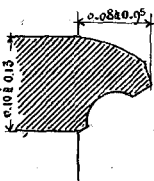
n° 17



Roque S. Niraïse, 58



rue des
Jésuites
12 . 14 . 16



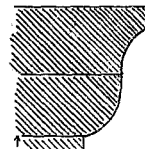
Façades présentant
ce Cordon à gorge
(15^e, 16^e et 17^e siècles)



rue des
Sœurs noires . 14



r. des Dominicains . 9



Mont de pitié

- | | | |
|--|---------------------------------|---------------------------------------|
| rue des poids . 16 à 22, 36, 54 | • • Croisiers . 15, 17, 19 | r. de Marvis . 3, 6, 8, 9, 11 |
| • des Augustins . 14 | • du curé du Château . 8 | 12 . 14 . 16 . 18 . 20 . 24 . 92 . 94 |
| • 16 . 18 . 27 . 29 | • Dame Odile . 24, 26 | rue des Maux . 28 |
| • des Aveugles . 20 | • Duquesnoy . 31 | • du Mont de pitié |
| • du Bas quartier . 14 | • Duwrez . 18, 21, 23 | r. de Morel . 25, 35, 36, 37, 40, 42 |
| • Blandinoise . 21, 44 ^b , 43 | • Floe-à-brebis . 5, 13 | place de Nidouchel . 4 |
| • S. Brixie . 38, 40 | • du Clatagnies . 22, 24 | rue Neuve . 11 |
| • Cambron . 24, 26 | • Haigar . 22, 52 | • des Noirrets |
| • des Campeaux . 5 | quai Huchet d'Antoing | • de Paris . 25 |
| • des Carmes . 4, 6 | 4, 5, 6 | • S. Piat . 22 |
| 1 à 9 . 17, 27, 45 à 49, 55 | rue des Ingers . 19, 21, 31, 33 | • des Rérollets . 40 |
| • St ^e Catherine . 16, 21 | • S. Jacques . 18 | • Roque S. Niraïse . 25 |
| • des Carliers . 22 | • des Jésuites . 5, 20 à 28, 43 | • des Sion . 7, 9, 14 |
| • • Chancel Clotiers | place de Lille . 4, 17, 19 | • Six Filles . 4, 6 |
| 2, 4 | rue de la Madeleine . 2, 21 | r. des Sœurs de la Charité . 24, 26 |
| • Cherequefosse . 20 | 34, 36, 38, 54, 56, 60, 62 | • Sœurs noires . 2, 33, 35, 37 |
| 25, 27, 31 | 68, 81 | quai taille-pierres . 22 |
| • Claquendent . 7, 34 | • S. Martin . 97, 99 | rue de la Ture . 2, 16, 18, 20 |
| • Dorcx . 20 | • bouchers S. Jacques . 16 | vieux maech, au bruzé . 2 |
| | | quai Visquin . 10, 12 |



r. Clirramps . 45



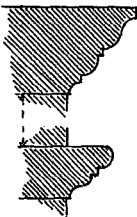
Barre S. Brixie . 10



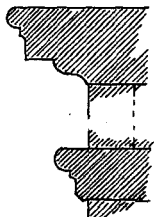
r. des Croisiers . 50



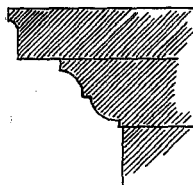
chapelle
des Croisiers



quai Notre Dame, etc.



quai S. Brixie



rue des Maux . 12



rue Barre S. Brixie . 14

développant la forme de la maison particulière (Alost). On ne parle pas ici des châteaux-forts, remparts et portes de villes (Steen à Anvers, château de Rupelmonde, château des Comtes à Gand, porte de Bruxelles à Malines), présentant, comme tels, des caractères moins définis. Mais ce qui l'emporte de loin, au point de vue des caractéristiques, c'est la maison privée.

L'ensemble de ces productions obéit globalement aux règles qui régissent l'architecture religieuse.

Il en est ainsi notamment de l'appareil, de la limitation des voûtes aux sous-sols ⁽¹⁾, de la forme des gros supports avec leurs différentes espèces de chapiteaux et de bases, de celle des petits supports, etc. Il convient toutefois d'attirer l'attention sur certains détails de l'appareil, sur certaines formes particulières des sous-sols, sur celles de leurs colonnes avec bases et chapiteaux et sur celles des façades.

1. APPAREIL. — L'appareil des murs est identique à celui que l'on emploie pour les églises : moellons et « plats » ⁽²⁾, puis pierres mieux équarries taillées aux angles, aux encadrements et aux moulures. Les dimensions des pierres appareillées croissent aussi avec le temps. Aux contreforts du beffroi de Tournai (1294) on voit des pierres d'environ 80 cm. de long sur 25 cm. de haut. Les maisons gothiques de la rue du Four-Chapitre ont un appareil d'environ 30 cm. sur 20 cm. Celles de la rue Barre Saint-Brice un appareil de 40 à 85 cm. sur 20 à 30 cm. Celles de la rue des Jésuites présentent des éléments qui atteignent parfois 2^m10 de longueur sur 20 à 30 cm. de hauteur.

