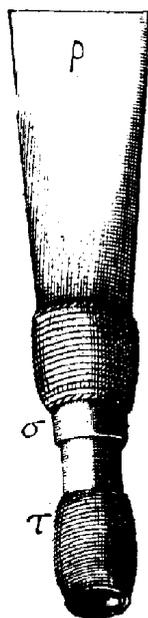


FACTURE D'ANCHES ANCIENNES, FACTURE INSTRUMENTALE ET ÉPISTÉMOLOGIE.

RECHERCHES SUR L'EXISTENCE,
LES CHANCES ET MALCHANCES
DES PRATIQUES MATHÉMATIQUES
ET LEUR CONTEXTE.

par JEAN-MARIE HEINRICH



12-06-81

GAM

N° 106-107

BULLETIN DU GROUPE D'ACOUSTIQUE MUSICALE.

UNIVERSITÉ PARIS VI, TOUR 66, 4 PLACE JUSSIEU, PARIS 5.

Etaient présents :

M.SIESTRUNCK Professeur, Président du GAM

M LEIPP, Dir. Rech. CNRS

Mlle CASTELLENGO

puis par ordre d'arrivée :

J.M. HEINRICH; J.KERGOMARD(CNRS);M.COCQUIO(clarinettiste);M.HEMERY(bassoniste);S.LEGUY(Prof.Educ.Mus.);J.LEGUY(Ing.acoust.);A.RIPOCHE;J.BONA et J.M.PADIER(cornemuse du Centre);C.THFOIN(architecte);A.MILLOUR(etud.)
A.MEUNIER (compositeur);V.BUCUR(Chercheur);B.DESBLANCS(Conserv.Occitan);
M.VALLON;M.et Mme ROUSSAT(médecin); M.SENAUD(Assist.Sociale); J.M.FONTAINE
(Ingénieur); M.FERRON(luthier); Ph. KRÜMM ; B.HUGONNET(Attaché Rech.);
Ph.MATHERAT(Attaché Rech.); M.HENRY(hautboiste); M.ECOCHARD(hautboiste);
R.CAUSSE(IRCAM); R.CARRE(Ingénieur); E.BAPST(Prof.); G.BAZANTE; M.DARNIS
(Chargé Rech. INA); Cl. WASMER(bassoniste); Ch.BESNAINOU(CNRS); F.DROUIN
(facteur flûtes); A.FREI(Ingénieur); Mme KADRI(médecin); M. COHEN-SALMON
(médecin).

Excusés :

M. VINCENT; M. BOURGOIN; M.JOUVEN; M.SOLE; M.FRANCOIS; P.LADONNE; M.JOUHANEAU; M.CATRICE; Mlle TREFFE; Mme FULIN; M. BAERD; M. AMION; M. LEGROS; Mme BRAN-RICCI; M.POUBLAN; M.LEGROS; Mlle HUE; M. FRIEDERICH; Mme OTTIE; M.LEHMANN; M.JANSEN M.CEOEN; M.PORTEOUS; M.GANZOINAT.

§ § §

§ §

ILLUSTRATIONS DE LA COUVERTURE ;

Anche double représentée dans l'Harmonie Universelle de Marin MERSENNE (Tome III, Livre V,P.302)

Emblème de l'imprimeur Anversois PLANTIN(exemplaire datant de 1600, en possession de l'auteur).

PERIODIQUE

Directeur de la publication : M. le Professeur R.SIESTRUNCK

N° d'inscription à la commission Paritaire : N° 819 ADEP

Impression : Laboratoire de Mécanique, 2 Place de la Gare ceinture
78210 - SAINT-CYR L'ECOLE.

Diffusion du bulletin : PSALTARELLE - 21 Rue de la Folie Méricourt
75011 - Paris. Tel: 807 80 64
ou encore au laboratoire.

REMERCIEMENTS

Ce travail a une dette particulière envers le Docteur Jean ROUSSAT puisqu'il a démarré à la suite d'une de ses lettres contenant des relevés d'anches anciennes !

L'aide documentaire de MM.J.BEC (Berlin) , W.H.SALLAGAR (Vienne) et W. WATERHOUSE(Londres) a été précieuse.

Nous tenons également à remercier Mlle Nathalie TAESCH a ainsi que Mme la Baronne DEMOLY pour leur travail de dactylographie.

§ § §

§

FACTURE D'ANCHES ANCIENNES, FACTURE INSTRUMENTALE
ET EPISTEMOLOGIE. RECHERCHES SUR L'EXISTENCE, LES
CHANCES ET MALCHANCES DES PRATIQUES MATHÉMATIQUES
ET LEUR CONTEXTE.

P L A N

	Pages
I - Hypothèse.	5
II - Les sources imprimées et leur commentaire.	10
A. Présentation générale.	
B. Textes à information conceptive.	11
1) XVIIIe siècle.	
a) P. CUGNIER.	
b) DOM BEDOS.	16
2) XVIIe siècle.	18
a) M. MERSENNE.	
b) M. PRAETORIUS.	23
3) XVIe siècle ; S. VIRDUNG.	28
4) XIIe siècle ; AL FARABI, D. GUNDISALVO.	29
C. Commentaire général.	30
Notes.	33
III - Aperçu de travaux antérieurs sur le problème des proportions en facture instrumentale.	37
A. Tuyaux d'orgue.	
B. Autres instruments et corps sonores.	
C. Le violon ; conditions d'emploi des règles en facture instrumentale.	38
D. Les anches doubles.	40
Notes.	41
IV - Facture instrumentale et contexte historique ; recherche de possibilités d'intégration.	42
A. Présentation du problème.	
B. Les arts libéraux, noyau de la culture de base.	43
C. La musique, discipline mathématique du quadrivium.	46
D. Musique et société, "symboles culturels" et instruments de musique.	55
E. Question.	59
Notes.	61

V - Les techniques et le contexte historique ; quelques jalons, de l'Antiquité à la fin de l'Ancien Régime.	65
A. Note sur le but recherché dans ce chapitre.	
B. Arts illibéraux et arts mécaniques. Interrogations sur un statut de la facture instrumentale au Moyen Age.	66
C. Note sur les secrets de métier.	71
1) Le silence des documents historiques.	
2) Les défauts de transmission du savoir technique.	
3) Corporations et secrets d'atelier.	
D. Quelques informations sur l'artisanat, de la Renaissance à la fin de l'Ancien Régime.	73
1) Note sur le "Ramisme" ou l'instruction mathématique des artisans de la Renaissance.	
2) Propos divers sur les artisans.	74
E. L'ascension sociale des artistes de la Renaissance, réussite d'une valorisation d'artisans.	77
F. Valorisation, symbolisme du compas et ses significations possibles.	80
Notes.	81
VI - Eléments complémentaires pour l'étude du contexte historique ; "forces formatrices d'habitudes, et courants d'idées.	85
A. Note sur les démarches pluridisciplinaires en recherche historique.	
1) Points de vue d'historiens et chercheurs.	
2) Points de vue d'historiens des sciences ; la notion d'épistémologie.	87
3) Apport de ces notions pour la conduite de notre étude.	92
B. La scolastique.	93
1) Généralités et éléments constitutifs.	
2) E. PANOFISKY et la scolastique comme "force formatrice d'habitudes". Une possibilité pour notre étude ?	95
3) Durée d'influence de la scolastique ; quelques critiques de penseurs.	98
a) Moyen Age.	
b) Renaissance.	99
c) XVIIe siècle.	
d) XVIIIe siècle.	100
4) Note sur les inconvénients de l'habitude de référence aux "auctoritas".	
5) Aspect annexe : le statut de la musique comme "scientia media" selon les docteurs scolastiques.	102
C. L'ancienne conception mystico-harmonique du monde ; ses courants d'idées et influences.	
1) Quelques textes, du Moyen Age au XVIIe siècle.	
2) Le pythagorisme et la spéculation des nombres.	105
3) Le platonisme et la conception géométrique de l'univers	109
a) Remarque générale.	
b) L'importance du TIMEE ; la transmission du platonisme.	
c) La récupération de PLATON par la chrétienté ; le démiurge géomètre du TIMEE et le grand architecte de l'univers dans la Bible.	112

4) Les croyances sur l'homologie entre le micro et le macrocosme.	113
a) Note sur cette théorie des anciens (Antiquité - XVIIIe siècle).	
b) Note sur les conséquences.	115
D. Note sur la logique symbolique.	117
Notes	118
VII - Aperçu sur le monde des mathématiques anciennes et éléments nécessaires dans notre recherche ; quelques exemples d'application de la science des proportions dans divers domaines artistiques et techniques, aspect critique et évolution.	123
A. Remarque préliminaire.	
B. Données historiques et techniques sur les calculs utilisés dans ce travail.	124
1) Les anciens mathématiciens ; rappel sur la coexistence de la culture d'une science exacte et de la spéculation mystique.	
2) Rappel sur le prestige des mathématiques ; aspects annexes.	126
3) Note sur les mathématiques appliquées.	127
4) Proportions remarquables et "médiétés" ; éléments utilisés dans nos confrontations chiffrées.	130
a) Remarques.	
b) La notion de proportion.	131
c) La notion de "médiété" ou la théorie des moyennes.	132
C. Exemples d'anciennes applications mathématiques et leur contestation.	134
1) Appréciation épistémologique.	
2) Les tentatives de science expérimentale.	135
3) Techniques anciennes, machines et mathématiques.	137
4) Les mathématiques et l'art figuratif.	141
5) Architecture, géométrie et proportions.	144
Notes.	152
VIII - Réactions contre les règles "géométriques" au XVIIIe siècle ; propos parallèles corroborant le texte de P. CUGNIER.	156
A. Avertissements.	
B. Quelques textes provenant de domaines de réflexion et de création variés.	157
C. Remarques.	160
Notes.	161
IX - Essai sur la nature des "règles établies" évoquées par P. CUGNIER.	162
A. Les anciens rapports dimensionnels du couple anche-tuyau. Objections contre la spéculation présumée du concepteur et discussion sur les impératifs acoustiques.	
1) Présentation des objections.	
2) Vérification expérimentale.	166
a) Note sur le matériel utilisé.	

b) La méthodologie proposée.	167
c) Expériences.	
3) Synthèse ; levée partielle de l'objection acoustique.	169
B. Essai d'identification de la médiation chiffrée entre la perce et l'anche.	171
1) Largeur d'anche dans le cas de perces tronconiques.	
2) Largeur d'anche dans le cas des perces terminées par un pavillon de conicité inversée.	173
3) Le problème de la détermination de la longueur de l'anche.	174
4) Remarques générales.	178
C. Essai de corroboration de ces résultats par l'examen d'embouchures et corps de trompettes anciennes.	180
1) Les trompettes de J. STEIGER (1578).	
2) La trompette de A. SCHNITZER (1581).	181
3) Remarques.	182
D. Quelques allusions sur l'emploi de moyennes ou de "raisons" dans d'autres branches de création.	183
E. Note sur les extrapolations.	185
Notes.	186
 X - Synthèse.	 190
 Annexe. La question d'un diapason pour les familles d'instruments à vent anciens.	 193
Notes.	197
 Ouvrages étudiés.	 199

N.B.

Dans le texte, les chiffres renvoient aux références bibliographiques. Les lettres renvoient aux rappels en fin de chaque chapitre. Ces rappels contiennent également des références bibliographiques accessoires ou relatives à des ouvrages importants récemment parus ou trouvés au moment seulement de l'établissement du texte définitif, alors que la liste des ouvrages étudiés était établie, dactylographiée et numérotée.

I - HYPOTHESE

Résumé :

Vu l'absence d'un legs de données précises, la restitution d'anches anciennes est une expérimentation, sous tous les aspects.

On se propose d'examiner ici le problème du rapport dimensionnel du couple anche-tuyau. Pour le basson particulièrement, on observe une très remarquable évolution de ce rapport.

Pour une bonne compréhension du phénomène, une digression hors du cadre purement technique semble nécessaire. On va en effet tenter l'explication des anciennes et surprenantes dimensions de l'anche, puis de leur modification, par une cause actuellement chère aux historiens de l'art comme aux épistémologistes : l'influence des habitudes mentales du concepteur. On mettra en parallèle la pratique de la facture instrumentale avec le champ épistémologique des époques impliquées.

Il deviendra relativement facile d'évoquer des procédés géométriques simplistes ou injustifiés dont il semble que les applications en facture instrumentale ancienne puissent être envisagées mais discutées. La recherche prudente des preuves et des mises en proportion éventuelles, avec leurs chances acoustiques fortuites et leurs malchances, apporteront une contribution nouvelle.

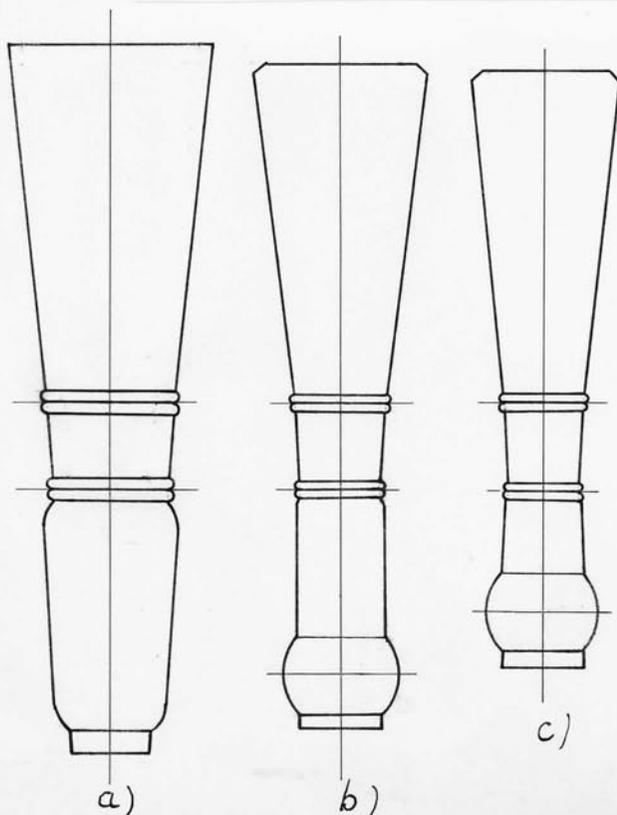


Portrait du bassoniste Félix REINER (I. Oefele, 1760). In dictionnaire " New Grove " (article bassoon)



id, détail de l'anche

Deux siècles d'évolution de la forme de l'anche du basson (fig. t. schématique, agr. env. 1,5 x)



- a) anche du basson, fin XVIIIe siècle - début XIXe siècle. Dimensions selon E. OZY, de source incontestable.
- b) un modèle d'anche de basson système Buffet actuel.
- c) un modèle d'anche de basson système Heckel actuel.

(Les formes actuelles varient quelque peu, mais sans commune mesure avec l'anche ancienne).

Une pratique croissante de la musique ancienne a conduit, depuis deux décennies surtout, à refaire des instruments d'époque. Restaurations d'originaux et copies suscitent de nombreuses réflexions.

Le cas des instruments à anche, double notamment, est particulier. Le facteur qui examine un tel instrument dans un musée, en vue d'une copie, se trouve devant une inconnue majeure : le système excitateur. En effet, les anches anciennes n'ont pas résisté au temps ni aux tribulations des collections instrumentales. On le regrette mais c'est bien compréhensible. Une anche est un objet fort périssable que l'on jette lorsque le matériau est usé. Toutefois, de très rares spécimens d'anches de hautbois et de basson anciens sont jalousement conservés par des collectionneurs chanceux. La datation de ces pièces est difficile, car la technique de facture baroque (en supposant qu'elle était semblable partout) s'est prolongée avec certitude dans la première moitié du siècle dernier. Ce n'est que de cette époque tardive que quelques traités nous révèlent des aspects généraux, mais fondamentaux, de cet artisanat ancien. Nous ne connaissons actuellement aucun document antérieur. Peut-être quelque carnet de notes reste-t-il à découvrir, mais plutôt que d'attribuer ce silence à l'absence d'imprimerie, la tradition orale et le secret corporatif, faut-il en chercher la raison dans le fait que le meilleur traité c'est la pratique. Tout porte à croire que les anciens le savaient fort bien.

Pl.I

Que l'art des anches anciennes n'ait pas été transmis se comprend encore facilement pour une autre raison. Les nombreux instruments à anche double, de la période de la Renaissance surtout, n'ont pas satisfait à l'évolution de la musique des XVIIe et XVIIIe siècles ; tombés en désuétude, leur usage s'est perdu. Le hautbois et le basson, nés par transformation dans la deuxième partie du XVIIe siècle, existent toujours, ont évolué et sont différents maintenant de leurs ancêtres baroques. L'anche a évolué également, tant et si bien qu'une anche moderne ne peut faire sonner un instrument baroque, l'expérience le prouve.

De très rares documents picturaux montrant des anches peuvent encore nous aider quelque peu.

Qu'il s'agisse donc des instruments disparus, ou du hautbois et du basson baroques, on ne peut que restituer en partant de zéro, c'est à dire en faisant des expériences.

Surmontant les difficultés, on rejoue maintenant de ces instruments anciens. Il y a des artistes qui font sonner le hautbois ou le basson baroque merveilleusement. Leurs essais d'anches, inspirés ou non par les documents historiques que nous venons d'évoquer, ont conduit à confirmer ceux-ci et à jouer le basson baroque avec des anches dont les dimensions surprennent un instrumentiste moderne par leur taille "énorme". Les hautboïstes pratiquant l'instrument baroque font la même expérience. Dans leurs articles spécialisés sur les restitutions d'anches, on lit souvent des phrases comme : "La perce du hautbois baroque étant plus large que celle du hautbois moderne, l'instrument baroque doit se jouer avec une anche proportionnellement plus grande que l'anche moderne". Ce raisonnement se vérifie expérimentalement. Les concerts et les disques en témoignent !

Par contre, la perce du basson moderne n'a aucunement été rétrécie (ce serait plutôt le contraire) mais la taille de l'anche a considérablement diminué. Le raisonnement sur la calibration de l'anche du hautbois ne s'applique donc pas du tout au basson. D'aucuns diront que c'est normal car il s'agit de deux instruments différents.

Nous pensons cependant que ce phénomène cache une réalité historique profonde et insoupçonnée. En incluant si nécessaire les problèmes technologiques liés (gouge, grattage) nous proposons l'étude du rapport dimensionnel du couple anche-tuyau, du basson surtout, que nous pouvons étudier avec le moins d'incertitudes.

Notre hypothèse est la suivante : les mensurations des anches anciennes ont-elles été obtenues par une règle simple numérique, conformément à des pratiques artisanales et artistiques alors en usage ?

Cette idée n'a jamais été émise. Les choses se sont peut-être bien passées ainsi, mais peut-être que non : c'est une hypothèse de travail. Malgré bien des ambiguïtés (chronologie, instruments) nous proposons une prudente vérification historique et pratique et serons conduits à nous interroger sur :

- la nature de cette éventuelle règle,
- ses fondements.

En l'absence de genèse scientifique, et pour cause, nous serons conduits à étudier le contexte historique, les habitudes mentales anciennes, avec leurs contradictions, et discuter ce problème d'acoustique en termes de sociologie, de l'art ou d'épistémologie bachelardienne !

Dans le cadre de ce travail scientifique, la digression est de taille, mais nous y tenons tout particulièrement et remercions Monsieur le Professeur SIESTRUNCK de l'avoir permise. Nous avons bien sûr une arrière pensée.

Le problème des proportions n'est pas nouveau dans certains domaines de la facture instrumentale (tuyaux d'orgue, géométrie du violon) mais la plupart des études faites sur ce sujet manquent de la pluridisciplinarité qui nous semble nécessaire pour une bonne compréhension des pratiques anciennes et particulièrement de leur évolution. Par contre, dans d'autres domaines, en architecture notamment, des auteurs étudient avec sérieux et esprit critique les anciens procédés géométriques. (Nous verrons que la facture instrumentale a été associée à l'architecture). Aussi, par ce que nous apprendrons de la facture d'anches anciennes en particulier, souhaitons-nous éclairer quelque peu le domaine de la facture instrumentale

ancienne en général et préciser les conditions d'emploi d'éventuels procédés mathématiques.

Une dernière remarque non négligeable concernant l'aspect historique est encore à faire : la thèse défendue ne peut être comprise sans connaissance approfondie, bien assimilée, voire "viscérale", aussi bien de l'histoire des sciences, des techniques, de l'architecture, des mentalités etc.

Il s'agit en l'occurrence d'un intérêt culturel personnel de longue date. Cela constitue donc d'une part des conditions de chance mais d'autre part, le compas étant le jouet favori de l'auteur (à des fins distractives et esthétiques), ces inclinations n'incitent qu'à plus de prudence.

II - LES SOURCES IMPRIMEES ET LEUR COMMENTAIRE

A. Présentation générale

Au cours des siècles, comme actuellement, inventer ou construire un instrument de musique était et reste une expérience d'acoustique. Nous allons rechercher à présent des sources historiques révélatrices de la conduite de ces expériences.

On sait que l'expérimentation, telle que nous la connaissons, n'a pas toujours été une évidence, bien au contraire : elle a connu au cours du passé des fortunes diverses, plutôt des infortunes. Nous le rappelons, car les ponts ne semblent pas établis entre l'organologie et l'épistémologie.

Le siècle dernier nous a laissé des traités précis sur les perfectionnements de quelques instruments (p.ex. C. ALMENRÄDER (8) pour le basson, Th. BOEHM pour la flûte) ainsi que des écrits détaillés et des brevets pour l'invention d'instruments nouveaux (p.ex. Ch. SARRUS et A. SAX, pour rester dans le domaine des instruments à vent). Mais cette période récente ne nous occupe pas.

En remontant au XVIIIe siècle, puis plus loin, les choses se compliquent. Les renseignements sont rares et assez imprécis pour nécessiter une "interprétation". De prime abord cela semble malvenu dans un travail scientifique mais pour peu qu'on y fasse attention on découvrira dans les sources l'influence des mêmes obstacles que ceux qui ont empêché le progrès dans les sciences, et qui sont bien connus des épistémologistes. Comme ces anciens préjugés ont évolué au cours du temps il ne faut pas s'étonner de voir se dessiner d'emblée une évolution de langage dès la présentation des sources.

Les textes retenus s'échelonnent du Moyen-Age jusqu'au XVIIIe siècle. Nous considérons cet intervalle chronologique, très vaste il est vrai, comme absolument indispensable pour une bonne compréhension des choses.

Quelles sont les sources disponibles ? En l'absence de toute réminiscence de tradition orale, ainsi que de sources manuscrites (a), nous examinerons quelques sources imprimées. Ce qui nous semble important, c'est le fait que ces textes ne proviennent pas d'obscurs opuscules oubliés, mais des plus grands "classiques" musicologiques. Nous sommes donc en présence de documents fiables et particulièrement révélateurs de leur temps.

Ces écrits peuvent être groupés en deux catégories :

- ceux qui ont un but uniquement technique et pratique, sans arrière plan conceptif d'aucune espèce,
- ceux qui évoquent une conception de la facture instrumentale, subordonnant celle-ci à des spéculations abstraites, ou au contraire cherchant à l'en libérer.

Nous appellerons le premier groupe "textes techniques", le deuxième "textes à information conceptive" ; les deux contenus peuvent bien sûr être trouvés mélangés.

B4. Textes à information conceptive.

Examen par auteurs, classés chronologiquement en remontant dans le passé.

1) XVIIIe siècle

- a) Le basson, article attribué à Pierre CUGNIER (b) dans (1) l'Essai sur la Musique de J.-B. de LABORDE, 1780 (Tome 1, page 331).

Dans sa catégorie, c'est le seul texte que nous avons trouvé concernant l'anche en roseau, il s'agit plus précisément de l'anche du basson. Cependant il nous semble que la

rareté et l'isolement de ce témoignage sont largement compensés par sa teneur et son importance. En effet, tout notre travail historique n'est que le commentaire des lignes qui vont suivre.

"...L'anche du basson contribue pour le moins autant que la qualité du bois à produire le son tel qu'on le désire dans le basson. Quoique cette partie soit en apparence la moindre de l'instrument, elle est cependant une des plus essentielles. Il y a des règles établies qui déterminent les proportions que doit avoir une anche pour être de qualité requise suivant celles que doit avoir le basson dans son entier. Mais malgré toute la précision avec laquelle on a essayé depuis longtemps d'exécuter tout ce qui est indiqué pour la facture de l'anche, on ne peut s'en rapporter aux principes établis à ce sujet ; il arrive souvent que l'anche la mieux faite dans toutes les proportions, est tout à fait mauvaise, et qu'une autre qui sera moins bien faite, sera bonne ou du moins passable. Comme l'anche est faite avec du roseau, la qualité du son qu'elle produit, dépend aussi de celle du roseau qu'on y emploie ; ainsi on ne peut donner sur cette partie une règle invariable. Tout ce que l'on peut faire, c'est d'en choisir jusqu'à ce qu'on en ait trouvé une qui produise aisément le son tel qu'on vient de le désigner..."

Commentaire : nous considérons cet écrit comme texte de base, il révèle un fait absolument irréfutable : l'existence de "règles établies". Ces contraignantes directives de facture, que l'on "essayait" de suivre scrupuleusement, ne semblaient pas aller dans le sens expérimental ; un a priori dimensionnel faisait, apparemment, abstraction des propriétés du roseau, du moins dans le détail, or en facture d'anches c'est justement le détail de structure qui compte.

Une première remarque s'impose sur la nature des "règles établies", s'agit-il :

- d'une recette empirique ?
- d'un jeu de proportions raisonné, comme en architecture ?

La réponse semble se trouver dans le texte.

Une recette empirique suppose des antécédants de nombreux essais, qui ont donné statistiquement une solution satisfaisante. Les règles seraient alors nuancées et laisseraient une marge de manoeuvre. Le texte ne va guère dans cet esprit.

Toutefois, page 332, mais sans expliquer la raison, P. CUGNIER donne une tolérance pour la longueur totale de l'anche ; converti en système métrique, cet intervalle va de 63 mm pour l'anche la plus courte à 72 mm pour l'anche la plus longue (28 à 32 lignes). S'agit-il d'un assouplissement des anciennes règles ou bien d'une partie de celles-ci ? Nous opterions pour la deuxième possibilité ; l'auteur insiste là aussi sur le fait qu' "on en jugera encore mieux, en les essayant (les anches) sur l'instrument, que par les proportions ci-dessus".

Nous pensons prudemment que cette liberté pouvait être liée par exemple à celle du choix de l'ellipticité de l'anneau, donc du galbe du "talon" de l'anche, sans doute alors aussi du type de grattage et de l'épaisseur du roseau, le tout étant imbriqué. CUGNIER ajouterait sûrement ici : "et de la qualité du roseau qu'on y emploie". La préparation de l'anneau, dans sa forme finale, indépendamment de sa mise en place sur l'anche, est attestée par OZY (7, p. 148) ; on formait le fil métallique sur un mandrin reproduisant le galbe choisi. L'anneau ainsi obtenu était introduit de force sur l'anche et lui imposait son ellipticité au niveau du talon. (La facture moderne ne connaît pas ce procédé).

Ainsi, il est possible que si l'anche était choisie par exemple "plate" ou "bombée", indépendamment de la largeur de la pointe et du talon, on aurait adapté sa longueur en conséquence. D'autre part, le rapport décidé d'avance, de la largeur du talon par rapport à celle de la pointe, détermine de toute évidence la longueur de l'anche, que ce soit la longueur de la palette ou la longueur totale.

Ce sont de pures hypothèses bien sûr mais nous cherchons à comprendre ce document. Une autre explication pour cette tolérance de 9 mm serait l'adaptation à "l'ancien diapason" ou à celui, plus élevé, du "Concert Spirituel" par exemple, sur un instrument non adapté. Page 328 P. CUGNIER s'explique sur ces problèmes :

"Quoique la longueur du basson soit fixée à huit pieds, réduits à quatre, il faut cependant observer que, comme la longueur de l'instrument plus ou moins grande, le rend plus ou moins haut ou bas, le ton que l'on prend actuellement dans toutes sortes de musique, et particulièrement au Concert Spirituel, étant beaucoup plus haut que le diapason, dont on se servait lorsqu'on a commencé à faire usage du basson, il faut nécessairement que la longueur de cet instrument soit diminuée en proportion, pour faire un basson au ton dont on se sert actuellement. Car il n'est pas plus possible de jouer haut avec un instrument bas, que de jouer bas avec un autre qui serait haut. On peut cependant changer le ton d'un basson, c'est à dire le hausser ou le baisser de quelque chose, par le moyen d'une petite pièce D (sur les planches qui accompagnent le texte c'est la petite branche) plus courte que l'ordinaire, d'un bocal et d'une anche aussi plus courte.; mais comme ce changement de pièce n'apporte de différence que dans les tons qui partent des trous 1, 2, 3 de la petite pièce D, il en résulte que ces tons seuls sont susceptibles de monter, et ceux qui partent du reste de l'instrument, qui demeure dans sa même situation, deviennent trop bas de sorte qu'il n'est presque pas possible de jouer juste avec un basson de cette espèce...".

CUGNIER poursuit sur le même thème pendant une quinzaine de lignes (p. 329), puis il conclut : "On peut même dire l'impossibilité, qu'il y a de jouer juste avec un instrument trop haut ou trop bas".

Nous retiendrons deux choses :

- en adaptant l'anche seule on ne changeait pas de diapason,

- l'anche "plus courte" fait partie d'un ensemble de procédés factices qui ne sont pas satisfaisants pour changer de diapason.

Les raisons de cette tolérance de longueur sont donc autres ; CUGNIER met en garde qu'une anche trop longue ou trop courte rend le basson faux (p. 332), ce que l'expérience montre aujourd'hui encore...

Après cette petite anticipation technique indispensable, reprenons le problème de la nature des "règles établies".

Plutôt qu'une simple recette chiffrée, P. CUGNIER évoque un jeu de proportionnalité raisonné (à tort) déterminant les mensurations de l'anche en fonction des proportions de la perce du basson. Ces règles n'ont jamais été révélées ; il se peut que tout le monde les connaissait, puis elles furent oubliées par suite de leur abandon. Il est également possible qu'elles constituaient un secret de métier ; le cas se présente indiscutablement dans d'autres branches,

Il est curieux que P. CUGNIER pousse le respect à se taire sur les détails de la règle, dans un sens comme dans l'autre.

Tradition connue ou secret, le litige dimensionnel est de toute manière bien souligné par les termes : "l'anche la mieux faite dans toutes les proportions", et P. CUGNIER de surenchérir que cette anche ne satisfait pas forcément malgré "toute la précision" employée "depuis longtemps" pour se conformer aux dimensions canoniques (C).

Ce document semble bien confirmer notre hypothèse de travail et nous incite à tenter la restitution des "règles établies".

Soit, mais il y a encore dans ce texte un enseignement beaucoup plus important qu'il n'y paraît, c'est l'information conceptive. Nous le redisons une nouvelle fois, une simple restitution technique des "règles établies" serait sans intérêt si

nous ne recherchions pas les racines des procédés litigieux ou si nous n'évoquions pas le contexte de leur critique au XVIII^e siècle. Les propos de CUGNIER dépassent, nous semble-t-il, le cadre de la seule facture d'anches, même la facture instrumentale, ils s'intègrent dans le contexte intellectuel général de l'époque ; celui-ci est bien connu des épistémologistes comme des historiens de l'art.

La clé de l'information conceptive est le passage :
"Comme l'anche est faite avec du roseau, la qualité du son qu'elle produit, dépend aussi de celle du roseau qu'on y emploie ; aussi on ne peut donner sur cette partie une règle invariable...".

En somme, voilà la résistance des matériaux opposée à la géométrie abstraite ou spéculative : plus d'un spécialiste de la facture instrumentale ancienne n'a pas du tout saisi l'esprit de ce texte (d) ; il reste absolument incompréhensible si on ne connaît pas entre autres, comme nous l'avons déjà dit, l'existence des procédés géométriques architecturaux anciens, l'évolution des sciences, l'épistémologie, l'esprit contestataire des Lumières, etc. En effet, en lisant CUGNIER le langage nous a paru familier, il rejoint celui de D'ALEMBERT dans son "Discours préliminaire de l'Encyclopédie" ou encore celui de DIDEROT (dans un jour où celui-ci serait calme et modéré...).

Si la discussion d'autres litiges similaires, par exemple la géométrie architecturale opposée à la "commodité du bâtiment" a débuté plus tôt, comme on verra, il a fallu attendre le XVIII^e siècle pour imprimer au grand jour les conseils de P. CUGNIER ; celui-ci nous affirme bien qu'on a essayé de suivre les règles depuis longtemps et non qu'on n'y croit plus depuis longtemps.

b) DOM BEDOS DE CELLES (2), L'art du facteur d'orgues, 1766.

Les divers problèmes de proportion soulevés par la facture des instruments à vent, avec les aspects techniques et pratiques, n'ont pas donné lieu à la rédaction d'un traité, du moins nous

n'en connaissons pas. Nous voulons parler d'instruments comme le hautbois ou la trompette, par exemple. Par contre il y a un instrument à vent particulier et assez important, par sa structure et sa fonction, pour qu'on lui ait consacré une véritable somme : c'est l'orgue. Ainsi, nous avons pu trouver dans le célèbre traité de DOM BEDOS un passage rappelant les vues novatrices de CUGNIER.

Il s'agit d'une remarque sur les "diapasons", ces graphiques qu'utilisaient les facteurs et qui déterminaient les proportions de chaque tuyau d'un jeu donné.

Ière Partie, chapitre cinquième, par. 207, (P.58) :

"Avant de passer outre, il est bon de remarquer qu'il y a bien des personnes qui pensent qu'on peut, par le secours de la Géométrie, donner une juste proportion à chaque tuyau, qu'ils se trouvent tous d'accord lorsqu'on les fait parler & posés dans leur place. On conçoit d'abord que cette idée est juste dans la théorie ; mais dans l'exécution, elle se trouve impraticable ; parce que, 1° il feroit d'une difficulté presque insurmontable d'exécuter effectivement les tuyaux avec cette précision mathématique, telle qu'il la faudroit pour cela. Il feroit nécessaire qu'il y eût une juste gradation dans les épaisseurs de la matière ; que le tuyau fût parfaitement rond & précisément cylindrique ; il faudroit une gradation bien régulière dans la hauteur des bouches & dans l'épaisseur des biseaux ; car ces circonstances font considérablement au ton des tuyaux ; une autre juste gradation pour la grandeur des embouchures des pieds des tuyaux & pour le jour des lumières des bouches. 2° Tout cela supposé d'une exécution bien exacte, il ne resteroit aucune ressource pour faire bien parler les tuyaux, les mettre dans leur véritable harmonie & les égaliser, &c. attendu qu'on est obligé d'altérer toutes les gradations ci-dessus pour leur donner la qualité du son convenable, ce qui feroit nécessairement changer le ton en quelque degré sensible. Or les opérations qu'il faut faire pour mettre un tuyau à son point, font d'élargir ou rétrécir le jour de la lumière : ouvrir plus ou moins l'embouchure du pied pour lui faire prendre plus ou moins de vent ;

retrancher de la levre fupérieure ou l'augmenter ; l'enfoncer en-dedans ou la relever en dehors ; "...etc. (Toute la page suivante se poursuit sur le même thème).

Commentaire : les diapasons étaient probablement des auxiliaires précieux dans les grandes lignes ; mais la petite marge de manoeuvre si nécessaire pour ajuster les nombreux aléas physiques est bien évoquée par DOM BEDOS. Ce texte se démarque, comme celui de CUGNIER, de la précision géométrique "abstraite".

Ce ne sont malheureusement que deux sources, espacées de 24 ans, mais un courant nouveau semble bien apparaître en facture instrumentale, c'est extrêmement important et c'est pourquoi nous citons DOM BEDOS bien qu'il ne parle pas ici d'anches. L'originalité des vues de CUGNIER et de DOM BEDOS contrastera autant avec ce que nous trouverons en facture instrumentale aux siècles précédents que la médecine expérimentale de Claude BERNARD, au XIXe siècle, sera différente de la médecine de PARACELSE.

2) XVIIe siècle

a) MARIN MERSENNE, Harmonie Universelle, 1636 (3).

Cet auteur est particulièrement connu ; il fut, comme on sait, un des plus grands érudits de son époque et était correspondant des plus éminents savants. Cent trente années séparent l'ouvrage de DOM BEDOS de celui de MERSENNE. Ce n'est pas que forcément les mentalités doivent changer au cours de chaque siècle, mais ici le dépaysement historique va apparaître.

Si un traité moderne de facture d'orgue ne fait guère palir DOM BEDOS, même après deux siècles, MERSENNE par contre nous emmène dans un univers tout différent du nôtre aussi bien que de celui de CUGNIER. L'Harmonie Universelle n'est pas un traité technique et pratique mais une somme physico-musicale dans laquelle le métaphysique et ce que nous appelons l'information conceptive abondent.

MERSENNE définit lui-même son ouvrage : (tome 1, début de la préface au lecteur)

"Le fçay qu'il n'est pas entierement neceffaire que les Muficiens cognoiffent tout ce qui eft dans ces Liures, qui appartiennent pluftôft à la fpeculation Phyfique de la Mufique, qu'à la Pratique. Neantmoins ceux qui ne bornent pas leur efprit à la feule Melodie, & qui ayment generalement tout ce qui concerne les Sons & leur origine, c'eft à dire les mouuemens & les corps qui les produifent, ne receuront pas moins de contentement à la lecture de ces liures qu'à celle des autres..."

On peut objecter que MERSENNE n'était pas facteur d'instruments et devait glaner chez les praticiens les renseignements qu'ils voulaient bien lui donner. Cet auteur nous apparaît donc comme un commentateur ou un conseiller. Quelques propos laconiques et maintes contradictions nous compliqueront la tâche.

Mais voici sans plus tarder l'information conceptive qui semble la plus notable pour notre sujet. Il s'agit d'un commentaire sur les proportions des anches des jeux d'orgue.

Tome 3, Livre sixième, des Orgues, p. 327 :

"...Mais il n'est pas neceffaire d'obferuer la proportion fi exacte entre les anches qu'entre les autres tuyaux, à raifon qu'une mefme anche peut feruir à plufieurs tons : de là vient que les Facteurs ne font pas toutes les anches de differente grandeur, encore qu'elles doiuent faire des tons differents & qu'ils font feruir une mefme groffeur & longueur à quatre ou cinq tons, (e) comme les Facteurs d'Epinettes font feruir une mefme groffeur de chorde à quatre ou cinq tons differens, qui fe fuiuent immediatement.

Neantmoins leur harmonie en feroit plus agreable & plus naturelle, fi chaque anche gardoit la proportion de fon interualle, & du ton qu'elle a, car chaque chofe n'est iamais mcilleure que lors qu'elle eft en fa iufte proportion & grandeur, & que le fens refpond parfaitement à la raifon, & le fenfible à l'intellectuel.

Commentaire : Les facteurs d'orgue et de clavecin cherchaient une facilité technique légitime, ce que semble critiquer MERSENNE, pour des raisons spéculatives.

Un petit aperçu de cet univers spéculatif semble indispensable d'emblée.

Le problème des proportions, celui qui nous intéresse, revient très souvent à des sujets les plus divers. Ainsi apprenons-nous que la Grâce Divine augmenterait "en proportion géométrique" (f), que dans la Trinité le Père et le Fils sont "en raison double du Saint Esprit" (g). Les trois types de moyennes, les "médiétés", sont appliquées non seulement aux consonnances musicales mais aussi à la politique (h) et même aux vertus (i). Il ne faudra donc pas s'étonner de trouver l'application des médiétés en facture instrumentale...

Toute cette métaphysique ne nous éloigne pas de l'acoustique instrumentale de l'époque, bien au contraire. Le cas de la trompette est flagrant ; MERSENNE prétend que cet instrument ne fait pas le septième harmonique et attribue cela au fait que le Créateur a travaillé six jours et s'est reposé le septième (j).

Voici quelques exemples parmi bien d'autres que nous avons notés et qu'il serait trop long de rapporter. Gaston BACHELARD verrait dans tout cela matière pour le chapitre V de son ouvrage "La Formation de l'Esprit Scientifique" (17) où pourtant il s'en prend surtout au XVIIIe siècle. Page 83, l'éminent épistémologue parle de la séduction des généralités, et de la philosophie qui ont supplanté l'empirisme lui-même ; la vision générale du monde, l'idée d'une nature harmonique notamment, effacèrent les contradictions et les hostilités de l'expérience, nous démontrera-t-il.

Nous avons avec MERSENNE des cas archétypaux. Mais voici également les premières contradictions, comme nous en aurons beaucoup. BACHELARD critique surtout le XVIIIe siècle alors que c'est à cette époque que nous avons signalé un courant novateur. CUGNIER, DOM BEDOS, DIDEROT, D'ALEMBERT, LAVOISIER

n'étaient donc pas seuls à être lus ou suivis.

Mais lorsque MERSENNE parle en cette première moitié du XVII^e siècle, que pensent les facteurs d'instruments ? Ont-ils les mêmes conceptions ? Là encore les informations recueillies sont contradictoires et pour compliquer le tout MERSENNE est laconique. Ceci est lié d'une part au laconisme des facteurs eux-mêmes, probablement, et d'autre part au but de l'ouvrage de notre auteur comme nous l'avons déjà souligné.

Tome III, préface au lecteur, p. 1, il s'explique encore : "Mais il faut remarquer que i'ay creu qu'il fuffifoit de donner ce qui est d'essentiel, ou de propre à chaque instrument, sans m'estendre en plusieurs considerations que l'on y peut adioufter." Puis plus loin : "Or ie me suis plus estendu dans les Traitez du Luth, de l'Epinette, de la Trompette, de l'Orgue & des Cloches, qu'en ceux des autres instruments, parce qu'ils font en plus grand usage, où que l'on en fait plus d'estime que les autres aufquels on peut accommoder toute ce que i'en ay dit."

Cette discrimination n'arrange pas l'étude du problème des anches en roseau, au sujet desquelles MERSENNE ne donne que des bribes de généralités (Tome III, pp. 283, 286 et 303). Il appréciait pourtant ces instruments à anche et parle élogieusement de leur sonorité :

Tome III, Livre premier, p. 11, : "...on peut dire en general que tous les sons qui se font du seul ait coupé, sont plus doux que le son des autres instruments à vent, & qu'aucun autre qui puisse être produit par la corde, mais il ne sont pas si agréables que ceux qui sont faits par le battement d'une Anche, car bien qu'ils semblent rudes, ils ont une gayeté naturelle qui les fait préférer à cette douceur morne, & sombre de la Flûte ;" encore que les sons mornes fassent un concert de plusieurs parties plus agréable que celui qui est fait des sons plus gays." (La phrase qui suit donne un détail plus précis sur le son des anches, nous l'exploiterons au chapitre suivant).

Ce sont malheureusement les seules informations que nous obtenons de MERSENNE pour l'anche double.

Il ne reste plus qu'à étudier les propos sur la facture instrumentale en général et surtout, à nouveau, sur l'orgue. La question se pose de savoir si on peut calquer ces renseignements sur la facture d'anches en particulier. Ce sera difficile, voire impossible en raison des contradictions.

En effet, nous avons trouvé des affirmations sur :

- l'empirisme (k),
- l'emploi certain de procédés géométriques (l),
- les nécessités d'assouplissement de la précision géométrique (m),
- le secret et l'importance du tour de main (n);

L'emploi de procédés géométriques, la "spéculation de leurs variétés" et les tolérances d'adaptation concernent donc à nouveau essentiellement l'orgue. Ce qu'il faut pourtant retenir, c'est que le climat est spéculatif, ce qui n'était pas le cas auparavant.

La musique est pour MERSENNE un signe de l'harmonie qui régit l'Univers, mais tout en étant imprégné du bien fondé des généralisations de l'architecture cosmique imaginée alors, il ironise sur la panoplie presque complète des erreurs que cite BACHELARD !

Harmonie Universelle, tome II, des consonnances, Livre 1, p. 26 : "Les hommes ont introduit la fymphathie & l'antipathie, & les qualitez occultes dans les arts & les fciences pour en couvrir les deffauts, & pour excufer leur ignorance, ou pluftoft pour confeffer ingenuëment qu'ils ne fçauent rien ; car c'eft vne mefme chofe de répondre que les chordes qui font à l'Vniffon fe font trembler à raifon de la fymphathie qu'elles ont enfemble, que de répondre que l'on n'en fçait pas la caufe. Il faut dire la mefme chofe de la fymphathie que l'on met entre l'aimant &

le fer, la paille & l'ambre, le naphte & le feu, & l'or & le mercure ; & de celles que l'on met entre plusieurs autres choses ; car lorsque l'on connoît les raifons de ces effets la fympathie s'évanoüit avec l'ignorance..."

A côté de cette critique si fondée, MERSENNE attribue pourtant le pouvoir de dissipation de l'orage, qu'auraient les cloches, à l'effet soit des vibrations, soit de la bénédiction qu'elles ont eues ! (Tome III, Livre 7, p. 46)

A noter encore chez MERSENNE le thème bien connu de la "musique des sphères" ; également une contradiction, une de plus... entre la "raison" et l'oreille à propos des intervalles musicaux. Nous reverrons rapidement ces deux derniers points plus tard.

D'autre part la question d'un diapason pour les instruments à vent donne lieu à des explications curieusement incohérentes et laconiques. Nous y consacrerons un petit chapitre annexe.

b) Michael PRAETORIUS, Syntagma Musicum, Tome III, De Organographia, 1619 (4).

La parution de cet ouvrage est antérieure de 17 ans à l'Harmonie Universelle. Alors que nos trois premières références sont françaises nous sommes à présent en Allemagne du nord.

A cette différence géographique, importante, il faut ajouter une différence confessionnelle. MERSENNE était moine, catholique, et ses conceptions sont pour le moins spéculatives. PRAETORIUS (1571 - 1621) était protestant et son père fut même l'élève de Martin LUTHER.

MERSENNE connaissait l'ouvrage de l'organiste et maître de chapelle allemand que nous allons étudier à présent (o). Chez PRAETORIUS l'information conceptive est très importante mais plus simple à exploiter que la jungle de contradictions de MERSENNE.

Erster Theil

Dieses

TOMI SECUNDI.

Von der Musicalischen Instrumenten / (so jetzt
ger zeit im brauch /) general oder gemeinen Beschreibung :
Und dann auch von derselben Namen / Abtheilung und
vollkomlichen vnterscheide.

I.



AS die Beschreibung der Musicalischen Instrumenten an-
langenthus / so werden sie beschrieben / das es sein Kunstreiche
Werke vornehmer und tieffsinntiger Künstler / welche dieselbe
aus fleissigem nachdenken und embsiger vbung erfunden / aus
tüchtiger Materi zubereitet / und mit eigentlichen und propor-
tionirten Figuren aus der Kunst efformiret, durch welche sie
eine schöne harmoniam oder wollauende zusammenstimmung
von sich geben / und zu außbreitung Göttlicher Ehre / auch zu der Menschen rechtmef-
sigen und geziemenden Wollust und ergöszungen gebraucht werden.

II.

Was aber die Abtheilung solcher Musicalischen Instrumenten belange / so kan
man dieselbe von einander füglich nicht vnterscheiden / als nach ihrem Thon und
Klang.

Erstlich / quo ad qualitativam generationem, wie nemlich und mit was be-
wegung der Instrument und Menschlichen Glieder derselbe Schall und Klang ver-
ursachet wird.

Zum Andern / quo ad quantitativam mensurationem, wenn wir der Instru-
menten Schall und Thon / nach dem er lange weret / oder hoch und niedrig kan ge-
bracht werden / betrachten.

III.

Belangend nun der Musicalischen Instrumenten Thon oder Anstimmung /
quo ad qualitativam generationem ; so sein etliche Instrument / welche durch

La différence confessionnelle, on sait sa tragique importance à l'époque, semble sans effet sur la tendance universalisante, qu'on retrouve avec force chez PRAETORIUS. Tout au plus le protestantisme peut-il expliquer cette apologie du labeur acharné qui nous a semblé se dégager de la lecture de De Organographia. Nous avons été frappé de rencontrer le terme de "Fleiss", c'est-à-dire le zèle, près d'une quarantaine de fois au moins.

A ce sujet une affirmation a attiré notre attention et excuse un peu la pauvreté de nos sources ; p. 93 PRAETORIUS déplore que les anciens facteurs, d'orgue notamment, n'ont pas laissé d'écrits : on n'en trouve pas "malgré tout le zèle qu'on met à les chercher".

Voici une liste de citations pouvant appuyer notre hypothèse de travail.

Pl. II

Première citation. Elle se trouve sur la première page numérotée de De Organographia, nous la reproduisons pl. II. PRAETORIUS définit les instruments et le travail des facteurs.

"Was die Beschreibung der Musicalischen Instrumenten anlangent thut/so werden sie beschrieben/das es sein kunstreiche Wercke vornehmer und tieffsinniger künstler/welche dieselbe aus fleis-sigem nachdenken und embsiger ubung erfunden/aus tüchtiger Materi zubereitet/und mit eigentlichen und proportionierten Figuren aus der kunst efformiret, durch welche sie eine schöne harmoniam oder wollautende zusammenstimmung von sich geben, und zu aussbreitung Göttlicher Ehre/auch zu der Menschen rechtmessigen und geziemenden Wollust und ergözüngen gebraucht werden".

Afin de ne rien perdre de l'esprit de ce texte, retranscrit ici en vieil allemand original mais simplement en caractères modernes, nous le traduirons tout d'abord dans son ordonnance originale elle aussi. Signalons deux petites difficultés : "tüchtig" est délicat à traduire, ce mot signifie un mélange de qualité et de vaillance ; "Figuren aus der kunst" se traduirait mot à mot "figures de l'art" ou "figures extraites de l'art" ce qui est boiteux et vague.

Dans un souci de vérité voici le français fort bousculé que nous obtenons :

"Ce qui concerne la description des instruments de musique/ ainsi sont-ils décrits/que ce sont des oeuvres d'une richesse artistique d'éminents artistes au sens profond/lesquels ont inventé ceux-ci d'une réflexion zélée et d'un exercice assidu/ confectionnés en une matière d'une solide qualité/et conçu avec des figures propres à chacun et proportionnées, selon l'art, par lesquelles ils émettent une belle harmonie ou une agréable consonnance et peuvent être utilisés pour répandre la gloire de Dieu et aussi une volupté et délectation décente et légitime".

Puis, dans un souci de musicalité, voici un français un peu moins malmené :

"En ce qui concerne la description des instruments de musique on peut en dire qu'ils sont des oeuvres accomplies, d'artistes éminents et à l'esprit profond. Ceux-ci les ont inventé après des réflexions zélées et une pratique assidue, les construisent en une matière d'une solide qualité en les ayant conçus, comme en art, selon des figures proportionnées et propres à chaque instrument, grâce auxquelles ils émettent une belle harmonie... etc".

Deuxième citation. P. 107, PRAETORIUS parle de la "mensur" et de la "saubere Arbeit" (= travail propre) de tuyaux d'orgue qui avaient 200 ans à l'époque ; il pense qu'en examinant le travail de ces facteurs il convient :

"...das man sich nicht alleine über solchen ihrem damals geübten und scharffgesuchten fleiss des Zirckels/gar wohl bedechtig verwundern mus/sondern auch etliche Orgelmacher zu unser zéit mit ernst und fleiss von solchen Pfeiffen noch etwas zu lernen sich nicht schemen dürffen".

Les termes soulignés mettent l'accent sur l'emploi du compas avec une vigueur toute particulière et très difficile à rendre en français. Nous proposons ceci :

"...qu'il ne faut pas seulement s'étonner de leur zèle perspicace, affiné et exercé du compas, mais certains facteurs d'orgue de notre temps ne doivent pas avoir honte d'apprendre encore quelque chose, avec sérieux et zèle, de tels tuyaux".

Troisième citation. Au bas de la page 142 PRAETORIUS fait à nouveau l'éloge d'une variété de tuyaux d'orgue. Il s'explique au sujet de cette réussite p. 142 :

(Nous traduisons directement sans altérer le sens)

"Il se peut que bientôt peut-être, par COMPENIUS lui-même, on mette sur ces choses et d'autres des notions plus détaillées à jour, et ceci plus fondamentalement grâce à une information géométrique, vu que ceci n'est pas à vrai dire ma profession ; toutefois, pour ma part, je ne veux pas m'empêcher d'encourager au mieux les amateurs de cet art à le cultiver avec zèle".

E. COMPENIUS (1560-1617) était "facteur d'orgue et d'instruments" ; p. 160 (PRAETORIUS le remercie "avec tout le zèle" pour son aide et ses conseils.

A la suite immédiate des phrases précédentes faisant l'éloge de la géométrie, PRAETORIUS parle du monocorde qu'il considère "comme la mère de tous les instruments et de toute la musique". Le monocorde "découle uniquement et seulement du compas avec lequel il peut se certifier et se démontrer".

Quatrième citation. P. 117 PRAETORIUS parle du maître facteur d'orgue Grégorius Vogel, qui exerçait son art aux Pays-Bas et "vivait encore il y a 52 ans" nous apprend-t-il. Ce facteur aurait œuvré "avec beaucoup de zèle" pour obtenir des sonorités "délicieuses". La raison du succès est pour PRAETORIUS le fait que "celui-ci devait donc particulièrement et fondamentalement avoir compris l'usage du compas en mensuration de tuyaux".

La phrase originale est : "...der denn sonderlich den Zirckel in Pfeiffen Mensur fundamentaliter muss verstanden haben".

Commentaire. Les allusions à la géométrie sont on ne peut plus nettes : cet art régit peut-être la facture instrumentale en général et certainement, semble-t-il, la facture d'orgue de l'époque en Allemagne, selon PRAETORIUS bien entendu.

Cet auteur émet toutefois des réserves sur les capacités de certains facteurs d'orgue. P. 143 il affirme que les tuyaux étroits sonnent "avec plus de délices et de grâce" et c'est pourquoi chaque facteur devrait se "zèler" à ce sujet. Mais, poursuit-il, "comme une juste intonation de ces tuyaux étroits n'est pas la gloire de tout facteur d'orgue, parceque cela nécessite une bonne compréhension, un grand zèle et une peine considérable, la plupart qui ont eu des maîtres paresseux et qui se rebutent d'apprendre quelque chose de plus, en restent ordinairement aux mensurations larges, ainsi ils n'ont pas trop à se casser la tête à ce sujet, le travail passe plus vite et ils remplissent mieux la bourse".

Malgré la promesse sur une "information géométrique" de COMPENIUS le secret de ces procédés semble néanmoins bien gardé. P. 124 PRAETORIUS coupe court aux détails "sur la mensuration de la longueur des tuyaux, en disant que cela appartient aux facteurs seuls, aussi est-il inutile que j'en parle".

Quant au climat d'ensemble de Syntagma Musicum (p), il s'apparente à celui de l'Harmonie Universelle de MERSENNE, mais sans les contradictions et le support scientifique. PRAETORIUS est un littéraire ; sur la page de couverture de De Organographia il annonce que son ouvrage est aussi destiné aux philosophes, aux historiens et aux philologues. W. GURLITT, dans la postface de la réédition moderne (4), souligne l'aspiration de PRAETORIUS à une pensée "pansophique" et découvre aussi un "Ganzheitswissen" (savoir global ou universel) et une "Ordnungslehre" (science de l'ordre).

Dans un tel univers intellectuel le règne du compas en facture instrumentale se comprendrait en considérant cet outil comme un vecteur d'harmonie, d'ordre et de précision. Mais les

choses ne sont pas aussi simples car l'univers du facteur est celui de l'atelier avec ses problèmes techniques et artisanaux. Dans ce cadre les raisons du prestige du compas peuvent encore être d'un autre ordre, comme nous essayenons de le montrer.

3) XVIe siècle, Sebastian VIRDUNG, Musica getutscht, 1511 (5) :

C'est le seul texte organologique du XVIe siècle que nous avons étudié. Nous sommes à nouveau sur terrain germanophone (Bâle) et à 108 ans d'intervalle de l'ouvrage de PRAETORIUS qui mentionne VIRDUNG plusieurs fois (q). "Musica getutscht" semble donc une référence en même temps qu'une rareté. Nous avons signalé la déception de PRAETORIUS de ne pas avoir trouvé d'écrits des anciens "malgré tout le zèle qu'on met à les chercher".

Un seul passage a retenu notre attention. Il se trouve sur la page qui serait la 35ème si l'imprimeur de 1511 avait numéroté les feuilles. Le titre du paragraphe est "Hie facht es an zu lernen", c'est-à-dire "ici on commence à apprendre".

VIRDUNG fait une remarque préliminaire : "Das Clavicordium und andere instrument wie man dye machen soll das wil ich nit beschreiben dann das trifft mer dye architectur/oder das hantwerch der schreyner an/dan dye Musicam/:::".

La traduction donne : "Le clavicorde et d'autres instruments comment on doit les faire je ne veux pas le décrire, car cela touche plus l'architecture, ou bien le métier des menuisiers, que la musique".

VIRDUNG poursuit en disant qu'apprendre à jouer des instruments, cela par contre touche à la musique, aussi va-t-il volontier l'enseigner.

Commentaire. Nous insistons sur la référence à l'architecture. Cet art consiste en principe à assembler des pierres ou des briques, ce qui semble loin de la facture instrumentale, mais il y a aussi et avant tout la partie conceptive, les plans et les

proportions. On se demande si c'est à cela que VIRDUNG fait allusion.

Nous examinerons les habitudes conceptives présumées ou connues des anciens architectes.

4) XIIIe siècle. AL FARABI - Domingo Gundisalvo.

A environ 360 ans de VIRDUNG, à peu près 650 de CUGNIER, nous fermons notre éventail chronologique. Cette fois au sud, à Tolède.

Au sujet de cette époque, le coeur même du Moyen-Age, B. GILLE (81, p. 26-27) parle de la survivance de l'esprit de l'Ecole d'Alexandrie où l'activité technique et les préoccupations scientifiques étaient en contact fructueux. Quelques traités en font foi, par exemple la "Statistique des Sciences" de l'arabe AL FARABI, ouvrage lui-même inspiré de ses prédécesseurs. Ce livre fut traduit en latin par DOMINGO GUNDISALVO. Pour AL FARABI la science comprend les branches suivantes : arithmétique, géométrie, optique, science des astres, musique, science des poids, science des engins. D'après G. BEAUJOUAN "L'incorporation de la science des engins dans le savoir doctrinal était la grande nouveauté".

Voici la définition d'AL FARABI : "La science des engins nous enseigne le moyen d'imaginer et d'inventer la manière d'ajuster les corps naturels par un artifice ad hoc, conforme à un calcul numérique, de telle sorte que nous en retirions l'usage que nous désirons".

La science des engins s'applique à la maçonnerie, à la construction des machines élévatoires, des instruments de musique, des arcs, des armes, des miroirs ardents, etc.

D'autre part, pendant la période scolastique, qui débutait, on se faisait un devoir de classer, ordonner, raisonner, clarifier. Les sciences et les techniques n'échappaient pas à ce courant.

Autour du noyau pratiquement immuable des arts libéraux gravitent ou se greffent, avec une importance variable selon les auteurs, des techniques diverses. Ces classements donnèrent lieu à des textes, étudiés depuis quelques temps à la lumière de connaissances étendues par les historiens des sciences et des techniques.

Commentaire. La conception d'instruments de musique est intégrée dans le contexte technique général. Donner la même importance à la fabrication des machines élévatoires ou des armes qu'à la facture des instruments de musique prouve qu'on prenait cela au sérieux.

Cette intégration dans le monde de la technique supérieure par l'intervention du calcul est importante à développer. Qu'on se rappelle à présent PRAETORIUS !

C. Commentaire général

Une seule source sûre pour la facture d'anches, cinq auteurs parlant de procédés mathématiques ou d'architecture à propos de la facture instrumentale, c'est peu mais révélateur et tentant tout de même.

A partir du XVIIe siècle, en remontant dans le passé, il est intéressant de noter la similitude d'idées malgré les différences géographiques, linguistiques et confessionnelles qui caractérisent la vie des auteurs.

Il resterait à savoir à quels instruments on a appliqué le calcul. Y eut-il une ségrégation ? Nous tenons à signaler une remarque trouvée à l'article "faiseur d'instruments à vent" du Dictionnaire raisonné universel des arts et métiers (1773) : "Nous ne dirons rien ici des musettes, flûtes à bec, galoubets, flageolets à sercins, et autres instruments de fantaisie qui sont bannis de toute musique réglée".

Toutefois, c'est justement à propos de la musette que la rareté des anches sur le marché est attestée. C.E. BORJON de SCELLERY dans son traité sur la musette paru en 1672 (r) nous dit ceci: "...quand une corde manque dans un luth, une guitare, un clavecin, on en a bientôt remis une autre ; mais il n'en est pas de même dans la musette, car lorsqu'une anche est détraquée, c'est-à-dire trop ouverte par le sec, trop fermée par l'humide (s), ou cassée, il n'y a point d'autre remède que d'en remettre une* autre ; et l'on ne trouve pas des anches à acheter par paquets comme des cordes".

Page 39 du même ouvrage nous lisons aussi : "Il y avait autrefois à Mâcon un nommé PONTIUS , qui a été l'un des plus rares ouvriers de son temps, et qui avait un talent tout particulier, et que je n'ai point remarqué en aucun autre pour ancher proprement et délicatement une musette,...".

Il ne s'agissait donc pas d'un joueur, mais d'un "ouvrier". Mais les instrumentistes se mirent également à manier les outils comme le signale MATTHESON en 1713 (t) ; nous traduisons : "Particulièrement pour les bassons et les hautbois il faut s'en tenir à de bonnes anches, et les meilleurs maîtres pratiquent la facture eux-mêmes, d'après leur embouchure, car une bonne anche est la moitié de l'interprétation". (u)

Les ouvrages sur le contexte corporatif ne nous ont rien appris. Il serait intéressant de savoir si à l'époque de la création d'un instrument les anches correspondantes étaient faites par le facteur lui-même, ou bien, faute de temps, par un de ses compagnons.

Nous ne pouvons nous empêcher de livrer à nos lecteurs une réflexion trouvée dans le livre de P. LOUBET de SCEAURY (107) : "on ne peut s'empêcher de remarquer que nos vieux facteurs s'avéraient plus habiles artistes que comptables experts , lit-on p. 181. Puis, après avoir cité les bons comptables et désigné ainsi la horde des mauvais, l'auteur affirme : "Jamais la vieille idée de l'incompatibilité entre les sentiments artistiques et l'esprit mathématique, si tant est que mathématiques il y ait en l'espèce, n'a trouvé une aussi plaisante illustration...".

Il est vrai que PRAETORIUS parle des mathématiques de la bourse en termes voilés, mais considère pourtant la géométrie comme l'âme de la facture instrumentale !

De nombreux autres textes auraient du être étudiés mais ces consultations furent matériellement impossibles. Nous pensons à des ouvrages comme "Musurgia Universalis" d'ATHANASIUS KIRCHER, l'intégralité du texte d'AL FARABI dont nous avons cité un fragment, la très volumineuse correspondance de MERSENNE, les écrits de Jérôme CARDAN, notamment et par exemple "Opus novum de proportionibus numerorum, metuum, ponderum, sonorum aliarumque rerum mensurandarum" (Bâle 1570), et aussi le Corpus Scriptorum de Musica et les dizaines d'autres traités réédités par l'American Institute of Musicology.

La petite bibliographie que nous proposons dépasse vingt mille pages, qui ont été étudiées. En ajouter des dizaines de milliers d'autres nous écarterait trop de notre but scientifique.

Néanmoins l'existence de règles dimensionnelles en facture d'anches de basson est facilement attestée. Au XVIIIe siècle on trouve ces préceptes injustifiés ; leur origine se devine grâce aux propos d'auteurs plus anciens, ces propos eux-mêmes ne se comprennent qu'à la lumière d'indispensables connaissances que nous avons déjà plusieurs fois annoncées : la digression épistémologique s'impose parallèlement et complémentaiement à la recherche technique.

NOTES

a) Monsieur LEIPP n'est pas étonné de l'absence de sources manuscrites ou de dispositifs de calcul particuliers ; il nous a donné son avis que nous résumons ici. Un document technique manuscrit ou graphique, ou bien un reglet aux graduations spéciales, tombant de surcroît après un temps d'oubli aux mains d'un non initié, paraissent sans valeur pour ce dernier qui en ignore l'usage.

Nous remarquerons aussi que jadis tous les supports de l'écriture étaient du parchemin ou du papier "fait main" ; les compas de proportion étaient tous faits en laiton. Une pièce inutilisable n'avait alors pas cette valeur esthétique, historique ou décorative que nous connaissons maintenant. L'objet incompréhensible était abandonné ou retransformé. Rappelons les palimpsestes, ces parchemins dont la première inscription était grattée afin qu'on puisse y réécrire autre chose.

On connaît bien sûr des exceptions qui constituent de superbes collections d'instruments scientifiques anciens par exemple, mais tout le monde savait ce qu'est une lunette ou un astrolabe. Pour les usages très spéciaux les choses se compliquent, comme nous l'avons dit et les exceptions sont rarissimes. Monsieur LEIPP, (11) p. 44, parle d'une règle à calcul particulière ayant appartenu à un luthier.

b) LANGWILL (9) p. 37, nous donne quelques renseignements sur la carrière de P. CUGNIER qui naquit en 1740. Signalons que ce bassoniste aurait été si soucieux de la sonorité nécessaire pour son travail à l'orchestre (au "Concert Spirituel") qu'il refusait de jouer des concerti, craignant d'altérer son timbre.

c) Ce qui est encore plus curieux, ce sont les proportions que "doit" avoir le basson. Plus loin, p. 334, P. CUGNIER parle des "proportions établies" pour le bocal ; il fait au sujet de cette pièce les mêmes reproches et remarques que pour l'anche.

d) Le passage sur l'anche de P. CUGNIER a été traduit en anglais, il y a peu d'années, dans le cadre d'une publication américaine à diffusion internationale. Nous avons trop d'estime pour les auteurs et le périodique pour ne désigner personne à la critique destructive. Cependant nous signalons une erreur flagrante : "les proportions du basson dans son entier" sont traduites par "the pitch", c'est-à-dire la tessiture, ce qui est tout autre chose et montre l'incompréhension totale.

e) En déplaçant la rasette et en ajustant la courbure, comme on sait.

f) Tome I, livre 1, p. 22.

g) Tome II, traité des consonnances, Livre 1, p. 38.

h) Tome III, de l'Utilité de l'Harmonie, p. 48.

i) Idem, p. 47.

j) Tome III, Livre 5, p. 252. En fait, le septième harmonique, plus difficile, se pratique.

k) Tome III, Livre 4, p. 224 : "Je sais que les facteurs d'instruments et les autres artisans font leurs divisions assez justes, et même assez promptement, en cherchant à tâtons, et en diminuant, ou en augmentant peu à peu l'ouverture de leur compas..." (il s'agit d'opérations de division sur les cordes).

Tome III, Livre 6, p. 412 : "S'il se rencontre des facteurs d'orgues, et des autres instruments, ou quelques autres artisans, qui méprisent cette manière de diviser les manches du luth, de la viole, etc, ou le Diapason, et qui croient mieux faire par la seule pratique, et par la bonté de leur oreille, que par toutes les méthodes que nous avons prescrites jusqu'à présent, nous ne les empêcherons pas de suivre ce qu'il leur plaira : mais nous pouvons les assurer qu'ils ne manqueront jamais en suivant les manières que nous avons expliquées en plusieurs endroits de cette oeuvre".

l) Pour la division du manche des instruments à cordes nous avons relevé le procédé des "onze moyennes proportionnelles", neuf fois au moins. Un autre procédé est expliqué tome III, Livre 4, p. 202.

Les manipulations sur les proportions des cloches ne font de doute à personne. On consultera tome III le Livre 7, p. 1-47 (surtout p. 5-18). MERSENNE donne la construction géométrique de la cloche et s'étend sur le diapason nommé "brochette". Le procédé est attesté mais MERSENNE critique (p. 10) : "Or l'on pourrait marquer toutes ces épaisseurs et ces pesanteurs sur une même ligne. Mais parce que ce diapason des fondeurs n'est pas juste, et qu'il n'est pas raisonnable que nous demeurions dans cette imperfection, puisque nous recherchons la perfection de tout ce qui appartient à la musique et à tous ces instruments, il faut ici décrire la manière de faire des Brochettes, ou des diapasons pour les cloches, qui forment leurs bords et leurs épaisseurs si justes, que l'on n'y puisse rien ajouter, et que les fondeurs ne manquent jamais à donner de parfaits accords à toutes les cloches qu'ils entreprendront : ce qui arrive s'ils pratiquent le Diapason qui suit...".

Puis, p. 11 suit une autre critique mettant en doute la science des fondeurs : "...les fondeurs ne vont qu'à tâtons, quand ils ont des cloches à fondre, plus pesantes, plus épaisses, et plus grandes que celles qui sont marquées sur leurs brochettes, qu'ils ne peuvent accroître, parcequ'ils n'en savent pas la fabrique par une science certaine et infaillible, que j'expliquerai ici".

Une dernière critique p. 13 : "Cette proposition donnera plus de connaissance aux fondeurs, qu'ils n'en peuvent acquérir par leur seule pratique dans l'espace de soixante ans...".

Pour l'orgue les références sont nombreuses. Les citer toutes serait fastidieux. Prenons l'exemple que l'on trouve déjà tome I, Introduction, p. 9 (non numérotée, au tout début de l'ouvrage) : "...chaque octave peut être faite de 13 tuyaux de même grosseur, de sorte que l'on n'aura que 4 sortes de grosseurs dans l'orgue, comme il est déjà aisé de conclure par la 13^{ème} prop. du 6^{ème} livre de l'orgue, mais on ne peut faire l'étendue d'un octave avec des tuyaux de même hauteur, par la 12^{ème} propos. du même livre ; or l'expérience enseigne qu'il faut mêler les différentes longueurs avec les différentes grosseurs pour faire des tons agréables, ce qui peut arriver en une infinité de manières, mais il semble que la meilleure de toutes est celle de la 14, et puis celle de la 43^{ème} propos. quoiqu'il soit libre à chacun d'en rechercher d'autres : par exemple, au lieu de donner la largeur de la diagonale au tuyau qui descend d'une octave sous celui qui a le côté du carré pour sa largeur on peut lui donner la largeur de la moyenne proportionnelle entre le côté, et son diamètre, laquelle divise la raison double en 4 raisons égales comme le dit diamètre la divise en 2 raisons égales, c'est-à-dire par la moitié de sorte que les grosseurs, les largeurs ou les circonférences de ces 2 tuyaux seraient en même raison que le quart de l'octave, c'est-à-dire que la tierce mineure composée de 3 demi tons égaux".

m) Les nécessités d'assouplissement de la précision géométrique sont affirmées comme par DOM BEDOS. Tome III, Livre 6, p. 368, MERSENNE nous dit entre autre : "qu'il n'est pas nécessaire que les facteurs soient bien exacts à la taille de leurs tuyaux, puisqu'il est nécessaire qu'ils y touchent soit en les rognant, ou en les élargissant ou rétrécissant avec leurs accords...".

Une remarque du même livre, p. 306, va dans le même sens ; p. 388 et 398, 406 et 407 on souligne l'importance de la salle pour la proportion des tuyaux.

n) Tome III, Livre 3, p. 107 : "Or quand à la bonté de l'EpINETTE, elle dépend de plusieurs conditions et particularités mais particulièrement des barres qu'on met dessous la table, d'autant qu'il est difficile de barrer parfaitement les EpINETTES, et c'est l'un des plus grands secrets de l'art, dont je laisse la recherche aux facteurs". Mêmes propos p. 159.

Tome III, Livre 6, p. 319 ; à propos de la proportion de la "hauteur" de certains tuyaux par rapport à leur périmètre : "Quoi qu'il en soit, il importe fort peu de quelle proportion ils soient faits, pourvu qu'ils parlent bien, mais puisque cela dépend de l'industrie et de l'esprit du facteur, et que l'on en rencontre qui font parler les tuyaux, dont la hauteur est quintuple, ou sextuple de la largeur, il n'est pas nécessaire d'expliquer ceci plus amplement."

A remarquer toutefois que la proportion libre n'est pas quelconque, mais le quintuple ou le sextuple, par exemple, donc bien définie.

Idem p. 349 : " Quant aux voix humaines de l'orgue que l'on appelle régales, on peut les perfectionner en leur ôtant ce qu'elles ont de plus rude, et de plus désagréable : mais parce que la spéculation de ces variétés dépend en partie des expériences et de la main des facteurs, il suffit d'en avertir...".

Idem p. 406 : "Ayant trouvé la largeur du premier tuyau propre pour le lieu où l'orgue doit sonner (ce qui dépend de la seule expérience, qui peut être aussi différente, que les dispositions des lieux différents) il est aisé de trouver la grosseur de tous les autres...". Suit une recette à base de moyennes proportionnelles, mais MERSENNE avoue, p. 407 :

"Mais parceque ces grosseurs dépendent de l'expérience, du jugement et de la volonté du facteur, il n'est pas à propos d'en parler davantage".

(N.B. On a restitué dans ces notes l'orthographe moderne pour les citations anciennes).

o) Harmonie Universelle, tome III, Nouvelles Observations Physiques et Mathématiques, p. 27, MERSENNE mentionne PRAETORIUS.

p) Nous n'avons étudié que le tome II.

q) Par exemple page 133, nous n'avons pas coché les autres.

r) Charles Emmanuel BORJON de SCHELLERY, Traité de la musette, Lyon, chez Jean GIRIN et Barthélémy RIVIERE, rue Mercière, à la Prudence.

Minkoff Reprint, Genève 1972.

s) Cette remarque est beaucoup plus importante qu'il n'y paraît ; le comportement d'une anche à l'humidité permet de déterminer avec quelles couches du roseau elle est faite.

t) MATTHESON (J.) : Das neu eröffnete Orchester, Hamburg, B. Schillers Wittwe, 1713.

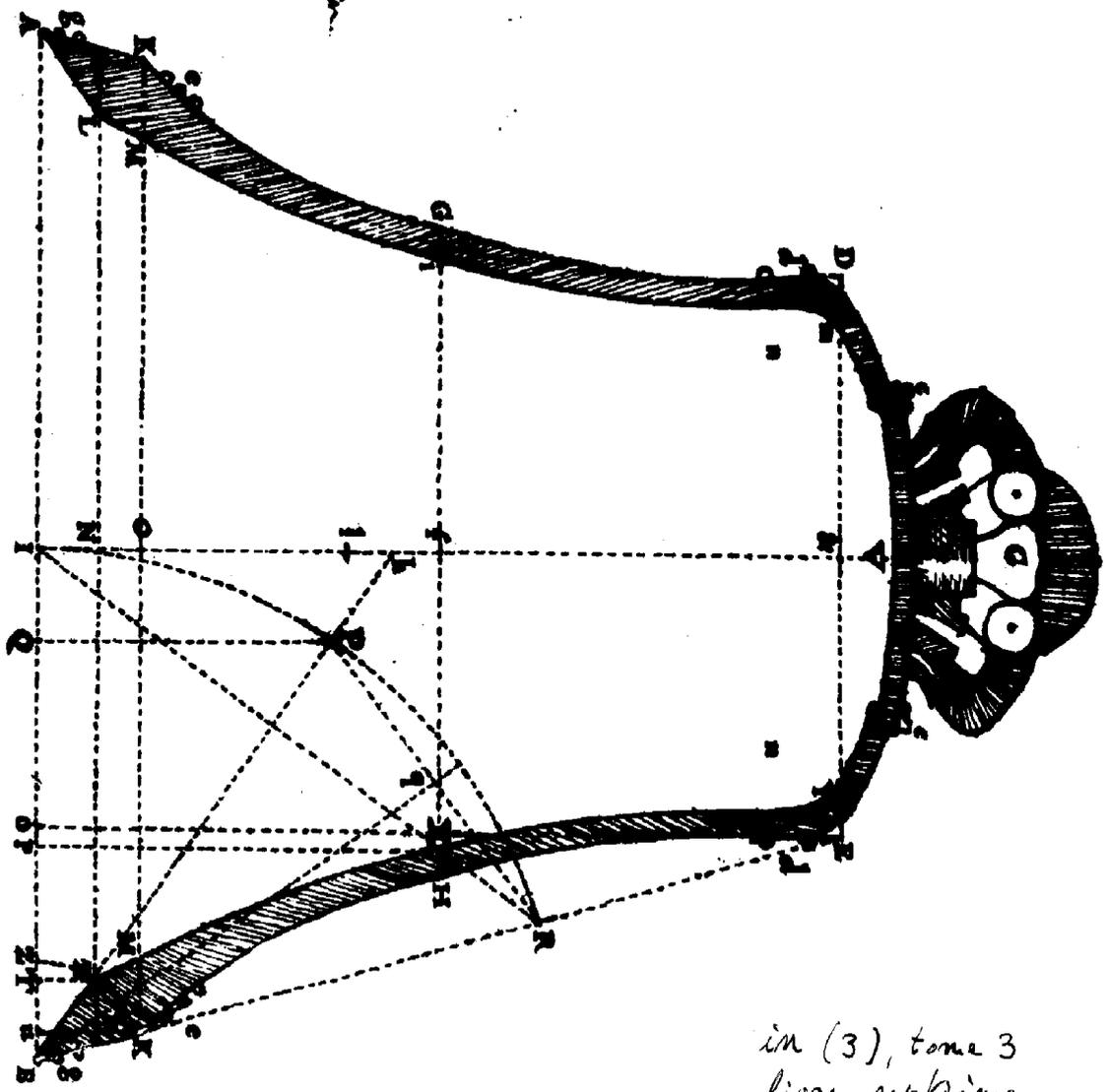
u) MATTHESON parle aussi des hautbois mal joués "inter populam" et avoue préférer à cela la guimbarde ou les sons d'un peigne.

PLANCHE III

DE	80
MY	73 1/2
GH	41 1/2
JX	81 1/2
YX	94 1/2
KOK	44 1/2
MOH	117 1/2
OF	43 1/2
ML	128 1/2
ON	6
AB	150
NI	8 1/2
KV	14 1/2
BV	4 1/2
BT	12 1/2
DP	32 3/2
Bs	35
DR	50

Nota: En passant de l'usage de 20 28 à l'usage de 20 30
 7 pages en plus

Notes de l'usage de 20 30 sur 2 pages
 de l'usage de l'usage de 20 30, l'usage de
 20 30 sur 2 pages 150 50 50 50 50
 197 pages
 2480
 233708
 49967
 46205
 348760
 113443
 254
 612
 238770
 68205
 124971
 193176
 45394
 495
 233550 lignes



in (3), tome 3
 verso septième
 verso p. 7

III - APERÇU DE TRAVAUX ANTERIEURS SUR LE PROBLEME DES

PROPORTIONS EN FACTURE INSTRUMENTALE

A) Tuyaux d'orgue

L'émergence de manipulations géométriques en facture d'orgue ancienne ne fait de doute à personne. Nous avons nous-même, pour les besoins de la cause, fourni de nombreuses citations à ce sujet au chapitre précédent.

Les méthodes dimensionnelles d'anciens organiers sont finement analysées par C. MAHRENHOLZ (12). Cet auteur cite de très nombreuses sources et il est en outre intéressant d'observer le passage progressif de la géométrie opérative sans fondement physique, mais donnant par chance de bons résultats, vers l'acoustique et la science physique.

K. BORMANN (a), dans son ouvrage sur l'orgue gothique de Halberstadt, traduit et commente un passage du manuscrit célèbre d'ARNAUT de ZWOLLE (écrit entre 1436-1454). Ce document indique les tours de compas utilisés pour réaliser des tuyaux. On peut considérer ce manuscrit comme un exemple type du "texte technique" ancien, car il ne contient aucune "information conceptive" au sens où nous l'avons défini. La nuance peut échapper au lecteur non informé : enseigner un tour de compas est un discours technique, dire que grâce à l'intervention du compas les instruments "emettent une belle harmonie", par exemple, est un discours conceptif. La preuve semble bien qu'au XVIIIe siècle CUGNIER et DOM BEDOS ont compris que la réalité physique est bien plus complexe que les tours de compas.

B) Autres instruments et corps sonores

Le problème des proportions des cloches est connu. Nous en avons donné un échantillon avec MERSENNE (b). On trouve dans l'Encyclopédie de DIDEROT, sous la rubrique "fonte des cloches" une planche détaillée sur le diapason de ces corps sonores.

Nous avons d'autre part eu connaissance d'un travail encore inédit de R. GUG (c), intitulé "RUCKERS, simple artisan ou géomètre savant ?". L'auteur cherche la raison d'être des détails, et en l'occurrence la forme d'une caisse flamande typique de 1612. "Pourquoi RUCKERS a-t-il placé ses traverses et ses arcsboutants de cette façon là plutôt que d'une autre ? Pourquoi la courbe de son instrument a-t-elle cette allure plutôt qu'une autre ?". R. GUG évince la raison purement acoustique et opte pour une raison géométrique. Influencé par les travaux faits sur le violon, ce facteur cherche à retrouver des traditions d'atelier, voire certains "secrets" de ces artisans du passé.

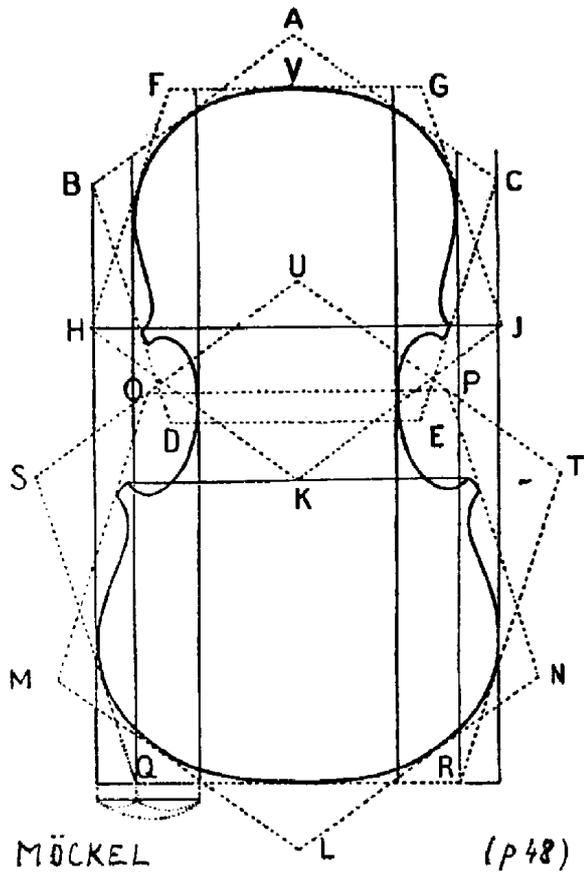
Au cours d'un entretien pour la préparation de cette étude, Monsieur E. LEIPP nous a signalé un travail qu'il fit sur les proportions d'une harpe trouvée dans une tombe égyptienne. L'analyse dimensionnelle prouvait l'emploi délibéré d'une unité de mesure, avec une précision telle que l'instrument put être daté, car il y avait eu un changement d'unité de mesure par suite d'un changement de dynastie. La tradition géométrique semblerait donc remonter loin.

C) Le violon ; conditions d'emploi des règles en facture instrumentale

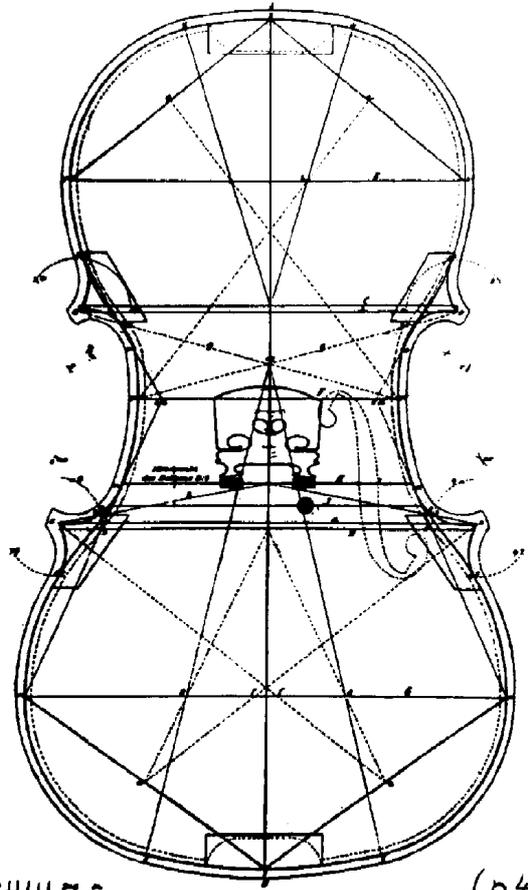
Pour beaucoup, la forme du violon est d'une singulière et surprenante beauté. Sa construction géométrique a suscité et suscite toujours de nombreux travaux. Malheureusement, lorsque ces investigations ont une visée historique, l'absence d'esprit critique que l'on note à rarissimes exceptions près les prive de fondement.

Il est vrai que l'affaire est délicate. On soupçonne, à juste titre, l'existence d'un tracé employé par les anciens luthiers. Il est plus que probable que la forme des premiers violons a été obtenue, voire codifiée, par une manipulation de règle et de compas. Par malchance il n'y a pas pour le violon de manuscrit d'ARNAUT de ZWOLLE ni d'autres documents même indirectement révélateurs. Les chercheurs pratiquent alors des analyses dimensionnelles de violons de STRADIVARIUS, GUARNERIUS ou autres contemporains de ceux-ci.

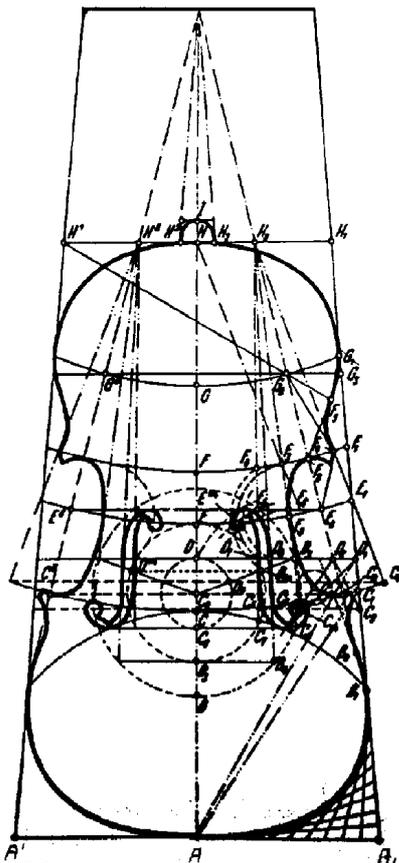
PLANCHE IV
in (11)



MÖCKEL (p48)



SCHULZE (p45)



STEINER (p.49)

PL. IV

Monsieur LEIPP cite un certain nombre de ces travaux (11). Nous en possédons de plus récents ainsi qu'une petite collection d'articles de la revue "Das Musikinstrument" qui publie assez souvent à ce sujet. L'emploi du nombre d'or, faisant d'ailleurs peu de doute, l'emporte souvent.

Nous signalons que pour le problème dimensionnel des anches nous avons une chance incalculable: le texte de P. CUGNIER. Aussi sommes-nous persuadés d'une chose : si STRADIVARIUS avait eu à écrire un article sur la facture du violon il se serait exprimé dans le même esprit que DOM BEDOS et surtout CUGNIER (d).

Si donc les chercheurs optaient pour la pluridisciplinarité (contexte historico-technique et épistémologique), ils comprendraient que pour chercher le tracé originel (e) du violon, il faut étudier un instrument originel de DUIFFOPRUGAR ou de GASPAR DA SALO, et non un instrument du XVIIIe siècle sous prétexte de sa réussite acoustique alors que le luthier, à la différence de ses prédécesseurs, devait sourire de la précision géométrique dans la forme.

Du travail de M. LEIPP, qui est pratiquement le seul chercheur à avoir été critiqué, nous avons retenu l'avis sur les conditions d'emploi de règles géométriques : "Si un procédé géométrique a servi pour le tracé du diagramme directeur du violon, il doit répondre à un triple impératif : avoir un sens esthétique, être simple, et laisser au luthier une liberté suffisante". (11, p. 54)

Cette phrase mériterait de faire sérieusement référence en la matière et éviterait plus d'une divagation. Nous insistons particulièrement sur la simplicité, et liberté de pouvoir "articuler" le système géométrique.

Mais à cela, nous nous permettrons l'audace d'ajouter un quatrième critère, important du point de vue historique : pour soupçonner un procédé géométrique, il faut que la manipulation présumée trouvée par l'analyse révèle un minimum de logique, et non un jeu gratuit.

Au sujet de cette logique nous tenons à faire une mise au point qui nous semble fondamentale. L'idée en est venue en étudiant un ouvrage de J. PAUL (29, p. 20-21). Cet auteur examine le climat intellectuel très général du Moyen-Age et en est amené à considérer les influences de deux espèces de logique :

- la logique formelle, aristotélicienne, celle des scolastiques, de la "question disputée" et des universitaires du Moyen-Age (et en fait, malgré les courants divergents, encore bien après).
- la logique "symbolique", celle qui faisait par exemple chercher à propos de tout des correspondances entre le micro et le macrocosme, ce qui, entre autres, fit si lamentablement stagner la médecine.

Nous reparlerons plus amplement de ces problèmes de logique. La facture instrumentale s'accorde facilement de l'idée de J. PAUL ; ainsi, par exemple :

- intercaler des moyennes entre les dimensions extrêmes d'un tuyau, pour proportionner son anche, relève de la logique formelle.
- prétendre que la trompette ne fait pas le 7e harmonique parce que Dieu a travaillé 6 jours et s'est reposé le 7e, ou bien faire une trompette qui a trois embouchures selon la Sainte Trinité et quatre pavillons selon les quatre évangélistes, cela fut effectivement réalisé ; relève de la logique symbolique.

Ces notions ont été conçues par J. PAUL pour le Moyen Age mais elles s'appliquent encore pour la Renaissance. Les choses se compliquent ensuite pour aboutir à la contestation éclairée du XVIIIe siècle. Mais, une fois encore, et le plus naturellement, nous tombons dans le domaine de l'épistémologie.

D) Les anches doubles

Le champ d'étude de leur problème dimensionnel semble totalement vierge.