2. SOUS-SOLS. — Il s'agit des sous-sols avec voûtes en pierre de Tournai. Ils furent utilisés aux XII^e et XIII^e siècles. On y distingue deux types de voûtes.

Le premier type est constitué de voûtes d'arêtes appareillées en plein cintre ou en tiers-point et d'abord renforcées de doubleaux ⁽³⁾, puis de bandeaux saillants sous les arêtières ⁽⁴⁾ et, enfin, de nervures toriques ⁽⁵⁾.

Le second type, apparemment le plus récent, est couvert de deux ou trois berceaux parallèles très surbaissés (la flèche est de 1/10 de l'ouverture) retombant sur des arcs en cil d'environ 5 cm. de portée, plus surbaissés encore. Appareillés en pierre de taille, ces arcs constituent presque des plates-bandes, étant arasés supérieurement suivant la naissance horizontale des berceaux ⁽⁶⁾.

(1) On couvre de berceaux de bois les grands vaisseaux ordinaires, tels que l'ancienne halle des Consaux et l'ancien hôpital Notre-Dame à Tournai, la Biloke à Gand, les halles d'Ypres, l'hôpital Saint-Jean à Bruges, etc.

(2) Claveaux plats caractéristiques dans une entrée de cave tournaisienne, à la rue de l'Yser (XI^e siècle).

(3) Caves de l'abbaye Saint-Martin et de l'ancien hôpital à Tournai, écurie du château des Comtes (1180) et place du Lion d'Or, 8, à Gand.

(4) Sous-sol du château de Gérard le Diable, à Gand.

(5) Étage inférieur des halles de Middelbourg.

(6) Caves inférieures de l'évêché (1192-1198), de la rue des Chapeliers, etc. à Tournai, celliers de Saint-Bavon, caves de la place du Lion d'Or, de la place du Sablon et du château des Comtes, à Gand.

3. SUPPORTS. — Les colonnes des sous-sols et de certains bas-étages romans sont circulaires et construites à tambours. Certaines ressemblent en tout aux colonnes des cryptes; elles sont épaisses, pourvues de chapiteaux décorés en couronnes sous des tailloirs circulaires ou polygonaux et de bases appropriées, à deux tores assez bien superposés ⁽¹⁾. Ce sont apparemment les plus anciennes bases.

Plus souvent la colonne est moins massive; comme la colonnette, elle porte un chapiteau à feuilles lancéolées venant mourir sous les coins de l'abaque carré. Plus tard, à l'époque de transition, le tailloir voit ses angles se rabattre ⁽²⁾ pour devenir octogonal. Sous lui se développe une corbeille circulaire. Elle est ornée de feuilles lancéolées, juxtaposées, entre lesquelles apparaissent les extrémités d'autres feuilles analogues. La base se déprime en boudin aplati séparé du tore supérieur par une profonde scotie. Comme dans l'architecture religieuse, il est tout naturel de voir les extrémités des feuilles des chapiteaux se pourvoir par la suite de crochets gothiques. En attendant on constate aussi la présence de nombreuses volutes ioniques ⁽³⁾.

4. FAÇADES. — L'architecture privée présente également à Tournai et en Flandre des types spécifiquement tournaisiens réalisés en pierre de Tournai. C'est celui des maisons romanes et celui de certaines maisons gothiques, connues principalement à Tournai et à Gand. Il en est ainsi notamment, dans le premier cas, des maisons de la rue Barre Saint-Brice à Tournai et de la maison de l'Étape à Gand. Elles se distinguent surtout par leurs baies rectangulaires, dont le linteau s'abrite sous une décharge appareillée et dont le jour est partagé en deux par une colonnette libre ou adossée à un meneau et portant un chapiteau évasé à feuilles d'angle (fig. 7). Les fenêtres bipartites tournaisiennes furent connues aussi à Bruges et à Ypres, où on leur donna le nom révélateur de « Doornixsche weinsteren ». Il convient toutefois d'ajouter qu'il existait également des fenêtres tripartites, c'est-à-dire à trois lumières, séparées par deux colonnettes, mais ce type ne paraît pas être sorti de Tournai ⁽⁴⁾. A l'époque gothique le meneau est chanfreiné quand il n'est pas précédé d'une colonnette (fig. 8).

Partout, dans l'architecture civile comme dans l'architecture religieuse, le recours aux formes et aux matériaux tournaisiens fait admettre le principe de l'horizontalité, marquée, à l'époque gothique, par des cordons saillants formant larmier, c'est-à-dire en arête avec gorge creusée dans la face inférieure, ou des corniches moulurées en doucine, régnaient tout le long des façades.

(1) Celliers de Saint-Martin et cave inférieure de l'évêché, à Tournai; écuries du château des Comtes, à Gand, etc.

(2) Ancien rez-de-chaussée de l'évêché à Tournai et hôpital Saint-Jean à Bruges.

(3) Abbaye Saint-Bavon à Gand.

(4) Cf. PAUL ROLLAND, *La reconstruction de Tournai*. Principes généraux et caractères spécifiques. Tournai, 1940, pp. 26 et suiv.