Comme nous venons de le dire, nous avons à ce sujet le plus important texte à information conceptive mais aussi la malchance de ne pouvoir faire de confrontation chiffrée absolument certaine.

De plus, l'importance épistémologique du problème n'ayant pas été traitée par les autres auteurs, en d'autres domaines, nous en profitons pour insister sur cet aspect.

NOTES

a) BORMANN (K.) Die Gotische Orgel zu Halberstadt, Merseburger, Berlin 1966 ; p. 149-172.

b) Problème bien résumé par M. E. LEIPP dans son ouvrage "Acoustique et Musique" (Masson, Paris 1971) p. 285.

c) Facteur de clavecins ; installé 2 rue des Ecrivains, 67000 Strasbourg. R. GUG est également connu pour ses travaux sur la métallurgie ancienne et la fabrication des fils métalliques.

d) STRADIVARIUS, virtuose en évaluation des bois et en maniement éclairé de la gouge et du rabot, aurait très probablement dit comme CUGNIER : "Il y a une construction établie qui détermine les proportions et la forme que doit avoir un violon pour être de qualité requise, mais malgré toute la précision avec laquelle on suit ces préceptes, depuis longtemps, on ne peut leur attribuer de valeur déterminante. Il arrive souvent qu'un violon s'écartant quelque peu des règles soit bon, et qu'un autre qui les respecte scrupuleusement soit mauvais. Il faut certes que la forme de l'instrument soit plaisante à la vue, mais comme il est fait avec du bois, la qualité du son qu'il produit dépendra de celle de l'érable ou de l'épicéa qu'on y emploie. Tout ce que l'on peut faire c'est de choisir de bons matériaux, de bien répartir les épaisseurs des tables, ce que les luthiers ne comprennent et ne réussissent pas avec un bonheur égal" etc.

Cette "transposition" bouscule la méthode de cette étude, qui se veut aussi objective que possible, mais nous ne pouvions nous empêcher de faire cette fantaisie...

e) De plus, pourquoi l'a priori du nombre d'or ? Il y a encore d'autres procédés et d'autres rapports. Pourquoi uniquement des arcs de cercle ? N'y aurait-il pas également des arcs elliptiques dont les foyers seraient en rapport remarquable ?

IV - FACTURE INSTRUMENTALE ET CONTEXTE HISTORIQUE ;

RECHERCHE DE POSSIBILITES D'INTEGRATION

A) Présentation du problème

La lecture de nos sources imprimées induit donc indiscutablement des développements.

Avant de chercher plus précisément les raisons du prestige des proportions et de la géométrie, la question est aussi de savoir si les artisans inventeurs qui conçurent les éléments d'un instrument, ou bien si les maîtres qui succédèrent pour continuer la tradition, la transmettant ou la contestant, pouvaient être soumis aux influences dominantes de leur époque. Autrement dit, s'il y avait des "idées dans l'air du temps", jusqu'à quel stade de la conception d'un instrument firent-elles leur effet et pourquoi le courant put-il s'établir.

Pour répondre à cette question il faut tout d'abord essayer de définir ce qu'est la facture instrumentale et la différencier d'autres artisanats.

La fabrication d'une roue de chariot ou d'un tonneau sont des techniques subtiles mais on imagine mal une influence des idées des philosophes dans la pratique de ces métiers.

Le mobilier et de nombreux objets usuels se conformèrent, comme de nos jours, à l'esthétique du moment et leur "style" permet de les dater et parfois d'en situer la provenance géographique. L'influence conceptive ne fait plus de doute.

La facture instrumentale est une activité "charnière" plus complexe. Nous la définissons comme suit :

C'est une technique, jadis artisanale, régie implicitement par des sciences (acoustique, résistance des matériaux, psycho-acoustique) en vue de fabriquer l'outillage de l'art sonore.

On notera donc le triple aspect :

- artisanal,
- scientifique,
- artistique.

Les deux derniers aspects donnent presque d'eux-mêmes une clé possible de l'intégration de la conception de la facture instrumentale et du contexte historique. La musique que servaient les instruments, au Moyen-Age et à la Renaissance surtout, était statuée comme science mathématique ; avant d'évoquer le rang quelquefois suprême de cette discipline au sein des autres éléments de la culture de base ancienne, résumons l'ordonnance des connaissances supérieures alors enseignées.

B) Les arts libéraux, noyau de la culture de base.

Il s'agit d'un groupe de sept matières, maintenues cohérentes après de nombreux remaniements satellites qu'il est inutile de détailler ici (a).

Nous proposons au lecteur la vue d'ensemble de W. DURAND (24 p. 438-439) il est question du XIIIe siècle) :

"L'ensemble des études commençait par le "trivium" - grammaire, rhétorique, logique et continuait par le "quadrivium" - arithmétique, géométrie, musique, astronomie. C'étaient là les "sept arts libéraux". Ces termes ne comportaient pas exactement leur signification d'aujourd'hui. Trivium, naturellement, signifiait trois routes. Les arts libéraux étaient ceux qu'ARISTOTE avait définis comme les sujets d'étude propres aux hommes libres qui ne recherchaient pas l'apprentissage d'un métier, lequel était laissé aux esclaves, mais l'excellence intellectuelle et morale. VARRON (116-27 av. J.C.) avait écrit neuf livres de disciplinae, encyclopédie des neuf sciences qui constituaient l'enseignement gréco-romain. Martianus CAPELLA, un érudit nord-africain du Ve siècle de notre ère, dans son allégorie pédagogique fort répandue "Sur le mariage de la Philologie et de Mercure", avait effacé la médecine et l'architecture comme trop pratiques ; c'est ainsi qu'il ne reste que les sept arts fameux". (b)

C'est BOECE (vers 480-524) qui a donné aux quatre arts scientifiques le nom de quadrivium : la "quadruple voie qui mène à la sagesse" (21, p. 267), (29, p. 96). On a aussi appelé le trivium "artes sermonales" et le quadrivium "artes reales".

L'un et l'autre groupe pouvait être cultivé, suivant les universités et l'époque, avec une importance différente. Ainsi au XIIIe siècle on cultivait le quadrivium à Oxford tandis qu'on le négligeait à Paris (36, p. 398) (32, p. 59). A cette même époque, à l'université mère de l'établissement où nous nous trouvons pour faire cet exposé ou soutenir cette thèse, l'obtention de la licence ès arts n'était pas décernée avant l'âge de 20 ans et demandait 6 ans d'études (72, p. 159). La connaissance des arts libéraux servait de propédeutique à l'étude de la médecine, de la théologie et du droit (30, p. 85).

La considération et le respect qu'on avait envers ces sept disciplines n'ont rien de commun avec la conception que nous pouvons avoir d'actuels programmes éducatifs de quelque niveau qu'ils soient. Écoutons la présentation des sept arts par Thierry de CHARTRES (vers 1140) (31, p. 22-23):

"Le manuel des sept arts libéraux est appelé par les grecs heptateuchon : Marcus VARRON l'a composé le premier chez les latins, après lui PLINE, ensuite Martianus CAPELLA ; ils l'ont tiré de leur fonds. Pour nous, nous avons disposé, avec soin et ordre, en un seul corps, non pas nos œuvres mais celles de principaux docteurs sur les arts, et nous avons uni et comme marié ensemble le trivium et le quadrivium, pour l'accroissement de la noble tribu des philosophes. Les poètes grecs et latins affirment en effet que la philosophie s'est fiancée solennellement à Mercure, avec tout le cortège de l'hyménée, le concert d'Apollon et des Muses, et l'intervention des sept arts, comme si rien ne pouvait se faire sans eux. Et ce n'est pas sans motif. Pour philosopher, il faut deux instruments : l'esprit et son expression ; l'esprit s'illumine par le quadrivium ; son expression, élégante, raisonneuse, ornée, est fournie par le trivium. Il est donc manifeste que le heptateuchon constitue l'instrument propre et unique de toute philosophie.....".

Nous troublons cette poésie par une réflexion de E. BREHIER (35, p. 46): "Il y a, dans les sept arts libéraux, dont les traits sont fixés par une tradition déjà longue, une impersonnalité qui ne laisse aucune place à l'intrusion d'un progrès individuel; l'oeuvre personnelle ne peut être qu'une oeuvre d'organisation et de transmission."

Egalement, E. BREHIER parle "d'un utilitarisme pédagogique sans restriction" (35, p. 68) des arts libéraux, par exemple à propos d'ISIDORE DE SEVILLE (qui a vécu trois siècles avant THIERRY DE CHARTRES), le tableau est sensiblement différent : "S'agit-il des arts libéraux, il en justifie l'emploi de telle manière qu'il peut les limiter à la portion congrue : la grammaire est utile parce que l'on y apprend la métrique, nécessaire à l'intelligence du psautier ; la dialectique, en nous apprenant les formes du raisonnement, nous fait voir ce qui peut se déduire légitimement de l'Ecriture ; la rhétorique n'est, elle, que l'occupation des tous jeunes gens ; l'arithmétique, en apprenant les propriétés des nombres (c), nous sert souvent à pénétrer le sens secret des Ecritures ; la géométrie, dont les règles ont servi aux constructeurs du tabernacle et du temple, est indispensable pour découvrir le sens spirituel des passages de la Bible qui s'y rapportent ; enfin, le comput ecclésiastique, pour déterminer la date des fêtes, ne saurait se passer de l'astronomie" (35, p. 67-68).

Dans le même ouvrage (35, p. 103-104), BREHIER évoque un changement survenu au XII^e siècle : "Les sciences du quadrivium qui avaient eu autrefois une fonction religieuse, du temps de l'interprétation allégorique où l'on cherchait dans la Bible la source de tout savoir, sont en quelque manière libérées de cet office : mathématiques et astronomie s'apprêtent à exister pour elles-mêmes..." (d).

Ces quelques citations nous font comprendre l'esprit des arts libéraux, nous ne détaillerons pas davantage (on peut consulter par exemple le volumineux ouvrage (73)).



Une représentation des 7 arts libéraux ; autour d'un pupitre commun se trouvent les sept filles de la sagesse qui sont, de gauche à droite, la grammaire, l'astronomie, la géométrie, l'arithmétique, la dialectique, la rhétorique et la musique.

Bruxelles, Bibl. royale, ms. IV, lll, fol. 90 v.,
in (73) p. 333.



Une "Geometria", N.D. de PARIS ;
in (91) p. 23.

Nous avons trouvé quelques références sur les sept arts en étudiant la Renaissance : CENNINI et GHIRBERTI exhortent l'artiste à tout connaître des arts libéraux (44, p. 22), et Marsile FICIN salue la renaissance des arts libéraux (47, p.66).

Au XVIIe siècle PRAETORIUS parle des arts libéraux (4, huitième page, non numérotée) et Robert FLUDD établit une classification des sciences (57, p.22) différente, mais en y maintenant la musique.

PL.V

La suite en montrera l'utilité, signalons pour finir que la présence des arts libéraux dans l'univers mental était suffisante pour inspirer les artistes. A ce sujet, consulter par exemple E. MALE, ouvrage cité dans la note (c) p. 157-183, ou bien (73, p. 305-355), ou encore lire le poème d'Henri d'ANDELYS : "La bataille des sept arts" (1ère moitié du XIIIe siècle), analyse succincte in (75 p. 34) ; réédition moderne voir note (e) (ebis).

Ces exemples vont de la célébration des arts libéraux sur les façades des cathédrales jusqu'au poème ironique d'un troubadour.

C) La musique, discipline mathématique du quadrivium.

A partir du Moyen-Age, la désignation de PYTHAGORE comme père de la théorie musicale, c'est-à-dire de la science des intervalles, remonterait à CASSIODORE. Ce moine, vers 510, dans une lettre à BOECE, cite NICOMACHE comme arithméticien, EUCLIDE comme géomètre, PYTHAGORE comme "musicien" (102, p.14).

La pratique de la musique étant bien sûr très antérieure à PYTHAGORE, on eut à accorder la tradition grecque avec la tradition biblique ; selon cette dernière, le descendant de Caïn, Jubal, serait le père de la pratique intuitive de la musique ; PYTHAGORE fut alors considéré comme créateur de la "musica scientia" (102, p. 16-17).

Sur la personnalité énigmatique de PYTHAGORE (580 ?-497 ou 496 av. J.C.) on peut consulter par exemple l'étude pertinente

de R. BACCOU (105, p. 82-102). En outre, la naissance de la théorie musicale est si bien résumée et analysée par R. BACCOU que nous ne pourrions mieux faire que de citer longuement le début du chapitre "Musique et astronomie" (105, p. 120-121) :

"Il nous faut exposer maintenant les premières applications de la mathématique pythagoricienne à la musique et à l'astronomie. Pour la musique, nous aurons surtout recours au témoignage de THEON DE SMYRNE, écrivain du début du II^e siècle de notre ère, qui s'était livré, semble-t-il, à une étude approfondie des théories de l'Ecole Italique, et qui disposait de documents anciens qui sont malheureusement perdus pour nous."

Et tout d'abord, voici la définition du son que THEON attribue aux pythagoriciens : "Toute modulation et tout son étant une voix, et toute voix étant un bruit, et le bruit étant une percussion de l'air qui n'en est point brisé, il est évident que dans un air immobile, il ne saurait y avoir ni bruit ni voix, ni son. Au contraire, quand l'air est frappé et mis en mouvement, le son se produit, aigu si le mouvement est rapide, grave si le mouvement est lent ; fort si le mouvement est violent, faible si le mouvement est peu sensible. Les vitesses de ces mouvements peuvent avoir entre elles certains rapports, ou bien n'en avoir aucun. C'est de ces vitesses sans rapport que résultent les sons discordants... (THEON, Musique chap. VI)". Par cette définition on voit que les pythagoriciens avaient une idée nette de la nature du son et de la cause qui fait varier son intensité. Maintenant, il est évident que, se plaçant à un point de vue mathématique, ils ne se préoccupent que des sons ayant entre eux un rapport simple et calculable, c'est-à-dire des sons musicaux".

"Et ici, une remarque : la musique en tant qu'art avait atteint, à la fin du VI^e siècle, un assez haut degré de perfection. Depuis qu'au siècle précédent, TERPANDRE avait inventé la lyre heptacorde, la technique de cet instrument s'était beaucoup perfectionnée. Et pour ce qui est des instruments à vent, on savait construire des flûtes lydiennes remarquablement accordées. Mais ces résultats, obtenus par tâtonnements, par approximations successives ne prouvent point que l'on fut parvenu à une connaissance rationnelle de la nature du son et des conditions exactes de sa

production. Dans ce domaine, comme en beaucoup d'autres, l'art, fondé sur une intuition juste, est antérieur à la science, fondée sur la réflexion. C'est Pythagore, qui, le premier, pénétré de cette idée que tous les phénomènes sont réglés selon des rapports numériques, pensa que les sons et notamment les sons parfaits, ceux dont l'oreille saisit immédiatement l'accord, devaient résulter de certaines correspondances facilement exprimables par des nombres. Il s'attacha donc à étudier la production des sons que l'on appelle consonnants, c'est-à-dire dans l'intervalle des deux termes d'une octave, la quarte et la quinte (fa et sol). Et il découvrit que les sons qui produisent la quarte sont entre eux dans le rapport épitrite (...) ou rapport de $4/3$, que nous appelons sesquiterce, tandis que ceux qui produisent la quinte sont dans le rapport hémiole (...) ou rapport $3/2$, nommé par nous sesquialtère ; quant à ceux qui produisent l'octave, ils ont entre eux la raison double, autrement dit, si nous représentons par 1 le premier ut, l'ut d'octave sera représenté par 2. Et poussant, plus loin ses recherches, il établit que, dans l'octave supérieure à la gamme naturelle, le rapport de quarte à la tonique de cette gamme est égal à $8/3$, et peut être appelé polyépimère, car il est égal à $2 + 2/3$; que d'autre part, le rapport de quinte est en raison triple ($3/1$) et le rapport de double octave en raison quadruple ($4/1$). "C'est Pythagore, dit THEON, qui paraît avoir découvert ces rapports par la longueur et la grosseur des cordes, ainsi que par la tension à laquelle il les soumettait en tournant les chevilles, ou, par une méthode plus connue, en y suspendant des poids, et, dans les instruments à vent, par le diamètre de la cavité...". Pour le moment, contentons-nous de la démonstration qui, dans ce qu'on appelle le canon harmonique, s'obtient par la longueur des cordes : si nous divisons en quatre parties égales une corde tendue sur le canon harmonique, le son produit par la corde entière formera avec celui qui est produit par trois parties de la corde l'accord de quarte, le rapport est épitrite..." etc, etc.

BACCOU donne ensuite des développements numériques, mais signalons que ce domaine est particulièrement et spécifiquement traité dans un ouvrage récent de B. MUNXELHAUS (102). Nous ne nous étendrons pas davantage à ce sujet ; ce qui importe dans ce travail c'est surtout l'esprit de la théorie musicale ancienne.

Certains auteurs considèrent l'apport de cette discipline quadriviale comme une contribution fondamentale au devenir de la science (f).

Mais, depuis l'antiquité, on peut constater une opposition entre les partisans de la théorie abstraite et ceux de "l'oreille". C'est encore THEON DE SMYRNE qui nous fournit un exemple (cité in 117, p. 617-688) :

"Ceux-là... font un travail inutile qui, cherchant à saisir les nuances diatoniques et à comparer les sons, se contentent de prêter attentivement l'oreille et de s'approcher le plus possible de l'instrument, comme s'ils voulaient surprendre la conversation du voisin... Préférant tous l'autorité de l'oreille à celle de l'esprit, ils cherchent la vérité en pinçant les cordes et en tournant les clefs de leurs instruments. Mais les arithméticiens habiles cherchent par la réflexion quels sont les nombres qui répondent aux consonnances et forment l'harmonie, et quels sont ceux qui répondent aux dissonances. Cette étude conduit à la recherche du bien et du beau, toute autre est inutile. Toute méthode, si elle est générale et s'étend à toutes les propriétés communes des choses, en resserrant les liens de leurs affinités mutuelles, portera son fruit selon l'ardeur, et le zèle avec lesquels on s'y sera appliqué. Il est impossible, en effet, que les dialecticiens qui y sont habiles ne sachent pas se rendre compte à eux-mêmes, et rendre compte aux autres, de la raison des choses. C'est à quoi personne n'arrivera s'il ne prend ces sciences (les mathématiques) pour guide, car c'est en raisonnant d'après elles que nous arrivons à la contemplation des choses".

Quinze siècles plus tard, d'après MERSENNE par exemple, le problème était toujours d'actualité. Cet auteur exhorte les facteurs d'instruments de musique à calculer (3, Tome III, Livre 6, p. 412, cité note (k) du chap. II) en semblant regretter que tous ne le suivent pas. Toutefois, à propos d'accord d'instruments à cordes, où le problème des intervalles est primordial, MERSENNE signale d'autres conceptions, par exemple, même tome, Livre second, p. 97 verso (g) : "Quant à la distance des touches, les facteurs la déterminent par l'oreille, comme celle des autres instruments à touches, car ils les haussent et les baissent jusqu'à ce que les accords leur satisfassent, quoique l'on puisse les

asseoir et les placer aisément sans se servir de l'oreille et de l'expérience, si l'on entend le traité du luth". Dans le même livre, p. 60, il qualifie "les facteurs de ces instruments" de "disciples d'ARISTOXENE", que l'on connaît pour avoir privilégié l'oreille ; après s'en être expliqué et signalé l'appui de Vincent GALILEE (h) aux aristoxéniens, MERSENNE semble même sympathiser avec ceux-ci en répétant sans critique (immédiate) "que le jugement des sons dépend entièrement de l'ouïe, sans laquelle la raison ne peut pas seulement connaître s'il y a des sons, et à laquelle elle a toujours recours, quand elle veut juger de leur différence et de leurs propriétés".

A l'opposition entre le jugement de l'oreille et les spéculations théoriques, il faut également adjoindre la ségrégation entre les théoriciens et les praticiens. Nous citerons P. RICHE (21, p. 274-275) :

"Depuis l'Antiquité tardive, on distingue nettement la musica du cantus (i). La première est la science musicale, dernière branche du quadrivium, la deuxième est la musique pratique enseignée, comme nous l'avons vu, par des maîtres spécialisés (cf. supra, p. 239). Mais entre théorie et pratique, la ligne de démarcation est imprécise, si bien qu'à plusieurs reprises les maîtres doivent rappeler l'opposition entre musique et chant : "entre le chanteur et le musicien, la distance est aussi grande qu'entre le simple lecteur et le grammairien, entre le travail manuel et le raisonnement" écrit AURELIEN DE REOME (j) et il ajoute : "De même qu'on voit l'accusé devant son juge, de même on voit le chanteur se tenir devant le musicien". Au début du XIe siècle, Guy d'AREZZO revient sur cette opposition : "entre les musiciens et les chanteurs il y a une grande distance. Ce qui constitue la musique, les seconds l'accomplissent mais les premiers le savent. Or mettre en pratique quelque chose dont on ne connaît pas la théorie est propre aux bêtes" (Patrologie Latine, 141, 405).

Ce phénomène de ségrégation est donc lié à la nature profonde de la théorie musicale du Moyen-Age, il est plus profond, nous semble-t-il, que le besoin d'ascension intellectuelle des artistes, en général, de la Renaissance ; ce dernier phénomène paraît plutôt

sociologique, comme nous l'évoquerons.

Pl.VI

Mais, durant la Renaissance, et encore le XVIIe siècle, (3, 57, 58) la musique garde ses attributs mathématiques. A titre d'exemple, le traité "De Musica" (103) de FRANCISCO SALINAS (1577) débute par 45 pages de rappels et considérations mathématiques, avant de passer au vif du sujet. Le climat d'ensemble est tout aussi spéculatif qu'au Moyen-Age.

Dans les ouvrages que nous avons consultés, certains historiens insistent sur le rôle prépondérant de la musique pour des raisons liturgiques, surtout au Moyen-Age (ex. 26 p. 92-93), et même là, le nombre n'est pas absent (k).

La pensée renaissante, dans sa cosmologie néo platonicienne, va sublimer la musique (p. ex. 40, p. 100-103). Parmi les nombreuses citations rencontrées, nous tenons à citer un passage de l'humaniste florentin COLUCCIO SALUTATI (fin du XIVE siècle), et encore ce n'est que prémice (in 47, p. 67) :

"Elle (la musique) illumine la grammaire et en applanissant les conflits de la dialectique arrose de sa merveilleuse douceur les fleurs de la rhétorique ; elle attire si fortement les esprits vers la contemplation du beau qu'elle a été la première et la plus active investigatrice des proportions des nombres, et en mesurant la voix comme un corps solide, il est vraisemblable qu'elle ajoute à la subtilité de la géométrie. Et la médecine, comment pourrait-elle sans l'aide de cette science examiner et étudier la bonne adaptation des membres et l'harmonie qui règne, dit-on, chez les mortels".

Le nombre et la logique des proportions règnent toujours, mais "l'harmonie" et la contemplation gagnent en importance. Aussi nous ne pouvons clore ce paragraphe sans dire quelques mots de la "musique des sphères". Les racines de cette vue de l'esprit remontent à l'antiquité (37, p. 20), elle se véhiculera à travers le Moyen-Age où on commença à la contester, du reste à la suite d'ARISTOTE (102, p. 207-211) ; on en reparla pendant la période

humaniste, nous citerons des exemples, puis elle disparut dans les dernières grandes fresques cosmologico-harmoniques du début du XVII^e siècle (KEPLER p. ex.).

Pour la définition de la musique des sphères nous emprunterons quelques passages à J. CHAILLEY (37, P. 18-19) :

"Suivant BOECE, la musique se divise en trois grandes classes : musica mundana, musica humana, musica instrumentalis. Musique instrumentale ou bien musique humaine, pour laquelle l'homme n'a pas besoin de matériaux extérieurs à lui - le chant par exemple - nous concevons cela fort bien. Mais qu'est-ce donc que la musique mondaine, ou plutôt musique des mondes ?"

"... Il s'agit bien, dans l'harmonie des sphères, de la GAMME MUSICALE FORMEE PAR LES PLANETES, et l'expression même vient nous prouver que la croyance en est bien plus ancienne que les textes qui nous restent : car déjà au IV^e siècle avant J.C., ARISTOXENE mentionne en passant que, dans ce sens, le mot d'harmonie est vieillot et archaïque pour son époque".

"La théorie est la suivante : les mondes, par leur rotation autour de la terre immobile, produisent par leur mouvement un son comme le fait la balle que l'enfant fait tourner au bout d'une ficelle. Plus la planète est éloignée de la terre, plus le mouvement est rapide ; donc, plus le son est aigu. Or, il y a 7 planètes comme il y a 7 notes dans la gamme. N'est-ce pas la preuve évidente que, dans ce monde régi par le Nombre-Roi, chaque astre produit une note de la gamme ? Car la musique non seulement n'échappe pas à ces spéculations mais en fournit le champ d'expérience le plus riche : PYTHAGORE lui-même a trouvé les rapports de nombres qui régissent les longueurs des cordes vibrantes dans la gamme naturelle ; la musique est faite de rapports, de fractions, de proportions et jusqu'à DESCARTES (dont nous avons rappelé le traité latin sur la musique), nul ne sera musicien savant s'il ne peut dissenter à longueur de journée sur les rapports sesquialtères ou épitrites..."

J. CHAILLEY insiste avec force sur le rôle du pythagorisme dans la formation de notre musique (37, p. 13-24) ; mais, pour en revenir à la musique des sphères, on peut consulter pour le problème de l'origine (37, p. 20), pour les détails (37, p. 18-24), (105, p. 129-132), (71, p. 146-148) et surtout (102, p. 194-211).

Certains initiés auraient entendu "les cieux chanter" (37, p. 20) mais J. CHAILLEY (même réf.) nous ramène à la réalité par une note des plus truculentes : "On n'a guère remarqué que, si chaque sphère produit l'une des notes de la gamme, l'ensemble des sons formera une effroyable dissonance".

C'est de la dernière période, la Renaissance, que nous tenons à citer quelques passages concernant la musique des sphères.

L'illustre RONSARD parle de "la céleste harmonie du ciel" (cité avec réf., 37, p. 21). MONTAIGNE (51, t. 1, p. 156), à propos de l'accoutumance, explique qu'il est impossible d'entendre cette musique : "...considérons...combien l'accoutumance hebeute nos sens. Il ne nous faut pas aller chercher ce qu'on dit des voisins des cataractes du Nil, et ce que les philosophes estiment de la musique celeste, que les corps de ces cercles, estant solides et venant à se lescher et frotter l'un à l'autre en roullant, ne peuvent faillir de produire une merveilleuse harmonie, aux coupures (= rythmes) et nuances (= changements) de la quelle se manient les contours et changements des caroles (= danses) des astres ; mais qu'universellement les ouïes des créatures, endormies comme celles des AEGYPTIENS par la continuation de ce son, ne le peuvent appercevoir (= percevoir), pour grand qu'il soit".

A.M. SCHMIDT, dans son ouvrage sur la poésie scientifique au XVI^e siècle (52), nous a fait découvrir trois fois la musique céleste ; p. 48 - Jacques PELETIER DU MANS -, p. 193 - Maurice SCEVE -, p. 257 - LA BORDERIE - dont nous citons quelques vers :

"Entonnez es tuyaux des Orgues longs et ronds
Des Cieux organisez la Musique et les tons :
Faites sur le clavier d'une douce Epinete

Marcher d'ordre et de rang Planete après Planete
Sous le bal du grand Ciel, qui voit avec tant d'yeux
Et d'astres tournoyans au son mélodieux
De la lyre a Phebus, qui meine en rond leur danse
Et les fait arriver par nombre à la cadance
....." (1).

Il nous a semblé important d'insister sur ces croyances, à une époque où on fabriquait beaucoup d'instruments à anche double ...

MERSENNE, quant à lui, parle plutôt d'astrologie que de musique des sphères : (3) tome 3, traité des consonnances p. 84, tome 2 livre premier p. 9 et tome 3 p. 27-31. Il semble se tenir sur une prudente réserve (m).

Les derniers soubresauts de la musica mundana sont évoqués in (56) tome 1, p. 84-85 et (72) tome 2 p. 39I (début du XVII^e siècle).

Ces considérations "astronomiques" ne nous ont pas trop éloigné du chemin car la science des astres était une discipline quadriviale, comme la musique. Et même, Jacques de LIEGE (1260 ?-1330 ?), dans son "Speculum Musicae", souligne le rôle coordinateur de la musique qui s'adapte et s'étend dans son ensemble à toutes les autres sciences quadriviales (cité avec réf. in 102, p. 217).

Comment tout cela finit-il ? Nous emprunterons encore un passage à J. CHAILLEY (37, p. 18) :

"Il nous faudra aller jusqu'à RAMEAU pour voir concilier les deux points de vue artistique et scientifique de la façon la plus sensée : "La musique est une science physico-mathématique. Le son en est l'objet physique et les rapports trouvés entre les différents sons en font l'objet mathématique. Sa fin est de plaire, et d'exciter en nous diverses passions".

Il y aurait bien sûr énormément à dire sur la théorie musicale

ancienne, aussi bien du point de vue acoustique (n) que du point de vue des sources ; B. MUNXELHAUS (102) en mentionne plus d'une centaine qui ont néanmoins ce point commun : traiter de la science mathématique que fut la musique ; qu'importent les détails, c'est ce fait seul qui est important dans ce travail.

D) Musique et société, "symboles culturels" et instruments de musique.

L'intégration de la musique dans les branches les plus importantes de la culture médiévale et renaissante ne se manifeste pas seulement dans les écrits, mais aussi dans des documents picturaux ; dans ce cas les instruments de l'art sonore sont représentés dans un contexte révélateur.

Parallèlement au chapitre II, mais d'un point de vue plus global, nous pouvons alors parler de sources iconographiques "à information conceptive".

En histoire de l'art, nous avons rencontré cette phénoménologie (o) par exemple chez E. PANOFISKY ; sa conception, à ce sujet, est résumée dans son ouvrage "architecture gothique et pensée scolastique" (16), dans une pénétrante postface du traducteur, P. BOURDIEU. Ce dernier (16, p. 137-139), avec toutes les références détaillées à l'appui, s'explique :

"M. Erwin PANOFISKY a montré ailleurs que l'oeuvre d'art peut livrer des significations de niveaux différents selon la grille d'interprétation qui lui est appliquée et que les significations de niveau inférieur, c'est-à-dire les plus superficielles, restent partielles et mutilées, donc erronées, aussi longtemps qu'échappent les significations de niveau supérieur qui les englobent et les transfigurent".

Pour les significations de niveau inférieur, la "couche primaire des significations, PANOFISKY distingue un "sens factuel" et un "sens expressif" qui déterminent les propriétés sensibles de l'oeuvre (exemples d'une pêche "veloutée" ou d'une dentelle "vaporeuse" et pour le deuxième cas, de couleurs "sévères" ou "joyeuses".



a) HOLBEIN, les Ambassadeurs (1533) ; ensemble du tableau.

Origine : voir note (P) chap. IV.



b) idem, détail.



VIDENDVM, VT NEC VOLVPTATI DEDITI PRODIGI ET LVXVRIOSI
APPAREAMVS, NEC AVARA TENACITATI SORDIDI AVT OBCVRI EXISTAMVS

c) P. BRUEGHEL (le vieux), "Temperantia" (1560).

Origine : voir note (q) chap. IV.

Quant aux significations de niveau supérieur, la "couche secondaire" ou "couche des sens", "qui ne peut être déchiffrée qu'à partir d'un savoir transmis de manière littéraire" deux branches s'offrent également. Nous citons à nouveau P. BOURDIEU :

"A l'intérieur de cette couche secondaire M. Erwin PANOFKY distingue d'une part "le sujet secondaire ou conventionnel", c'est-à-dire "les thèmes ou concepts qui se manifestent dans des images, des histoires ou des allégories" (quand par exemple un groupe de personnages assis autour d'une table selon une certaine disposition représente la Cène), dont le déchiffrement incombe à l'iconographie, et d'autre part "le sens ou le contenu intrinsèque" que l'on ne peut ressaisir - dans une interprétation iconologique qui est à l'iconographie ce que l'éthnologie est à l'ethnographie - qu' à la condition de traiter les significations iconographiques et les méthodes de composition comme "symboles culturels", comme expressions de la culture d'une nation, d'une époque ou d'une classe et de s'efforcer de dégager "les principes fondamentaux qui soutiennent le choix et la présentation des motifs ainsi que la production et l'interprétation des images, des histoires et des allégories et qui donnent sens même à la composition formelle et aux procédés techniques", en rapportant "le sens intrinsèque de l'oeuvre au plus grand nombre possible de documents de civilisation historiquement reliés à cette oeuvre ou à ce groupe d'oeuvres".

Voilà même plus qu'il n'en faut, car ce que nous voulons montrer à partir de quelques documents est simple ; d'une part, la présence de la musique et de ses instruments dans les "symboles culturels", d'autre part l'évolution de cette présence au cours de l'histoire.

- Au Moyen-Age, la musique est le plus souvent représentée dans le cadre des arts libéraux, leur iconographie a été évoquée tout à l'heure.

PL.VII a) b) - Pour la Renaissance, nous nous sommes arrêtés à l'un des tableaux les plus célèbres de l'histoire de la peinture : Les Ambassadeurs de HOLBEIN (p). Cette oeuvre date de 1533, de nombreux

historiens de l'art la considèrent comme chargée de symboles. Pour J.L. FERRIER (ouvr. cité note p, p. 13) le tableau exprime le courant mental qui traverse en profondeur la société.

Pour notre part nous remarquerons deux faits.

Le premier est que les instruments représentatifs des connaissances supérieures, officielles et reconnues d'alors, trouvent place sur les deux rayonnages de dimensions modestes d'un meuble.

Le deuxième est que la musique s'y trouve, représentée par une partition, un luth (on disserte sur la signification d'une de ses cordes cassée) et un jeu de flûtes. A proximité immédiate des instruments se trouve un compas. On se demande s'il caractérise la facture instrumentale, ou la théorie musicale, ou les deux. Mais, à l'autre extrémité du rayonnage est posé un globe terrestre de voyage (imparfaitement gonflé), la cartographie était également un art mathématique.

Si l'on connaît les informations que donnera plus tard PRAETORIUS sur la facture instrumentale et si l'on connaît la nature de la théorie musicale la présence du compas n'étonne pas.

- Egalement pour la Renaissance, un dessin à retenir notre attention. Il date de 1560 et a pour auteur un artiste non moins célèbre, P. BRUEGHEL le vieux. Cette oeuvre fait partie d'une série d'allégories, celle que nous examinons montre les attributs de la tempérance : temperantia (q). Nous avons tenu à reproduire ce document pl.VII

Pl.VII c)

Bien que dame "temperantia" soit coiffée d'une horloge, ait le mors aux dents et en tienne les rênes, exhibe une grande paire de lunettes de la main restante, et contrairement à ce que l'on attendrait, il ne s'agit pas tant de suggérer la modération des divers appétits physiques et des passions humaines, mais de montrer des arts et sciences tempérés par l'application de règles, de la réflexion, la mesure et le calcul.



a) P. BRUEGHEL, "l'alchimiste" (1568), satire évidente.

Origine : s. texte p. 58 et note (q) chap. IV.



b) R. FLUDD (1618).

Représentation des arts par lesquels l'homme imite (singe) et continue l'oeuvre de la nature. Le singe rappelle que tous les arts sont basés sur le nombre.

Origine : 57 p. 76.

PL.VIII d)

Sur ce dessin, le sujet oblige, on voit plus de connaissances appliquées que chez HOLBEIN. Les arts libéraux sont présents (sauf la géométrie pure), ainsi que des domaines qui en découlent (arpentage, architecture, sculpture, machines de guerre et balistique, règles théâtrales, peinture).

Il nous semble que cette gravure n'est pas une satire, BRUEGHEL paraît approuver la conception des activités supérieures tempérées par les arts libéraux. Tel n'est pas le cas lorsqu'il représente "l'alchimiste" (reproduit dans l'ouvrage de H.A. KLEIN, p.173 réf. in note q). Cet alchimiste, en loques, s'affaire dans un désordre effroyable. Sa famille est dans la misère noire. Dominant la scène, un érudit, bien mis, adresse au faiseur d'or des conseils du haut d'un pupitre surchargé de livres. Manifestement le burin de BRUEGHEL s'allie à la plume d'ERASME ou de MONTAIGNE pour condamner la fausse science.

On ne voit malheureusement pas de facteur d'instruments tempérer (r) son travail par des pratiques mathématiques. Mais la musique et ses instruments, à vent et à cordes, sont en bonne place.

- Pour le début du XVII^e siècle un exemple de tableau des sciences est fourni par la page de titre du second traité de "L'histoire du macrocosme" de R. FLUDD (1618). Le document est rapporté par J. GODWIN (57, p. 76). Nous le reproduisons planche

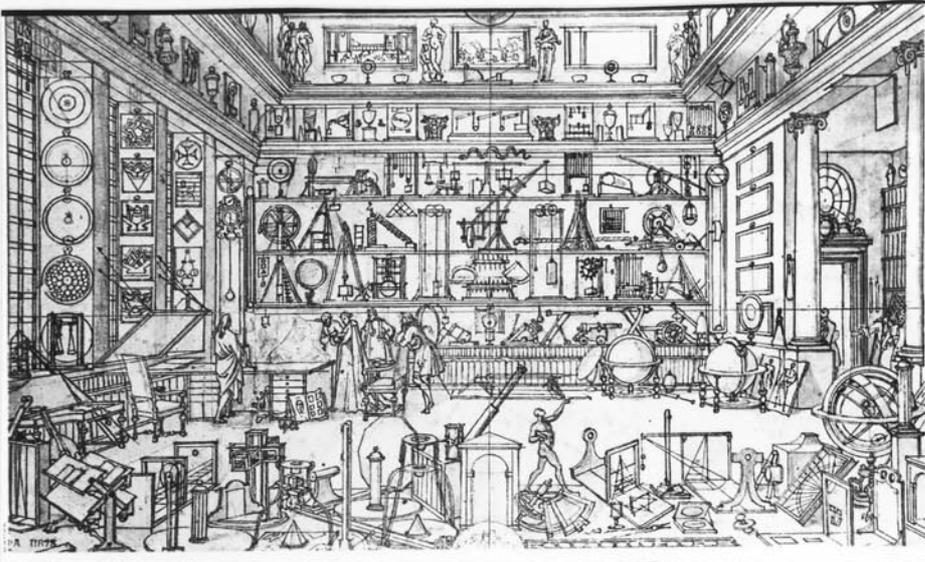
J. GODWIN commente cette composition en disant qu'elle "représente les arts par lesquels l'Homme imite et continue l'oeuvre de la Nature sur terre. Le Singe est accroupi au centre et désigne, tel un maître d'école, un livre d'arithmétique, nous rappelant ainsi que tous les arts sont basés sur le nombre. Les autres arts sont, dans le sens des aiguilles d'une montre, la géométrie (appliquée à l'arpentage), la perspective, la peinture, la science militaire, la construction de machines, la chronométrie, la cosmographie, l'astrologie, la géomancie et la musique". Notre commentaire sur l'intégration de la musique reste le même.

- Pour la fin du XVII^e siècle nous avons montré une gravure de Sébastien LECLERC (1698) qui représente "L'Académie des Arts et des Sciences" (s).

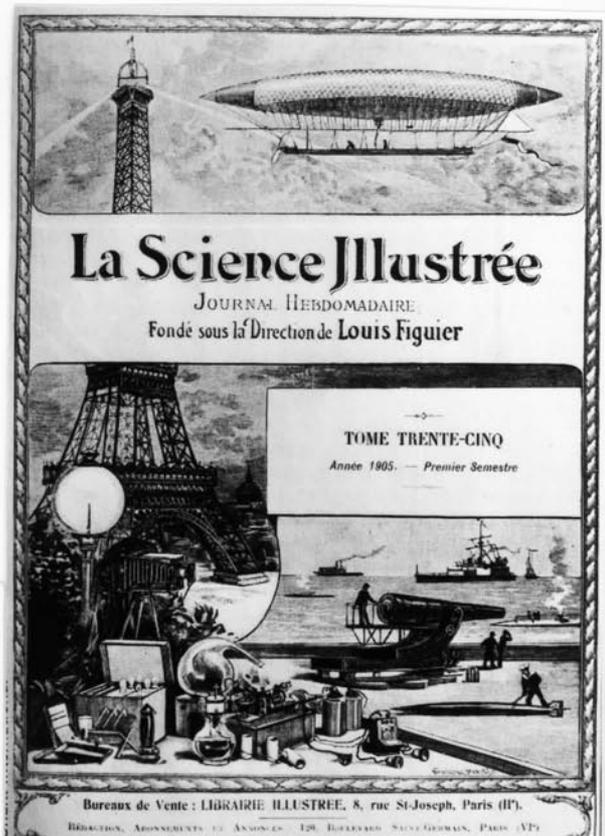
PL.IX



a) S. LECLERC, "l'Académie des Arts et des Sciences" 1698. Instrument de musique au-dessus du médaillon central.
Origine : voir note (S) chap. IV.



b) S. LECLERC, "Cabinet de physique" (1711). Instruments de musique dans le coin inférieur gauche.
Origine : voir note (t) chap. IV.



c) Couverture de "La Science Illustrée" (1905).
Origine : voir p. 59 et note (t) chap. IV.

Nous avons remarqué que la complication, ou l'enrichissement, sont tels qu'il faut beaucoup d'attention pour trouver un ou deux instruments de musique, perdus dans la masse d'objets.

PL.IX

- Pour le début du XVIIIe siècle (1711), le même Sébastien LECLERC à représenté un "cabinet de physique" (t). Contrairement à l'illustration précédente il y a ici fort peu de personnages mais énormément d'instruments scientifiques. L'art militaire (plans de fortifications, canons, mortiers) y cotoie de subtils instruments de mesure ou de démonstration.

Pour notre part nous relèverons deux particularités : la disparition de toute allusion métaphysique et la réduction de la place de la musique (trois instruments à cordes et un clavecin dans le coin inférieur gauche).

- Avec le développement des sciences modernes et la spécialisation des nombreuses disciplines ce genre d'oeuvre décrivant l'univers mental ou technique n'est plus possible. Ainsi, R. DUFY (voir broch. citée note t, p. 5), pour les applications les plus immédiates de la seule électricité, a-t-il pu faire une composition consacrée à ce sujet (La Fée Electricité).

PL.IX

Le XIXe siècle verra le divorce entre les arts et la science, et que n'y aurait-il à disserter à ce sujet. Par un heureux hasard une illustration concrétisant l'aboutissement de cette évolution nous a été donnée dans la brochure citée note (t) pratiquement à côté du cabinet de physique de LECLERC (p. 25). Il s'agit du frontispice d'une revue "La Science Illustrée" (fin XIXe, début XXe). On y voit la tour EIFFEL, un dirigeable, des appareils électriques, une cornue, et, comme chez P. BRUEGHEL et les suivants, un canon ! (Egalement des navires de guerre et une torpille).

Mais contrairement à P. BRUEGHEL, R. FLUDD, S. LECLERC, il n'y a plus trace de la musique !

4E) Question

Nous venons de constater que la musique était une science

mathématique (parfois teintée de mysticisme et de spéculations cosmologiques) et qu'en tant que telle elle s'intégrait dans le contexte culturel supérieur, surtout du Moyen-Age et de la Renaissance.

De très nombreux écrits, et même, et surtout, des documents picturaux le révèlent.

Alors, que savaient les facteurs d'instruments de cette théorie ? Etaient-ils également amenés à se conformer à cet état d'esprit et à concevoir des outils de l'art sonore selon des proportions numériques ?

Il paraît légitime de poser cette question. L'astronomie elle-même a été malmenée par la théorie musicale, que la facture d'instruments de musique (les plus évolués d'alors) ait résisté à la spéculation nous étonnerait.

La nature mathématique de la musique serait donc la première influence possible ayant pu conduire les constructeurs d'instruments à des cogitations ou précogitations numériques ou géométriques.

S'en tenir à cette raison serait encore trop simpliste. D'autres influences, culturelles ou psychologiques, plus ou moins directes, sont possibles ; nous en parlerons.

De même, nous observerons la transformation de l'héritage du passé par les idées novatrices, surtout du XVIIIe siècle.

Après, on ne peut plus trouver d'effet du contexte historique sur la pratique des facteurs, au sens "conceptif". Au XIXe siècle on essaie d'appliquer tant bien que mal les principes de l'acoustique, on cherche des sonorités conformes à l'esthétique du moment, mais c'est tout, la symbiose culturelle est devenue impossible, et après tout, inutile dans la pratique (u).

NOTES

a) Citons tout de même en passant l'esprit polémique de P. ALFONSO, qui vers 1110 présente sa propre liste des arts libéraux. Il en fait disparaître la grammaire car celle-ci n'étant pas la même pour toutes les langues, ne peut prétendre selon lui à la dignité de science. Cet auteur remplaça la grammaire par la médecine ! (22, p. 225).

b) A propos du trivium l'auteur poursuit : "La "Grammaire" n'était pas cette ennuyeuse étude que laisse échapper l'âme du langage en étudiant le squelette ; c'était l'art d'écrire (graphô, gramma) ; CASSIODORE la définit comme l'étude des grands poètes et des grands orateurs, destinée à rendre l'élève capable d'écrire correctement et avec élégance. Dans les écoles médiévales, on commençait par les psaumes, puis on passait aux autres livres de la Bible, puis aux Pères latins, puis aux classiques latins - CICÉRON, VIRGILE, HORACE, STACE, OVIDE. La rhétorique continuait à signifier l'art de bien parler, mais elle embrassait une large étude de la littérature. La logique semble un sujet plutôt difficile pour le trivium, mais il était peut être bon que les étudiants apprissent à raisonner dès qu'ils prenaient goût à la discussion".