DÉCADENCE

La vogue de la pierre de Tournai, en dehors de sa région d'exploitation, alla déclinant à partir du XIV^e siècle et ne dépassa guère le second quart du XV^e. La raison s'en trouve dans la difficulté de son adaptation aux voûtes gothiques, lesquelles furent peu à peu réclamées par la majorité des constructeurs d'églises. La pierre blanche la supplanta, d'abord à cette seule fin, puis, par la force des choses, pour l'ensemble des constructions. Tout au plus, au cours des siècles derniers, se servit-on encore de la pierre de Tournai pour des linteaux et pour des seuils.

A Tournai même, la pierre locale fut souvent éclipsée dès la fin de la période gothique et surtout à l'époque de la Renaissance, dans l'architecture publique, qui employa la pierre d'Écaussinnes ⁽¹⁾, et dans l'architecture privée, qui recourut de préférence à la brique et à la pierre blanche. A ce moment toutefois les soubassements et même des rez-de-chaussée entiers (fig. 9) furent encore réalisés en pierre de Tournai de grand appareil (environ 1^m25 sur 0^m35 à la façade de l'Athénée). Les corniches, puissantes, dérivant des corniches gothiques, sont également de même matériau. A la Renaissance, elles sont encore en quart de rond surmonté d'un cavet (Mont-de-Piété, 1622). De même, les cordons horizontaux des maisons, comme ceux des églises, sont toujours taillés en cordons-larmiers gothiques.

Ce ne fut réellement qu'avec le grand mouvement d'urbanisation de la ville, sous Louis XIV (après 1667), que la pierre de Tournai réapparut massivement pour donner cette fois à la cité le caractère qu'elle garda jusqu'aux événements de mai 1940 ⁽²⁾. Le rôle de cette pierre consiste alors à recouper verticalement les cordons horizontaux, pour dessiner un véritable quadrillé, au moyen des piédroits des fenêtres, taillés en pilastres à bossages, en montants à joints creux, en chaînages, etc. Les soubassements sont de même grand appareil qu'à l'époque précédente (environ 1^m50 sur 0^m30) (fig. 10).

⁽¹⁾ Le premier emploi bien daté de la pierre d'Écaussinnes se révèle au cloître de Saint-Martin, érigé entre 1489 et 1510. On le constate également à la maison « brugeoise » de la rue de Paris. Toutefois, la chapelle du Séminaire est encore complètement bâtie en pierre de Tournai en 1601-1605.

⁽²⁾ Cf. PAUL ROLLAND, *Louis XIV et Tournai*, Bruxelles, 1944 (sous presse).

Les corniches sont, à la même époque, basées sur le profil en doucine simple ou double, accompagnée de baguettes et parfois combinée avec le quart de rond. Les cordons sont en larmier dégénéré ou en doucine simple ou surmontée d'un demi-rond saillant. Dans le cours du XVIII^e siècle les corniches reviennent au quart de rond et les cordons sont à tranche plate.

Ce n'est qu'avec l'introduction du plâtrage sous Louis XVI et la diffusion de celui-ci à l'époque Empire que, sauf pour les soubassements, la pierre de Tournai cessa définitivement d'être une des meilleures ressources de l'architecture locale.

PAUL ROLLAND,

Conservateur aux Archives de l'État,
Conseiller à la Restauration Nationale.

ANNEXE

Tarif des péages sur la Scarpe pour les pierres du Tournaisis. 1246.

Li eschievin (de Douai) ont enquis par tesmoignage de preudomes :

	Deniers.
1. Et li navée (bateau) de pierre doit à Mortagne	29
et une lame de marbre ounie (unie) doit là ausi.	6
et li auteus (autels) et li fons (fontes baptismaux) i doit	6
2. Et li navée de pierre sauvage (brute) doit a cascun wienage entier par deça Mortagne.	12
et tote pierre ke on amaine par aigue (eau), on le tient à pierre sauvage, se ele n'est tallie (taillée).	
3. Et li lame tallie et li auteus et li fons doivent à Saint-Amant	4
à Hasnon.	6
et à Warlaing	4
et à Lalaing	4
et à Escarpiel	2
4. Et li colombes (colonnes) et capitiel (chapiteaux) et basses (bases) et entalement (entablements) tient-on partout à pierre sauvage.	

Ce fut enquis en l'an XLVI°.

(Tiré de ESPINAS, *La vie urbaine de Douai au moyen âge*, III, 1913, P. J. n° 79.)

TABLE DES MATIÈRES

	Pages.
PRODROMES... ..	87
APOGÉE... ..	91
A. — <i>Débouchés géographiques</i>	92
B. — <i>Formes</i>	94
a) <i>Architecture religieuse</i>	94
1. Couleur	94
2. Appareil... ..	94
3. Couverture	95
4. Plan	96
5. Coursières	97
6. Tourelles	99
7. Supports	100
8. Chapiteaux	101
9. Bases	104
10. Arcs et baies	104
11. Moulures	106
12. Façades... ..	108
b) <i>Architecture publique civile et architecture domestique</i>	108
1. Appareil	110
2. Sous-sols	110
3. Supports	111
4. Façades	111
DÉCADENCE	112
ANNEXE	114
LÉGENDE DES FIGURES	118
PLANCHES.	

PLANCHES

LÉGENDE DES FIGURES

PLANCHE I.

- FIG. 1. — *Triforium scaldien type.*
Saint-Jacques à Tournai, vers 1225.
Alternance des supports : colonnettes maçonnées simples et trumeaux flanqués de colonnettes. Chapiteaux à feuilles lancéolées autrefois pourvues de crochets en fuseaux. Tailloirs carrés. Arcs en tiers-point à moulures toriques.
- FIG. 2. — *Coursière extérieure tournaisienne.*
Saint-Nicolas, vers 1213.
Éléments en tiers-point reposant sur de simples pilettes et multipliés sans souci de la division en travées. Corniche en quart de rond surmonté d'un cavet. Tourrelles d'angle en façade.

PLANCHE II.

- FIG. 3. — *Chapiteau à cannelures côtelées.*
Écurie du château des Comtes à Gand, vers 1180.
- FIG. 4. — *Chapiteau roman scaldien à volutes.*
(Motifs multipliés). Tailloir carré. Transept de la cathédrale de Tournai (1146-1160).
- FIG. 5. — *Chapiteaux à feuilles d'angle lancéolées.*
Fin XII^e siècle, Tournai, place Saint-Pierre, n^o 10.
- FIG. 6. — *Chapiteau gothique scaldien à crochets en fuseaux.*
Dédoublement en hauteur. Tailloir octogonal. Chœur de Saint-Jacques à Tournai (1368).

PLANCHE III.

- FIG. 7. — *Types de maisons romanes scaldiennes, vers 1175.*
Tournai, rue Barre Saint-Brice.
Division horizontale de la façade par des cordons moulurés presque équidistants. Fenêtres bipartites avec support central formé d'une colonnette. Chapiteaux à feuilles angulaires lancéolées.
- FIG. 8. — *Type de maison gothique scaldienne, XIII^e siècle.*
Kleine Sikkel, Gand. Cordons horizontaux. Fenêtres bipartites à simple meneau chanfreiné.

PLANCHE IV.

- FIG. 9. — *Maison « Renaissance flamande », 1675.*
Tournai, réduit des Sions. Rez-de-chaussée formant socle de pierre percé de fenêtres à croisillons.
- FIG. 10. — *Type de maison tournaisienne sous Louis XIV (après 1683).*
Rue de Paris, « Maison verte » (détruite en 1940).
Cordons horizontaux recoupés par des jambages montant de fond à l'état simple ou jumelé. Joints creux.

N. B. — Les deux planches de corniches (pp. 107 et 109) proviennent de relevés établis par M. Lucien François, pour le Commissariat Général à la Restauration, à l'aimable intervention de M. J. De Ligne, chef du Bureau d'Urbanisme de Tournai.