En réalité la grammaire connut des orientations diverses, plus ou moins favorisée ou délaissée, transformée en exercice de logique etc. Quant à la logique, W. DURAND aurait dû souligner son importance et annoncer son chapitre sur "l'aventure de la raison". Tenant place de la logique on trouve plus souvent la dialectique. A noter aussi que la liste des auteurs étudiés pouvait varier ; un programme détaillé in (29, p. 159-161).

Suit un paragraphe sur la révolution économique et la création d'écoles parallèles privées et séculières, l'enseignement officiel ayant été ecclésiastique.

c) A ce sujet, lire par exemple p. 44-45 dans : MALE (E), *l'Art religieux du XIII^e siècle en France*, tome 1, Le Livre de Poche, Paris 1968. (1^{ère} édition en 1898, autres éditions chez A. Colin).

d) B. GILLE (79, p. 34) explique que l'enseignement des mathématiques "était entré en marge dans les universités, à Oxford d'abord, à Paris ensuite". Les mathématiques paraissent alors n'avoir d'utilité que pour les arts mécaniques, par exemple la géométrie pour les charpentiers, architectes, arpenteurs. L'arithmétique était la base principale de l'art du commerce (on est loin du sens caché des Ecritures...).

e) HENRI D'ANDELYS - L.J. PAETOW, *The Battle of the Seven Arts*, Berkeley University of California Press, 1914 (étude, texte français et traduction anglaise).

ebis) J. CHAILLEY (37, p. 17) cite aussi "le mariage des sept arts" de Jean le TEINTURIER, d'Arras (XIII^e siècle).

f) B. MUNXELHAUS (102, p. 14) parle de "l'énorme découverte de pouvoir saisir de manière quantifiable le phénomène qualitatif de la musique" et cite W. HEISENBERG qui affirme que la découverte de PYTHAGORE fait partie des

impulsions les plus fortes de la science (la traduction est délicate, en allemand le texte est encore plus laudatif).

P.H. MICHEL (117, p. 687) nous dit "que la découverte de l'irrationalité de $\sqrt{2}$ avait peut-être eu pour cause directe la recherche d'un intervalle musical : le demi-octave".

g) La page n'est pas numérotée, le recto porte le 97.

h) Le père de l'illustre GALILEE.

i) (n° de rappel original : 35) S. CORBIN "musique spéculative et cantus pratique" dans Cahiers de Civilisation Médiévale, 1962, p. 1-12.

j) Cet auteur a écrit vers 850 un ouvrage en six chapitres : "musica disciplina". (Corpus Scriptorum de Musica, n° 19, éd. L. GUSHEE, Rome 1975).

k) Voici par exemple ce que dit RABAN MAUR au IXe siècle (in 21, p. 377) :

"La musique est la science des nombres qui expriment un rapport, à savoir le rapport qui existe entre les sons : comme le double, le triple, le quadruple et autres rapports semblables. Cette discipline est si noble, si utile, que celui qui en est totalement ignorant ne peut s'acquitter convenablement d'une charge ecclésiastique. Car elle règle la façon dont nous devons lire correctement les leçons et chanter avec goût les psaumes à l'église ; elle ne nous apprend pas seulement à lire et à chanter à l'église, mais bien à accomplir dignement tout le service divin".

"La discipline musicale exerce donc son influence sur tous les actes de notre vie ; elle le fait d'abord à condition que nous observions les commandements de notre Créateur et que nous le servions avec des âmes pures en suivant les règles établies par lui. Chaque fois que nous parlons, ou qu'une émotion fait battre intérieurement notre cœur, il est prouvé que tout cela est soumis, grâce aux rythmes musicaux, au pouvoir de l'harmonie. La musique est la science des règles de l'harmonie. Et quand nous vivons bien, nous prouvons notre participation constante à une telle discipline, mais quand nous commettons le mal, la musique n'est plus en nous..." (De Institutione Clericorum III, 24 ; Patr. Lat. 107, p. 401).

l) Dix-huit siècles plus tôt Alexandre d'ETOLIE écrivait (cité 105, P. 130) :

"La terre, située près du centre (du monde) rend le son grave de l'hypate et la sphère étoilée, la nète qui lui répond ;
le soleil, du milieu des astres en errance, fait résonner la mèse,
et le cercle glacé est en accord de quarte ;
etc..."

m) (3) tome 2, livre premier, p. 9 : (en français moderne)

"Certainement cette spéculation ne doit pas être négligée... Mais il n'est nullement nécessaire que le musicien connaisse la propriété des planètes pour composer de bons chants : car l'on peut composer toutes sortes de pièces de musique sans connaître les planètes qui n'ont point de particulière influence sur la voix..."

n) Monsieur LEIPP (p. 134 ouv. cité chap. III, note b) nous signale à propos des manipulations de division de la longueur d'une corde vibrante que "l'approximation est d'autant plus fautive que la corde est plus courte, plus raide et moins tendue. Quant aux "harmoniques naturels donnés par un tuyau, ils ne sont à peu près justes que si le fabricant de l'instrument a donné au tuyau une forme adéquate".

o) Pour des raisons pratiques et thématiques nous nous limitons à l'exemple de PANOFSKY. Mais nous devons citer les ouvrages magistraux de P. FRANCASTEL (p. ex. *Etudes de sociologie de l'art*, Denoël-Gonthier, Paris 1970 ; ou bien *Peinture et société*, même éd. 1977) ou de R. HUYGHE, dont la production est abondante.

p) Une excellente reproduction peut se trouver p. ex. in : GROHN (H.-W.). *Tout l'oeuvre peint de HOLBEIN le jeune*, col. les classiques de l'art, Flammarion, Paris 1972 (commentaire et réf. en fin de l'ouvrage).

Pour l'analyse détaillée citons FERRIER (J.-L.), *HOLBEIN, Les Ambassadeurs*, anatomie d'un chef-d'oeuvre, Denoël Gonthier, Paris 1977.

(L'anamorphose du crâne est particulièrement remarquée et commentée par de nombreux chercheurs).

L'original se trouve au British Museum.

q) Nous avons trouvé ce dessin la première fois in : MICHEL (H.), *images des sciences (Les anciens instruments scientifiques vus par les artistes de leur temps, documents recueillis par le Centre National Belge d'Histoire des Sciences, sous la direction de H. MICHEL), A. de VISSCHER, Rhode St. Genèse, Belgique 1977.*

La source indiquée pour ce dessin est : Bibl. Royale Albert 1er, Bruxelles, Cabinet des Estampes.

L'autre publication, dont nous avons tiré l'illustration, est : KLEIN (H.-A.) *Graphic Worlds of PETER BRUEGHEL the Elder*, Dover, New York 1963.

La source indiquée est : Boymans Museum, Rotterdam (B 138, M 148).

r) Cela nous a rappelé une citation du XIIe siècle, rapportée par Monsieur LEIPP (11, p. 39). Source : "Diversarum artium schedula" du moine THEOPHILE. On y lit : "Les selles" de cheval, les litières à huit porteurs, de même que les chaises pliantes et les escabelles et autres choses qui se sculptent, doivent être enduites de blanc, râclées avec le fer et ensuite frottées de prêle... Après cela, avec le compas, mesure et dispose selon la règle ton travail, c'est-à-dire les images et les animaux ou les oiseaux et les feuilles ou n'importe ce que tu voudrais tracer..."

Parmi les éditions modernes intégrales de cette oeuvre, citons la version française suivante : THEOPHILE, *essai sur divers arts en trois livres*, par le laboratoire du CNRS et l'école régionale des beaux-arts de Valence, A. et J. PICARD, Paris 1981.

Le passage cité plus haut se trouve p. 36. A noter aussi le prologue du livre second qui est exactement dans l'esprit de l'inscription au bas du dessin de BRUEGHEL.

s) Illustration trouvée in : BALTRUSAITIS (J.), *anamorphoses*, O. Perrin, Paris 1969, p. 112-113 et 115. Source indiquée : Paris, coll. PROUTE pour la gravure, Paris coll. B. MONNIER pour la peinture sur toile.

t) Illustration trouvée p. 24 in : "Les Sciences, encyclopédie Alpha des sciences et des techniques", n° 144, déc. 1976, Ed. Atlas, Paris.
Source indiquée : Ecole des beaux-arts, Paris.

u) Il y a pourtant, actuellement, une tendance à cette symbiose, notamment avec la musique électro-acoustique et la composition par ordinateur ; il n'y a en effet aucun mal à cela, vu qu'on ne répand pas de fables, si poétiques fussent-elles, comme la musique des sphères.

Dans le domaine scientifique, signalons le colloque "Science et Conscience" qui s'est tenu à Cordoue en octobre 1979. Ses actes peuvent être consultés in : *Science et Conscience, les deux lectures de l'Univers*, Stock et France Culture, Paris 1980.

Evoquant le thème des philosophes médiévaux de l'"Unus Mundus", on avance maintenant l'hypothèse "d'une unité psycho-physique potentielle de l'Univers" (ouv. cité, p. 12), etc, etc.

V - Les techniques et le contexte historique ; quelques jalons, de l'Antiquité à la fin de l'Ancien Régime.

A. NOTE SUR LE BUT RECHERCHÉ DANS CE CHAPITRE

L'appartenance de la musique à l'ensemble de la culture ancienne, codifiée par les arts libéraux, apparaît comme une notion relativement simple. Nous avons brièvement décrit les conceptions que les anciens avaient de la musique et du savoir.

Pour obtenir des précisions sur le statut de ceux qui fabriquaient les instruments les choses se compliquent singulièrement. Le principal obstacle est, jusqu'à présent, l'absence de sources. Ce silence est commun à l'artisanat et aux techniques anciennes en général.

Les intellectuels du passé ont disserté sur le travail manuel, en employant à ce sujet les termes d'"arts illibéraux" et d'"arts mécaniques". Le peu d'estime que témoignaient les classes érudites aux artisans est connu ; les métiers utilisant dans leur pratique des éléments des arts libéraux purent prétendre à quelque considération.

L'ascension sociale des peintres, sculpteurs et architectes de la Renaissance est un phénomène connu des historiens de l'art ; le passage du statut d'artisan à celui d'artiste, revendiquant une base intellectuelle et le droit à l'individualisme, constitue une évolution légitime.

Pour la facture instrumentale par contre notre idée, qui semble inédite, consiste à assimiler en partie la révélation des pratiques mathématiques, simplistes et acoustiquement injustifiées, à un phénomène de valorisation. Il est évident qu'un tel effet, éventuel, qui serait de nature psychosociologique, ne peut être la seule raison du prestige du compas (cf. PRAETORIUS), mais peut en être une composante non négligeable. Nous nous en expliquerons.

Sans cette hypothèse les quelques jalons donnés dans ce chapitre seraient sans intérêt.

B. Arts illibéraux et arts mécaniques. Interrogations sur un statut de la facture instrumentale au Moyen-Age.

Lorsqu'on parle d'arts libéraux on est informé instantanément sur le contenu, bien ordonné, que groupe cette appellation, comme nous l'avons vu.

Il n'en va pas de même de ce qu'on appela "artes illiberales" et "artes mechanicae", qui n'étaient pas enseignés dans des institutions, mais transmis oralement entre praticiens auxquels on attribuait un rang social discutable, inférieur, et qui pose problème.

Le terme "artes illiberales" remonte à l'Antiquité gréco-romaine déjà (a). Nous mentionnons pour mémoire le mépris des philosophes de cette époque à l'égard du travail manuel ; on rencontre à ce sujet les expressions "artes vulgares, et "artes sordidae" (73, p. 269) ; on multiplierait les exemples ainsi que les contradictions des auteurs avec eux-mêmes (b).

Les choses ne sont pas aussi simples, en effet, comme de récents travaux le montrent.

La séparation prétendue entre "savoir théorique" et "savoir productif" (83, p. 260) est imprécise et changeante. S. MOSCOVICI montre l'exemple grec (83, p. 486-492). L'ouvrage de B. GILLE, Les Mécaniciens Grecs, la naissance de la technologie (79) est particulièrement innovateur et chasse des préjugés. (spécialement les chapitres 8 et 9, p. 170-222).

Retenons simplement que la classification des activités pratiques variait selon les philosophes, qui dissertaient du haut de leur rang social dans la cité ; la reconnaissance relative de certains métiers peut dépendre également de sa spécialité, de l'époque et de la contrée géographique.

Au sujet de la fabrication des instruments nous sommes tombés sur un passage de "La République" de PLATON où celui-ci parle de la facture des flûtes (c).

Nous en restons là pour l'Antiquité.

L'expression "artes mechanicae" apparaît pour la première fois, d'après J. LE GOFF (25, p. 124), vers l'an 859 de notre ère ; elle est employée par Jean SCOT ERIGENE dans un commentaire des "Noces de Mercure et de la Philologie" de Martianus CAPELLA. Nous avons fait connaître ce dernier ouvrage au chapitre IV.

D'après J. LE GOFF toujours, (même réf.) "face aux artes liberales s'affirment sur un pied d'égalité les activités artisanales et techniques (les arts libéraux procèdent naturellement de l'intelligence. Mais les arts mécaniques ne sont pas naturellement innés mais procèdent d'une réflexion humaine. Cf l'ouvrage de P. STERNAGEL)" (d).

Autre remarque importante de J. LE GOFF : "... la Renaissance carolingienne a aussi, pour la première fois depuis l'Antiquité, donné un statut scientifique aux activités artisanales. C'est la multiplication des manuscrits de traités techniques de l'Antiquité (VEGECE), et plus encore l'apparition des premiers traités techniques du Moyen-Age..." (25, p. 124) (e).

J. LEGOWICZ, dans sa communication sur "Le Problème de la Théorie dans les Artes Illiberales et la Conception de la Science au Moyen-Age" (73, p. 1058-1061), donne la classification des métiers la plus courante (surtout à partir du XIIe siècle) au Moyen-Age. Cette nomenclature des arts illibéraux comprend sept branches :

- "lanificium", c'est-à-dire la confection des vêtements, l'apprêt des tissus, la couture, la fabrication des instruments de travail et des armes.

- "armatura", comprenant l'architecture, la maçonnerie, la menuiserie, la forge, la sculpture et la peinture (NB : c'est justement

de ce cadre que les artistes de la Renaissance ont voulu se séparer).

- "navigatio" dans le sens d'approvisionnement, de négoce et d'humanisation du monde.

- "agricultura" ou la science agricole.

- le domaine de la production alimentaire (chasse et pêche y compris).

- "medicina", médecine, chirurgie, pharmacie.

- "theatrica", soit l'art de distraire, englobant le théâtre, le cirque, le chant, la musique, la récitation et les jeux de tout genre.

Nous aimerions bien savoir dans quelle catégorie on pouvait classer la facture instrumentale ! L'armatura retient nos suffrages, S. VIRDUNG (chap. II) dit bien que "faire des instruments c'est comme l'architecture ou le métier de menuisier". Par contre la pratique musicale fait partie de la theatrica, alors que la musica est un art libéral.

Le problème est délicat, assurément. Mais, insistons encore une fois et faisons remarquer que lorsque BRUEGHEL (chap. IV) illustre la Temperantia il ne représente pas de productions artisanales communes, si utiles fussent-elles ; cependant, à côté des arts de l'intelligence et du discours (la theatrica y est) il veut nous révéler qu'une théorie "températrice" préside à l'art du tir, à l'architecture, la sculpture, la peinture. Que veut-il dire avec les instruments de musique, les uns posés par terre et les autres brandis par les musiciens ? La facture instrumentale serait-elle un artisanat particulier ou supérieur ?

J. LE GOFF verrait sans doute dans la "Temperantia" de BRUEGHEL un des ces "types de documents privilégiés qui fournissent des accès plus ou moins directs aux psychologies collectives :

certains genres littéraires, l'art figuratif, des documents permettant d'atteindre les comportements de la vie quotidienne, etc". (25, p. 108) (f).

Mais revenons au statut des techniques au Moyen-Age ; les choses ne restèrent pas aussi progressistes que le décrit Q. LE GOFF pour la Renaissance carolingienne. Le même auteur, dans ses deux essais "Métiers licites et métiers illicites dans l'occident médiéval" (25, p. 91-107) et "Travail, techniques et artisans dans le système des valeurs du haut Moyen-Age" (25, p.108-130) présente un tableau peu enviable pour la considération de l'artisan. (Les hiérarchies sont à nouveau variables selon les documents, les régions et les époques). Les raisons invoquées sont ici essentiellement théologiques et sociologiques.

Le point de vue adopté par J. LEGOWICZ dans la communication citée plus haut est plus spécifiquement épistémologique mais conduit à des conclusions tout aussi défavorables pour les techniciens et artisans. Cet auteur étudie les critères que doit remplir un savoir, au Moyen-Age, pour être considéré comme science. Les arts mécaniques, même s'ils empruntent aux généralisations théoriques des arts libéraux, s'en tirent comme pseudo savoir, comme "artes adulterinae" (g). On refuse le caractère théorique aux techniques.

Par suite de l'essor urbain, à partir du milieu du XII^e siècle, force fut bien d'assouplir quelque peu les positions. Ainsi, d'après J. LEGOWICZ (même réf. p. 1059) "considérés de facto et de jure" uniquement comme un savoir faire artisanal, ces arts étaient placés en dehors de la sphère de l'activité théorique. Ce n'est que du point de vue idéologique qu'on leur reconnaissait la possibilité de co-participation à la Sagesse régissant l'univers de l'esprit où l'on commençait à admettre l'artisan et à découvrir dans son savoir pratique une théorie dirigeante et créatrice".

Au sujet de l'habileté manuelle nous avons trouvé un texte qui vaut d'être cité ; Pierre de MARICOURT, dans un écrit sur les propriétés de l'aimant (en 1269) dit du chercheur que "grâce à son attention, il deviendra rapidement capable de corriger une

erreur, alors que le seul usage de la physique et des mathématiques pendant une éternité ne le lui permettrait pas, s'il ne se servait avec soin de ses mains. Car, dans les opérations cachées, nous avons grand besoin d'habileté manuelle, sans laquelle d'ordinaire nous ne pouvons rien accomplir à la perfection. Il y a néanmoins de nombreuses choses soumises à la loi de la raison que l'on ne peut étudier entièrement avec les mains"(h).

Ces propos ne semblent pas avoir fait école. (On pourrait facilement les transposer à la recherche acoustique qu'est la facture instrumentale). J. LE GOFF, dans son livre "Les Intellectuels au Moyen-Age" (30, p. 116) nous dit en effet : "Saint Thomas reprend à ARISTOTE sa théorie du travail servile et RUTEBOEUF, le plus pauvre des poètes étudiants, proclame avec fierté : "Je ne suis ouvrier des mains". La scolastique n'a pas su faire sa place au travail manuel - vice capital, elle consentait elle-même à saper les bases de la condition universitaire, en même temps qu'elle séparait l'intellectuel des autres travailleurs dont il était solidaire sur le chantier urbain".

J. VERGER insiste sur les conséquences fâcheuses de cette incompatibilité dans le domaine de la médecine particulièrement (32, P. 197) (i).

Nous retiendrons donc pour le Moyen Age cette opposition entre le travail intellectuel et l'activité technique. Le problème reste entier pour un statut épistémologique de la facture instrumentale : ses exécutants, organisés ou non en corporations (j), étaient-ils autonomes pour la conception de l'instrument (lequel ?) ou dirigés (h), par qui ? L'architecture "emprunte" aux arts libéraux alors que l'instrument de musique sert un art libéral.

Pour cette raison nous nous sommes demandés au chapitre IV si la facture instrumentale était régie à quelque degré par des cogitations à base de proportions numériques. Peut-être bien, d'après ce que dit par exemple D. GUNDISALVO (chapitre II) ; mais alors, d'après cet auteur même, d'autres domaines artisanaux sont également mathématisés, sans que le service d'un art libéral ait à voir quelque chose dans la motivation. Pour Michel SCOT (XIIIe

siècle), aussi bien que les affaires d'argent, la charpenterie et la maçonnerie, la fabrication des chaussures est une branche des mathématiques théoriques ! (72, P. 158).

L'emploi du calcul est attesté mais la prudence s'impose dans l'interprétation de la démarche des anciens concepteurs. En science des machines les procédés injustifiés seront critiqués, nous le montrerons, avant que CUGNIER et DOM BEDOS ne le fassent pour la facture instrumentale.

Toujours est-il que la réalisation des instruments de musique est un artisanat assez particulier pour qu'on se pose le problème de son statut épistémologique au Moyen Age. J. LE GOFF indique dans ses deux essais que nous avons cités (in 25) des textes médiévaux dont l'étude dans notre optique apporterait peut-être plus d'informations que notre trop maigre documentation.

C. Note sur les secrets de métier.

Quand on s'intéresse aux anciens métiers on est souvent confronté à des problèmes de secret. Pour peu qu'on consulte des travaux récents on se rend compte qu'il s'agit d'un phénomène plus compliqué que de simples et jalouses cachotteries entre concurrents. Les sources d'information présentent des lacunes et des silences au sujet desquels nous relevons brièvement trois aspects :

1) Le silence des documents historiques généraux . C'est J. LE GOFF (25, p. 109) qui nous a révélé cet aspect. Citons : "... travail et travailleurs (surtout artisans), échappaient à l'intérêt des maîtres et des producteurs de la culture. Le travail n'était pas une valeur, il n'y avait même pas de mot pour le désigner. Si l'histoire des mentalités balbutie, l'histoire des silences, des lacunes, des trous de l'histoire, qui sera essentielle dans l'histoire de demain, est encore muette".

Le silence des documents est pour J. LE GOFF déjà significatif d'une mentalité (exemple du Haut Moyen Age), il constitue une attitude qui implique des jugements de valeur : "Il est donc légitime de chercher à les dépister à partir des documents que nous possédons, de procéder à des accouchements forcés".

2) Les défauts de transmission du savoir technique. Pour W.B. PARSONS (1) un inconvénient du système corporatiste est que "la portion de savoir et d'expérience acquise en une génération est perdue ou oubliée dans la transmission à la génération suivante, pour être quelquefois mais pas toujours, redécouverte plus tard".

Ceci nous a rappelé l'un des points du projet de statut rédigé en vue de la création de la Société Royale de Londres ; R. HOOKE, l'auteur, en 1663, souhaite que l'une des tâches de cette société soit "d'essayer de faire renaître certains arts intéressants et inventions aujourd'hui perdus" (56, tome 1, p. 296).

3) Corporations et secrets d'atelier. Notre propos n'est pas de donner une liste de références de statuts corporatifs ayant imposé le secret à leurs membres. On connaît un certain nombre de cas (sauf en facture instrumentale).

Nous tenons par contre à relater deux remarques dont nous avons saisi l'importance au cours de notre documentation.

La première est due à J. GIMPEL qui parle amplement du secret des métiers de l'architecture (87, p. 83-88). Il signale à ce propos que "ce qui était un secret au XVe siècle, ne l'était pas forcément au XIIIe siècle. L'organisation professionnelle a profondément évolué depuis le XIIe et le XIIIe siècle ; nous avons attiré l'attention du lecteur sur la coupure que représente la fin du XIIIe siècle dans l'histoire médiévale et dans celle de la construction. A partir de cette époque, les architectes vont s'organiser sur le plan du métier et se mettront d'accord, peu à peu, pour ne plus communiquer à autrui les connaissances techniques et scientifiques qu'ils avaient acquises, dans la période ascendante du Moyen Age, par des échanges avec le monde extérieur". (83).

Cette réflexion est d'une grande importance. Nous avons nous-mêmes soulevé le problème de l'apport extérieur en facture instrumentale. Donc, d'après J. GIMPEL, lorsqu'une profession n'a plus besoin d'aide érudite (les arts libéraux n'étaient pas secrets) ni d'apport extérieur, elle cherche à se constituer en cellule de connaissance appliquée et de savoir faire autonomes (m). Nous reparlerons de cet aspect au paragraphe F en fin de chapitre.

La deuxième remarque est faite par P. DU COLOMBIER qui montre un autre aspect du secret (89, p. 90) : "Si l'on y réfléchit bien, cela est dans la nature même des choses : un métier doit avoir d'autant plus de secrets -disons plus humblement de recettes - qu'il est plus empirique : la cuisine a plus de recettes, de secrets que la chimie".

Ces trois aspects, surtout le deuxième et troisième, semblent à méditer en facture instrumentale.

D. Quelques informations sur l'artisanat, de la Renaissance à la fin de l'Ancien Régime.

1. Note sur le "Ramisme" ou l'instruction mathématique des artisans de la Renaissance.

L'humaniste français Pierre de la RAMÉE (1515-1572, aussi appelé RAMUS) suscita un mouvement d'idées qui fut novateur d'une part, en encourageant les mathématiques appliquées, et contestataire d'autre part en combattant l'aristotélisme. L'un et l'autre aspect de ce courant intellectuel que certains auteurs appellent "ramisme" nous semblent devoir être rappelés.

Les mathématiques appliquées d'abord. En 1568 RAMUS visita l'Allemagne qu'il appela "la sainte patrie des mathématiques" ; après Bâle et Augsbourg, Nüremberg valut ses éloges car "il y a de nombreux professeurs de mathématiques qui professent non seulement des cours doctes et érudits mais instruisent en langue vulgaire des artisans ignorant le grec et le latin". (75, p. 145, A. FLOCON donne encore des détails intéressants sur Nüremberg, qui, soit dit en passant, fut un berceau de la facture instrumentale).

Le ramisme s'étendit de façon inégale d'un pays à l'autre. Le terrain d'élection fut l'Angleterre où l'université de Cambridge devint ramiste. A la fin du XVIIe siècle l'un des professeurs, G. HARVEY, dit que "celui-là est un homme orgueilleux s'il méprise les artisans experts ou n'importe quel praticien intelligent et zélé, même si un tel praticien est sans éducation d'école et sans lettres". (53, p. 118) (n).

D'après G. GUSDORF (56, tome 1 p. 144-145) RAMUS fut un maître à travers l'Europe et son influence fut relayée par celle de BACON. R. MANDROU (53, p. 117-118) nous dit également que la restauration des mathématiques a porté ses fruits longtemps après la mort de RAMUS.

L'esprit antiaristotélicien à présent. G. GUSDORF (56, tome 1 p. 264) insiste sur le conflit entre mathématisme appliqué et disputation scolastique. R. MANDROU (même réf. que plus haut) explique que du fait de la réfutation d'ARISTOTE le ramisme fut mal perçu en France, aussi bien dans les universités que dans les collèges de jésuites qui restaient fidèles à la tradition scolastique. Ceci est important car nous montrerons au chapitre suivant que la scolastique était une "force formatrice d'habitudes", même des artisans facteurs d'instruments pouvaient sans doute tomber dans son piège.

Mais en outre, depuis AL FARABI (chapitre II) le ramisme apporta-t-il un nouvel apport mathématique en facture instrumentale, particulièrement pour les instruments créés pendant la Renaissance ? (o).

Dans ce cas il faut noter aussi le problème du secret, d'après J. GIMPEL (ce chap. para. C, 3e partie) ; nous serions alors en période d'apport extérieur, mais un atelier de facteur d'instruments est un monde bien plus petit et plus clos qu'un chantier de cathédrale. Aussi des applications géométriques, à partir d'éléments simples enseignés à l'artisan, sont sujettes à des variations et possibilités innombrables ; elles peuvent devenir rapidement une recette secrète (cf. P. du COLOMBIER, ce chapitre, para. C, 3e partie).

2. Propos divers sur les artisans.

Le ramisme fut loin d'arranger largement les choses pour la considération des artisans et techniciens. Quelques propos contradictoires le montreront.

Pour la Renaissance nous lisons par exemple in (38, p. 124-125) : "Les gens de cette époque en veulent surtout à l'indigence et à l'ignorance : religieuses, philosophiques, scientifiques, et même à l'indigence matérielle. L'humanisme n'est pas fait que de connaissances littéraires, mais aussi de préoccupations médicales, artisanales, mécaniques... et artistiques". L'auteur (P. FAURE) cite ensuite comme "rien de plus probant à cet égard" que l'esprit curieux d'un certain nombre d'écrivains illustres, mais aussi les conversations de François 1er. On sait par témoins que celui-ci devisait volontiers à table de métiers d'artisans (même réf. p. 50).

Certes, mais R. PERNOUD (20, P.53) à propos d'autre chose, nous livre opportunément une vue bien différente. Exactement à l'époque où François 1er devisait de métiers d'artisans, un conflit arbitré par arrêts du Parlement de Paris en 1542 et 1548 témoigna d'un grand mépris pour des artisans. Des comédiens professionnels voulurent faire interdire aux Confrères de la Passion de continuer à jouer les mystères médiévaux car "Tant les entrepreneurs que les joueurs sont gens ignares, artisans mécaniques, ne sachant ni A ni B, qui jamais ne furent instruits et davantage n'ont langue délicate..." etc. L'arrêt s'insurge que ces "gens non lettrés" et de "condition infâme" parmi lesquels il y a un vendeur de poissons, mais aussi bien un menuisier, ont joué les Actes des Apôtres. Encore en 1615 les comédiens déclaraient "Cette confrérie n'a jamais reçu ni produit que de gros artisans qui, par conséquent, sont incapables des honneurs et des charges publiques, et indignes du titre de bourgeoisie, par la raison des Anciens qui faisaient marcher les esclaves de pair avec les artisans". (L'humanisme semble en effet la redécouverte de l'Antiquité...)

Cette affaire nous a conduit au XVIIe siècle. Nous avons ensuite trouvé une définition mitigée des arts mécaniques datant de 1630 (83, p. 250, ALSTED citant ZWINGER, autant de textes qui seraient à étudier en détail).

MERSENNE (1636) nous offre une perle : "... l'art ne peut égaler la pensée, car il est restreint par la matière, et par l'imbécillité de l'artisan...". Il précise toutefois un peu plus

loin "qu'il se rencontre des artisans et des ingénieurs qui ont l'esprit meilleur que les autres..." ; (3, tome III, livre septième, p. 3, à propos de la fonte des cloches).

Pour B. TEYSSÈDRE (59, p.13), sous Louis XIV, "les métiers (dans les villes) sont scindés entre une "vile populace" de "gens mécaniques" et une bourgeoisie qui a "qualité d'honneur". Partout tendent à disparaître les classes moyennes".

Au XVIII^e siècle la situation n'est pas encourageante non plus. Le ramisme, en tout cas, semble bien loin. LE CHALOTAIS (p) déclare : "Les Frères de la Doctrine Chrétienne, qu'on appelle Ignorantins, sont survenus pour achever de tout perdre ; ils apprennent à lire et à écrire à des gens qui n'eussent dû apprendre qu'à dessiner et à manier le rabot et la lime, mais qui ne les veulent plus faire (...) Le bien de la société demande que les connaissances du peuple ne s'étendent pas plus loin que ses occupations. Tout homme qui voit au-delà de son triste métier ne s'en acquitera jamais avec courage et avec patience. Parmi les gens du peuple, il n'est presque nécessaire de savoir lire et écrire qu'à ceux qui vivent par ces arts ou à ceux que ces arts aident à vivre". Même thème in (61, p. 260-261).

D'ALEMBERT, dans son Discours Préliminaire de l'Encyclopédie, qui est un texte admirable, ne méprise pas le statut des artisans mais tient des propos contradictoires sur leur intellect.

Ainsi nous lisons (67, p. 54) : "Le mépris qu'on a pour les arts mécaniques semble avoir influé jusqu'à un certain point sur leurs inventeurs même (...). Cependant c'est peut-être chez les artisans qu'il faut chercher les preuves les plus admirables de la sagacité de l'esprit, de sa patience et de ses ressources".

Plus loin, à propos des démarches pour la documentation de l'Encyclopédie, D'ALEMBERT dit à propos des ouvriers qu'il a fallu "rectifier dans de longs et fréquents entretiens avec les uns, ce que d'autres avaient imparfaitement, obscurément

et quelquefois infidèlement expliqué (...). La plupart de ceux qui exercent les arts mécaniques, ne les ont embrassés que par nécessité, et n'opèrent que par instinct. A peine entre mille en trouve-t-on une douzaine en état de s'exprimer avec quelque clarté sur les instruments qu'ils emploient et sur les ouvrages qu'ils fabriquent. Nous avons vu des ouvriers qui travaillent depuis quarante années sans rien connaître à leurs machines. Il a fallu exercer avec eux la fonction dont se glorifiait SOCRATE, la fonction pénible et délicate de faire accoucher les esprits, *obstetrix animorum*".

Ces lignes nous font comprendre à nouveau les difficultés de la transmission du savoir technique. D'autre part les bons maîtres n'étaient pas forcément la règle semble-t-il.

Mais ce que nous avons surtout voulu montrer c'est le rang injustement subalterne des hommes d'atelier. De ce fait ceux-ci devaient, dans la mesure du possible, utiliser toute opportunité pour valoriser intellectuellement leur travail. Ce sera l'une de nos hypothèses en facture instrumentale comme annoncé et nous en débattons au paragraphe F en fin de ce chapitre.

(N.B. Tout ce que nous venons de dire sur les artisans ne concernait pratiquement que le royaume de France. A Florence, pendant la Renaissance, le statut des artisans était meilleur. De même, au XVIIIe siècle en Angleterre le climat technique était différent, qu'on n'oublie pas que du temps des symphonies de MOZART des machines à vapeur fonctionnaient déjà outre Manche, etc...).

E. L'ascension sociale des artistes de la Renaissance, réussite d'une valorisation d'artisans.

Le phénomène évoqué dans ce titre est important mais complexe ; il fait intervenir des subtilités dont certaines sont à rappeler. Chaque auteur a en effet son point de vue particulier, aussi, pour ne pas donner une information trop incomplète nous devons parler d'un phénomène épistémologique ainsi que du problème social.

Nous voulons parler d'artistes ou d'artisans d'art, écoutons d'abord S. MOSCOVICI (83, p. 189) : "Aujourd'hui nous appelons arts la peinture, la sculpture, l'architecture, savoirs où l'imagination se donnerait libre cours et se proposerait d'atteindre l'idéal de la beauté. Ce sont les "beaux arts". Durant plus de quatre millénaires, ces arts ne se sont guère distingués, par leurs principes et leurs méthodes, des autres arts "mécaniques" ou "utiles", celui du cordonnier, du forgeron, du tisseur, du médecin etc. C'est donc à tort, lorsqu'on retrace l'histoire de l'art, qu'on s'intéresse uniquement à la peinture, à la sculpture, à la céramique, à l'architecture et à d'autres modes de fabrication d'objets sacrés ou d'ornements. Cela équivaut à projeter dans le passé une séparation dont l'apparition est toute récente".

Plus loin (p. 190) S. MOSCOVICI parle de la "totalité artistique" de la Renaissance où "l'application consciente d'une démarche géométrique, d'instruments de mesure", sont à l'oeuvre non seulement dans la construction des moulins et des forteresses, mais aussi dans la peinture, l'architecture, la médecine, etc. L'ensemble subit un changement radical".

Que devient la facture instrumentale dans cette "totalité artistique" ?

Après cette mise au point abordons le problème social cher aux historiens dits "de l'art". L'humanisme ne peut affranchir l'ensemble des artisans de l'opprobre séculaire, voire millénaire, des arts serviles ; certains praticiens, dont les techniques étaient plus valorisantes que d'autres, connurent par contre une ascension sociale justifiée.

Citons A. BLUNT (44, p. 90-91) : "En général cependant, le but principal des artistes qui revendiquaient pour leur art le titre d'art libéral fut de se dissocier des artisans. Ils tâchèrent, dans les discussions, de faire ressortir tous les éléments intellectuels de leur art. Ainsi, par exemple, l'idée que la peinture repose sur la connaissance des mathématiques et des différentes formes du savoir devient un lieu commun dans les écrits théoriques de la fin du XVe siècle. Les premiers critiques discutent ce problème en termes très généraux, mais plus tard leurs revendications deviennent plus précises et aussi plus outrées".

Au sujet du rôle joué par les mathématiques dans la peinture l'auteur poursuit (p. 90-91) : "Sous forme de perspective linéaire, elles fournissent une des armes scientifiques les plus importantes pour l'étude de la nature, et c'est en tant que science éminente que les théoriciens l'invoquent. Les mathématiques étaient incluses dans le cercle étroit des arts libéraux ; et si les peintres pouvaient montrer que leur art impliquait la connaissance des mathématiques, cela viendrait fortement étayer la thèse selon laquelle leur art était un des arts libéraux. ALBERTI et GHIBERTI donnent des explications sur le type de mathématiques où le peintre doit être passé expert ; mais ils ne rattachent pas explicitement ce problème à la question des arts libéraux. LEONARD sera le premier écrivain à le faire".

Puis suivent des détails sur les qualités ennoblissantes des mathématiques.

S. MOSCOVICI insiste d'autre part sur la catégorie des artistes ingénieurs (83, p. 494-495) qui "doit se distinguer aussi par un critère visible aux yeux de la société, critère qui assure la reconnaissance de son art comme majeur et même supérieur aux autres arts. Le seul recours qu'elle ait pour y parvenir est de se poser en tant que "libérale", c'est-à-dire comme ayant intégré dans son habileté la pensée théorique, de faire passer son travail pour intellectuel. C'est de cette façon seulement qu'un développement normal de ses capacités créatrices et une rétribution convenable pourront lui être garantis".

Pour clore ce paragraphe citons encore A. BLUNT (44, p.98) : "Toutes ces discussions supposent la croyance implicite en la supériorité de l'intellectuel sur le manuel ou "mécanique" - et cette croyance répond chez les artistes au désir de se laver de l'accusation de n'être que des artisans - car le travail manuel était, pour la société de la Renaissance, chose tout aussi ignoble que pour la société médiévale".

Qu'en fut-il en facture instrumentale ?



Portrait de Duiffoprugar gravé en 1562 par Weiriot.

F. Valorisation, symbolisme du compas et ses significations possibles.

A l'image du paragraphe précédent, nous essayerons de montrer dans celui-ci des signes de valorisation (q) en facture instrumentale. Le portrait du luthier DUIFFOPRUGAR nous semble à ce titre un indice intéressant.

PL.X

Nous reproduisons cette gravure, due à WOEIRIOT en 1562, pl. X (publiée in 11, p. 27). Le luthier est représenté en habit de gentilhomme plutôt que d'artisan, et surtout il arbore un grand compas. Alors que la tenue de travail du luthier est le tablier, ses outils essentiels la gouge et le rabot, on se demande si ce portrait ne contient pas une information importante, à savoir la revendication de DUIFFORRUGAR au statut d'artisan supérieur, l'emploi du compas pour la conception, et non seulement pour tracer des courbes techniquement parfaites, en faisant foi.

Nous prenons la responsabilité de cette interprétation iconologique, le paragraphe précédent la justifie amplement.

Nous avons malheureusement moins de chance avec les instruments à vent au sujet desquels nous ne connaissons pas de documents picturaux aussi précis. Nous trouvons plutôt une tendance contraire, mais après la Renaissance toutefois ; Christoff WEIGEL (NUREMBERG) a représenté en 1698 un facteur de bassons et d'instruments à vent. Le dessin fait partie d'une série consacrée aux métiers "essentiels" mais "utiles et communs". L'artisan est en tablier, travaille sur un instrument, de nombreux autres qui sont en chantier couvrent le sol et l'établi, et, parmi les nombreux outils, on ne voit pas de compas (reproduit in 9, pl. 9 fig. 2, les réf. p. 28). De même au XVIIIe siècle : sur la planche "Lutherie, ouvrages et outils" de l'encyclopédie de DIDEROT on voit bien à gauche près d'une fenêtre de l'atelier une équerre et un compas, mais on trouve également ces outils sur de nombreuses autres planches, ils sont utiles au même titre que d'autres ustensiles, sans plus, sans arrière plan conceptif.

Il n'y a donc pas de manifestation de valorisation en facture d'instruments à anche (r), mais le contexte et la possibilité sont à signaler. L'absence de tels indices sur les documents du XVIIIe

siècle n'étonne pas, nous avons déjà fait entrevoir et montrerons encore le changement des mentalités à cette époque. Antérieurement des recettes géométriques secrètes ne sont pas exclues.

Le caractère confidentiel de procédés numériques peut constituer une valorisation. Cette règle du silence signifierait l'indépendance technique ou intellectuelle du praticien (cf. J. GIMPEL ce chapitre, para. C, 3). Il suffit alors de faire savoir au public qu'on emploie des procédés géométriques, par exemple, mais de ne pas en révéler le détail. C'est ce qu'on croit comprendre chez PRAETORIUS entre autres.

En résumé, nous pensons que la valorisation du métier, pendant la Renaissance surtout, pourrait contribuer à trahir l'existence de procédés réfléchis, selon les conceptions d'alors. La justification acoustique reste une autre affaire.

Il ne faut pas se méprendre sur d'autres symboles incarnés par le compas, ils dépassent le cadre de notre raisonnement (s).

NOTES

a) Nous ne pouvons indiquer l'auteur qui a employé cette appellation le premier, mais on la rencontre par exemple chez XENOPHON (83, p. 489).

b) S. MOSCOVICI (83, p. 260) met ARISTOTE en contradiction avec lui-même en citant un passage de "L'éthique à Nicomaque" :
"L'artisan ou l'artiste, dont le travail est le produit de l'habileté exercée mise au service d'idées conçues dans la vérité, le fabricant qui sait ce qu'il doit produire et comment il doit le produire et dans les opérations duquel la connaissance est vivante, est un scientifique, opposé au producteur qui réussit par hasard, ou grâce à un tour de main purement irrationnel".

La conception du travail dans la Chine ancienne mérite une rapide mention, on y distingue également deux catégories de gens industriels :

"Les outils et les machines furent inventés par des hommes sagaces, et leur enseignement fut maintenu par des hommes habiles ; on appelle artisans ceux qui de génération en génération entretiennent leurs traditions ; si bien que ce qui est pratiqué par des centaines d'artisans fut originellement le travail de sages ;...". KHAO KUNG CHI, cité avec réf. in (84, p. 30).

c) "Il y a trois arts qui répondent à chaque objet : ceux de l'usage, de la fabrication et de l'imitation... Par conséquent, il est de toute nécessité que l'usager d'une chose soit le plus expérimenté, et qu'il informe le fabricant des qualités et des défauts de son ouvrage, par rapport à l'usage qu'il en fait. Par exemple, le joueur de flûte renseignera le fabricant sur les flûtes qui pourront lui servir à jouer ; il lui dira comment il doit les faire, et celui-ci obéira... Ainsi, à l'égard du même instrument, le fabricant aura, sur sa perfection ou son imperfection, une foi qui sera juste, parcequ'il se trouve en rapport avec celui qui sait, et qu'il est obligé d'écouter ses avis, mais c'est l'usager qui aura la science".

Source : PLATON, La République, trad. et notes par R. BACCOU, Garnier Flammarion, Paris 1966, page 366.

La pratique décrite par PLATON est d'une grande sagesse, ce qui semblait bien faire défaut aux "règles établies" critiquées par "l'usager" Pierre CUGNIER quelque 2000 ans plus tard.

d) Référence précise donnée (25, P. 130). (Bibliographie substantielle p. 125 à 130).

e) On pourrait aussi citer VITRUVÉ. De même nous nous sommes rappelés un passage d'A. MACHABEY : "le problème des tuyaux sonores reparaît avec l'époque carolingienne" et l'exemple des écrits du IXe siècle attribués à HUCBALD ; réf. : A. MACHABEY, La Musicologie, col. Que Sais-je, PUF, Paris 1969, p. 99.

f) Il existe passablement de tableaux anciens représentant beaucoup d'instruments de musique pour illustrer le sens de l'ouïe par exemple : c'est de la simple iconographie ; La Temperantia de BRUEGHEL relève de l'iconologie, ce qui est tout autre chose (cf. PANOFKY).

g) Les références exactes ne sont pas indiquées.

h) Petrus PEREGRINUS ou Pierre de MARICOURT, Epistola de Magnete, 1269. Cité in [72, tome 1, p. 104].

i) "C'est dans les facultés de médecine que ce dédain eut les conséquences les plus fâcheuses. Au moins dans les facultés du nord de l'Europe, le caractère essentiellement livresque et théorique de l'enseignement médical s'accroît à la fin du Moyen-Age, alors même que les dissections devenaient des exercices, sinon courants, en tout cas normaux à BOLOGNE et MONTPELLIER. Arnaud de VILLENEUVE (? - 1311), professeur de médecine à MONTPELLIER, esprit fort libre, quelque peu hérétique et alchimiste, ironisait : "Je me rappelle avoir vu un médecin de PARIS, excellent en arts, naturaliste, logicien, théoricien parfait. Mais en médecine, il était incapable d'appliquer un clystère ou d'ordonner une cure précise". Les médecins refusaient formellement d'opérer, rejetant la chirurgie au rang des activités artisanales. Et encore vit-on, parmi les chirurgiens eux-mêmes, s'introduire un clivage entre les chirurgiens proprement dits, agrégés à la faculté de médecine dont ils suivaient certains cours, et les simples barbiers, qui pratiquaient les interventions courantes et à qui l'on déniait toute qualification intellectuelle".

j) Le "Statisme" inhérent à la structure corporative complique les choses. Par exemple, S. MOSCOVICI (83, p. 216) écrit ;

"Sur le plan technique, le système des corporations fait la preuve de son incapacité à féconder les habiletés quotidiennes créées par ses membres :

"Personne ne doit trahir l'amour fraternel en imaginant, inventant, ou employant quoi que ce soit de nouveau", proclament les confréries de Torum. C'est là non seulement demander l'impossible mais souhaiter l'improbable".