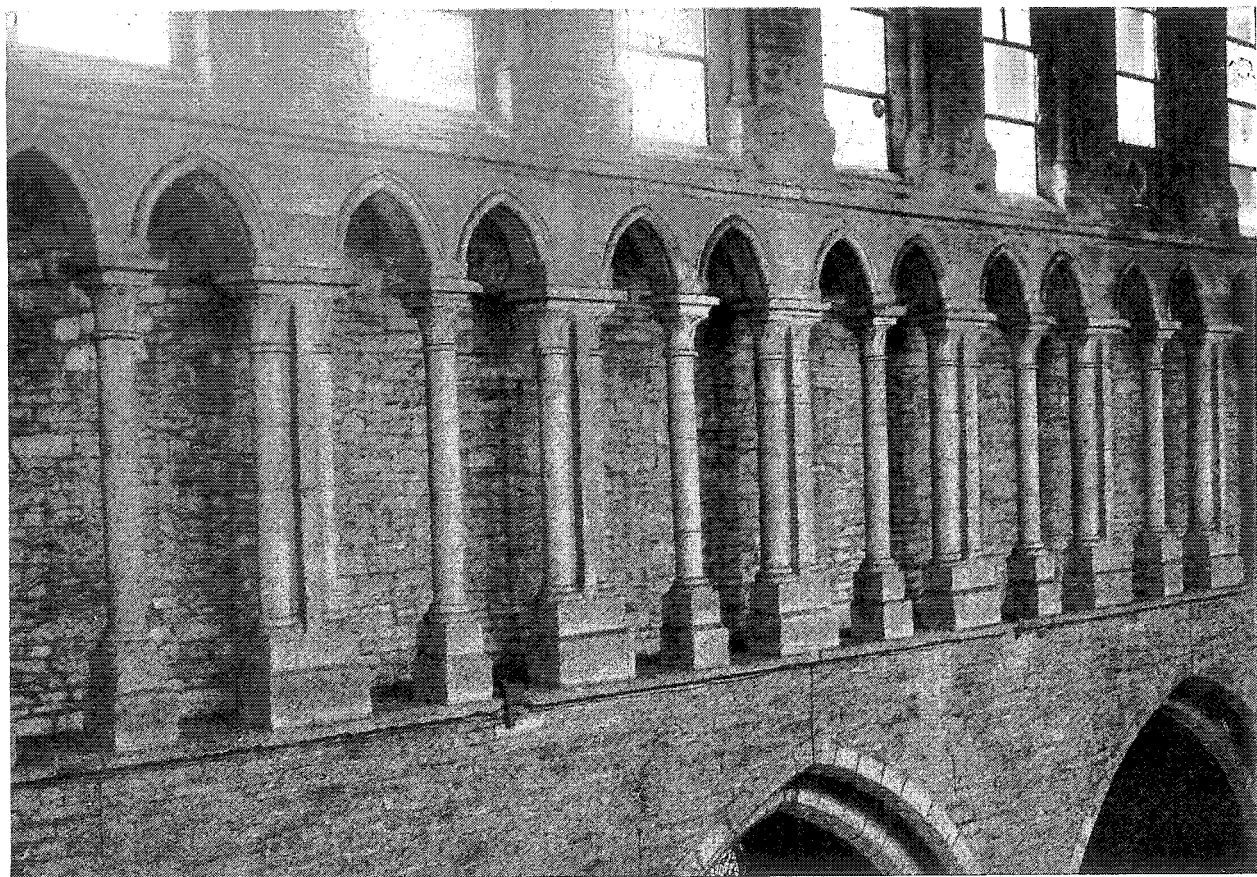


FIG. 1.

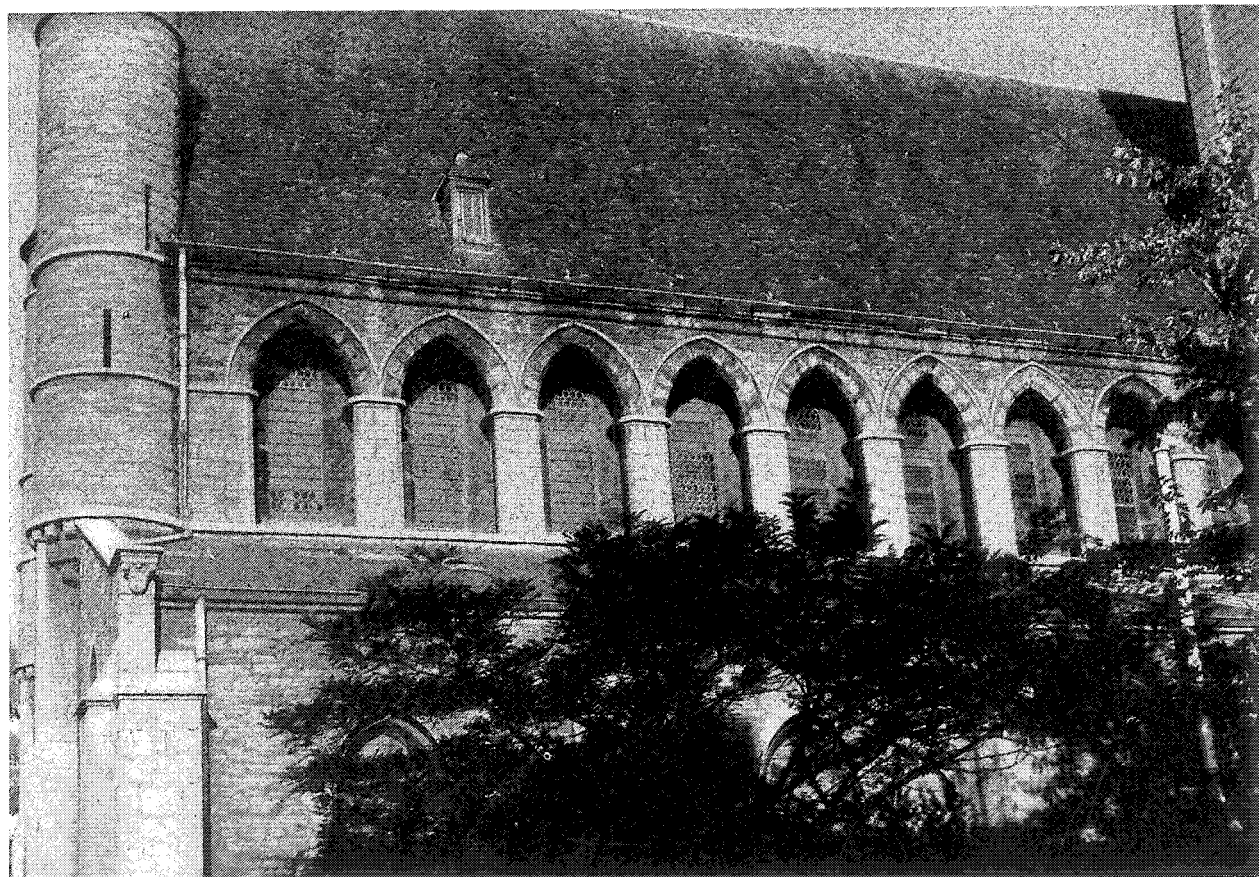


FIG. 2.

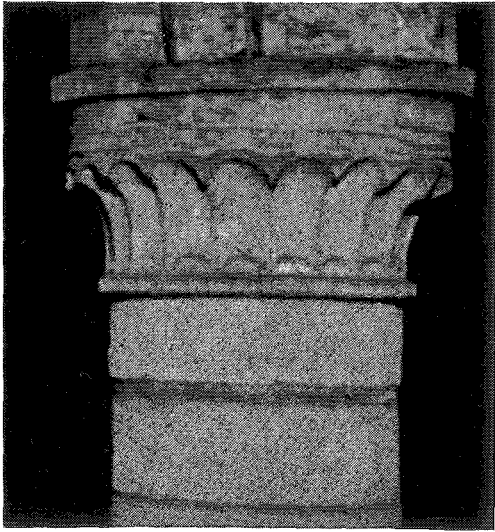


FIG. 3.