Ceci est particulièrement incompatible avec les exhortations à la recherche de PRAETORIUS ou de MERSENNE, bien après le Moyen-Age il est vrai.

k) A propos de la dijudicatio (= discernement) théorique non prévue dans les arts mécaniques au Moyen-Age, J. LEGOWICZ (73, p. 1059) donne l'exemple du miniaturiste "considéré uniquement comme un spécialiste exécutant, et non comme l'auteur de la conception de l'illustration des ouvrages que lui transmettaient les scribes. Son savoir ne devait se limiter qu'à l'exécution".

l) W.B. PARSONS : *Engineers and Engineering in the Renaissance*, Baltimore 1939, p. 179 ; cité in 83, p. 216.

m) De même sans doute dans d'autres domaines. DURER (46, p. 21) reproche le secret à ses confrères, ce qui l'a poussé à publier ses traités. ("Je voudrais me rendre à BOLOGNE pour apprendre l'art de la perspective secrète que quelqu'un va m'enseigner" lit-on aussi dans une de ses lettres (46, p. 82).

J. GIMPEL explique que le célèbre manuscrit du XIIIe siècle de l'architecte WILLARD de HONNECOURT est destiné à la diffusion ; nous remarquerons que l'esprit des *Essais* du moine THEOPHILE est identique. Par contre au milieu du XVe siècle Mathias RORICZER révèle des secrets en publiant son ouvrage sur la construction des pinacles (travail publié avec l'autorisation de son évêque).

En facture instrumentale on ne connaît pas actuellement de traité précis comme celui d'ARNAUT DE ZWOLLE (milieu du XVe siècle) pour la période postérieure, sauf la reprise du XVIIIe siècle. Le phénomène du secret, s'il y en a un, serait-il typiquement un phénomène Renaissance ? Notre collègue J. LEGUY, intrigué par la profusion d'instruments à anche de cette période Renaissance et le silence de tous les traités au sujet de la facture d'anches, a souvent exprimé le pressentiment que "c'est comme s'il avait été interdit d'en parler".

Nous avons cité PRAETORIUS et MERSENNE "laissant les secrets au facteur" lorsqu'il s'agit de finesses.

n) Renseignements similaires, avec d'autres professeurs, in 72, tome 2, p. 447.

o) Mr. LEIPP (11, p. 22) cite une affirmation qu'il qualifie toutefois de fragile selon laquelle le luthier ZANETTO DA MONTICHIARO (né vers 1522, aussi appelé PELLEGRINO) aurait suivi les conseils du mathématicien TARTAGLIA pour élaborer l'instrument nouveau que fut alors le violon.

p) LE CHALOTAIS, *Essai d'éducation nationale*, 1763, p. 25 ; cité in (63, p. 469).

q) Nous nous sommes inspirés pour l'emploi de ce terme de G. BACHELARD, qui l'emploie fréquemment (17).

r) Il y a peut-être un problème de convenance. Les instruments à vent étaient moins valorisés que les instruments à cordes (il y aurait de nombreuses références à citer). Aussi il aurait sans doute été malvenu pour un facteur de chalemies ou de doulcianes de se faire représenter comme DUFFOPRUGAR.

L'absence de documents valorisants ne peut infirmer l'emploi de procédés mathématiques. On sait que le compas fut manié par les fondeurs de cloches et les organiers sans pour autant qu'on représente ceux-ci en arborant l'emblème de la géométrie.

s) Au sujet du symbolisme du compas, on peut consulter par exemple : BAYARD (J.P.) *Le Compagnonage en France*, Payot, Paris 1977, p. 273-274 (et une intéressante bibliographie). Outre cet emblème compagnonique utilisé dans plusieurs métiers, on connaît aussi les emblèmes maçonneriques. La littérature à ce sujet est abondante et touche la sagesse et la philosophie, et non bien entendu des pratiques d'atelier.

Néanmoins le compas a été et reste encore le symbole de l'esprit industriel et du travail exact. Exemple, l'emblème de l'imprimeur anversoïis PLANTIN reproduit (exemplaire de 1600) sur la couverture du bulletin du GAM consacré à ce travail. JACQUARD (1772-1834) est représenté à sa table de travail en réfléchissant et en tenant un compas ; J. WATT (1736-1819) tient le même instrument tout en observant une expérience sur la vapeur, le visage éclairé par le foyer. Le compas figure sur l'actuelle médaille des Meilleurs Ouvriers de France, et même sur le drapeau de la R.D.A.

Voilà donc des significations qui n'ont rien à voir avec de la géométrie d'atelier secrète.

Pour le Moyen-Age, outre l'architecture que nous verrons à part, nous avons trouvé dans le Roman de la Rose une allusion amusante mais révélatrice sur le mot compas. Lorsqu'on décrit "Dame Raison" qui n'est ni trop jeune ni trop vieille, ni trop grande ni trop petite, ni trop maigre ni trop grasse (etc), et qu'on ne s'explique pas comment une telle merveille put voir le jour ici-bas, le poète conclut qu'elle fut faite en paradis en ces termes :

"Car nature ne seüst pas
Ovre fere de tel compas".
(vers n° 2975-2988, in 37 bis p. 113-114).

D'autre part à remarquer que dans la société hiérarchisée du Moyen-Age la valorisation par le compas n'avait sans doute pas d'effet social pour les petits métiers, néanmoins la science s'associait à l'idéal chevaleresque (27, p. 77).

VI - ELEMENTS COMPLEMENTAIRES POUR L'ETUDE DU CONTEXTE HISTORIQUE ;
FORCES FORMATRICES D'HABITUDES, ET COURANTS D'IDEES.

A. Note sur les démarches pluridisciplinaires en recherche historique.

1) Points de vue d'historiens et chercheurs.

Les quelques citations qui suivent ne semblent pas inutiles car elles illustrent et suscitent le but même de ce travail, malgré le sujet insolite ; on suppose bien sûr que la facture instrumentale ancienne a eu des racines humaines assez crochues, pour fixer les effets de quelques courants d'idées. Nous en avons discuté la possibilité.

La lecture d'ouvrages comme "De la Connaissance Historique" de H.I. MARROU (15) nous a raffermi dans notre démarche (hasardeuse !) mais en nous apprenant à maintes reprises la prudence. L'auteur que nous venons de citer décrit la naissance de la pluridisciplinarité dans les sciences historiques en critiquant aussi bien les excès dans ce sens que le positivisme et le manque de philosophie qui, il n'y a pas longtemps, appauvrissaient encore trop l'histoire.

H.I. MARROU, qui déplore que l'histoire en soit trop longtemps restée à l'histoire des batailles et des intrigues de cour, nous dit que l'historien "devrait tout savoir, tout ce qui a été réellement senti et pensé, accompli par tous les hommes du passé ; saisir cette complexité sans ignorer, ni briser, ni altérer les relations internes, délicates, multiples, enchevêtrées, qui relie, dans le réel, ces manifestations de l'activité humaine et dont la connaissance lui confère une intelligibilité. Si limitée que soit notre expérience, elle suffit à nous révéler l'existence de ce réseau serré de relations où les causes prolongent leurs effets, où les conséquences se recourent, se nouent, se combattent, où le moindre "fait" (...) est le point d'aboutissement d'une série convergente de réactions en chaîne ; tout problème d'histoire, si limité soit-il, postule, de proche en proche, la connaissance de toute l'histoire universelle" (15, p. 52-53).

Comme modèles de vue d'ensemble, voir note (a).

H.I. MARROU considère les vues du sociologue russo-américain P.A. SOROKIN comme "un juste milieu entre les deux erreurs opposées de "l'atomistique" des historiens superficiels, qui appellent décrire une civilisation en inventorier pêle mêle les aspects divers, et de "l'intégralisme" des théoriciens organicistes..." H.I. MARROU résume des idées de SOROKIN sur les "faits de civilisation" et le mode d'existence des "éléments de réalité historique" : (15, p. 168-169).

"Les éléments de réalité historique que constituent les faits de civilisation peuvent se présenter à l'état isolé ; d'autres se rencontrent juxtaposés de façon purement empirique en "congères" ; d'autres, et ici apparaît la structure véritablement organique, constituent des systèmes (c'est le cas notamment des diverses techniques : l'architecture du temple grec classique constitue un "système") ; les systèmes à leur tour peuvent se combiner en vastes synthèses..."

"...Enfin et surtout, qu'il s'agisse d'éléments isolés, de congères, de systèmes, de synthèses plus ou moins vastes, l'expérience révèle que dans un milieu de civilisation donné, trois cas sont possibles et se vérifient tour à tour : intégration, antagonisme, neutralité". Exemple note (b).

Le conseil de prudence (parmi d'autres) qui suit mérite d'être relevé :

"L'historien doit chercher à saisir la totalité du réel : sa connaissance devra enregistrer et les structures intelligibles et les anomalies, préciser, autant que possible, les rapports existant entre les divers éléments, congères ou systèmes qu'il aura su discerner. Il doit aussi, là même où son analyse légitime les vues synthétiques, se souvenir à temps (...) que le donné fondamental, ce qui a "réellement existé", ce n'est ni le fait de civilisation, ni le système ou le supersystème, mais bien l'être humain dont l'individualité est le seul véritable organisme authentiquement fourni par l'expérience".

Pour plus de compréhension de la notion de "réalité historique", voir note (c).

J. LE GOFF, dont nous avons parlé au chapitre précédent, signale les difficultés de l'histoire des mentalités (et de leur pluridisciplinarité implicite) :

"Si l'on cherche à dépasser le niveau supérieur, donc superficiel, de l'histoire des idées, pour essayer d'atteindre l'univers des mentalités composé d'idées déformées, d'automatismes psychiques, de survivances et d'épaves, de nébuleuses mentales et d'incohérences pourtant agencées en pseudo-logiques, on se heurte pour toutes les sociétés, à toutes les époques, à de grosses difficultés dues en grande partie au caractère récent de ces recherches qui ne disposent pas encore de problématique et de méthodologie suffisantes" (25, p. 108).

Une belle caractérisation de cette complexité est exprimée par O. DE MAGNY dans sa note liminaire de l'ouvrage de A.M. SCHMIDT : La Poésie Scientifique au XVIe siècle ; cet "historien littéraire" est loué d'être parvenu "à faire apparaître le paysage, ou plutôt le labyrinthe mental de la Renaissance, et jusqu'à la composition complexe de son sous-sol spirituel" (52, p. 12).

2) Points de vue d'historiens des sciences ; la notion d'épistémologie.

Les aspirations de pluridisciplinarité des maîtres de la recherche historique se retrouvent dans le domaine plus particulier de l'histoire des sciences, pures ou appliquées, et par nature même dans cette discipline appelée épistémologie.

Écoutons par exemple C. CROMBIE : "La présentation de la pensée à une époque dont les suppositions de base et les problèmes n'étaient pas identiques aux nôtres ne peut manquer d'impliquer toujours de délicates questions d'interprétation et d'appréciation. Bien des aspects de la philosophie des sciences (...) ne sont pleinement compréhensibles que dans tout l'arrière plan des pensées et des occasions, métaphysiques et théologiques autant que scientifiques et techniques, sociales et économiques aussi bien qu'intellectuelles, dont ils faisaient partie " (72, p. 2).

Citons aussi le titre évocateur d'un paragraphe de l'ouvrage de S. MOSCOVICI, mis dans l'ensemble à contribution au chapitre précédent : "Arguments contre une histoire universelle et séparée des sciences, des arts, des philosophies et des techniques" (83, p. 183-192).

L'histoire de la pensée scientifique s'affirme singulièrement avec G. BACHELARD. Cet auteur se livre à une véritable psychanalyse des erreurs et des causes d'inertie de jadis et propose le terme d'"obstacle épistémologique" (17, p. 13). Ces obstacles n'auraient pas été dus uniquement à la complexité des phénomènes que les prédécesseurs eurent à étudier avec des moyens restreints, mais plutôt, dirions nous, à la pathologie de la démarche profonde du savant d'autrefois, et de sa conception de l'acte de connaître. G. BACHELARD distingue en gros trois périodes :

"La première période représentant l'état préscientifique comprendrait à la fois l'Antiquité classique et les siècles de la Renaissance et d'efforts nouveaux avec le XVIIe, le XVIIIe et même le XIXe siècles".

"La deuxième période représentant l'état scientifique, en préparation à la fin du XVIIIe siècle, s'étendrait sur tout le XIXe siècle et le début du XXe".

"En troisième lieu, nous fixerions très exactement l'ère du nouvel esprit scientifique en 1905, au moment où la Relativité einsteinienne vient déformer des concepts primordiaux que l'on croyait à jamais immobiles (...)" (17, p. 7)

G. BACHELARD signale ensuite que les forces psychiques, en action (dans la pensée scientifique) sont confuses et hésitantes, ce qui ne permet pas d'inscrire dans ce tryptique trop général les remarques particulières qui vont suivre tout au long de son étude. Pour "dessiner avec assez de précision les détails de l'évolution psychologique que nous voulons caractériser" les choses sont plus compliquées ; ainsi "même chez un esprit clair, il y a des zones obscures, des cavernes où continuent à vivre des ombres. Même chez l'homme nouveau, il reste des vestiges du vieil homme". " Nous

insisterons sur ce fait qu'on ne peut se prévaloir d'un esprit scientifique tant qu'on n'est pas assuré, à tous les moments de la vie pensive, de reconstruire tout son savoir. Seuls les axes rationnels, permettent ces reconstructions. Le reste est basse mnémotechnie. La patience de l'érudition n'a rien à voir avec la patience scientifique" (17, p. 7-8).

Aussi, "ce développement suivi au niveau des questions particulières, dans le morcellement des problèmes et des expériences, ne sera clair que si l'on nous permet, cette fois en dehors de toute correspondance historique, de parler d'une sorte de loi des trois états pour l'esprit scientifique. Dans sa formation individuelle, un esprit scientifique passerait donc nécessairement par les trois états suivants, beaucoup plus précis et particuliers que les formes comtiennes".

"1° L'état concret où l'esprit s'amuse des premières images du phénomène et s'appuie sur une littérature philosophique glorifiant la Nature, chantant curieusement à la fois l'unité du monde et sa riche diversité".

"2° L'état concret abstrait où l'esprit adjoint à l'expérience physique des schémas géométriques et s'appuie sur une philosophie de la simplicité. L'esprit est encore dans une situation paradoxale : il est d'autant plus sûr de son abstraction que cette abstraction est plus clairement représentée par une intuition sensible".

"3° L'état abstrait où l'esprit entreprend des informations volontairement soustraites à l'intuition de l'espace réel, volontairement détachées de l'expérience immédiate et même en polémique ouverte avec la réalité première, toujours impure, toujours informelle" (17, p. 8).

G. BACHELARD caractérise ensuite ces trois stades de la pensée scientifique par "les intérêts différents qui en constituent en quelque sorte la base affective" et en vient à "adjoindre à la loi des trois états de l'esprit scientifique, une sorte de loi des trois états d'âme, caractérisée par des intérêts" :

"Ame puerile ou mondaine, animée par la curiosité naïve, frappée d'étonnement devant le moindre phénomène instrumenté, jouant à la Physique pour se distraire, pour avoir un prétexte à une attitude sérieuse, accueillant les occasions du collectionneur, passive jusque dans le bonheur de penser".

"Ame professorale, toute fière de son dogmatisme, immobile dans sa première abstraction, appuyée pour la vie sur les succès scolaires de sa jeunesse...".

(Rappelons-nous la critique de la fausse érudition, par BRUEGHEL, signalée au chapitre précédent; Nous donnerons plus loin la parole à ERASME qui s'en prend particulièrement à cet état d'esprit, et dans un cas précis, critique le mélange d'âme professorale avec l'état d'esprit que nous décrit en troisième lieu BACHELARD).

"Enfin, l'âme en mal d'abstraire et de quintessencier, conscience scientifique douloureuse, livrée aux intérêts inductifs toujours imparfaits, jouant le jeu périlleux de la pensée sans support expérimental stable ; à tout moment dérangée par les objections de la raison, mettant sans cesse en doute un droit particulier à l'abstraction, mais si sûre que l'abstraction est un devoir, le devoir scientifique, la possession enfin épurée de la pensée du monde" (17, p. 9).

La manie de "quintessencier" pourrait être diagnostiquée chez les facteurs représentés par PRAETORIUS ou MERSENNE.

Pour finir il faut encore ajouter quelques précisions sur le terme "épistémologie", souvent mal compris, mais en fait équivoque". En effet, d'après A. VIRIEUX-REYMOND, "le domaine d'investigation de cette discipline a des limites fluctuantes (l'accord n'est même pas fait sur la nature des problèmes que doit aborder l'épistémologie) ; son champ d'étude est immense (quelle que soit la définition donnée au terme d'épistémologie) car il supposerait une intimité avec toutes les sciences particulières dont l'épistémologue devrait être à même de critiquer principes et résultats..." (18, p. 5).

En ce qui concerne la définition, toujours selon le même auteur, "le terme épistémologie est formé du mot grec épistémé signifiant science et du suffixe logie (construit sur le mot grec logos), signifiant théorie, étude critique sur..."

"L'accord est loin d'être fait sur la signification de ce terme. Selon LALANDE, l'épistémologie est "la philosophie des sciences, mais avec un sens plus précis; ce n'est pas proprement l'étude des méthodes scientifiques qui est l'objet de la Méthodologie et fait partie de la Logique. Ce n'est pas non plus une synthèse ou une anticipation conjecturale des lois scientifiques (...) C'est essentiellement l'étude critique des principes, des hypothèses et des résultats des diverses sciences, destinée à déterminer leur origine logique (non psychologique) leur valeur et leur portée objective (d)" (18, p. 7).

Cette définition qui élimine le côté psychologique nous éloigne singulièrement de BACHELARD.

A. VIRIEUX-REYMOND poursuit la discussion préliminaire de son ouvrage en insistant aussi sur les appellations et significations du concept d'épistémologie différentes d'un pays à l'autre, sur les définitions de la science (e) etc, etc, etc.

R. BLANCHE, qui résume bien l'histoire de l'épistémologie, considère le Discours préliminaire à l'Encyclopédie de d'ALEMBERT comme l'oeuvre qui préfigure le mieux ce que sera l'épistémologie (f).

Les "voies d'accès" à l'épistémologie ainsi que les "types d'intelligibilité" qu'il lui voit sont nombreux, selon R. BLANCHE. La question est posée de savoir s'il n'y a d'histoire des sciences qu'épistémologique" ou "d'épistémologie qu'historique" (19, p. 39 avec réf.).

Un passage de la conclusion de l'ouvrage de R. BLANCHE mérite d'être cité : "L'épistémologie est, par rapport à la science, une démarche seconde, portant sur une activité première. Elle est une réflexion sur la science, de même que l'esthétique est devenue

essentiellement une réflexion sur l'art, et la philosophie morale une réflexion sur l'éthique : science, art et éthique étant désormais comme des données à respecter, et non plus comme des domaines à régir" (19, p. 119).

BACHELARD harmoniserait le tout en disant que "la science est l'esthétique de l'intelligence" (17, p. 10).

Nous avons employé dans l'hypothèse le terme de "champ épistémologique" ; cette expression est tirée des ouvrages de G. GUSDORF (56 ou 63) qui l'emploie à quelques reprises. Cet auteur semble entendre par là l'ensemble, à étudier, de l'arsenal intellectuel d'une époque et de sa psychologie (ou le "champ mental" comme il dit encore). L'utilisation de ce vocable nous a paru tentante.

3) Apport de ces notions pour la conduite de notre étude.

Nous avons présenté des textes magnifiant l'emploi des proportions mathématiques en facture instrumentale, essentiellement aux XVI^e et XVII^e siècles. En supposant le travail du facteur "intégré au système de pensée", pour reprendre des termes collectés précédemment, et du fait du mathématisme de la théorie musicale et de son prestige, nous obtiendrions donc une première explication.

Mais il y a eu d'autres "éléments de réalité historique" qui sont des courants d'idées réels, qui se sont succédés, cotoyés ou entrecoupés tout au long de la vaste période que nous étudions. Or, par exemple H.I. MARROU insiste pour la recherche historique pluridisciplinaire sur la nécessité d'un canevas chronologique précis (15, p. 18) et E. PANOFSKY, lorsqu'il étudie l'architecture gothique et ses rapports avec la scolastique, parle de "segments isolables d'histoire" (16, p. 69). Une telle précision n'est pas possible dans notre cas.

Ce qui nous semble possible, c'est de montrer une permanence, formée par quelques courants "intégrés" et qui, quels qu'ils soient plus spécifiquement à un moment donné, ont pu fournir matière à "l'état concret-abstrait" et surtout pour "l'âme en mal de quintessencier" (cf. BACHELARD).

Aussi bien par la scolastique que par le pythagorisme ou le néo-platonisme, l'inclination à la quintessence harmonisante et mathématisante est possible, soit en toute rigueur logique soit avec une teinte plus contemplative.

Ces divers courants, qui sont devenus épisodiquement ou peu à peu "conflictuels" se retrouvent fortement "antagonistes" au XVIIIe siècle, sinon oubliés.

Nous nous devons de donner quelques éléments sur les courants d'idées et croyances.

B. La scolastique

1) Généralités et éléments constitutifs. Grammaire, logique, dialectique, méthode scolastique, autant d'éléments d'un rigorisme médiéval dont il faut absolument dire quelques mots.

Même en pleine flânerie poétique dans l'univers pourtant émancipé du Roman de la Rose, nous avons été surpris de trouver ces vers :

"Et se tu sez riens de logique,
Qui bien est science autentique"
(37bis, p. 202, vers 6628-6629)

En effet, si les sciences exactes étaient dans les limbes ou balbutiaient, la science du raisonnement était florissante, élaborée et vénérée par son application à la théologie. Quelques éléments sur les arts du discours tout d'abord. Leur rang dans l'univers culturel médiéval a été relaté au chapitre IV ; ce qui importe ici c'est leur importance formatrice de l'intellect. De nombreux auteurs soulignent cet aspect. Pour J. VIGNAUX "il suffit de se faire attentif à la technique des oeuvres de pensée pour saisir l'importance, parfois méconnue, de certains aspects de la vie intellectuelle au Moyen-Age : la formation des intelligences par la grammaire et la logique, disciplines assez proches l'une de l'autre ; l'usage, comme instrument universel du savoir, de la dialectique, identifiée à la raison même..." (31, p. 7). Cet auteur ajoute aussi : "La technique logico-grammaticale constitue un trait durable de l'homme

médiéval" (31, p. 21). D'après J. PAUL "les règles de la grammaire permettaient déjà d'apprécier avec quelques motifs la qualité de l'expression. Cela ne doit pas faire sourire. La grammaire est le premier instrument intellectuel de caractère objectif que les hommes du Moyen-Age aient possédé pour juger par eux-mêmes des textes venus à leur connaissance" (29, p. 175).

La situation de ces diverses disciplines fut souvent "conflictuelle". E. GILSON entre autres détaille la compétition entre la grammaire et la logique (36, tome 2, par exemple, p. 404-412). Il y a même des retombées dans le poème d'Henri d'ANDELYS, La Bataille des Sept Arts (voir chapitre IV, note e), écrit pendant le deuxième quart du XIIIe siècle ; les grammairiens d'Orléans y traitent la dialectique de notre Université de PARIS de "quinquelinquin" (g). Il n'est pas possible ni indispensable de développer ces variations dans le cadre de ce travail, ni de relater avec quelque détail le problème des origines de ce qu'on allait appeler la scolastique.

Qu'entendre par là ? Parmi les textes les plus importants que le Moyen-Age étudia on trouve à la place d'honneur les textes bibliques. A partir du XIe siècle un courant d'idées se fit jour pour chercher à résoudre le conflit entre la raison et la foi. Parmi les premières tentatives citons ANSELME du BEC (mort en 1109) et sa célèbre phrase "fides quaerens intellectum". Pour E. PANOFISKY (16, p. 71) l'exploration et la formulation de la solution allaient ensuite donner naissance à la première scolastique avec notamment P. ABELARD (1079-1142). Sa technique du "sic et non" rassemble, sur chacun des points de la foi chrétienne, les opinions des Pères (h) en les groupant en deux classes : celles qui disent le oui et celles qui disent le non. Puis il donne des règles pour concilier les opinions (d'après 34, p. 506). E. BREHIER (toujours 34, p. 506) nous explique que "ces ouvrages supposent naturellement, on le voit, le travail rationnel sans lequel toute codification est impossible ; pour le fond des choses, rien que l'autorité ; mais pour établir le sens et la valeur d'une autorité, discussion raisonnée ; sur chacun des paragraphes dont se composent les distinctions ou chapitres de son livre, Pierre LOMBARD (i) oppose textes aux textes, le pro et le contra, et il choisit non point par des citations,

mais en discutant. Ainsi s'établit la méthode dite scolastique, méthode dialectique qui est faite pour juger ou éprouver les opinions, non point pour inventer : l'esprit subtil est non pas celui qui découvre une nouvelle vérité, mais celui qui saisit une concordance ou une contradiction, entre des opinions ; seule méthode intellectuelle possible en un domaine où la vérité est considérée comme déjà donnée".

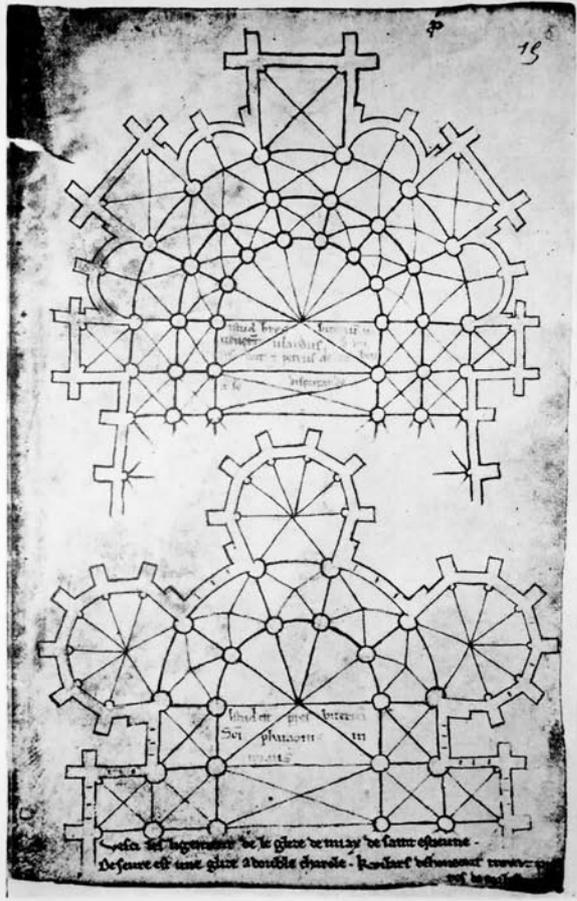
La scolastique dite classique culmine avec Thomas d'AQUIN (mort en 1274). Sa "somme théologique est une longue suite de questions, divisées elles-mêmes en articles. Chaque question correspond à l'unité d'un problème, les articles en sont les subdivisions. Chaque article est construit sur un schéma rhétorique identique comportant : les objections, l'opinion soutenue exprimée brièvement par la citation d'une autorité, le développement ou corps de l'article, puis la réponse aux objections" (29, p. 352).

Concluons ces généralités avec J. LE GOFF : "Ainsi se développe la scolastique, maîtresse de rigueur, stimulatrice de pensée originale dans l'obéissance aux lois de la raison. La pensée occidentale allait en rester à jamais marquée, elle avait fait avec elle des progrès décisifs. Sans doute s'agit-il de la scolastique du XIII^e siècle, en pleine vigueur, maniée par des esprits aigus, exigeants, en plein élan. La scolastique "flamboyante" de la fin du Moyen-Age pourra justement exciter le mépris d'un ERASME, d'un LUTHER, d'un RABELAIS. La scolastique "baroque" suscitera le légitime dégoût d'un MALEBRANCHE. Mais l'inspiration et les habitudes de la scolastique se sont incorporées aux nouveaux progrès de la pensée occidentale. DESCARTES, quoi qu'il en ait, lui doit beaucoup" (30, p. 104).

2. E. PANOFSKY et la scolastique comme "force formatrice d'habitudes". Une possibilité pour notre étude ?

Après le début du XII^e siècle naquit un "nouveau style de pensée" et un "nouveau style architectural". Il "se sont diffusés à partir d'une aire comprise dans un cercle de cent cinquante kilomètres de rayon autour de Paris et sont restés concentrés dans cette aire pendant un siècle et demi environ" (16, p. 72). Le "nouveau style de pensée" est la "première scolastique" et le "nouveau style architectural" est l'architecture gothique. Ce terme est impropre

a)



Il existe un élément de preuve - bien connu, sans doute, mais jamais examiné à cette lumière - du fait que certains au moins des architectes français du XIIIe siècle ont pensé et agi selon une logique strictement scolastique. Dans l'"Album" de Villard de Honnecourt, on trouve le plan d'un chevet "idéal" que Villard de Honnecourt et un autre maître, Pierre de Corbie avaient conçu, à en croire une inscription légèrement postérieure, inter se disputando. Voilà donc deux architectes de l'âge classique du gothique qui discutent une quaestio et un troisième homme du métier qui se réfère à cette discussion par le terme typiquement scolastique de disputare au lieu de colloqui, deliberare ou tant d'autres termes plus courants. Et quel est le produit de cette disputatio ? Un chevet qui combine, en quelque sorte, tous les Sic possibles avec tous les Non possibles. Il comporte un double déambulatoire combiné avec un hémicycle continu de chapelles complètes, toutes de profondeur à peu près égale. Le plan de ces chapelles est, en alternance, semi-circulaire et, à la manière cistercienne, carré ; tandis que les chapelles carrées sont voûtées séparément, comme c'était l'usage, les chapelles semi-circulaires s'appuient sur la même clé de voûte que le secteur adjacent du déambulatoire extérieur comme à Soissons (et ses dérivés). Ici, la dialectique scolastique a porté la pensée architecturale jusqu'au point où elle cesse d'être architecturale.

Origine : Texte in (16) p. 130.

b) LEONARD de VINCI montrant des communications qu'il n'a pas vues et qui n'existent pas, entre les ventricules du coeur, se référant à l'autorité de GALIEN.



(j) car l'origine française de cet art de construire est prouvée, on le nomma même au Moyen-Age "opus francigenum".

E. PANOFSKY établit un parallèle précis entre les périodes scolastiques (segments isolables d'histoire) et les périodes du style gothique, la structure de la pensée et la structure des cathédrales. Il montre que la création de l'architecte est produite par le même "modus operandi" que celui des maîtres théologiens.

Il serait aussi difficile qu'inutile, dans le cadre de ce travail, de résumer en quelques lignes cette étude si subtile. Outre des concordances chronologiques, même dans les détails de la structure architecturale, E. PANOFSKY montre sur une page du célèbre album de VILLARD de HONNECOURT (vers 1235 env.) les deux solutions possibles résultant d'une "disputatio" entre deux maîtres architectes, l'auteur de l'album et PIERRE DE CORBIE ; un troisième architecte ajouta sur le dessin représentant deux chevets d'église obtenus la mention prouvant que les deux maîtres ont solutionné "inter se disputando" (16, p. 130 et illustration 48 de la 2ème partie). L'architecte PIERRE DE MONTREUIL est nommé sur sa pierre tombale "Doctor Lathomorum" c'est-à-dire docteur ès pierres (très nombreuses références ; chez PANOFSKY ; 16, p. 86-87). Le "principe de clarification" est montré agissant dans les arts en général, avec nombreux exemples (16, p. 97-113).

PL.XI

Il y a pourtant une chose qui nous frappe et nous aimerions poser une question embarrassante aux spécialistes : pourquoi, malgré la vaste influence de la scolastique, les "habitudes mentales" qu'elle créa, les ruelles des villes du Moyen-Age furent-elles si tortueuses ? Pourquoi la logique de la cathédrale et l'anarchie de l'urbanisme ?

Quoi qu'il en soit, reprenons la pensée de E. PANOFSKY à propos du "principium importans ordinem ad actum" c'est-à-dire "le principe qui règle l'acte". Voici comment celui-ci devint "force formatrice d'habitudes" : "il est très peu probable que les bâtisseurs des édifices gothiques aient lu GILBERT DE LA PORREE ou THOMAS D'AQUIN dans le texte original. Mais ils étaient exposés à la doctrine scolastique de mille autres façons, indépendamment du fait que leur activité les mettait automatiquement en contact avec ceux qui

concevaient les programmes liturgiques et iconographiques. Ils étaient allés à l'école ; ils avaient entendu des sermons ; ils avaient pu assister aux "disputationes de quolibet" qui, traitant de toutes les questions du moment, étaient devenues des événements sociaux très semblables à nos opéras, nos concerts ou nos lectures publiques ; et ils avaient pu entretenir des contacts fructueux avec les lettrés en mainte autre occasion. Du fait que les sciences naturelles, les humanités ou même les mathématiques, n'avaient pas encore élaboré leur méthode et leur terminologie spécifiques et ésotériques, la totalité du savoir humain restait accessible à l'esprit normal et non spécialisé ; en outre - et c'est peut-être le plus important - le système social était en train de s'orienter vers un professionnalisme urbain qui, du fait qu'il ne s'était pas encore sclérosé dans le système rigide des "Bauhütten", fournissait un terrain de rencontre où le clerc et le laïc, le poète et le juriste, le lettré et l'artisan pouvaient entrer en contact sur un pied de quasi-égalité" (16, p. 84-85, texte parsemé de nombreuses notes et références mais nous ne pouvons surcharger).

Comme c'est important en effet ! A noter une identité de vue avec J. GIMPEL, chapitre V, par. C, 3e partie, première remarque (le classement moderne est un héritage de la scolastique - 16, p. 92-93) !

D'autres auteurs traitent de la scolastique, quelquefois en passant, sous cet aspect formateur, mais avec moins de spécificité vu leur centre d'intérêt plus vaste (k).

(La conception esthétique de Th. d'AQUIN est également intéressante : "les sens se complaisent dans les choses dûment proportionnées comme en quelque chose qui leur ressemble ; car, le sens, aussi, est une forme de raison comme tout pouvoir cognitif" (cité avec réf. in 16, p. 99) ou encore, parmi les conditions nécessaires à la beauté, il y a "la juste proportion ou harmonie" (cité avec réf. in 27, p. 332). A ce sujet consulter également le magnifique ouvrage de F. CALI et S. MOULINIER (91). R. PERNOUD parle du développement, au XIIIe siècle, d'une esthétique des formes et des proportions sous l'influence d'ARISTOTE (cité avec réf. in 20, p. 36).

Mais que vient faire le problème de la facture d'anches dans tout cela ? Le procédé que nous soupçonnons pour les "règles établies" est, dans sa nature, d'inspiration tout à fait logique. Nous imaginons d'ailleurs fort bien une "disputatio" à ce sujet. Il faut accorder, proportionner, deux parties d'un tout : un tuyau et une anche (quelle est la limite du tuyau et de l'anche ? Quelles sont les parties ?), faut-il prendre comme dimensions le "medium arithmétique", le "medium geometricum" ? etc, etc, et toute la démarche raffermie par des éléments panmathématiques que nous avons montré (théorie musicale) et d'autres que nous expliquerons plus loin.

3. Durée d'influence de la scolastique ; quelques critiques de penseurs (voir aussi note k).

a) Moyen-Age. Il est vrai que la scolastique dut marquer profondément le système scolaire. Dans le poème déjà cité (Chapitre IV note e) d'Henri d'ANDELYS "La bataille des sept arts" on trouve même ce vers :

" "La logique est ore aus enfants" (vers 411)

E. GILSON, qui cite ce passage (36, tome 2, p. 411) nous explique qu'on apprenait la dialectique avant d'avoir quinze ans. Cet auteur est néanmoins un peu plus réservé sur la scolastique : "L'image d'un "Moyen-Age", de durée d'ailleurs indéterminée, rempli par une "scolastique" dont les représentants répétaient substantiellement la même chose pendant des siècles, est un fantôme historique dont il faut se méfier... la floraison de cette dernière (la scolastique), avec toute la spéculation philosophique qu'elle présuppose, qu'elle inclut ou qui l'accompagne, n'a guère duré plus d'une centaine d'années, durant lesquelles elle a toujours éveillé des suspicions, et au terme desquelles les forces adverses qui préparaient sa ruine étaient déjà bien près de triompher" (36, tome 2, p. 591) (1). Voilà donc un autre avis.

Voici une critique de la "disputatio" théologique à la fin du XIIe siècle : "on dispute publiquement, en violation des constitutions sacrées, des mystères de la divinité, de l'incarnation du Verbe... L'indivisible Trinité est coupée et mise en pièces aux carrefours. Autant de docteurs autant d'erreurs, autant

d'auditoires autant de scandales, autant de places publiques autant de blasphèmes. Marchands de mots (venditores verborum)" dit des maîtres parisiens E. de TOURNAI, abbé de STE GENEVIEVE (in 30, p. 67). Nous avons souligné ce qui corrobore remarquablement le raisonnement de E. PANOFKY au sujet de la formation de la "force formatrice d'habitudes".

En 1491 on retrouve les mêmes critiques qui sont révélatrices : "Tous nos contemporains ont conservé le style et les procédés de développement qu'ont introduit depuis deux cent cinquante ans, ceux qu'on appelle les auteurs de questions. Supprimez de leurs ouvrages les mots : puisque, après que, comme, par conséquent, en outre, mais au contraire, réponse, solution, et autres semblables : leurs livres énormes deviendront bien légers" (cité avec réf. in 28, p. 242) ; l'auteur est R. GAGUIN (Paris).

L'approfondissement des conflits dépasse le cadre de ce travail (condamnation de la dialectique par les mystiques, obéissance aristotélicienne ou augustinienne des ordres religieux, etc, etc, etc).

b) La Renaissance. Nous avons retenu la critique de MONTAIGNE, qui est du plus haut intérêt : Vrayment c'estoit bien raison que cette bride et contrainte de la liberté de nos jugements, et cette tyrannie de nos créances, s'estandit jusques aux escholes et aux arts. Le Dieu de la science scolastique c'est ARISTOTE ;..." (51, livre 2, p. 204-205).

Signalons encore M. P. GILMORE qui parle de la tradition scolastique universitaire allemande qui aurait été peu entamée par les mouvements comme la "devotio moderna" (41, p. 272).

c) Le XVIIe siècle. G. GUSDORF parle des affrontements entre l'ancien et le nouveau. "Du côté du passé, les influences dominantes sont celles de la scolastique universitaire, qui assure la permanence de la philosophie de la nature aristotélicienne, présente et active à Padoue comme à Paris, à Salamanque aussi bien qu'à Tübingen" (56, tome 1, p. 61). Mêmes propos p. 289-290, avec une incursion jusqu'au XVIIIe siècle.

E. BREHIER (55, p. 1) signale la tradition scolastique des jésuites au XVIIe siècle (plus de 200 écoles). G. GUSDORF qualifie leur action d'impérialisme pédagogique (56, tome 2, p. 276). A signaler également "La logique ou l'art de penser..." d'ARNAULD et NICOLE (1662) (m) "Code de procédure pour une logique débarassée des vaines entraves de la scolastique" (G. GUSDORF, même réf.) "Les jésuites ne firent qu'une bouchée de ces concurrents dont ils assurèrent la destruction totale, grâce au bras séculier de Louis XIV" (ibid).

d) Le XVIIIe siècle. D'après des directives de la congrégation des jésuites, en 1751, on doit enseigner et défendre le système d'ARISTOTE en physique générale, ce qui devait donner une "physique plus agréable et expérimentale". Il fallait aussi "qu'on conserve dans les questions et les disputes de physique expérimentale la méthode syllogistique ;" (...) qu'enfin ce soit avec retenue et seulement autant qu'il est nécessaire dans les questions vraiment physiques qu'on touche à ce qui relève directement et proprement des mathématiques" (cité avec réf. in 63, p. 174). Le même auteur montre la scolastique universitaire qui se maintenait jusqu'à la révolution (ibid p. 216).

4. Note sur les inconvénients de l'habitude de référence aux "auctoritas".

Voici l'aveu d'un auteur de la période de la première scolastique (XIIe siècle) : "Notre génération a ce défaut ancré qu'elle refuse d'admettre tout ce qui semble venir des modernes. Aussi quand je trouve une idée personnelle si je veux la publier je l'attribue à quelqu'un d'autre et je déclare : c'est un tel qui l'a dit, ce n'est pas moi. Et pour qu'on me croie complètement, de toutes mes opinions je dis : c'est un tel l'inventeur, ce n'est pas moi. Pour éviter l'inconvénient qu'on pense que j'ai, moi, ignorant, tiré de mon propre fond mes idées, je fais en sorte qu'on les croie tirées de mes études arabes. Je ne veux pas que si ce que j'ai dit a déplu à des esprits attardés ce soit moi qui leur déplaise. Je sais quel est auprès du vulgaire le sort des savants authentiques. Aussi ce n'est pas mon procès que je plaide mais celui des arabes". L'auteur de cette farce est ADELARD DE BATH. Si la génération "a le défaut ancré" c'est que la méthode logique avait fait son effet ; cité in (30, p. 60).

E. BREHIER s'explique sur les autorités mais de manière plus nuancée et plus technique (35, p. 52 et p. 141).

On change de ton avec MONTAIGNE : "...ce n'est pas ici ma doctrine, c'est mon estude ; et n'est pas la leçon d'autrui, c'est la mienne" (in 50, p. 39).

PL.XI

Mais tous les penseurs de la Renaissance n'étaient pas émancipés sous ce rapport. On reproche à LEONARD DE VINCI une bévue magistrale que de nombreux ouvrages nous ont signalé. Nous choisirons l'avis de G. SARTON, dans sa communication publiée in (77) : "Le préjugé platonique imprégnait toutes les réflexions (voir par. C de ce chapitre) ; le préjugé que j'appelle galénique était une application plus restreinte. Le mouvement du sang révélé par les pulsations était expliqué par GALIEN non par une vraie circulation, mais plutôt par un va et vient rythmique. Pour justifier son explication, il était obligé de supposer que le sang qui pénètre dans le ventricule droit, traverse le septum cordis et parvient ainsi dans la partie gauche du coeur. Comment traverse-t-il le septum qui paraît tout à fait étanche ? Il passe à travers des trous invisibles. LEONARD était dominé si complètement par le préjugé galénique qu'il fut capable non seulement de voir ces trous invisibles, mais même de les dessiner. Il serait difficile d'imaginer un meilleur exemple des limitations du génie. L'esprit de LEONARD était aussi libre et son génie aussi élevé qu'ils pussent l'être, et malgré cela il avait été embobeliné par la magie de PLATON et l'autorité de GALIEN à un tel degré qu'il en était arrivé à voir des choses qui n'existaient pas et à les montrer à autrui" (77, p. 17, dessin ibid p. 217).

A noter que même MONTAIGNE s'en prend à GALIEN : "On ne demande pas si GALEN a rien dit qui vaille, mais s'il a dit ainsi ou autrement" (51, livre 2, p. 204).

Mais, pour G. SARTON, "LEONARD qui devint un des coryphées de la Renaissance est un enfant du Moyen-Age ; toutes ses idées ont des racines médiévales. De plus, la tradition qu'il a recueillie ne fut pas une tradition littéraire, mais plutôt une tradition orale et manuelle" (77, p. 11).

Quelle était la tradition des facteurs d'instruments ? Y avait-il des autorités pour les "règles établies" ?

5. Aspect annexe : le statut de la musique comme "scientia media" selon les docteurs scolastiques.

Nous avons parlé au chapitre IV des arts libéraux et du quadrivium. Déjà bien avant la scolastique des auteurs cherchaient à classer les branches de la connaissance et aussi à subordonner des domaines plus techniques qui en découlent (voir par exemple chapitre V, les arts illibéraux). Le principe de la subordination des sciences entre elles fut repris par les grands scolastiques. C'est THOMAS d'AQUIN qui aurait employé le premier le terme de "scientia media" ; on entend par là des sciences "intermédiaires" qui appliquent les principes abstraits des sciences à la matière sensible. Ces sciences subalternes devant tenir compte de la matière sont de ce fait considérées comme moins certaines.

Les grands théologiens scolastiques n'ont pas seulement analysé les mystères de la Trinité ou de l'Incarnation mais se sont aussi occupés d'une foule de problèmes concernant l'activité humaine. Ainsi, THOMAS d'AQUIN apparente plus ou moins la "stéréométrie, idest scientia quae est de mensurationibus corporum" à la géométrie ; mais à la stéréométrie est subordonnée la "machinativa idest scientia de faciendis machinis" (74, p. 46 et 54) etc, etc, (n) :

La musique est, d'après THOMAS d'AQUIN, une science intermédiaire subordonnée à l'arithmétique, tout comme chez ALBERT LE GRAND. Nous avons déjà insisté sur le mathématisme de la théorie musicale. Pour de plus amples détails sur toutes ces questions fort subtiles on peut consulter (74) et (73, p. 975-986).