FIG. 5.



FIG. 4.

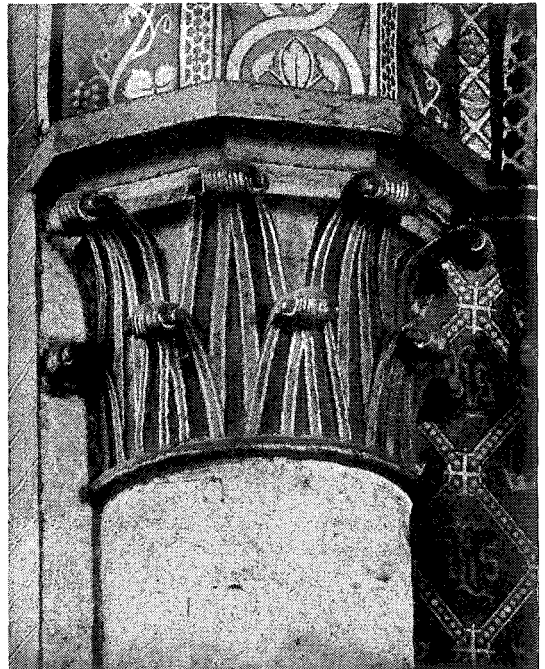


FIG. 6.

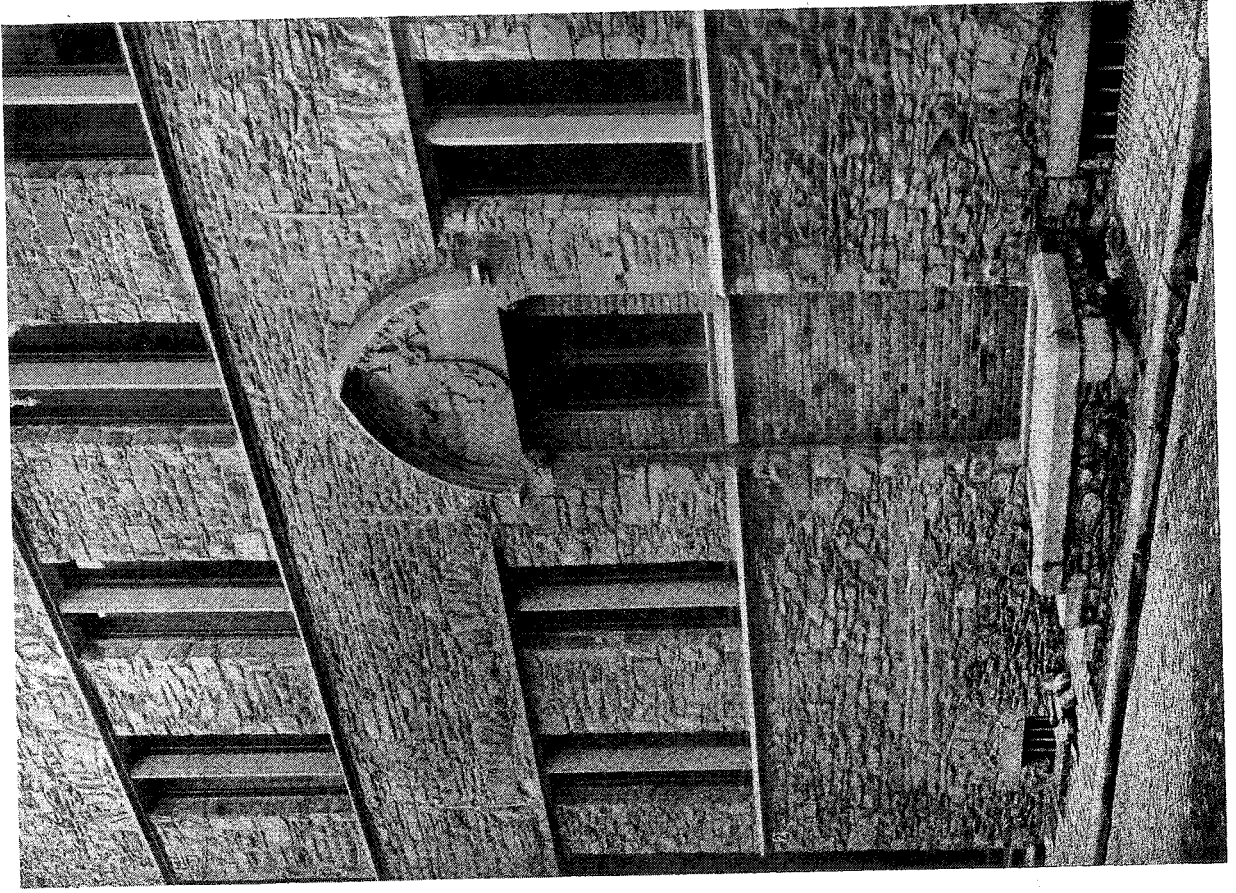


FIG. 8.

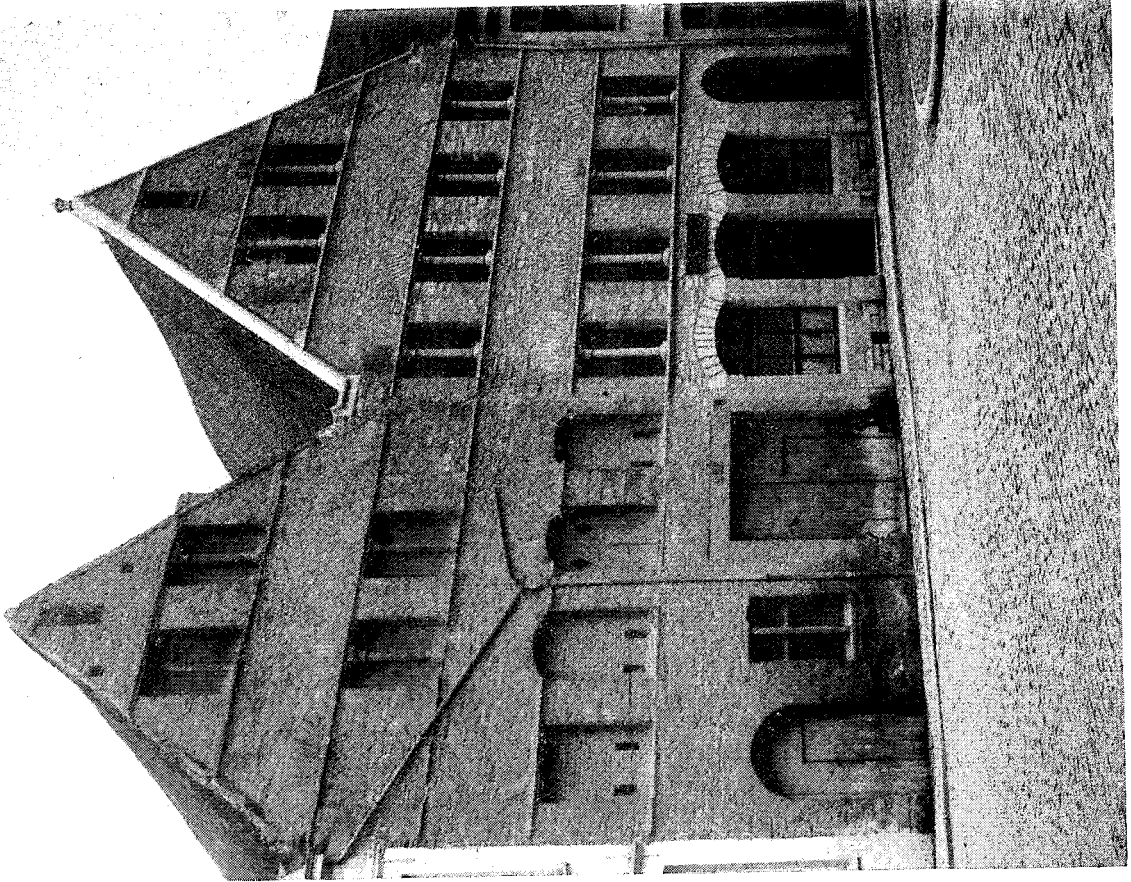


FIG. 7.