C. L'ancienne conception mystico-harmonique du monde ; ses courants d'idées et influences.

1. Quelques textes, du Moyen-Age au XVIIIe siècle.

Voici quelques exemples d'un langage dont nous dirons plus loin quelques mots concernant son essence :

- Une fois encore, c'est un passage du Roman de la Rose, que nous avons lu à tout hasard, qui a retenu notre attention :

"Mes par mout ententive cure
A genouz est devant Nature,
Si prie et requiert et demande,
Comme mendians et truande,
Povre de science et de force,
Qui de sivre la mout s'efforce,
Que Nature li veille aprendre
Comment elle puisse comprendre
Par son engin en ses figures,
Proprement toutes créatures ;
Si garde comment nature ovre,
Car mout vodroit fere tel ovre,
Et la contrefait comme cinges ;"
(37bis, p. 431-432, vers 16019-16031).

Imiter comme cinges comment Nature ovre en son engin et ses figures, voilà qui rappelle bien étrangement ce que nous avons déjà vu avec R. FLUDD (1618) au chapitre IV paragraphe D : l'homme singe de la nature. En quatre siècles, il semble que seule l'orthographe ait changé...

Nous nous demandons également si les facteurs de "chalemele" (chalemie) (37bis, p. 555) du temps du Roman de la Rose ont contrefait Nature comme cinges.

- Pour Saint BONAVENTURE (moine franciscain, 1217-1274, maître de théologie à l'université de Paris) "la beauté n'est qu'une équation de nombres" ; d'après E. JEAUNEAU qui cite ce passage (33, p. 83), les sources du pythagorisme et du platonisme de BONAVENTURE seraient ST AUGUSTIN (n').

Voilà donc désignés par cette occasion les deux courants anti-ques dont il nous faudra tenir compte.

- Voici quelques vers, écrits en 1528, du poète Jean PARMENTIER (48, p. 265) :

"Quand le monceau des choses tenebreuses
Estoit sans ordre, ainsi comme un abisme,
Sy très confuz soubz matières scabreuses
Qu'engin humain en y pensant s'abisme

Le Seul regnant oultre les fins du temps,
Par haultz secrez à Nature latens
Fist, en vertu de sa propre puissance,
Le ciel parfaict, pour donner congnoissance
Que tout auroit proporcion bien faicte,
Car il y mist soubz son obeissance
Ordre et Raison en purité parfaicte".

Les termes "ordre" et "raison" taintent ce platonisme christianisé de quelque rigueur scolastique (toutefois le terme "harmonie" survient plus loin dans le poème).

L'influence de ces idées d'un univers harmonique et proportionné, référence pour toute autre création, est souvent étudiée en divers domaines, surtout artistiques. B. GILLE (79, p. 35) cite André CHASTEL soulignant l'influence du néo-platonisme qui "introduit des éléments de spéculation grecque antique qui bouleversent l'économie du savoir, élèvent la poésie et l'art à un rang inouï, favorisent la contemplation du cosmos harmonique, bref, créent l'arrière-plan favorable à un intérêt plus vif et plus spéculatif de l'art". Si B. GILLE ajoute "n'en est-il pas de même pour la technique ?" ne pourrions-nous ajouter : qu'en fut-il pour la facture instrumentale ?

Ce climat spéculatif fut sans doute tellement en vogue durant la Renaissance que d'éminents humanistes ne ménagèrent pas leurs critiques. MONTAIGNE par exemple ne se "persuade pas aysement qu'Episcurus, Platon et Pythagoras nous ayent donné pour argent contant leurs Atomes, leurs Idées et leurs Nombres. Ils estoient trop sages pour establir leurs articles de foy de chose si incertaine et si débatable" (51, livre 2, p. 177). ERASME est plus virulent : "Quels délicieux transports, lorsqu'ils (les philosophes) édifient des mondes innombrables, mesurent du doigt et du fil le soleil, la lune, les étoiles, les sphères, (...) comme s'ils étaient confidants de la Nature constructrice du monde et délégués du conseil des Dieux ! La Nature cependant se rit magnifiquement d'eux et de leurs conjectures, car ils n'ont rien pris à bonne source et les discussions sans fin qu'ils soutiennent sur toute chose en font largement la preuve (...) Quel mépris du profane vulgaire, toutes les fois que leurs triangles, carrés, cercles, et autres géométriques

figures, emmêlées et confuses comme un labyrinthe, leurs lettres d'alphabet rangées en bataille, jettent aux yeux des ignorants la poudre qui les aveugle !" (49, p. 63).

- Pour le XVIIe siècle (1636) écoutons MERSENNE :

"Comme la beauté de l'Univers vient du bel ordre qu'il garde en toutes ses parties, et celle du visage de la situation et du rapport de toutes les parties qui le composent, de même la douceur et la bonté de la Musique naît de l'ordre que gardent entre elles les consonnances...etc" (3, tome 2, p. 197 : début du livre quatrième).

Ces conceptions allaient peu à peu disparaître ainsi que l'effet d'obstacle au développement de la pensée scientifique. On peut résumer l'évolution avec G. GUSDORF. A propos de la polémique MERSENNE-FLUDD, FLUDD-GASSENDI etc (vers 1630) : "Le fait même que le mystérieux mouvement Rose-Croix (o) et le penseur singulier Robert FLUDD puissent être des foyers de convergence pour l'attention des doctes montre que la culture est encore sous le régime des eaux mêlées ; mais les meilleurs esprits du temps présentent le sens de la marche" ; quant aux "illuminés" et "illuminismes", "le fait nouveau est qu'à partir de la fin du XVIIe siècle on les identifiera comme tels ; les hommes de science ne prendront plus la peine de les réfuter". G. GUSDORF parle ensuite des pionniers de ce mouvement qu'on appellera "mécanisme" (p) et du "débroussaillage mental" qu'il opéra (56, tome 1, p. 164).

Pour la compréhension de l'espace mental et du domaine qui nous occupe, nous évoquerons le pythagorisme, le platonisme, et les recherches d'analogie entre le micro et le macrocosme.

2. Le pythagorisme et la spéculation des nombres.

Nous avons déjà parlé, au chapitre IV, paragraphe C, de l'importance du pythagorisme dans la formation et le développement de la théorie musicale.

En fait, le pythagorisme fut toute une doctrine, celle d'un groupe d'ailleurs hétérogène (q) de philosophes des VIe et Ve siècles

avant J.-C; La spéculation des nombres, dont le souvenir reste aujourd'hui, fut bien loin d'être la seule préoccupation de ces penseurs. Certains historiens parlent même d'une secte, au sein de laquelle il y aurait eu à la fin du Ve siècle un schisme (104, p. 15) entre ceux qu'on appelle les mathématiciens et les autres appelés "acousmatiques". Les mathématiciens sont ceux qui cultivent la science, les acousmatiques sont ceux qui écoutent et répètent ce qu'ils ont entendu et récitent un catéchisme avec la consécration de la parole révélée : "C'est Lui qui l'a dit" (104, P.105). Un exemple du catéchisme acousmatique :

Qu'y a-t-il de plus sage ? - le nombre
Qu'y a-t-il de plus beau ? - l'harmonie
(106, p. 78)

Mais à l'étude des nombres s'ajoute une foule d'enseignements religieux : théorie sur la transmigration des âmes, préceptes moraux, règles alimentaires, etc, etc...

L. BRUNSCHVIG (104, p. 10) décrit l'arithmologie des pythagoriciens comme la clé universelle et le secret des êtres révélés par la considération du nombre ; on fit des raisonnements subtils avec des nombres qualifiés de carrés, oblongs, triangulaires, parfaits, amis, etc. Écoutons ARISTOTE caractériser lui-même les pythagoriciens :

"A la même époque que ces philosophes (ANAXAGORE, EMPEDOCLE et les atomistes) (r) et antérieurement à eux, ceux que l'on appelle les pythagoriciens, et qui furent les premiers à s'engager sur la voie des mathématiques, firent progresser cette discipline ; leur familiarité avec elle les conduisit à penser que ses principes étaient les principes de toutes choses. Mais, parmi ces principes, les nombres sont par nature les premiers, et ils crurent apercevoir dans les nombres beaucoup de traits de ressemblance avec les choses qui sont et qui viennent à être - plus que dans le feu, la terre et l'eau... ; en outre, ils découvrirent que les modifications et les rapports des gammes musicales pouvaient s'exprimer numériquement. Aussi, puisque toutes les autres choses paraissaient modelées, en leur nature toute entière, sur les nombres, et que les nombres paraissaient être les réalités premières dans l'ensemble de la

nature, ils supposèrent que les éléments des nombres étaient les éléments de toutes choses, et que le ciel tout entier était une gamme musicale et un nombre" (cité avec réf. in op. indiqué note q, p. 36).

Donc, comme dit G. LLOYD, auteur de l'ouvrage dans lequel nous venons de puiser, : "les pythagoriciens pensèrent que si ce principe (des rapports numériques) s'appliquait aux intervalles musicaux, il pourrait bien être également valable pour d'autres choses, pour peu que l'on pût découvrir leurs relations mathématiques " (op. cité, p. 37). Nous avons posé la question de cette extrapolation de la théorie musicale pythagoricienne à la facture instrumentale au chapitre IV. A noter dans le texte d'ARISTOTE cette opposition entre les éléments naturels et la spéculation numérique.

Voici encore une critique d'ARISTOTE, on croit entendre MONTAIGNE, ERASME ou DIDEROT : "Pourquoi faut-il que ces nombres soient des causes ? Il y a sept voyelles, la gamme est composée de sept notes, les Pléiades sont sept, à sept ans les animaux perdent leurs dents (au moins certains d'entre eux, car il y a des exceptions), et les héros qui se battirent contre THEBES étaient sept. Est-ce donc parce que le nombre est de telle espèce particulière que les héros étaient sept, ou que la Pléiade se compose de sept étoiles ? A coup sûr, les héros étaient sept parcequ'il y avait sept portes, ou pour quelque autre raison ; et dans la Pléiade, c'est nous qui comptons sept astres, comme nous en comptons douze dans l'Ourse, alors que d'autres peuples en comptent davantage dans l'une et l'autre constellation... Ces gens ressemblent aux commentateurs d'HOMERE à l'ancienne mode, qui voyaient les petites ressemblances et négligeaient les grandes" (op. cité note q, p. 37-38).

Toujours d'ARISTOTE, une autre critique : "Tous les rapprochements qu'ils (les pythagoriciens) pouvaient relever entre les propriétés des nombres et des gammes musicales, d'un côté, les attributs, les parties, l'arrangement d'ensemble des cieux, de l'autre, ils les rassemblaient et les faisaient entrer dans leur schéma ; et s'il y avait une brèche quelque part, ils se dépêchaient d'ajouter ce qu'il fallait pour rendre cohérent l'ensemble de leur théorie. Par exemple, comme le nombre dix leur paraissait être parfait

et comprendre en lui-même la nature des nombres tout entière, ils disent que les corps qui se meuvent à travers les cieux sont au nombre de dix, mais comme les corps visibles ne sont que neuf (à savoir la sphère des étoiles fixes, comptée pour une sphère unique, plus les cinq planètes, le soleil, la lune et la terre), ils en inventent un dixième pour arranger les choses : l'"anti-terre" (in op. cité note q, p. 40).

Tous ces propos d'ARISTOTE nous ont énormément surpris. Il est très important de noter que dans l'antiquité déjà la spéculation cosmologique à partir de nombres fut critiquée (et non pas les mathématiques, science abstraite en tant que telle). On sait que la philosophie d'ARISTOTE (qui vécut de 384 à 323 avant J.-C.) joua un rôle prépondérant au Moyen-Age, de louanges en anathèmes, on la retrouve toujours. La scolastique, comme nous l'avons vu, est imprégnée de logique aristotélicienne. Le Moyen-Age connaissait-il les critiques que nous avons citées et qu'en pensa-t-on ? La musique des sphères survécut pourtant jusqu'à la Renaissance.

Cette remarque nous dispensera de surcharger ce chapitre par un paragraphe sur l'aristotélisme, qui est un domaine énorme.

Mais revenons au pythagorisme, qui poursuivit encore du chemin en déclinant. L. ROBIN (106, p. 69) parle de néo-pythagoriciens (s) des quatre premiers siècles de l'ère chrétienne. Pour le Moyen-Age ensuite, le souvenir persiste.

E. JEAUNEAU cite un passage de THIERRY DE CHARTRES (vers 1150) : "créer les nombres, c'est créer les choses" (in 33, p. 51). F.J. SMITH, dans sa communication sur la philosophie médiévale du nombre à propos du "Speculum Musicae" de JACQUES DE LIEGE (vers 1330-1340), parle de la métaphysique arithmétique du livre VIII en particulier et considère l'ensemble comme le point culminant de la théorie médiévale des nombres (in 73, p. 1023-1039).

F.J. SMITH considère le traité de SALINAS (103) datant de 1577, comme l'héritier de J. DE LIEGE. A.M. SCHMIDT parle de la "mystique numérale" du poète JACQUES PELETIER DU MANS (à propos d'un poème de 1547) (52, p. 41). Etc, etc.

Du point de vue qui nous intéresse il est souvent difficile de distinguer dans la "mystique numérale" les aspects pythagoriciens et les éléments platoniciens.

3. Le platonisme et la conception géométrique de l'univers.

a) Remarque générale.

Ce titre est, disons-le, scabreux ; mais il fallait s'y contraindre. A le lire on croirait qu'il résume l'essentiel de la doctrine de PLATON, alors que sa philosophie embrasse une foule d'autres problèmes. Ses vues cosmologiques, qui seules nous intéressent ici, sont elles-mêmes "teintées de pythagorisme" comme nous l'avons lu l'une ou l'autre fois.

Dans notre démarche nous estimons utile de parler des conceptions du *TIMEE*, oeuvre qui était partiellement connue au Moyen-Age, tandis que la philosophie de PLATON en général était fort en honneur pendant la Renaissance. Chez ce philosophe l'univers s'explique plutôt par des proportions et des figures. Du reste qu'on se rappelle l'inscription que PLATON aurait mise au fronton de son école : "Que nul n'entre ici s'il n'est géomètre".

A signaler en passant, à propos du concept des idées, une vive critique de la part de PLATON envers la recherche en théorie musicale. Il est reproché aux musiciens théoriciens d'être trop absorbés par les aspects matériels et de ne pas assez chercher la théorie pure, la vraie, l'idée mère abstraite, dont la manifestation ici-bas n'est que la copie (t).

b) L'importance du *TIMEE* ; la transmission du platonisme.

PLATON, qui vécut vers 427-347 avant J.-C., écrit le dialogue appelé *TIMEE* vers la fin de sa vie. On trouve dans cette oeuvre l'explication de l'homme et de l'univers. L. ROBIN parle de "théogonie métamathématique" (106, p. 245) et définit l'un des principes qui dominent la cosmologie du *TIMEE* : "l'arrangement mutuel des choses, dans l'ensemble et dans le détail, n'est pas le simple résultat d'un concours fortuit de causes. ; il relève d'une intelligence qui a en vue le bien général et qui a tout ordonné d'après un "dessein prémédité", suivant un plan d'ensemble, aussi simple que possible de façon à éviter l'infinie multiplication des ajustements particuliers" (106, p. 257). Nous ne pouvons nous étendre

sur la théorie des formes, des figures et des polyèdres réguliers associés aux quatre éléments (u). Il y a néanmoins un passage sur les proportions qui mérite d'être cité in extenso :

"..." sans feu, rien ne saurait être visible, ni tangible sans quelque chose de solide, ni solide sans terre. Aussi est-ce du feu et de la terre que le dieu prit d'abord, quand il se mis à composer le corps de l'univers. Mais si l'on n'a que deux choses, il est impossible de les combiner convenablement sans une troisième ; car il faut qu'il y ait entre les deux un lien qui les unisse. Or de tous les liens, le meilleur est celui qui, de lui-même et des choses qu'il unit, forme une unité aussi parfaite que possible, et cette unité, c'est la proportion qui est de nature à la réaliser complètement. Lorsqu'en effet, de trois nombres quelconques, cubiques ou carrés, le moyen est au dernier ce que premier est au moyen et qu'inversement le moyen est au premier ce que le dernier est au moyen, le moyen devenant tour à tour le premier et le dernier, et le dernier et le premier devenant l'un et l'autre les moyens, il s'ensuivra nécessairement que tous les termes seront les mêmes et qu'étant les mêmes les uns que les autres, ils formeront à eux tous un tout. Si donc le corps de l'univers avait dû être une simple surface, sans profondeur, un seul terme moyen aurait suffi pour lier ensemble les deux extrêmes et lui-même. Mais, en fait, il convenait que ce fut un corps solide. Aussi, comme les solides sont toujours joints par deux médiétés, et jamais par une seule, le dieu a mis l'eau et l'air entre le feu et la terre et les a fait proportionnés l'un à l'autre, autant qu'il était possible, de sorte que ce que le feu est à l'air, l'air le fut à l'eau et ce que l'air est à l'eau, l'eau le fut à la terre et c'est ainsi qu'il a lié ensemble et composé un ciel visible et tangible. C'est de cette manière et de ces éléments, au nombre de quatre, que le corps du monde a été formé. Accordé par la proportion, il tient de ces conditions l'amitié, si bien que, parvenu à l'unité complète, il est devenu indissoluble par tout autre que celui qui l'a uni" (v).

Voilà des phrases qui ont sans doute retenu l'attention pendant fort longtemps. ; qu'on n'oublie pas non plus qu'il s'agit là d'une très grande oeuvre et non d'un grimoire d'alchimiste.

PLATON avait formé une école à ACADEMOS, d'où le nom d'académie. Des disciples lui succédèrent ce qui aboutit peu à peu à une

nouvelle académie, plus critique. Ces détails ainsi que les autres grandes écoles contemporaines (ARISTOTE excepté) sont sans intérêt pratique dans notre étude. Il y eut ensuite un courant néoplatonicien au début de l'ère chrétienne qui influença passablement de pères de l'Eglise, dont ST AUGUSTIN ; (voir ouvrage cité note (w) p. 18 et par exemple (29, p. 55-59). La trace se retrouve au Haut Moyen-Age (29, p. 126). Au Moyen-Age, comme le dit J. BRUN (w), "l'importance de l'aristotélisme semble l'emporter sur celle du platonisme, mais la pensée de PLATON demeure toujours vivace et se retrouve jusque dans les oeuvres des philosophes byzantins et arabes". On connaît le néoplatonisme de l'école de CHARTRES au XIIe siècle (29, p. 180) (22, p. 197) (23, p. 123). Pour J. VERGER (32, p. 18) "au fragment du TIMEE connu dès le Haut Moyen-Age, le XIIe siècle n'ajouta que les traductions du MENON et du PHEDON ; la tradition platonicienne, si vivante en occident depuis SAINT AUGUSTIN, va connaître une éclipse de plusieurs siècles, faute de l'aliment direct des textes du maître ; le platonisme ne reviendra au premier plan qu'au XIe siècle avec la découverte de ces textes".

On notera donc l'importance du TIMEE, l'une des seules oeuvres connues. D'après J. GIMPEL on n'en connaissait que les 53 premiers chapitres (80, p. 165). Le Mont SAINT MICHEL possédait un exemplaire (20, p. 20) ; le ROMAN DE LA ROSE que nous avons cité plusieurs fois parle du TIMEE de PLATON (37bis, p. 213) et de PLATON en général (37bis, p. 506-508).

PLATON devint le philosophe préféré des humanistes (29, p. 488). Pour une période englobant largement la Renaissance il n'est pas inutile de citer encore J. BRUN (réf. note w, p. 19)... "le platonisme et le néoplatonisme chrétiens (...) réapparaissent au moins en deux points différents de l'Europe. Tout d'abord chez ceux que l'on appelle les mystiques rhénans du XIVe siècle : Maître ECKHART, TAULER, SUSO, le flamand RUYSBROECK l'Admirable, puis au XVe siècle chez NICOLAS de CUES. Ensuite à la Renaissance, en ITALIE, où l'on assiste à un véritable renouveau des études platoniciennes. A FLORENCE Marsile FICIN traduit PLATON et PLOTIN en latin et les infléchit vers le christianisme. Tout un courant platonicien et néoplatonicien se développe avec TELESIO, PIC de la MIRANDOLE, contemporain de FICIN, puis avec Giordano BRUNO (1548-1600) et CAMPANELLA (1568-1639)".

En France, notons qu'en 1578 Henri ESTIENNE donne une édition des oeuvres de PLATON qui sert aujourd'hui encore d'édition princeps pour les références.

c) La récupération de PLATON par la chrétienté ; le démiurge géomètre du TIMEE et le grand architecte de l'univers dans la bible.

L'héritage d'ARISTOTE, son outillage logique excepté, connut des difficultés vis-à-vis du christianisme (matière éternelle et non créée, etc, etc). Par contre le platonisme eut souvent le privilège d'être adopté par le christianisme, au lieu de n'être considéré que comme un souvenir respectable de l'antiquité.

Voici ce que pense ST AUGUSTIN (354-430) : "Ceux qu'on appelle les philosophes et tout spécialement les platoniciens, s'ils ont émis par hasard les idées vraies et conformes à notre foi, il faut non seulement ne pas les craindre mais le leur réclamer pour notre usage, comme à d'injustes possesseurs" (cité avec référence in (21, p. 378).

Quelques années plus tard, un autre auteur, Claudien MAMERT (mort vers 474), disait que c'est paresse d'esprit et non foi véritable de ne pas étudier les philosophes ; abandonner PLATON "c'est pour le genre humain négliger un grand bien". Le TIMEE est qualifié de "citadelle et sommet de la philosophie" (in 35, p. 23).

A propos des théologiens du XIIe siècle surtout, E. GILSON signale que "plus on étudie le Moyen-Age, plus on y remarque le polymorphisme de l'influence platonicienne. PLATON lui-même n'est nulle part mais le platonisme est partout ; disons plutôt qu'il y a des platonismes"...; après avoir montré un lacs d'influences entre auteurs E. GILSON pense que "l'apparemment platonicien de doctrines d'ailleurs très différentes explique certaines alliances, autrement incompréhensibles, qu'elles ont parfois contractées entre elles. Le fait s'est tant de fois reproduit, qu'on pourrait presque parler, au Moyen-Age, d'une loi des platonismes communicants" (36, tome 1, p. 268).

Le Moyen-Age nous a légué quelques dessins représentant le Grand Architecte de l'Univers : Dieu dispose la création avec un grand compas. Nous avons donné des extraits de la "citadelle de la

philosophie" (le TIMEE) qui vont dans ce sens ; mais en outre, la Bible révèle une manière identique du créateur : "Mais tu as tout réglé avec mesure, nombre et poids" (Bible, Sagesse, XI, 20).

Autre phénomène religieux, mais en sens inverse cette fois. D'après H. VEDRINE la réforme a transformé la pensée de la Renaissance en refusant le syncrétisme pagano chrétien (43, p. 61). Pour A. BLUNT la contre réforme est opposée à l'humanisme (44, p. 177). Cela vaut sans doute pour la pensée théologique ou philosophique très générale plutôt que pour la cosmologie. Le protestant PRAETORIUS magnifie les proportions, qu'il faut trouver "avec zèle", et le moine MERSENNE s'en délecte.

4. Les croyances sur l'homologie entre le micro et le macrocosme.

PL.XII B

a) Note sur cette théorie des anciens (Antiquité - XVIIIe siècle).

Elle ne semble pas à négliger dans notre sujet. Pour J. PAUL c'est l'intégration de l'homme dans l'univers, conçue à travers des comparaisons et des similitudes. "L'homme est un microcosme qui renferme en miniature tout ce qui fait l'univers, le mégacosme. C'est une similitude générale qui tisse des rapports d'exemplarité d'un ordre à l'autre. L'homme est miroir, il est modèle réduit. Ce thème est susceptible de beaucoup de développements quelquefois divergents" (29, p. 181-182). J. PAUL donne ces notions dans le cadre du néoplatonisme du XIIIe siècle. La croyance est très ancienne en effet. E. CHAMBRY la définit dans sa notice sur le TIMEE : "Pour faire voir ce que doit être l'homme, s'il veut remplir sa destinée, TIMEE remonte à la formation de l'univers. C'est sur l'ordre et l'harmonie de l'univers que l'homme doit se modeler pour atteindre le bonheur et la vertu. Dans LA REPUBLIQUE, SOCRATE avait montré la correspondance qui existe entre l'Etat et l'individu. TIMEE, remontant plus haut, montre la correspondance qui existe entre l'âme du monde et l'âme de l'homme, entre le macrocosme et le microcosme" (ouvrage cité note v, p. 396). R. BACCOU, dans sa note sur LA REPUBLIQUE, remonte plus loin et parle des pythagoriciens qui établissaient une analogie "entre le macrocosme - l'univers, regardé comme un magnus homo - et le microcosme - l'homme, regardé comme un brevis mundus" (ouvrage cité chapitre V, note c, p. 466).

E. GILSON nous donne des détails sur la conception médiévale du micro-macrocosme ; "ainsi conçu, l'homme est un univers à l'échelle réduite : sa chair est la terre, son sang est l'eau, son souffle est l'air, sa chaleur vitale est le feu, sa tête est ronde comme la sphère céleste, deux yeux y brillent comme le soleil et la lune, sept ouvertures dans le visage correspondent aux sept tons de l'harmonie des sphères, sa poitrine contient l'haleine et reçoit toutes les humeurs du corps comme la mer tous les fleuves, et ainsi de suite, indéfiniment, comme en témoigne l'ELUCIDARIUM attribué à HONORIUS d'AUTUN ". (A propos du XIIe siècle "constamment partagé entre l'imagination de ses artistes et la raison raisonnante de ses dialecticiens"). In (36, tome 1, p. 327-328).

Ces croyances sont le type même de ce que BACHELARD appelle un "obstacle épistémologique". Citons aussi un passage du chapitre sur les résistances au progrès, à l'époque galiléenne, de G. GUSDORF "le savoir astrobiologique, englobait dans une unité confuse la totalité des êtres de l'univers. Le déterminisme astral, s'exerçant selon l'homologie du microcosme et du macrocosme, en fonction des affinités, sympathies et antipathies, permet de relier à peu près n'importe quoi à n'importe quoi, selon les principes d'une analogie qui est affaire d'imagination autant que de raison. Le génie d'ARISTOTE laisse, dans ce cadre, la prédominance à la raison, mais l'HISTOIRE NATURELLE de PLINE est un exemple de l'extraordinaire tohu-bohu d'informations exactes et de racontars légendaires voisinant dans un même cadre sans que jamais l'esprit critique intervienne pour les départager. Or l'oeuvre de PLINE demeure jusqu'à la Renaissance le prototype de l'oeuvre scientifique à prétention encyclopédique. Des hommes en qui s'affirme à certains égards l'intention d'un renouveau, un POMPOZZI, un CARDAN, un CAMPANELLA, persistent à juxtaposer des faits contrôlés avec d'autres qui sont incontrôlés et incontrôlables ; le schéma astrobiologique ayant à leurs yeux force de loi, ils disposent avec lui d'un fondement de l'induction grâce auquel ils pourront justifier les enchaînements les plus invraisemblables (56, tome 1, p. 173-174).

Bien entendu ces théories anciennes peuvent faire sourire, mais n'oublions pas qu'il s'agit d'éléments historiques INCONTESTABLES dont il faut tenir compte OBLIGATOIREMENT. Le fonds de réalité est là, ce qu'on brode quelquefois autour est une autre affaire (x).

b) Note sur les conséquences.

La recherche d'analogies entre le micro et le macrocosme devenait donc un principe qui règle l'acte, une logique symbolique (chapitre III, G). L'homme lui-même microcosme non seulement biologique mais aussi dans les proportions de son anatomie, étudiée par les artistes de la Renaissance, "singé" la nature dans ses créations supérieures.

La manie remonte loin, comme en témoigne cet extrait des exhortations de l'astronome PTOLEEMEE à son frère (dans la dédicace de la "Grande composition mathématique de l'astronomie", IIe siècle de notre ère) : "...par la contemplation de la constante similitude que présentent les choses célestes, de la parfaite ordonnance, de la symétrie, de la simplicité qui y règnent, elle rend aimables les objets où se rencontre cette même beauté divine..." (in 56, tome 1, p. 76). Nous insistons sur le mot simplicité. Avec le Moyen-Age, et surtout la Renaissance, cette recherche tourne à la magie. Ecoutez par exemple AGRIPPA DE NETTESHEIM (XVIIe siècle) : "La magie est une faculté qui a un très grand pouvoir, plein de mystères très relevés et qui renferme une très profonde connaissance des choses les plus secrètes, leur nature, leur puissance, leurs qualités, leur substance, leurs effets, leur différence et leur rapport : d'où elle produit ses effets merveilleux par l'union et l'application qu'elle fait des différentes vertus des êtres supérieurs avec celles des inférieurs ; c'est là la véritable science, la philosophie. La plus élémentaire et la plus mystérieuse, en un mot la perfection et l'accomplissement de toutes les sciences naturelles, puisque toute philosophie réglée se divise en physique, en mathématique, en théologie" (in 43, p. 12). H. VEDRINE (même référence) poursuit : "ne rions pas. Ce texte, tous les philosophes de la Renaissance pourraient le signer et pas seulement ceux qu'on renvoie trop facilement dans les nimbes de l'ésotérisme, tels PARACELSE ou POSTEL. Sans doute, dans le détail, les différences éclatent. On pourra discuter des vertus respectives de la magie et de l'astrologie, opposer, comme PIC de la MIRANDOLE, la magie qui sauvegarde la liberté de l'homme à l'astrologie qui la soumet aux puissances fatales du destin"... etc. (voir aussi note o).

J. EHRARD signale le fait que les traités de chimie les plus sérieux des XVIIe et même encore XVIIIe siècles sont toujours mêlés

de considérations cosmologiques (64, P. 28). Mais c'est en médecine que les conséquences de cet état d'esprit furent les plus fâcheuses. G. BACHELARD mentionne des vésanies médicales des plus truculentes, issues de la conception harmonique du cosmos (17, p. 88-90). Le langage que nous avons déjà connu au XIII^e siècle se retrouve intact à la Renaissance. Citons à ce sujet J. PELSENEER : "le médecin et anatomiste GASPARD BAUHIN, dans la préface d'un ouvrage de 1605, conçoit l'homme comme un microcosme dans le macrocosme de l'univers; il étaye sa thèse des arguments suivants : le cœur fait, dans l'homme, les fonctions du soleil ; les sécrétions ont de l'analogie avec la pluie, les larmes avec la rosée, les crachats avec la grêle, les incongruités sonores avec le tonnerre, l'étincellement des yeux avec les éclairs" (76, p. 86-87). Un peu plus loin nous apprenons que "si le Moyen-Age chrétien voit la démocratisation de l'astrologie, la Renaissance admet une correspondance harmonieuse entre les événements, la structure du monde, et l'organisme humain : le cœur est l'analogue du Soleil, la tête de la Lune, le foie de Mercure, le poumon de Jupiter, la rate de Saturne, les reins de Vénus et le fiel de Mars ; de même, les sept planètes correspondent aux sept principaux métaux ; d'où l'habitude tout à fait courante d'user des noms des planètes comme synonymes de ces métaux et pour désigner les jours de la semaine ; NEWTON usera encore des mêmes symboles pour les planètes, les jours et les métaux. Un traitement astrologique bien dirigé doit tenir compte 1) du signe qui préside à la région du corps atteinte ; 2) des rapports de la Lune avec ce signe ; 3) de l'astre qui a présidé à la naissance de l'intéressé ; 4) de l'influence planétaire sur la partie atteinte ; 5) de l'influence planétaire par rapport à l'âge du patient. Le médecin devra connaître à chaque heure l'aspect du ciel ; par une ordonnance datée de 1465, LOUIS XI enjoint à tout médecin et à tout chirurgien de posséder le calendrier de l'année en cours " (76, p. 88).

En 1678 encore F. BERNIER est obligé de critiquer : "...si quelqu'un se trouve atteint d'une maladie honteuse, il ne faut pas consulter la sixième maison du ciel, mais la maison infectée où il est entré. De même que si quelqu'un vient à être blessé d'un coup de canon, l'on ne doit pas s'en prendre à l'horoscope qui a été dirigé au quadrat de Saturne, mais au canon qui aura été braqué vers lui"... (in 56, tome 1, p. 168).

Mais avant d'en revenir aux instruments de musique, jetons un coup d'oeil sur le monde (nouveau !) des artistes de la Renaissance. G. SARTON par exemple pense "qu'il est inutile de supposer que LEONARD DE VINCI ait lu le TIMEE ou d'autres ouvrages qui en étaient dérivés, car cette idée était dans l'air ; il avait sans doute entendu des discussions à ce sujet dans l'atelier de VERROCHIO ou ailleurs. Des analogies, aussi grandioses que celle du microcosme et du macrocosme séduisent facilement l'imagination des poètes et des artistes" (77, p. 17).

L'univers est proportionné, il est musical. Que devient alors la conception d'un instrument destiné à répandre l'harmonie musicale ? Celui-ci est fait d'après des proportions, dit PRAETORIUS. Cette "proportionite", bien qu'acoustiquement injustifiée, appelle cependant une remarque. Le fait d'établir que, pour être de qualité requise, une anche de basson devait avoir comme largeur la moyenne arithmétique des diamètres extrêmes (corrigés) du tuyau qu'elle fait sonner, raisonnement que nous supposons, relève du bon sens des plus distingués en comparaison des délires biomédicaux issus du micro-macrocosme et dont nous venons de prendre connaissance.

Nous avons trouvé, en passant, une allusion au micro-macrocosme à propos du luth, dans un traité de la fin du XVIIe siècle : "Comme le luth est le roi des instruments, il a peu de choses en commun avec les autres instruments de musique, et la façon de jouer est particulière au luth. Exactement comme le corps humain, il est un microcosme qui rassemble et comprend en lui-même tout ce qui existe et tout ce qui est fin et excellent dans la musique" (y).

D. Note sur la logique symbolique.

Nous considérons les facteurs d'instruments comme trop sérieux et trop logiciens au sens aristotélicien pour ne pas nous étendre sur la logique symbolique.

Nous avons trouvé beaucoup de perles à ce sujet, par exemple HENRI SUSO qui buvait à raison de cinq gorgées en raison des cinq plaies du Sauveur (29, P. 394) etc, etc, etc.

Pourtant la facture instrumentale médiévale ne fut pas épargnée par ce courant. PRAETORIUS parle d'une trompette qui avait trois

embouchures selon la Sainte Trinité et quatre pavillons selon les quatre évangiles, ainsi que d'une "fistula" (flûte) qui avait douze tuyaux selon les douze apôtres (4, P. 77-78 et pl. XXXIII et XXXIV).

NOTES

a) Toujours in (15), p. 53 : "Je reprendrai l'exemple, déjà devenu classique, proposé par Ch. MORAZE (in Trois Essais sur l'histoire et la culture, 1948, p. 7-10) : soit l'avènement de Jules FERRY à la tête du gouvernement français ; son historien doit reconnaître évidemment les conditions précises de son accession au pouvoir, les tractations qui l'ont amenée, et donc quelle était la situation parlementaire française en septembre 1880 ; parlementaire ? Disons de façon plus générale et plus profonde la situation politique, donc sociale, économique, etc. Française ? On ne peut négliger la conjoncture internationale : l'enquête va se déployer sur de nouveaux registres. Mais revenons à Jules FERRY : qui est cet homme ? Un tempérament, une psychologie, l'aboutissement en 1880 d'une histoire personnelle déjà longue (notre confrère, le psychanalyste, insistera pour la prolonger jusqu'à l'étape prénatale) ; mais l'homme FERRY est-il seulement le produit d'une évolution commencée à l'instant de sa conception ? Jules FERRY, c'est aussi Saint-Dié, l'émigration alsacienne, les cotonniers de Mulhouse, le protestantisme français, etc (car il faudra remonter jusqu'aux origines chrétiennes) ; mais il y a une autre piste : la bourgeoisie industrielle, l'effondrement des prix agricoles, et une nouvelle série qui nous conduira, par l'étude des structures agraires de la campagne française, jusqu'aux défrichements de la pré-histoire... Et il ne s'agit dans tout cela que des enquêtes que notre esprit conçoit comme possibles ; mais nous savons bien à quel hasard est suspendu le fait que nous sommes avertis, pour chacune, de sa possibilité ; il devient légitime de postuler l'existence de bien d'autres séries causales que celles qui viennent d'être énumérées".

b) (15, p. 169) : "Reprenons le cas, facile à étudier, du Moyen-Age occidental et plus précisément du XIIe siècle : la technique de l'architecture romane est neutre par rapport à l'idéal de la chrétienté (qu'importe à celle-ci qu'une basilique soit couverte en charpente ou en voûte à berceau ?), l'amour courtois est certainement antagoniste ; la culture grammaticale, étroitement subordonnée à l'étude des livres sacrés, est intégrée de façon satisfaisante ; la tension qui se manifeste par exemple entre ABELARD et Saint BERNARD prouve que le sort de la culture philosophique (dialectique) fait difficulté : on sait que, d'abord antagoniste, elle finira par être intégrée par la scolastique".

c) (15, p. 176-177) : "On pourrait comparer la réalité historique à un muscle ; nous en étudions la structure sur une coupe faite à un niveau donné (c'est le "tableau historique" dont nous avons examiné le cas pour commencer) : comme le muscle se révèle divisé en faisceaux subdivisés en fibres et fibrilles, le passé fait apparaître une structure plus ou moins parfaitement hiérarchisée de faits de civilisation, congères ou systèmes, et supersystèmes idéologiques (pour conserver la terminologie de SOROKIN). Mais une étude plus complète exigera de l'anatomiste qu'il suive, de niveau en niveau, la continuité de chaque fibre ou faisceau, qu'il analyse leur nature et leurs rapports dans leurs modifications graduelles ; de même l'histoire découvrira que chacun des éléments de la réalité historique,

du fait de civilisation isolé ou élémentaire à la plus vaste synthèse, est inséré dans un développement continu au cours duquel il ne cesse de se transformer, comme ne cessent de se modifier les relations (de neutralité, d'antagonisme ou d'intégration) établies avec les éléments voisins..."

"Nous touchons là l'essentiel : l'explication en histoire c'est la découverte, l'appréhension, l'analyse des mille liens qui, de façon peut-être inextricable, unissent les unes aux autres les faces multiples de la réalité humaine - qui relie chaque phénomène aux phénomènes voisins, chaque état à des antécédents, immédiats ou lointains, et, pareillement, à ses conséquences. On peut légitimement se demander si la véritable histoire n'est pas cela : cette expérience concrète de la complexité du réel, cette prise de conscience de sa structure et de son évolution, l'une et l'autre si ramifiées ; connaissance sans doute élaborée en profondeur autant qu'élargie en compréhension ; mais quelque chose en définitive qui resterait plus près de l'expérience vécue que de l'explication scientifique".

d) A. VIRIEUX-REYMOND indique la référence de cette citation : Vocabulaire technique et critique de la philosophie, par André LALANDE, Paris, P.U.F., 10e édition, 1968.

e) En voici un exemple : les sciences seraient "un ensemble de connaissances et de recherches ayant un degré d'unité, de généralité et susceptibles d'amener les hommes qui s'y consacrent à des conclusions concordantes qui ne résultent ni de conventions arbitraires, ni des goûts ni des intérêts individuels qui leur sont communs mais de relations objectives qu'on découvre graduellement et que l'on confirme par des méthodes de vérification définie (Vocabulaire LALANDE (cité in 18, p. 11))".

Il semble délicat de retrouver l'acoustique musicale dans cette définition. Si l'on peut faire une théorie des tuyaux, il est plus difficile de faire une théorie de l'"oreille", et pourquoi tel son plaît ou ne plaît pas, Monsieur LEIPP le dit et le redira, on ne peut mettre cela en équation.

A. VIRIEUX-REYMOND parle toutefois de la création de "sciences-carrefours" (18, p. 13), terme qui conviendrait fort bien.

f) Même chez les plus grands penseurs cela ne fut pas évident. Ainsi par exemple DESCARTES se vantait de n'être trompé ni par les promesses d'un alchimiste, ni par les prédictions d'un astrologue, ni par les impostures d'un magicien et ce faisant rendait sa science dépendante de la métaphysique (19, p. 13).

g) Relaté in (36, Tome 2, p. 410). E. GILSON (ibid. p. 410-411) donne des détails plus précis (et truculents) que dans la référence indiquée au chapitre IV. Nous déplorons n'avoir pas lu à ce jour ce poème intégralement.

h) C'est un ensemble de remarquables auteurs sacrés, de la fin du monde antique, dont le plus connu du public est Saint AUGUSTIN.

i) Pierre le LOMBARD, dit le maître des sentences, mort en 1164.

j) RAPHAEL aurait employé le premier le mot "gothique" dans un rapport adressé à LEON X. "Cette expression était dans sa pensée un synonyme de barbare, un terme de mépris, par opposition à l'art antique, pour lequel il professait une admiration sans borne" : in "L'art gothique" col. la grammaire des styles, Flammarion, Paris 1947, page 5.

k) Par exemple P. VIGNAUX, qui qualifie ABELARD de "chevalier de la dialectique" et en dit : "quand son nom tomba dans l'oubli, son esprit avait passé dans

le régime mental" (31, p. 43). PANOFISKY mentionne des précédents (beaucoup moins élaborés soit dit en passant) à son étude (16, P. 146).

k') Vasco RONCHI, in (77, p. 117), signale l'opposition des philosophes à l'emploi d'instruments d'optique. Depuis le XIII^e siècle, leur contestation aurait duré encore quatre cent ans. Voici une citation, dont la référence n'est pas indiquée, mais qui est bien logique et scolastique :

"Le but de la vue est de connaître la vérité ; quand on regarde à travers une lentille de verre, on voit des figures différentes de l'objet, ou plus grandes ou plus petites, ou plus proches ou plus éloignées, quelquefois renversées, irisées, déformées. Donc à travers une lentille on ne voit pas la vérité. Cet objet trompe donc et ne doit pas être adopté dans un but scientifique : il ne peut être qu'une curiosité ou un amusement".

l) P. 762, un passage où cet auteur parle, bien séparément, des "cathédrales de pierre françaises" et des "cathédrales d'idées italiennes" ; PANOFISKY les met précisément en relation.

m) Nous avons trouvé dans cet ouvrage un passage allant quelque peu à l'encontre de la force formatrice d'habitudes : "l'expérience fait voir, que, de mille jeunes hommes qui apprennent la Logique, il n'y en a pas dix qui en sachent quelque chose six mois après qu'ils ont achevé leurs cours". Les auteurs impliquent comme cause l'abstraction et l'inadéquation à la pratique ; ARNAULD et NICOLE, *La Logique ou l'Art de Penser*, col. Champs, Flammarion, Paris 1970 ; page 49.

n) Un autre exemple de logique, implacable, mais qui ne vient pas d'un docteur scolastique : "pourquoi le "fruitier" a-t-il aussi dans ses attributions "le mestier de la cire", c'est à dire l'éclairage ? Réponse : parce que la cire est tirée des fleurs d'où proviennent les fruits : "pourquoy on a ordonné très bien ceste chose". Auteur : OLIVIER DE LA MARCHE, dans "L'estat de la maison", cité in (27, p. 279, pas de réf. de date).

Il ne faut vraiment pas s'étonner de trouver des "médietés" en facture d'anches...

n') Saint AUGUSTIN est même particulièrement hardi : "Ce n'est pas parce que Dieu a créé le monde en six jours que le nombre 6 est saint, mais bien parce que le nombre 6 est saint que Dieu a créé le monde en six jours" ; cité sans réf. in (37, p. 21-22).

o) L'occultisme joua également un grand rôle, surtout pendant la Renaissance. On peut consulter par exemple les essais "Magie et astrologie de la Renaissance" et "Considérations sur la magie" in : GARIN (E), *Moyen-Age et Renaissance*, trad. C. Carme, Gallimard, Paris 1969.

p) C'est une appellation piège pour un lecteur non averti, il ne s'agit pas d'un mécanisme de type horloger ou autre mais d'un mouvement de pensée cherchant à mécaniser les phénomènes naturels : le mécanisme (comme on dit : le puritanisme, par exemple). E. BREHIER résume bien les faits (55, p. 9) :

"... la fougue individualiste de la Renaissance est bien passée ; on croit que l'individu doit se régler sur l'unité et l'ordre, que cette unité soit celle de la raison ou de l'autorité. L'image qu'il se fait de la nature extérieure ne change pas moins : la spontanéité vivante, jaillissante qu'y voyait un BRUNO, est remplacée par les règles rigides du mécanisme ; l'animisme de la Renaissance, que CAMPANELLA représente encore, ne laisse que de faibles traces ; non seulement on retire la vie à la nature, mais DESCARTES la retire même, si l'on peut dire, à l'être vivant, dont il fait une simple machine. (...) Partout domine une conception

mécanistique, qui écarte de la nature tout ce qui pourrait ressembler à une spontanéité vivante". (MERSENNE est impliqué dans la naissance du mécanisme).

q) D'après LLOYD (Geoffrey E.R.). Les débuts de la science grecque, trad. J. BRUNSCHWIG, Maspéro, Paris 1974 ; p. 35. Voir : chapitre 3, les pythagoriciens p. 35-47. (L'ouvrage contient une importante bibliographie).

r) Qui spéculent sur la "cause matérielle" des choses.

s) Voir aussi (106) un chapitre traitant des restaurations p. 409-414. Pour le pythagorisme, p. 413.

t) Signalé dans l'ouvrage cité note (g) p.42. Le passage se trouve dans LA REPUBLIQUE (VII) 530e-531e) : "...c'est de façon ridicule qu'ils parlent de "fréquences" et tendent l'oreille comme s'ils pourchassaient un son dans le voisinage ; les uns prétendent qu'entre deux notes ils en perçoivent une intermédiaire, que c'est le plus petit intervalle et qu'il faut le prendre comme mesure ; les autres soutiennent au contraire qu'il est semblable aux sons précédents ; mais les uns et les autres font passer l'oreille avant l'esprit".

"Tu parles, dis-je, de ces braves musiciens qui persécutent et torturent les cordes en les tordant sur les chevilles. Je pourrais pousser plus loin la description, et parler des coups d'archet qu'ils leur donnent, des accusations dont ils les chargent, des dénégations et de la jactance des cordes. (...)...ils cherchent des nombres dans les accords perçus par l'oreille, mais ils ne s'élèvent pas jusqu'aux problèmes, qui consistent à se demander quels sont les nombres harmoniques et ceux qui ne le sont pas et d'où vient entre eux cette différence" ; notre source : ouvrage cité chapitre V, note (c) p. 290.

Nous avons pensé à faire le rapprochement avec un texte... du XVII^e siècle ! Dans le "dialogue sur les deux systèmes principaux du monde" (1632) l'auteur SALVIATI, adepte de PLATON, dialogue avec l'interlocuteur SIMPLICIO approuvant ARISTOTE. Lors de la "deuxième journée" de cet entretien SIMPLICIO soutient le jugement d'ARISTOTE selon lequel PLATON se serait trop attaché à la géométrie ; les subtilités mathématiques sont vraies dans l'abstrait, mais perdent toute valeur une fois appliquées à la matière physique, explique-t-il. SALVIATI se charge alors d'affirmer que les conclusions des mathématiques sont les mêmes dans l'abstrait et le concret :

"Et ce serait chose nouvelle que les calculs et proportions opérés dans les nombres abstraits, ne correspondissent pas ensuite aux monnaies d'or et d'argent et aux marchandises dans le concret. Mais savez-vous, signor SIMPLICIO, ce qui arrive ? De même que si l'on veut que les calculs tournent sur les sucres, les soies et les laines, il faut que le calculateur fasse le décompte des emballages et autres bagages, de même, quand le physicien mathématicien (il filosofo geometra) veut reconnaître dans le concret les effets démontrés dans l'abstrait, il faut qu'il défalque les obstacles de la matière ; et, s'il sait faire cela, je vous assure que les choses ne se rencontreront pas moins convenablement que les calculs arithmétiques" (in 72, tome 2, p. 349).

u) Voici une vue synthétique de L. ROBIN : "Les véritables éléments de tout corps, c'est à dire de tout solide, ne peuvent être que des surfaces, et notamment les plus simples des surfaces planes rectilignes. Ce sont donc des triangles rectangles, soit isocèles, soit scalènes, ceux-ci comportant une extrême variété et capables de se grouper en triangles équilatéraux. De la composition de ces triangles dans chaque espèce résultent les "syllabes" des choses, c'est à dire des polyèdres réguliers, dont chacun représente la molécule élémentaire d'un des corps premiers, en détermine par sa figure ses propriétés physiques et chimiques : ainsi le feu est de tous le plus mobile et le plus pénétrant, parce qu'il est fait

de tétraèdres réguliers ou pyramides, qui sont comme des pointes de flèche. Le corps de l'air, c'est l'octaèdre, deux pyramides à bases carrées, réunies par ces bases. Celui de l'eau, c'est l'icosaèdre. La terre, d'où son défaut de mobilité, c'est le cube. Comme, d'autre part, c'est le seul solide qui soit fait d'isocèles, il est le seul qui se mélange seulement et soit rebelle aux incessantes transformations des autres. Etc" (106, p. 261).

v) Notre source : recueil comprenant -SOPHISTE - POLITIQUE - PHILEBE - TIMEE - CRITIAS, trad. et notes par E. CHAMBRAY, Garnier Flammarion, Paris 1969, p. 473 contenant TIMEE 31b - 33a.

w) BRUN (J.). PLATON et l'Académie, col. Que Sais-je ?, P.U.F., Paris 1974 ; voir p. 18-19 sur la survivance du platonisme, avec réf. bibliographique.

x) Les ouvrages du genre "magie secrète des templiers" etc, etc.

y) Le traité du luth de Miss MARY BURWELL ; traduit par T. WATERHOUSE, in revue "Musique Ancienne" n°5, p. 20. Publication du CAEL, 6, chemin du Tennis, 92340 BOURG LA REINE.

VII - APERÇU SUR LE MONDE DES MATHÉMATIQUES ANCIENNES ET ÉLÉMENTS
NECESSAIRES DANS NOTRE RECHERCHE ; QUELQUES EXEMPLES D'APPLI-
CATION DE LA SCIENCE DES PROPORTIONS DANS DIVERS DOMAINES AR-
TISTIQUES ET TECHNIQUES, ASPECT CRITIQUE ET ÉVOLUTION.

A. Remarque préliminaire

Nous allons évoquer dans ce chapitre des pratiques concrètes ; bien que concernant d'autres domaines de création, elles peuvent corroborer les "règles établies" dont parle P. CUGNIER.

Ce parallèle que nous proposons, et pourtant il coule de source, semble malheureusement trop souvent négligé. Nous pourrions paraphraser L. VORREITER (121) et parler de "la facture instrumentale dans l'unité des techniques anciennes", activités qui utilisaient beaucoup le compas.

Il nous arrive assez souvent de lire en introduction d'articles sur la géométrie du violon (ou même les tracés harmoniques en architecture) des phrases comme : "on sait que de tout temps les anciens ont employé des proportions". C'est tout ; ensuite, sans autre tour d'horizon, on passe aux dévoilements de tours de compas. Nous espérons qu'après tout ce que nous avons montré et présenterons encore, bien que trop superficiellement, le lecteur saisira le caractère dangereux de telles démarches trop simplistes.

Il est vrai que la géométrie artisanale ou artistique est un sujet dont le mystère charme et attire. Les écrits que l'on y consacre manquent bien trop souvent de profondeur et ne tiennent pas compte de l'ensemble du monde technique et scientifique ancien. C'est pour cette raison que nous avons été poussés à faire ce que nous avons fait et à commenter aussi longuement le texte de P. CUGNIER.

En effet, à quel moment les proportions mathématiques avaient-elles un prestige et quand n'en avaient-elles plus ? Pourquoi ? Quels sont les types de constructions géométriques ? Les modes de raisonnement ?

L'outil mathématique est une chose, ce qui commande à son emploi, justifié ou non, est une autre affaire. Si la facture instrumentale

ancienne a été dépendante de règles numériques elle relève alors du vaste domaine de l'épistémologie. Il nous semble que ce n'est qu'après cette ouverture qu'on peut chercher la trace de proportions remarquables et tenter des confrontations chiffrées.

Voici donc encore quelques indications utiles.

B. Données historiques et techniques sur les calculs utilisés dans ce travail.

1. Les anciens mathématiciens ; rappel sur la coexistence de la culture d'une science exacte et de la spéculation mystique.

Notre propos n'est pas de résumer l'histoire des mathématiques. Il est dommage pourtant que le non initié ne puisse saisir la qualité de la géométrie, de l'arithmétique et de la science des proportions qui étaient matière admirable, rigoureuse et très développée durant l'antiquité grecque en particulier.

Si, dans la pratique, l'emploi des proportions peut nous paraître abusif de la part de certains techniciens du passé, il ne faut pas oublier que les mathématiciens eux-mêmes, malgré leurs remarquables qualités de logique et d'exactitude, n'étaient pas étrangers à des spéculations dépassant la rigueur mathématique concrète.

B. FARRINGTON résume fort bien la situation pour les mathématiques hellénistiques qu'il qualifie de "réussite scientifique de premier ordre". Mais, poursuit-il, si vous étudiez ces mathématiques dans les sobres pages du fameux livre d'EUCLIDE, vous n'y retrouverez pas leur autre aspect, la ferveur religieuse contenue dans leurs idées. Une citation d'un pythagoricien du Ve siècle nous aidera à le comprendre. "Considérons, s'écrie PHILOLAUS, les effets et la nature du nombre selon le pouvoir qui réside dans la dizaine. C'est un principe grand, tout puissant, suffisant en lui-même à tout, le premier principe et le guide de la vie des Dieux, du Ciel et des Hommes. Sans lui tout est sans limites, obscur est indiscernable. La nature du Nombre est d'être un élément de référence, de direction et d'instruction dans le doute et la difficulté. Sans le Nombre et sa nature, rien de ce qui existe ne serait clair pour personne, que ce soit en soi-même ou dans ses relations avec les autres choses. On peut observer que le pouvoir du Nombre s'exerce non seulement

dans les affaires des démons et des dieux, mais dans tous les actes et dans toutes les pensées des hommes, dans tous les métiers et dans la musique. L'harmonie et la nature du nombre n'admettant aucune inexactitude. L'inexactitude n'a rien de commun avec le nombre..." (70, p. 43).

On connaît pour la suite la valeur des mathématiques arabes durant la période décadente occidentale, puis nos timides renaissances carolingienne et du XII^e siècle. La place des mathématiques au sein des arts libéraux a été traitée ; elles n'y auraient probablement pas tenu ce rang sans la spéculation sous-jacente. Nous ne voudrions pas trop critiquer cette spéculativité : si, par exemple, la courbe des vitesses de coupe d'un tour à métaux ne présente pas d'intérêt culturel, il n'en reste pas moins que la géométrie et les mathématiques peuvent engendrer la beauté ; actuellement les ordinateurs traacent des courbes de fonctions complexes qui sont à notre sens de véritables oeuvres d'art (a).

Il y a toute une catégorie d'esthètes qui a parfaitement eu et a toujours parfaitement le droit de jouer du compas, mais là où les choses ne vont plus c'est quand "l'âme en mal de quintescencier" (cf. BACHELARD) confond le traitement de problèmes techniques avec la métaphysique.

Durant la Renaissance l'esprit dont témoigne PHILOLAUS était encore assez vivant. On peut d'ailleurs s'en rendre compte dans nos chapitres précédents. Les "affaires des Dieux" étaient en tout cas toujours à l'honneur, que ce soit chez Nicolas CHUQUET (118, p. 70) ou par exemple, et surtout, chez Luca PACIOLI. La deuxième partie de sa "Summa" (b) est divisée en huit distinctions comme les huit béatitudes ; dans "De Divina Proportione" le nombre d'or est comparé au Sauveur, par rapport aux autres proportions (112, p. 62) ; pour les effets de ce nombre le moine mathématicien emploie les adjectifs d'"essentiel", "singulier", "inéffable", "admirable", "indicible", "inestimable", "suprême", "très excellent", "quasi incompréhensible", "très digne" (112, p. 65-72) ; le début du chapitre XXIII de cet ouvrage vaut d'être cité :

"Comment, par respect pour notre Rédemption, nous arrêtons ici la série des dits effets".

Il ne me semble pas, Haut et Noble Duc (= le dédicataire Ludovic Le MORE) devoir m'étendre davantage pour le moment sur un plus grand nombre des effets infinis de notre divine proportion, parce que l'écriture ne suffirait pas à les exprimer tous. Mais nous avons seulement choisi ces treize parmi les autres, par respect pour le groupe des douze et de leur très saint chef, Notre Rédempteur Jésus Christ, afin que, ayant qualifié ces effets de divins, nous terminions aussi leur étude par le nombre de notre Rédemption, des douze articles (du credo) et des douze apôtres avec notre Sauveur. Pour telle assemblée je comprends que Votre Celsitude a bien singulière dévotion, puisqu'elle l'a fait représenter dans le très saint temple des Grâces déjà cité, par le pinceau admirable de notre déjà nommé Léonard (de Vinci)" (112, p. 74). Rappelons que l'auteur de ces lignes était professeur d'université.

Au XVIIe siècle encore, l'érudit MERSENNE (et bien d'autres avec lui) se montre non moins spéculatif. Citer toutes les "perles" relevées dans son oeuvre, bien qu'elle nous concerne directement, nous conduirait trop loin du sujet.

Ce ne sont que quelques exemples, mais qui suffisent à montrer que le métier de mathématicien lui-même n'excluait pas les extrapolations métaphysiques. Si les créateurs d'une science pourtant exacte spéculaient, on pardonnera alors volontiers aux techniciens leur confiance exagérée dans la manipulation simpliste des nombres ou des propriétés géométriques.

2. Rappel sur le prestige des mathématiques ; aspects annexes.

Nous avons été conduits à évoquer, rappelons-le encore, l'institution des arts libéraux et le phénomène social de valorisation de la Renaissance. Ajoutons brièvement quelques mots sur des aspects complémentaires de la pratique mathématique afin de montrer l'impact de cette science, même auprès du public.

Des tournois et des joutes ont donné au calcul une sorte de cachet de noblesse. On connaît par exemple ce tournoi présidé en 1225 par FREDERIC II à PISE et auquel participa FIBONACCI (116, p. 144). Pendant la Renaissance, la résolution de l'équation du 3e degré donna lieu à une joute publique cette fois et beaucoup moins chevaleresque. Citons à ce sujet H. VEDRINE : "entrent en jeu, en 1538,

Le prestige de la culture mathématique.



HOLBEIN, l'astronome Nicolas
KRATZER



N. NEUFCHÂTEL, le mathématicien
J. NEUDÖRFFER et son fils



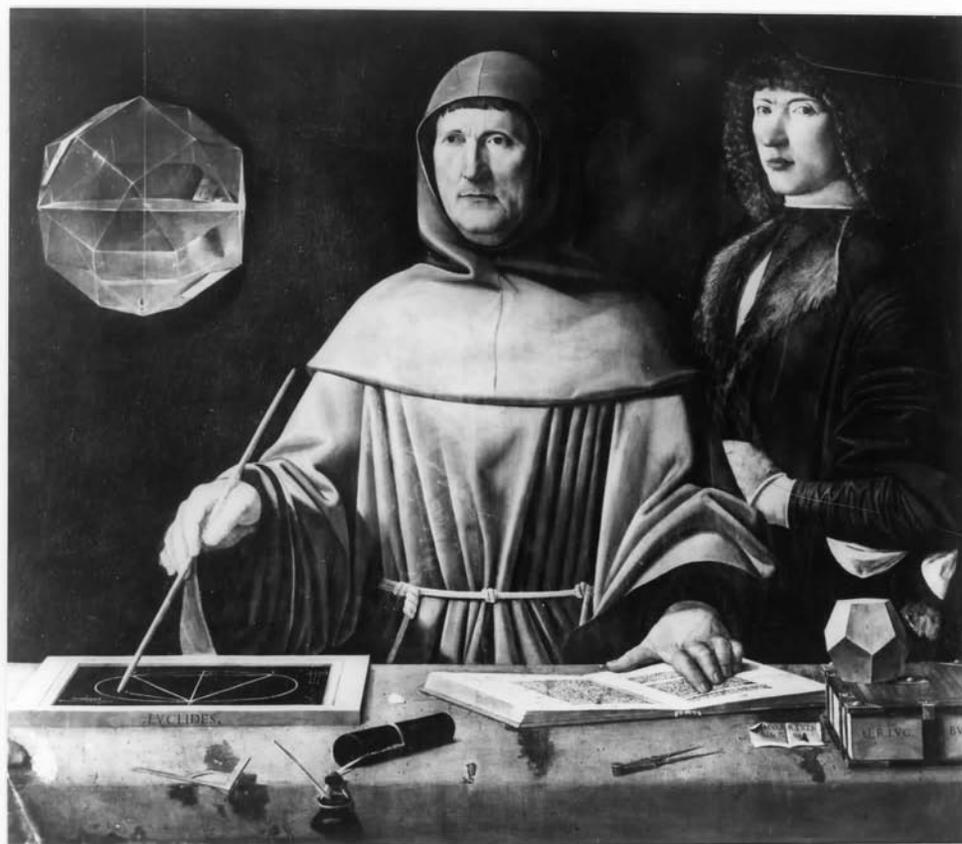
J.F. NICERON (1646) in ouv. cité
note (s) chap. IV p. 40.

Fra Luca PACIOLI (par J. de Barbari, cliché Alinari) et le frontispice traduit (in 112) de " De Divina Proportione ".

Divine proportion

Œuvre nécessaire à tous les esprits perspicaces et curieux, où chacun de ceux qui aiment à étudier la Philosophie, la Perspective, la Peinture, la Sculpture, l'Architecture, la Musique et les autres disciplines Mathématiques, trouvera une très délicate, subtile et admirable doctrine et se délectera de diverses questions touchant une très secrète science.

M. Antonio Capella, homme très érudit l'a revue.
A. Paganino Paganini l'a imprimée
très soigneusement à l'aide de
caractères très élégants.



Fot. F.lli Alinari N. 34011 Napoli, Gallerie Nazionali di Capodimonte - Ritratto di Fra' Luca Pacioli (Jano Bar.)

TARTAGLIA (Le Bègue), Ludovic FERRARI et CARDAN lui-même. Toute l'affaire se déroule comme un roman policier, à travers un tournoi scientifique, des empoisonnements, des aventures comi-tragiques et une transcription en vers (paraît-il) cachée sur l'autel d'une église. De cette lutte, qui ressemble à s'y méprendre à de l'espionnage industriel moderne, sort la solution : CARDAN, dans son "Ars Magna" (NUREMBERG, 1545) expose la solution de l'équation du troisième degré en utilisant nos nombres imaginaires (bien qu'il refuse de leur accorder toute valeur de vérité). Selon la formule de KOYRE, cette mathématique mi-concrète mi-abstraite ne prend pas encore conscience de son autonomie et de ses possibilités. Tantôt elle reste fidèle à l'idéal pythagoricien et prétend dévoiler les structures cachées de l'univers, tantôt elle s'apparente à de pures prouesses techniques dont les implications ne sont pas dégagées. Coincée entre la philosophie naturelle et la métaphysique, la mathématique n'a pas encore trouvé sa voie" (43, p. 68). Voilà donc pour le "climat" de la pratique mathématique (et un rappel du paragraphe précédent). Les détails de cette affaire sont exposés in (112, p. 168-169) et (75, p. 107-113) ; dans cette dernière référence, P. SPEZIALI souligne l'intérêt passionné du public pour cette compétition algébrique (c).

Il semble bien qu'il y ait eu dans le public une espèce de "vogue" mathématique à ce moment-là. Signalons l'ironie d'ERASME à ce sujet : "celui-là se juge un EUCLIDE pour trois lignes qu'il trace au compas" (49, p. 51). D'autres écrivains exaltent les mathématiques (52, p. 34-36 par exemple) et blâment les détracteurs.

PL. XIII A, B Pour illustrer le bon côté de ce courant nous avons montré quelques tableaux de maîtres ayant tenu à représenter des mathématiciens à l'étude (le compas et les corps réguliers étant de la partie).

3. Note sur les mathématiques appliquées.

Nous avons déjà parlé de l'instruction mathématique des artisans de la Renaissance et de ce courant appelé ramisme (d). Il convient d'ajouter quelques mots sur les lieux d'enseignement ou d'échanges ainsi que sur l'esprit des mathématiques appliquées.

D'après B. GILLES "l'on en était arrivé (...) au moment où les

mathématiques paraissaient la clef de tous les problèmes pratiques, de tous les problèmes techniques qui se posaient aux artistes aussi bien qu'aux ingénieurs. Des connaissances élémentaires pouvaient en être acquises dans ces écoles d'abaque qui se multipliaient alors. LEONARD, écrivait M. SEGESCU, a acquis la connaissance du calcul algorithmique lors de son apprentissage dans l'atelier de VERROCHIO. Et LEONARD cite les deux abacistes florentins les plus en vue, Paolo TOSCANELLI de PIAZZO et Leonardo CERNIONESE. Luca PACIOLI avait suivi les mêmes voies..." (81, p. 115).

D'après S. MOSCOVICI "les rudiments de la géométrie et de l'arithmétique s'acquièrent dans les écoles d'abaque. Les mathématiciens (RECORDE, DEE, TOSCANELLI) y enseignent aux ingénieurs les éléments d'EUCLIDE et le calcul, et parfois les artistes ingénieurs se font les professeurs des mathématiciens, tel ce Luca PACIOLI élève de Pierro della FRANCESCA. Le chantier de l'architecte, les arsenaux de l'ingénieur militaire, les ateliers des peintres et des sculpteurs, les boutiques des orfèvres et des horlogers, deviennent des lieux d'échange, de recherche et d'enseignement, de véritables centres d'instruction qui battent en brèche le milieu et le curriculum des corporations. L'apprentissage manuel tout seul devient inutile, voire néfaste..." (83, p. 238).

Au sujet de la diffusion et de l'échange de ces idées, Monsieur LEIPP, dans nos entretiens préparatoires, a maintes fois souligné l'importance des rencontres de spécialistes qui eurent pour cadre les cours locales, ou plus importantes, ainsi que les cercles érudits (e).

Le rôle de l'imprimerie n'est pas à négliger non plus. Les cahiers manuscrits qui circulaient furent dépassés par les traités sortis des presses. Un exemple célèbre : le premier ouvrage de géométrie, en allemand, du à DURER, "Underweysung der Messung mit dem Zirckel und Richtscheyt in Linien ebenen und gantzen Corporen durch Albrecht Dürer zusammen getzogen und zu Nutz allen Kunstliebhabenden ..." (Nüremberg, 1525). Il s'agit "d'instructions sur les mesures, avec le compas et la règle", en géométrie plane et dans l'espace ; le livre est destiné "au profit de tous ceux qui aiment l'art".

L'esprit qui se dégage de ces ouvrages nous parait un curieux

mélange de rigueur et de précision associé à une sorte de connivence avec les secrets de la nature. C'est tout particulièrement le cas chez Luca PACIOLI (f).

Rappelons également le phénomène de valorisation sous-jacent. Encore au XVII^e siècle, à propos du "très excellent" et "très utile" triangle équilatéral, de ses applications, de ses propriétés géométriques expliquant la trinité, (également au sujet du monocorde, des consonnances et dissonnances et des différentes rencontres des astres) MERSENNE souhaite que "le parfait musicien n'ignore rien de tout ce qui peut embellir et ennoblir son Art" (3, tome III, Livre premier, p. 27).

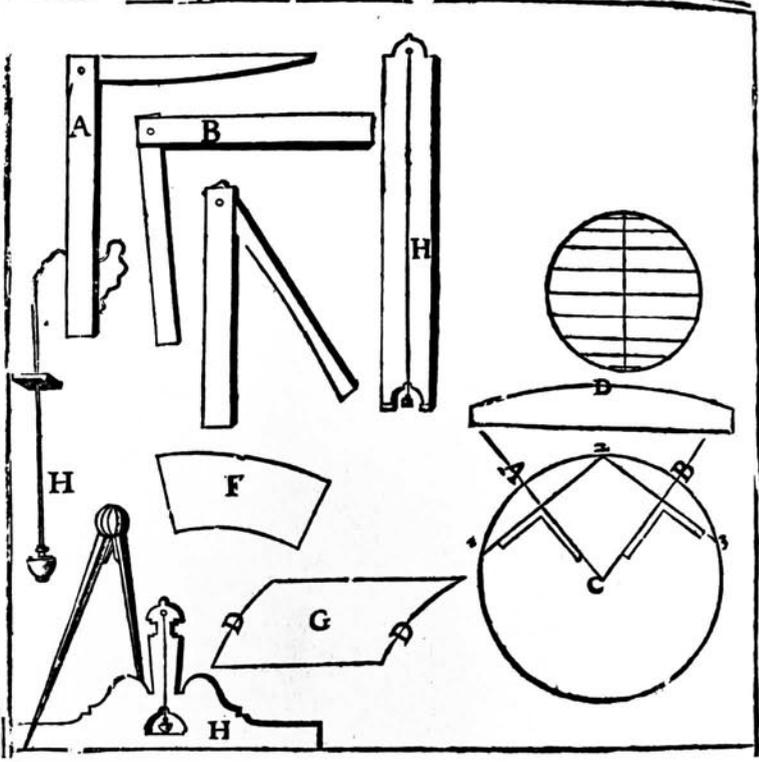
Pour clore ce paragraphe nous pensons qu'il vaut la peine de citer le poème qui introduit "La Géométrie pratique composée par le noble philosophe CHARLES DE BOVELLES" (2^e édition, Paris, 1566). Au sujet de cet humaniste français (aussi appelé CHARLES DE BOUELLES ou BOVILIUS) et de ses conceptions voir par exemple (40, p. 189-190).

"AU LECTEUR"

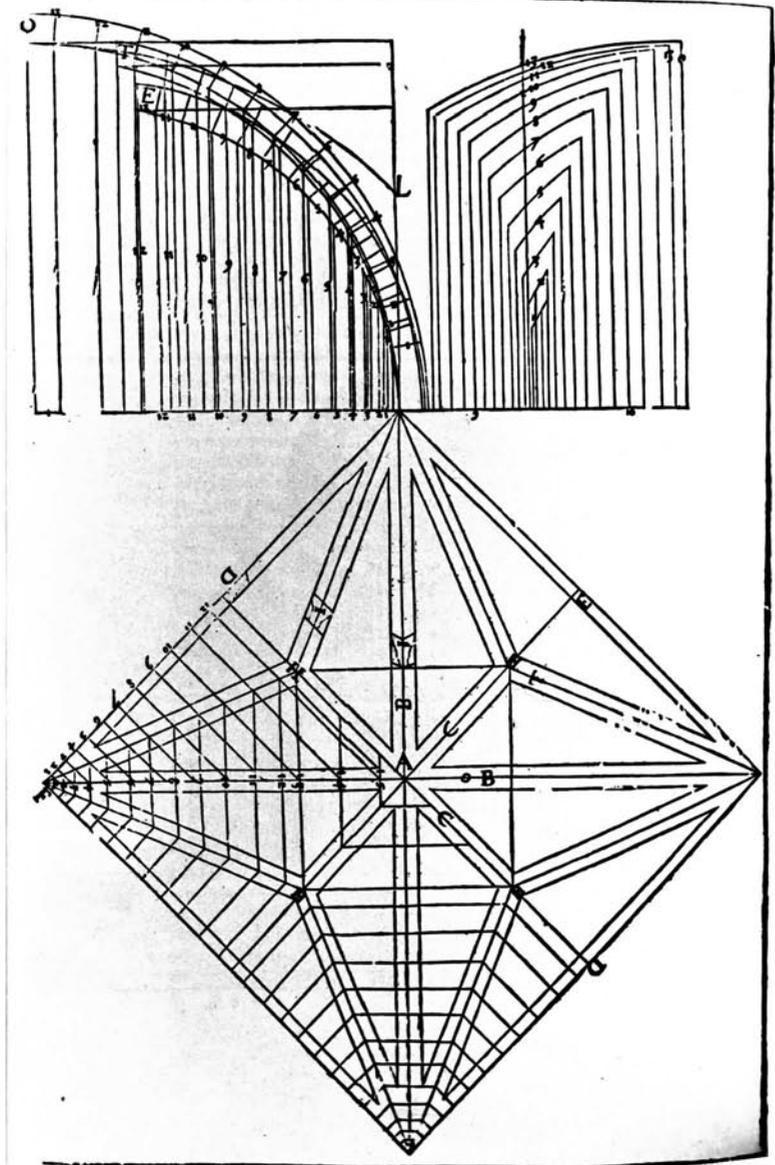
"Amy lecteur, qui cherches les mesures,
Et quantitez des lignes et figures,
Et de tous corps, par art de Géométrie
Et plusieurs poincts et secrets d'industrie
Qui en cest art sont trouvez plus notables,
Et pour les gens d'esprit profitables,
Qui leur sçavoir rédigent en effect :
Avoir te fault ce livre, qui fut faict
Dedans Noyon, par Charles de Bovelles,
Qui n'est jamais sans faire oeuvres nouvelles.
Entens le donc, et si n'oublie pas
L'esquiere droict, la Reigle et le Compas :
Car de ces trois despend l'art et pratique,
Et le profit du sçavoir géométrique".

Pour l'origine de cet extrait voir note (g). Remarquer que les "poincts et secrets d'industrie" sont "trouvez plus notables" grâce à l'"art de Géométrie".

LIVRE III. DE L'ARCHITECTURE.

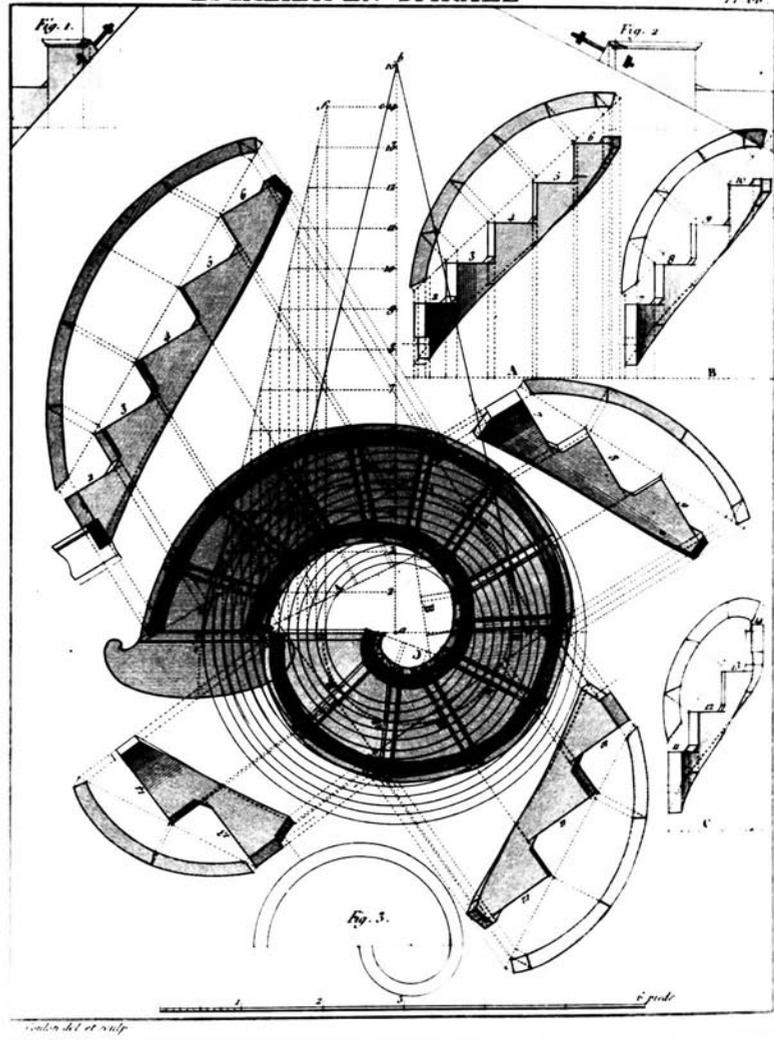


Ph. DELORME, outils et
épure d'une voûte ; in (94)
respectivement pp 56 et 108.



In ouv. cité note (h) chap. VII.

ESCALIER EN SPIRALE



4. Proportions remarquables et "médiétés" ; éléments utilisés dans nos confrontations chiffrées.

a) Remarques.

Toutes les notions de calcul ou de géométrie nécessaires dans cette recherche sont d'une extrême simplicité, ce qui est d'ailleurs une des conditions de vraisemblance proposée par Monsieur LEIPP au sujet de l'application artisanale (chapitre III, C). Ces bases simples n'excluent pourtant pas la virtuosité dans leur développement.

Cette simplicité est une aubaine, avouons-le, car il nous serait impossible de présenter ici ce qu'est l'art des recettes géométriques employées dans le monde de l'artisanat ancien. Cela demande une initiation et une sensibilisation que l'on ne peut ni transmettre ni synthétiser en un paragraphe. Le lecteur est simplement supposé connaître les rudiments de la géométrie élémentaire et également l'existence des procédés, graphiques notamment, employés dans quelques branches technologiques ou artistiques.

PL. XIV

Cependant, une différence importante est à noter à ce sujet. En perspective, en stéréotomie ou coupe des pierres, en charpenterie, en menuiserie par exemple, les épures et tracés géométriques sont tout aussi indispensables et valables actuellement que durant la Renaissance : il s'agit là de géométrie pratique, authentique, conséquente et irremplaçable, qu'elle soit tracée de main d'homme ou réalisée par ordinateur. Par contre, ce qui nous intéresse ici c'est l'autre aspect, celui des pratiques paramathématiques, qui ont disparu, et qui relèvent de l'épistémologie : la mathématisation simpliste de la structure de l'univers, la conception architecturale selon des tracés harmoniques, la réalisation de machines selon des règles numériques sans fondement physique, la facture d'instruments de musique sous l'influence de cette paramathématique spéculative, comme nous avons essayé de le montrer.

Dans tous les cas, pour une compréhension fructueuse, il est donc essentiel de savoir manier le compas et la règle, et pour nous en particulier de connaître les notions de proportion et de "médiété".

Pour l'art des tracés, l'enseignement oral devait avoir dans le passé une grande importance. Néanmoins beaucoup de traités imprimés

anciens débutent par la présentation des rudiments de géométrie indispensables, que ce soit par exemple le "VIGNOLE des menuisiers" (h) ou "L'Art du Facteur d'Orgues" de DOM BEDOS (2). Quelquefois les mathématiciens viennent au secours des artisans, comme Nicolas CHUQUET qui indique la manière de graduer le diapason des tonneliers (118, p. 421-430 et 439-448). Le même auteur donne un moyen de représenter géométriquement les racines carrées et cubiques (118, p. 282-292).

Il va de soi que l'on sache faire les manipulations sur des segments proportionnels (i) (ce qui ne s'enseigne plus), opérations codifiées depuis les éléments d'EUCLIDE, etc, etc. (à noter que le fameux nombre d'or n'a pas été utilisé dans ce travail).

Pour conclure au sujet de la géométrie, citons Roland FREART DE CHAMBRAY (1606-1676) : "l'excellence de la perfection d'un art ne consiste pas en la multiplicité de ses principes. Au contraire les plus simples et en moindre quantité le doivent rendre plus admirable, ce que nous voyons en la géométrie, qui est cependant la base et le magasin général de tous les arts" (96, p. 103).

b) La notion de proportion.

Rappelons simplement quelques unes des définitions "originelles" données par EUCLIDE au début du cinquième livre de ses éléments (115, p. 113) :

"3e définition : Une raison, est certaine manière d'être de deux grandeurs homogènes entr'elles, suivant la quantité".

"4e définition : Une proportion est une identité de raisons".

"7e définition : Les grandeurs qui ont la même raison sont dites proportionnelles".

"9e définition : Une proportion a au moins trois termes".

Il va de soi que l'on connaisse les propriétés de permutation des moyens et des extrêmes d'une proportion, que l'on sache trouver par le calcul ou graphiquement une troisième ou une quatrième proportionnelle, une moyenne proportionnelle, etc. (Un jeune étudiant n'ayant suivi que la filière normale serait malheureusement perdu dans notre type de recherche). On verra un exemple au chapitre IX.

Les manipulations sur les proportions étaient déjà très approfondies du temps des mathématiciens grecs. Durant la Renaissance, cette

PL. XV

science des rapports et proportions nous paraît particulièrement avoir été auréolée d'un prestige dépassant sûrement celui dont jouit actuellement l'ordinateur. Luca PACIOLI, dans la Divine Proportion, représente un "arbre des proportions et proportionalités" (112, après les planches consacrées aux corps réguliers), Robert FLUDD réalise un "miroir des proportions" (57, p. 77). Léonard de VINCI, dans une note, dresse une petite liste d'ouvrages qu'il veut consulter, chez leurs possesseurs ; nous lisons par exemple : "fais toi montrer par Messer FATIO (CARDANO) (j) le livre sur les proportions ; (...) sur les proportions par ALCHINO, annoté par MARLIANO..." (81, p. 119-120). Du temps de MERSENNE la question était toujours à l'honneur, celui-ci conseille entre autres "le livre des Proportions de Hierofme de Hangeft, lequel explique, fort au long les proprietez de la proportion, proportionalité, ou médiété Arithmétique, Géométrique, et Harmonique" (3, tome III, De l'utilité de l'Harmonie, p. 59). MERSENNE donne un résumé de la science des proportions (même réf. p. 51) et définit le vocabulaire spécialisé : la raison "surparticulière", la raison "sesquialtère", la raison "sesquitierce", la raison "surpartiente", etc, etc. Le moine érudit propose l'étude du dixième livre des éléments d'EUCLIDE, et précise que les "raifons" (...), font neceffaires tant aux Muficiens, qu'à tous ceux qui font eftar de raifonner et de contempler les ouvrages du Créateur, qui a tout fait en nombre, en poids, et en mefure, c'eft à dire, en proportion, quoy qu'il foit très difficile d'en rencontrer les termes et la progrefion" (même réf., p. 54).

c) La notion de "médiété" ou la théorie des moyennes.

L'origine remonterait aux recherches sur les intervalles musicaux. D'après P.H. MICHEL "c'est un fragment d'ARCHYTAS (contemporain de PLATON), conservé par PORPHYRE qui contient la première définition des trois médiétés anciennes" :

"Il y a trois médiétés dans la musique ; la première est l'arithmétique, la seconde la géométrique, la troisième est la souscontraire, que l'on appelle harmonique".

"[a] Il y a proportion arithmétique quand les trois nombres présentent entre eux une différence successive analogue [au sens arithmétique] : autant le premier surpasse le second, autant le second surpasse le troisième (...)".

"[b.] Dans la proportion géométrique, le premier terme est au second comme le second est au troisième (...)"

"[c] Enfin la proportion sous-contraire que nous appelons harmonique, est celle où les trois termes sont tels que, quelle que soit la partie de lui-même dont le premier dépasse le second, le second surpasse le troisième de la même partie de ce troisième (...)" (117, p. 379-380).

D'après NICOMACHE de GERASE (IIe siècle de notre ère, in Intr. arithm., II, 29) la médiété harmonique est appelée proportion "musicale" car c'est elle qui engendre l'harmonie (117, p. 396). (Entre un son fondamental et son octave, l'intervalle de quinte est situé par la moyenne harmonique).

Ces notions furent développées par les anciens arithméticiens si bien qu'il existe en fait onze types de médiétés. N'ayant utilisé que les trois principales dans cette recherche, il n'y a pas lieu de s'étendre. On peut consulter particulièrement l'étude de P.H. MICHEL (117).

Résumons ; soient a et b les extrêmes, m le moyen terme, et $a > m > b$, on calcule :

$$m = \frac{a + b}{2} \text{ (moyenne arithmétique) } (a - m = m - b)$$

$$m = \sqrt{ab} \text{ (moyenne géométrique) } \left(\frac{a}{m} = \frac{m}{b}\right)$$

$$m = \frac{2ab}{a + b} \text{ (moyenne harmonique) } \left(\frac{a - m}{m - b} = \frac{a}{b}\right)$$

Pour ces opérations et leurs corollaires on peut consulter également (110, p. 45-47) ou (101, p. 283-285), (112, p. 17) et notamment l'ouvrage de référence qui suit.

PAPPUS d'ALEXANDRIE (fin du IIIe, début du IVe siècle de notre ère ?) composa une "Collection Mathématique" en huit livres (h). Ces textes, du moins ce qui en reste, furent traduits du grec en latin par COMMANDINO en 1588. Les historiens des sciences insistent sur l'impact de PAPPUS, notamment durant la Renaissance et le XVIIe siècle (voir par exemple 75, p. 10-13). On n'est donc pas étonné si MERSENNE

parle de PAPPUS (3, tome II, Traité des Consonances, p. 24 et p. 31; dans ce traité MERSENNE s'étend sur les propriétés du "milieu arithmétique" ou géométrique ou harmonique).

PL. XXVIII B

Une importante partie du Livre III de la Collection Mathématique est consacrée aux médiétés, leurs propriétés, le moyen de les trouver graphiquement (nous donnerons un exemple pour la moyenne harmonique à propos de la trompette de STEIGER), la liste de dix médiétés, etc.

Rappelons que la théorie musicale était inséparable de la science des médiétés (voir par exemple l'importante part que consacre SALINAS (103), en 1577, au "medium arithmeticum", "geometricum" et "harmonicum", au début de son "De Musica").

L'emploi des médiétés en d'autres domaines est évoqué au chapitre IX paragraphe D afin de corroborer ce que nous avons trouvé en facture instrumentale, et d'anches en particulier.

C. Exemples d'anciennes applications mathématiques et leur contestation.

1. Appréciation épistémologique.

Hormis la science des livres de comptes et du cadastre il y a ces applications mathématiques, techniques et artistiques, qui constituent une corroboration de notre hypothèse, tant par la diversité des domaines touchés que par l'adaptation discutable de quelques éléments mathématiques.

Il est difficile de bien se documenter à ce sujet, les auteurs spécifiquement techniciens négligeant ou ignorant les influences philosophiques, les intellectuels et esthètes quant à eux sous-estimant les problèmes techniques.

Dans les grands domaines "abstraites" (cosmogonie, beaux-arts), une mauvaise mathématisation peut relever, comme nous l'avons vu, de la manie de "quintescencier" ou bien du désir d'éblouir ("en s'aveuglant soi-même") (17, p. 248).

Que penser de l'empirisme, qu'on nous a souvent mis en exergue dans les discussions, et de la méthode des anciens ingénieurs ? Il est évident que pour construire une grue ou carener un navire, on ne

s'occupait pas de symboliser les attributs de la Trinité ou de proportionner les parties au moyen de médiétés. Pour G. BACHELARD "l'empirisme technique a des règles si nettes qu'il devient une véritable méthode soutenue d'un effort théorique de part en part (...). Finalement, l'ingénieur n'est pas un artiste qui choisit et signe une oeuvre pleine de personnalité, c'est un géomètre, gardien de saines méthodes, véritable représentant de la société technique de son époque. Il est comme le physicien, engagé dans l'étroit chemin des réalisations approchées. Il vise un but" (1).

Pour B. GILLE, qui défend ces créateurs de la technologie que furent les mécaniciens grecs, "l'art, comme la technique, allait au module : la gamme, la proportion des temples, du corps humain, parce que l'art est création de l'esprit. En matière de technique, la nature résiste. Dans l'abstrait, en science pure, comme dans la beauté, comme dans tout raisonnement purement intellectuel, tout peut réussir. La technique connaît des multitudes d'obstacles, comme la physique, plus ou moins importants, plus ou moins perçus, qui conduisent inévitablement vers une connaissance approchée, approximative. Le problème est de réduire les marges (...). C'est là que se manifeste le véritable esprit technique. Pour paraphraser BACHELARD, il faut que le détail ne quitte pas l'ordre de grandeur où l'on agit, comme il ne s'écarte pas trop de l'ordre de connaissance où l'on mesure. Dès cet instant, la connaissance de l'approximation est la règle d'or des techniciens. Le progrès technique n'est plus que la limite acceptable, de plus en plus rapprochée, de la marge d'approximation" (79, p. 221).

On peut se demander de quelle éthique technologique faisait partie la facture instrumentale. Nous avons montré l'influence spéculative ; en plus, nous venons d'y être sensibilisés, cette notion d'approximation semble faire défaut aux "règles établies" dont parle P. CUGNIER.

2. Les tentatives de science expérimentale.

Le traitement d'observations physiques par les mathématiques suscita quelques travaux, mais le trop puissant courant scolastique empêcha ces balbutiements de faire vraiment école. Les historiens de la pensée médiévale ont décrit un mouvement d'idées appelé "école d'OXFORD", ou encore "mathématisme d'OXFORD", dont les personnages

principaux sont Robert GROSSETESTE (1175-1253, chancelier à l'Université d'OXFORD, évêque de LINCOLN) et son élève et disciple Roger BACON (vers 1210-1292), moine franciscain.

Comme le dit F. HEER, "OXFORD est né d'une rencontre entre la vision platonicienne du monde, la tendance empirique et le goût de l'expérimentation..." (23, p. 307). Pour P. VIGNAUX "OXFORD, au XIII^e siècle, continue CHARTRES du XII^e, dans son effort de culture encyclopédique, dans son attachement aux disciplines scientifiques du quadrivium, renouvelées par l'apport arabe..." (31, p. 85-86).

Pour R. GROSSETESTE "il est d'une extrême utilité de considérer les lignes, les angles et les figures, puisque, sans ces choses, il est impossible de savoir la philosophie naturelle" ; "ces règles, racines et fondements une fois donnés par la puissance de la géométrie, l'homme qui observe avec soin les choses de la nature peut en suivant cette voie donner les causes de tous les effets naturels". De même, la force ou la débilité d'une action est affaire de lignes, d'angles et de figures (31, p. 90-91).

Pour R. BACON la "scientia experimentalis" (m) est une "racine" nouvelle de la sagesse. La mathématique possède "pour toutes choses un exemple sensible et une expérience sensible du fait qu'elle trace des figures et qu'elle compte, en sorte que tout devient manifeste au sens..." ; il manque aux autres sciences "les expériences de construction de figures et de numération, par lesquelles toutes choses doivent être certifiées" (31, p. 95).