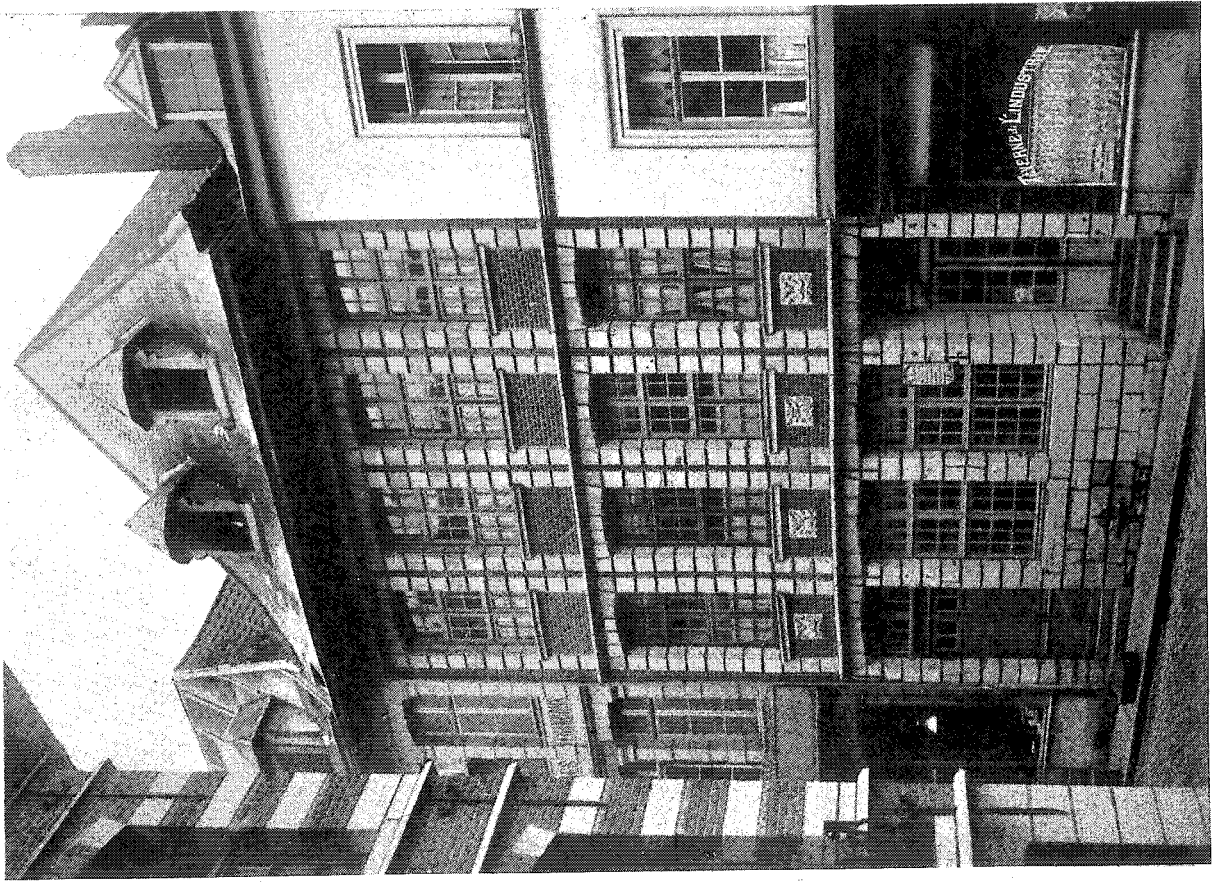


FIG. 10

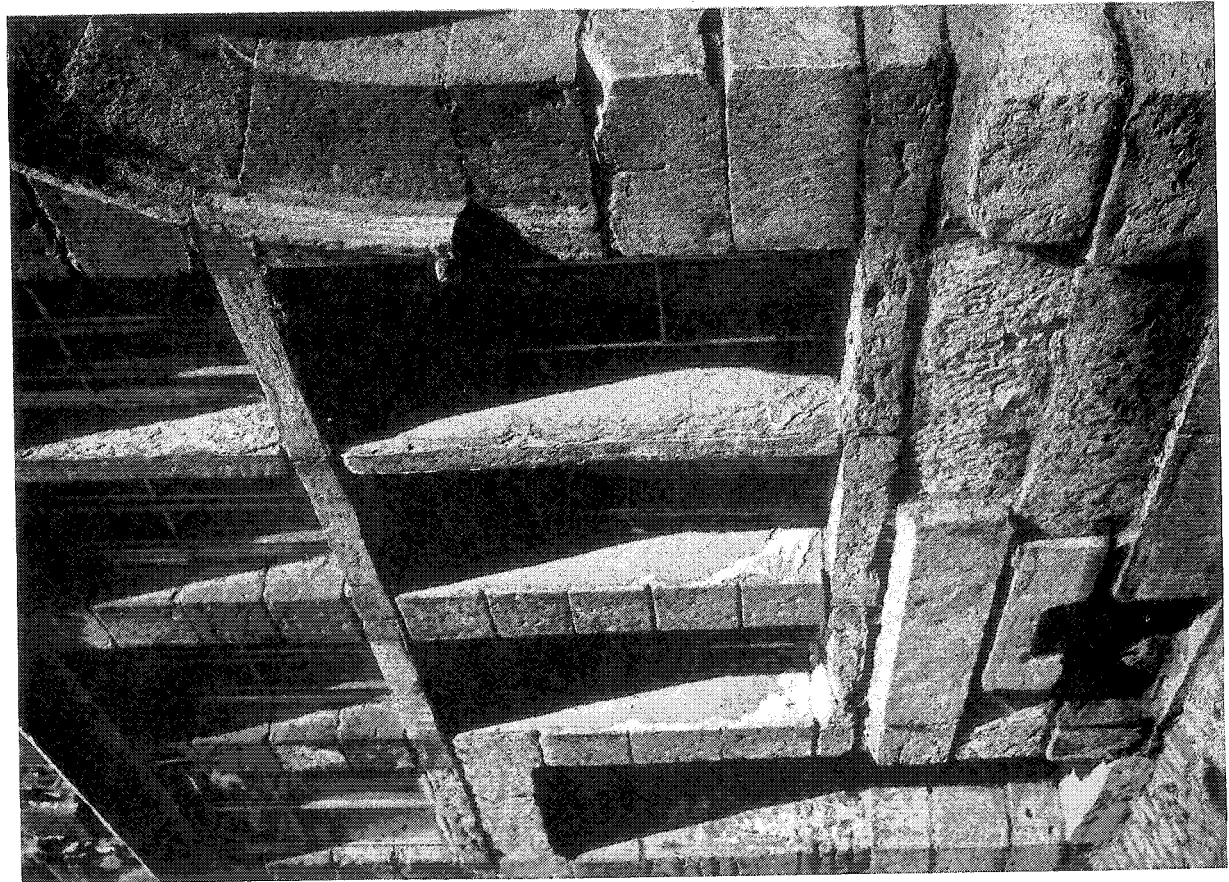


FIG. 9.