E. BREHIER fait une analyse très critique de ce "pythagorisme augustinien" qui rend compte des choses en y découvrant un schème numérique ou géométrique "dans lequel la nature se plait à opérer (Opus tertium p. 110) (35, p. 322).

A la même époque, le dominicain ALBERT LE GRAND "est un des très rares savants (...) à sortir des livres pour aller chercher dans la nature la preuve de ce qu'il avance" (29, p. 347). E. GILSON le cite à ce propos : experimentum solum certificat in talibus" (36, p. 526).

E. CROMBIER insiste sur la notion de magie rattachée à l'art

expérimental médiéval , renaissant, et donne même exemple au XVIIe siècle. La découverte des vertus occultes de certains objets naturels allait de soi et constituait la magie naturelle, par opposition à la magie néfaste, oeuvre des démons (72, tome 1, p. 42).

Aux alentours de 1600, la notion d'expérience était encore loin de triompher, comme le montrent ces vers du poète satirique PERROT de la SALLE :

"Oui, mais on parle en l'air, et n'est rien la science
Au iour d'huy que des mots, sans que l'experience,
Qui la doit esclairer de pres comme son iour
Ait l'honneur seulement de la suivre à son tour :
De Grec et de Latin, mais point de connaissance
On nous munit la teste en nostre adolescence".
(52, p. 379)

Pour le Sieur Christofle de GAMON (1609) l'expérience :

"P..Porte des documents mille fois plus utiles
Que ne furent jamais les doctrines subtiles..."
(52, p. 381)

3. Techniques anciennes, machines et mathématiques.

Nous avons déjà parlé du statut des techniques ; voici un aspect complémentaire plus spécifique concernant l'usage des mathématiques.

Au chapitre II, B, 4), nous avons cité D. GUNDISALVO : "la science des engins nous enseigne le moyen d'imaginer et d'inventer la manière d'ajuster les corps naturels par un artifice ad hoc conforme à un calcul numérique, de telle sorte que nous en retirions l'usage que nous désirons". B. GILLE fait le commentaire suivant : "il ne faudrait pas se faire d'illusions, certes, sur ce calcul numérique. Aucune formulation ne permettait d'appliquer un quelconque calcul numérique ni à la maçonnerie, ni à la construction des machines élévatoires, ni aux armes, tous domaines englobés dans cette science des engins " (81, p. 162). S. MOSCOVICI pense que "la formule est assurément élaborée et l'accent mis sur le calcul prémonitoire. Ce n'est toutefois pas une formule de praticien, car elle ne correspond pas aux faits. Personne ne dispose à ce moment là de règles permettant de procéder à des comparaisons numériques et à des prévisions

chiffrées. Du moins nous n'en trouvons pas de traces, et le calcul est introduit bien plus tard dans le domaine des mécanismes" (83, p. 230).

En fait, il y a eu des codifications numériques, mais qui n'ont rien à voir avec ce que nous entendons de nos jours par calcul scientifique. Voici, au XVII^e siècle, un exemple tiré de Léonard DE VINCI à propos de calculs de surface portante : "les ailes étendues, le pélican mesure 5 brasses et pèse 25 livres ; ainsi éployé, ses mesures représentent donc la racine carrée de son poids. L'homme pèse 400 livres et la racine carrée de ce chiffre est 20 ; dès lors l'envergure des ailes sera nécessairement de 20 brasses" (Cod. Atl. 302 recto) (in 77, p. 103). Dans son ouvrage sur les fortifications (1597), l'ingénieur LORINI est beaucoup plus prudent ; au sujet des engins de levage, il signale qu'"il ne suffit pas de les agencer et de les assembler selon des proportions convenables ; il faut aussi, et on le peut à l'aide du compas, déterminer clairement la force, c'est-à-dire l'action multiplicatrice du levier. Car lorsqu'on exécute réellement de tels mécanismes il faut éviter de se méprendre sur leur puissance, comme il arrive souvent à ceux qui ne se fient qu'à la facilité de fonctionnement des petits modèles et qui n'ont pas les connaissances de base nécessaires. Mais avant de poursuivre, il faut que j'attire l'attention sur la différence qui existe entre la mathématique purement spéculative et la mécanique pratique. Cette différence repose sur le fait que les démonstrations et les relations déduites de lignes, de surfaces et de corps imaginaires et immatériels ne valent plus tout à fait lorsqu'on les applique aux objets réels : c'est que les représentations intellectuelles du mathématicien ne sont pas assujetties à ces contraintes, qui sont le propre de la matière avec laquelle le mécanicien travaille. (...) Le mécanicien appelé à diriger et à commander ceux qui exécutent un ouvrage s'emploie principalement à prévoir les difficultés résultant des qualités totalement différentes des matières avec lesquelles il faut travailler". (78, p. 105-106). F. KLEM pense que "cette tendance au concret qui caractérise la technique de la Renaissance (...) recule de plus en plus durant la période suivante" (même réf.).

L'emploi des modules a été très en vogue depuis l'Antiquité, comme nous le montrerons encore brièvement pour les machines de guerre et l'architecture. Mais voici un exemple technique pour la

construction de la vis d'ARCHIMEDE. D'après VITRUVÉ le module de cette machine est la longueur de la vis, son diamètre représente $1/16$ e du module, le pas de l'hélice $1/8$ e.; le diamètre du cylindre enveloppe est égal au pas de l'hélice. En outre l'inclinaison doit être de 3 de hauteur pour 4 de base, ce qui représente le triangle pythagoricien (79, p. 155).

Pour l'artisanat d'art prenons l'exemple donné par Y. DEFORGE. Il s'agit d'un dessin technique puisé dans les collections du LOUVRE. Le thème est un projet pour l'encadrement d'un tableau d'autel de Ludovico CARDI (vers 1600). Ce dessin comporte des annotations dimensionnelles qui "sont probablement dues au menuisier qui a exécuté le cadre, ce qui rend ce document particulièrement intéressant. Après avoir divisé la hauteur du cadre en dix parties, dont une subdivisée, le menuisier a pris deux divisions comme unité et exprime quelques unes des autres dimensions en fonction de ce module, la graduation axiale servant d'échelle de référence" (82, p. 33). Ce qui est ensuite particulièrement à noter, c'est la correction apportée aux montants du bas du cadre afin d'assurer une meilleure conformité avec l'échelle modulaire. (même réf., la fig. se trouve p. 35 ; réf. de l'original : photo Musée du LOUVRE, inventaire n° 928).

Après l'art du menuisier parlons encore de l'art des constructeurs d'engins militaires. Pour Luca PACIOLI, "la défense des républiques grandes et petites, défense dite aussi art militaire, se révèle impossible sans la connaissance de la Géométrie, de l'Arithmétique et de la Proportion, et sans leur application parfaite pour les plus glorieux résultats : Votre Celsitude (Ludovic le MORE) le sait par expérience quotidienne, et c'est ce qu'avait déjà enseigné pendant un long temps à toute l'Italie, comme à l'une et l'autre Gaule, votre père de très sainte mémoire. (...) Si l'on examine bien l'ensemble des machines de guerre (d'ARCHIMEDE), quelles qu'elles soient, telles que bastions et autres défenses, bombardes, bricoles, trébuchets, mangonneaux, balistes, catapultes, béliers, tortues, boute-feu, et toutes les autres, on constate qu'elles sont créées et fabriquées grâce au pouvoir des nombres, de la mesure et des proportions. (...) (112, p. 52).

Cet art remonte donc à l'Antiquité. Le plus ancien écrit que l'on connaisse à ce sujet est le "Traité des machines de jet" de PHILON de BYZANCE (approximativement III^e siècle avant notre ère).

PL.XVI

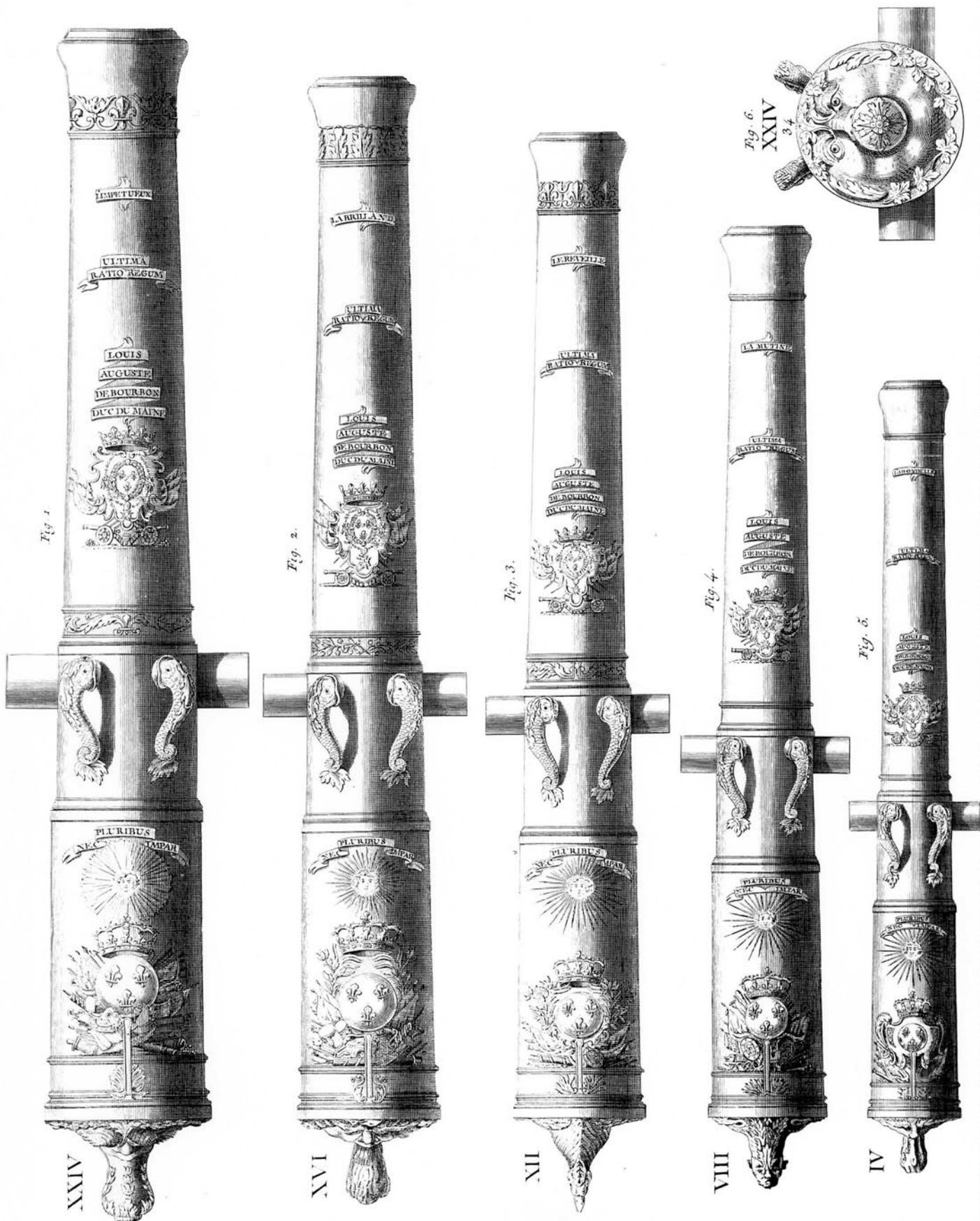
B. GILLE en souligne les problèmes d'histoire technique et résume la substance : "la relation élémentaire, c'est celle qu'il faut établir entre l'énergie disponible, c'est-à-dire celle produite par les faisceaux de fibres élastiques, et le poids du boulet. Pour déterminer l'énergie, PHILON se base sur le diamètre du trou par lequel passent ces faisceaux de fibres élastiques, soit à peu près le diamètre du faisceau. La racine cubique du poids en drachmes du projectile, augmentée d'un dixième, représente le nombre de doigts du diamètre du trou du bâti (...). Le dixième supplémentaire était nécessaire pour le calcul approché souvent par défaut, d'une racine cubique. Une première table permettait l'utilisation du module, que PHILON appelle le ton. En effet chaque pièce représentait un multiple ou une fraction du module. La table donnait donc la dimension de chacune des pièces composant l'appareil, évaluée en termes de modules. C'est ainsi que l'euthytone (catapulte) se trouvait tracée dans un carré dont les côtés avaient 16 modules et la palintone (baliste), dans un triangle isocèle de 19 modules de base et de hauteur. Pour éviter les erreurs, une table donnait, sans que l'on eut à faire les calculs, poids du boulet et diamètre des lucarnes. Il eut été étonnant qu'à ce stade de la réflexion technique, les Grecs n'aient pas eu l'idée de dresser des tables de tir (n). PHILON de BYZANCE, du même coup, expose une solution graphique du problème de la duplication du cube, si célèbre dans l'Antiquité et servant ici pour calculer l'échelle de proportion de deux machines dont les boulets ont leurs poids dans un rapport déterminé" (79, p. 113-114).

PHILON précise que "nul n'a osé s'écarter du formulaire". B. GILLE pense que "sans l'exprimer, PHILON sent que sa formule n'est pas universelle : elle joue parfaitement dans une fourchette de poids de boulets. Au-delà d'un certain niveau, il faudrait une autre formule qu'il ne donne pas" (79, p. 115).

Voilà donc un problème de "règles établies" dans un domaine que le non initié ne soupçonne sûrement pas. (On peut encore consulter par exemple (79, p. 21-23, 138-141, 149) ou (78, p. 26-29) et les références bibliographiques indiquées dans ces ouvrages).

Avec l'apparition des armes à feu, la fabrication des canons connaît les mêmes codifications. B. GILLE commente un manuscrit du XVe siècle contenant des indications à ce sujet (81, p. 87-90). Vers

Un "diapason" des canons. DIDEROT et d'ALEMBERT Encyclopédie. Fonderie des canons, pl. VI. H. VEYRIER reprint, PARIS 1965.



Fonte des Canons, Plans des Pieces des Cinq Calibres de l'Ordonnance.

Pl. 17

Brevet de

à l'usage de

idem, détail de la planche VIII ; remarquer les commodulations précises.

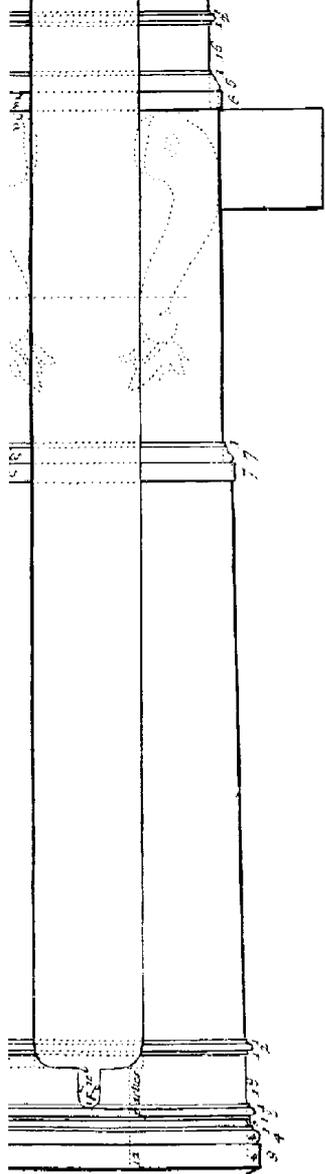


fig. 3

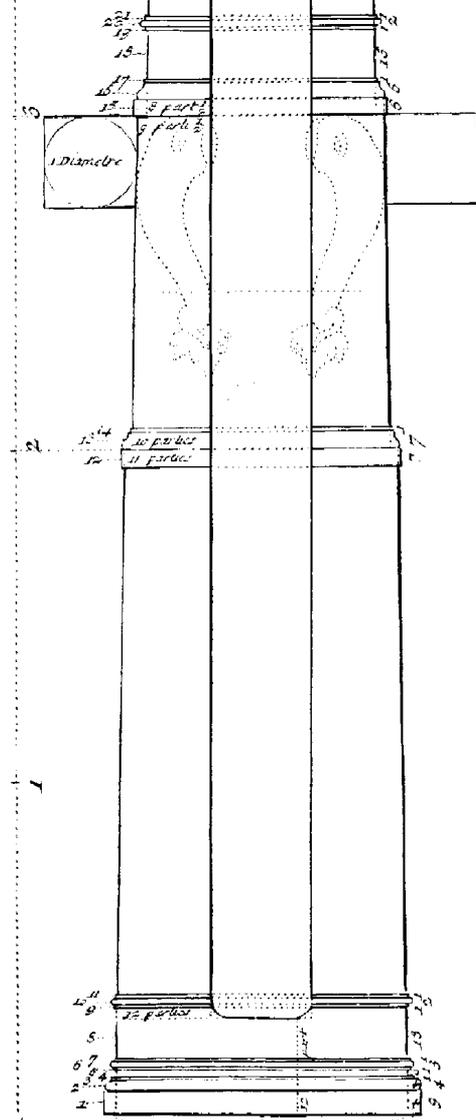


fig. 4

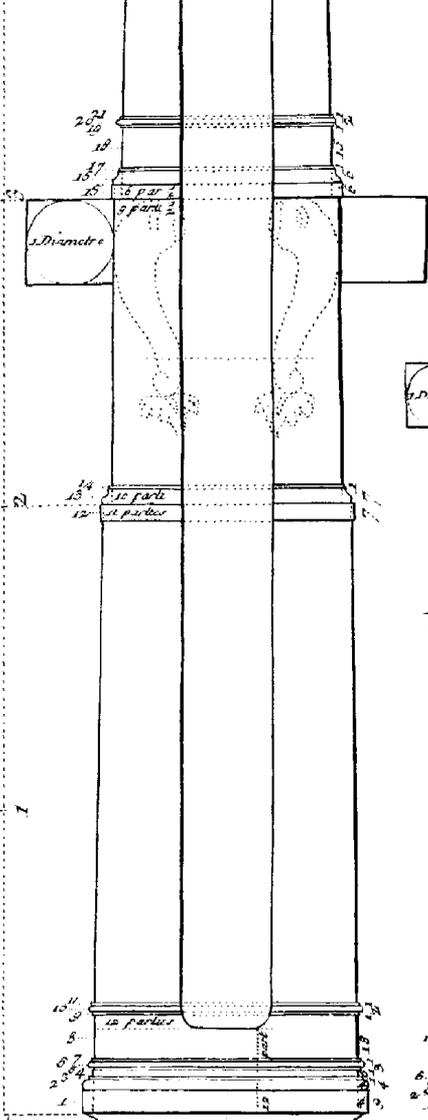
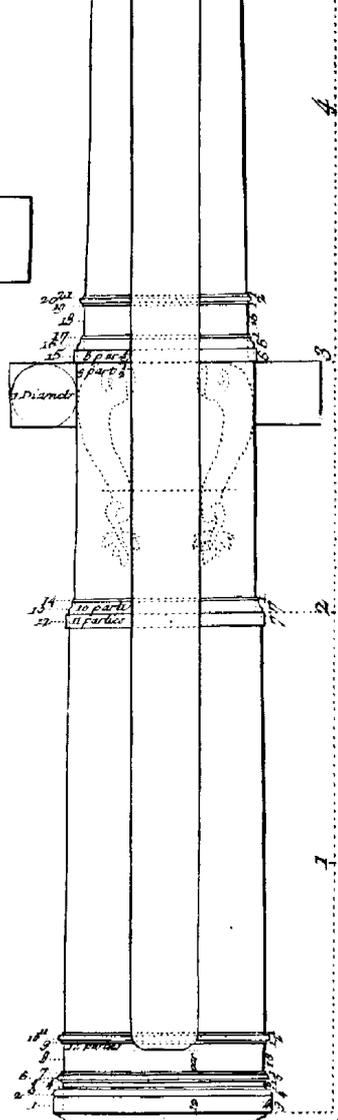
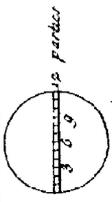


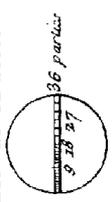
fig. 5



Diamètre du Boullet

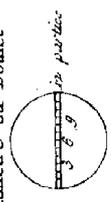


Calibre de la Piece

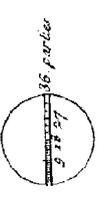


2. Diamètre

Diamètre du Boullet

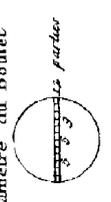


Calibre de la Piece

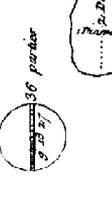


2. Diamètre

Diamètre du Boullet

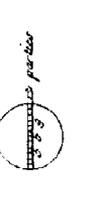


Calibre de la Piece



2. Diamètre

Diamètre du Boullet



PL.XVII
A et B

1525 on utilisait en France 5 ou 6 calibres de canons tandis qu'en Italie le mathématicien TARTAGLIA énumérait 26 calibres différents. HENRI III régla le nombre de calibres et les dimensions des pièces (les 6 calibres de France) (81, p. 197). Nous avons montré lors de l'exposé quelques planches de l'Encyclopédie de DIDEROT relatives aux proportions des canons.

Pour clore cet aspect technique disons encore un petit mot sur la construction navale. Nous ne pouvons résumer ici l'histoire du tracé des coques, mais une critique rappelant le problème de P. CUGNIER vaut d'être rapportée dans ce travail. Dans les "Eléments de l'architecture navale", 1758 (o), Duhamel du MONCEAU, au chapitre II, s'insurge contre l'habitude des agrandissements ou diminutions proportionnelles et globales des dimensions d'un navire. A propos du tracé du maître couple cet auteur indique plusieurs méthodes : par la convexité des arcs, par les quarts de cercles, par le rapporteur, par les triangles, par les arcs de cercles ; il ajoute : "ces petits changements sont regardés par quelques constructeurs comme très importants. Quand ils ont adopté une pratique, ils se croient en possession d'une méthode qui leur appartient. Ils s'imaginent avoir découvert le noeud de la construction et ils tâchent de se le conserver. Mais les habiles constructeurs ne les regardent que comme des pratiques qu'il est bon de connaître pour en faire usage selon les circonstances" (p. 256). Cité in (82, p. 44, note n°7).

4. Les mathématiques et l'art figuratif.

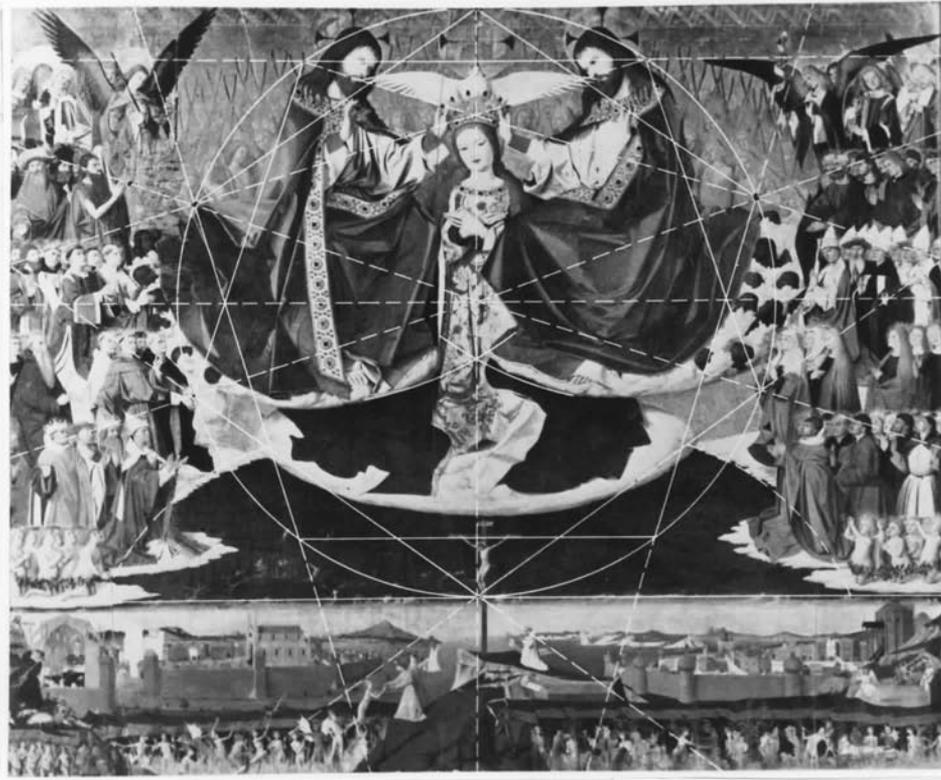
Nous voulons parler essentiellement de la peinture renaissante et classique. Rappelons de surcroît l'intérêt et l'apport de l'art pictural pour certains sociologues de la création artistique (cf. P. FRANCASTEL). Nous avons discuté des niveaux d'interprétation de l'image à l'aide de la notion de "symbole culturel" (chapitre IV, D).

Jetons un regard sur l'échafaudage technique de la figuration à la période qui nous intéresse. La mathématisation a été signalée à propos du phénomène de valorisation de la Renaissance (chapitre V, E, F). Pour l'usage de la géométrie et de proportions il semble qu'il y ait deux choses à distinguer.

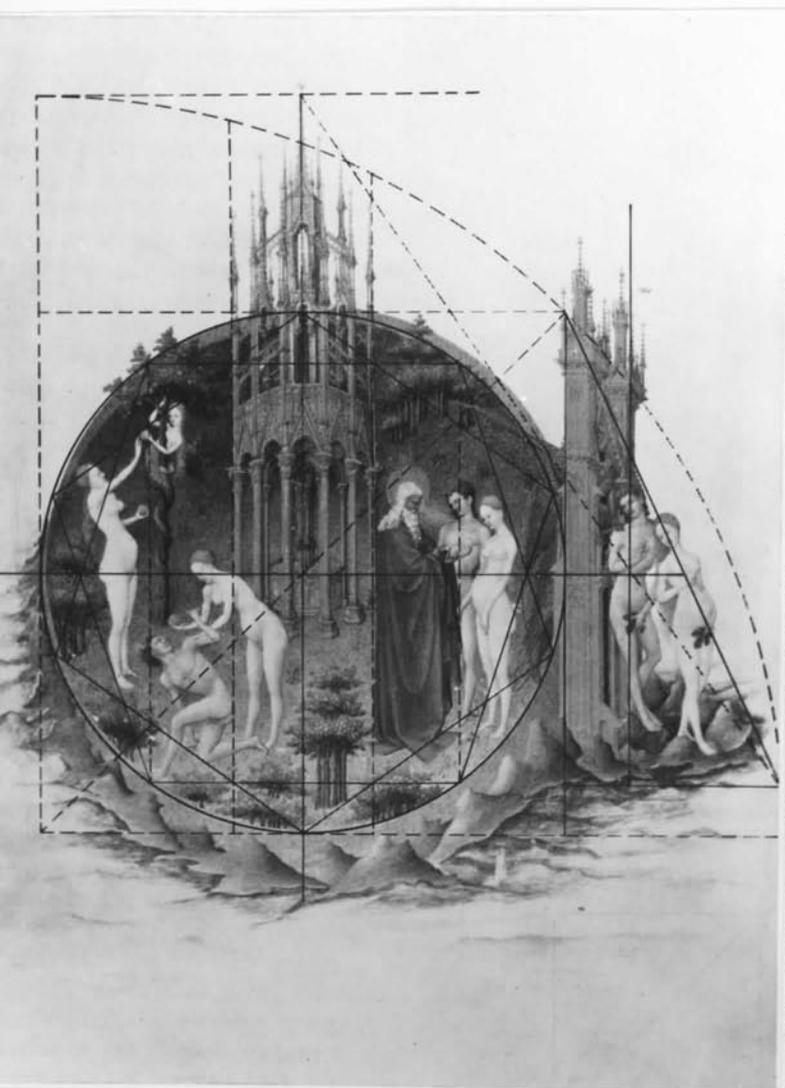
- Un mathématisme appliqué, bien à propos, indispensable, comme la perspective (p) et le tracé des ombres, la technique de réduction proportionnelle de figures, etc.

PLANCHE XVIII

Trames géométriques présumées ; quelques exemples.



E. QUARTON(Charonton)
Couronnement de la
Vierge ; in (114)
p. 71.



Très riches Heures du duc de Berry :
Le Paradis ; in (114) p. 65.



Le Maître de Moulins : Couronnement de la Vierge ; in (114) p. 70.

- Un mathématisme plus spéculatif et d'ailleurs hypothétique pouvant consister en deux choses.

PL. XVIII

. Une trame géométrique harmonique réglant la disposition de l'oeuvre. Comme documentation sur cet aspect on peut consulter par exemple (114) "La géométrie secrète des peintres". Le sujet est passionnant mais nous l'avons néanmoins démystifié lors de notre exposé en montrant des dessins d'enfant. Point n'est besoin de sujets sublimes comme des descentes de croix ou des Cènes pour trouver la place des larrons ou des apôtres préméditée et réglée par le nombre d'or (ϕ) alors qu'en représentant un lapin dans un terrier une dessinatrice de six ans a utilisé la divine proportion une demi douzaine de fois avec une précision stupéfiante. Il faudrait se douter de ce qu'un grand maître peut faire instinctivement.

PL. XIX

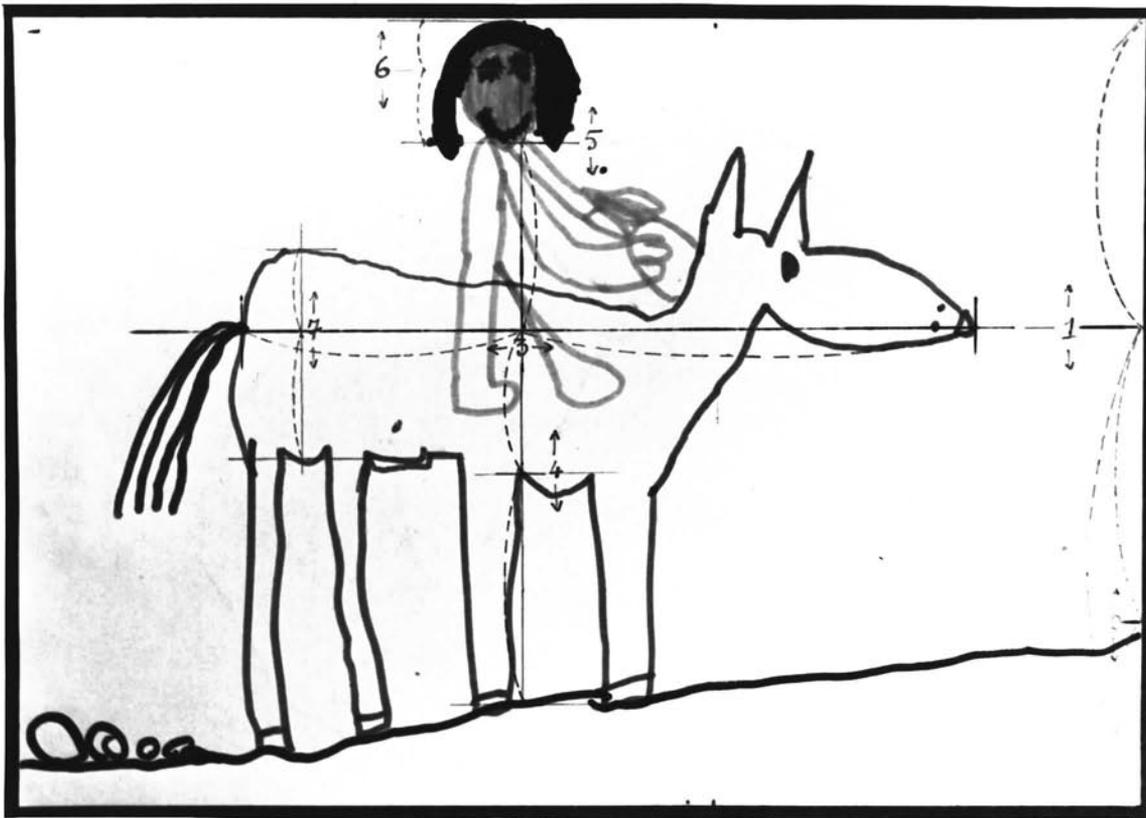
. L'emploi de canons de proportions, notamment pour le corps humain. Comme le dit G. SARTON "l'anatomie artistique a été dominée depuis les origines de l'art par des influences mathématiques et mystiques. L'amour de la symétrie et celui des nombres ont conduit les artistes de tous les temps à découvrir des relations mathématiques entre les parties du corps, et à établir un canon de proportions de la beauté humaine. De telles préoccupations existaient déjà en Egypte, dans l'Inde et en Grèce. Léonard (de VINCI) et son jeune contemporain Albert DURER n'y furent pas étrangers". (77, p. 16).

Pour l'un et l'autre groupe le sujet est vaste et la littérature historique et érudite abondante. Nous y renvoyons le lecteur car il est, redisons-le, impossible de résumer dans le cadre de ce travail. Voici toutefois quelques commentaires historiques qui ont retenu notre attention.

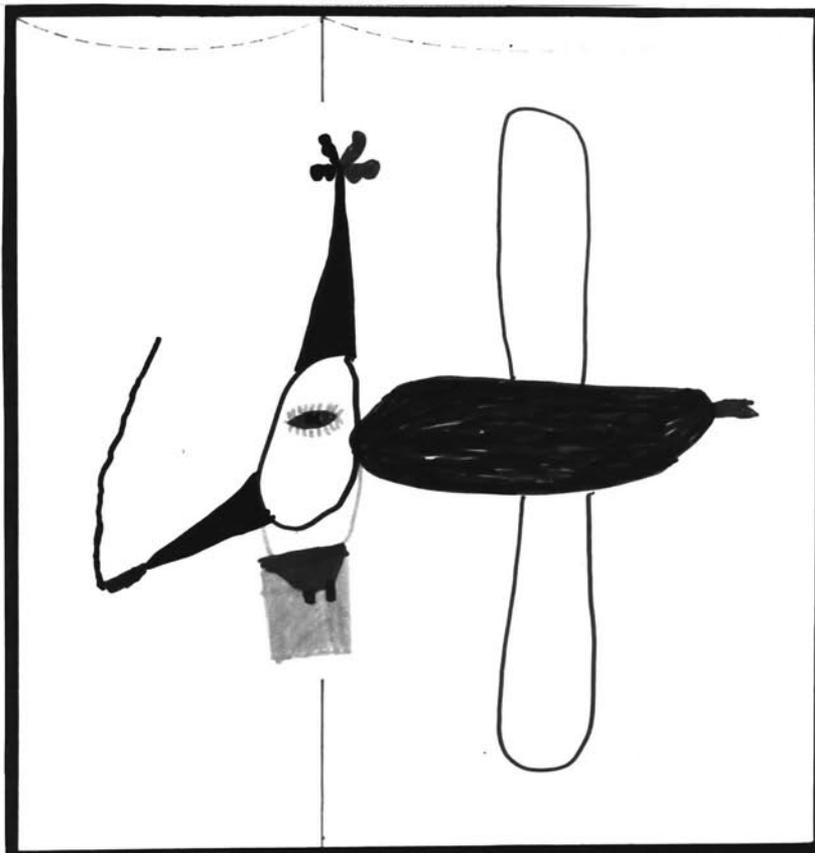
L.B. ALBERTI s'explique sur la table des proportions du corps humain qu'il donne dans "De Statua" (vers 1464) : "J'ai pris la peine de consigner ici les principales mesures de l'homme. Non point celles qui sont particulières à tel ou tel corps humain, mais autant qu'il m'a été possible, j'ai tenté de noter et de consigner par écrit la beauté la plus élevée dont la nature nous a gratifiés et qu'elle répartit entre certains corps, selon des proportions déter-

PLANCHE XIX

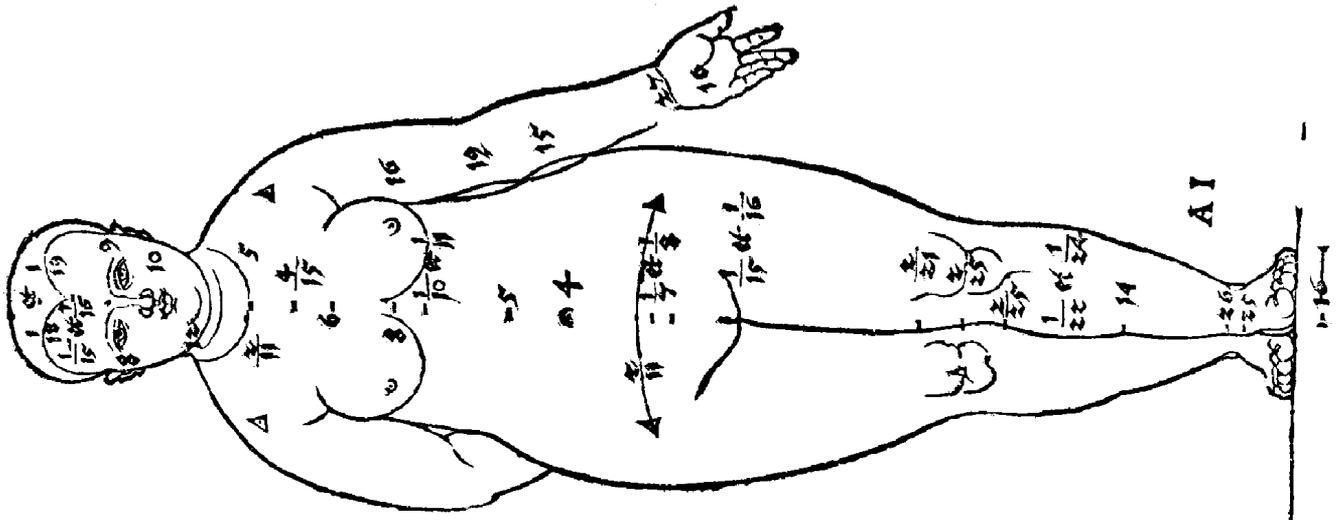
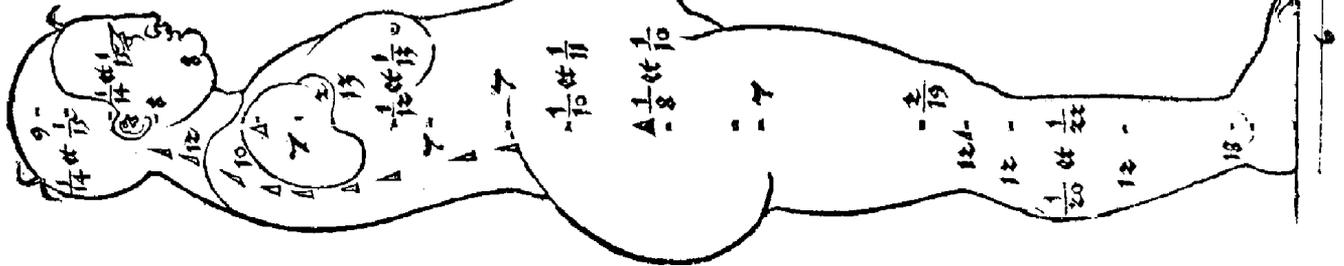
A noter toutefois l'emploi instinctif du nombre d'or, chez l'enfant même.



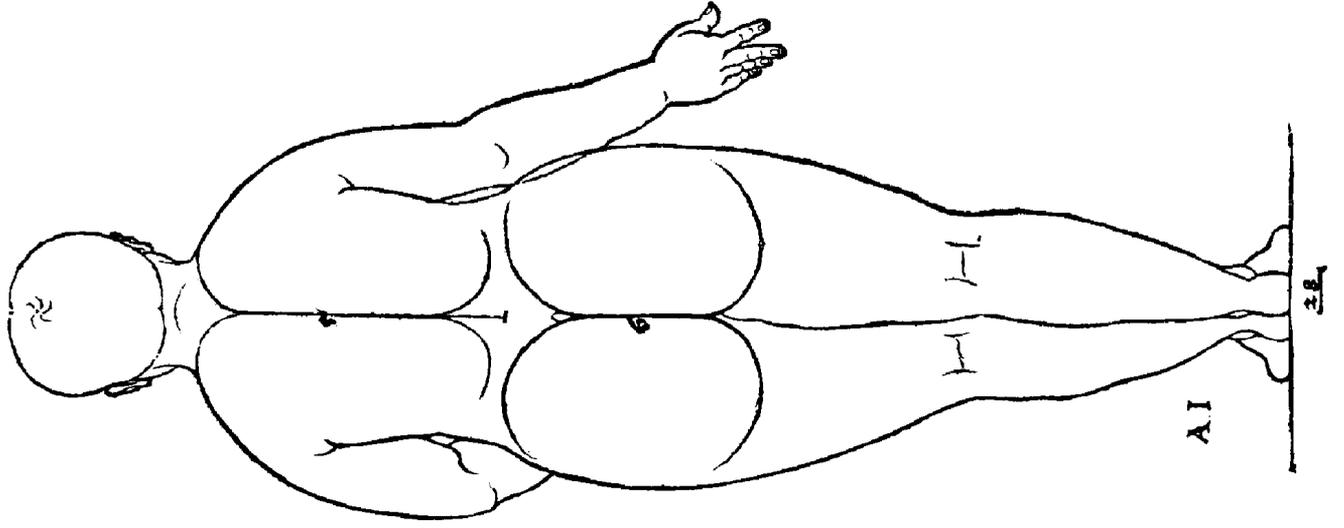
Véronique, 4 ans 1/2 : cavalier ; 7 partages en moyenne et extrême raison.

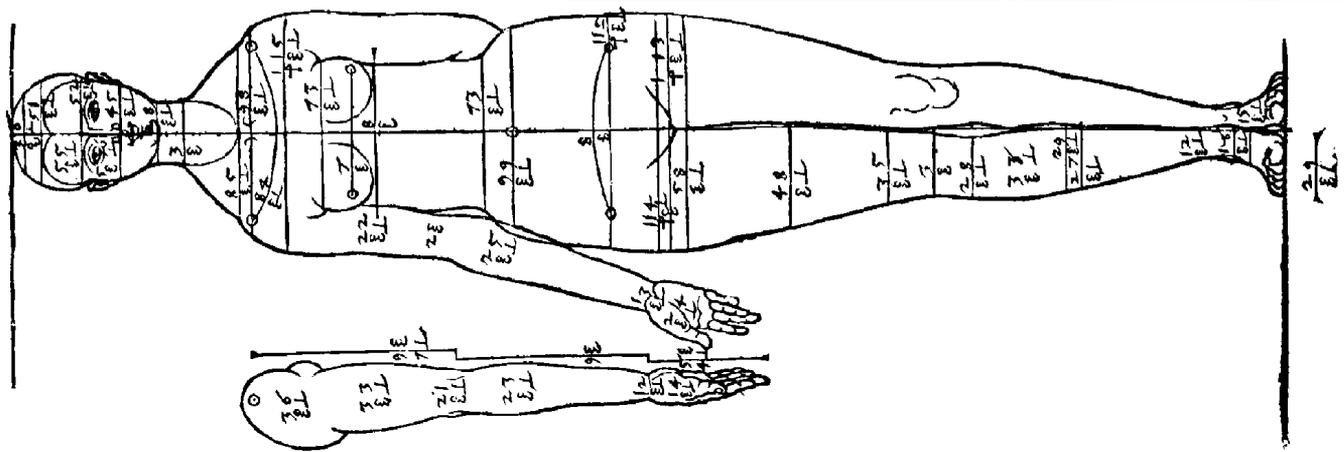
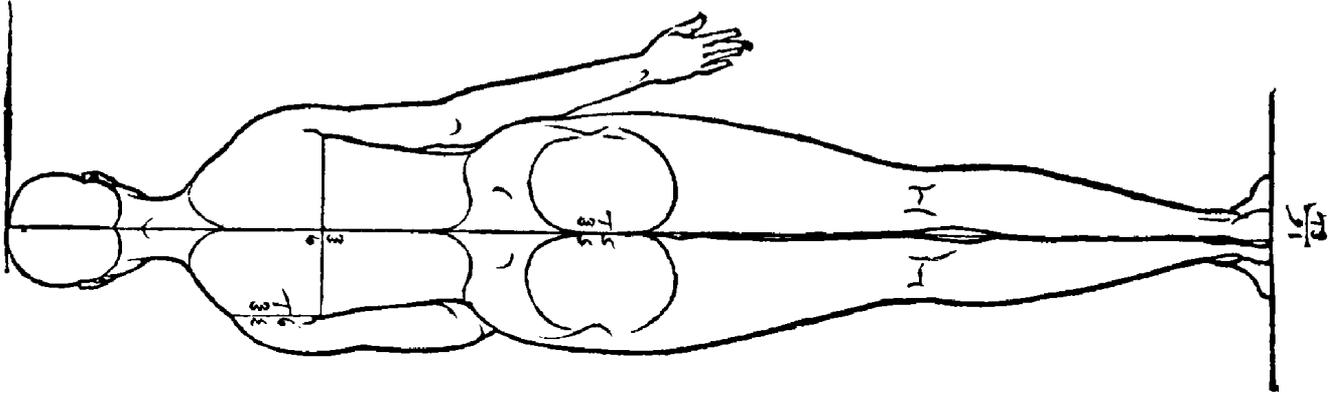


Luc, 6 ans 1/2 : oiseau allant à l'école en fumant une cigarette ; un axe important partage la largeur de la feuille en moyenne et extrême raison

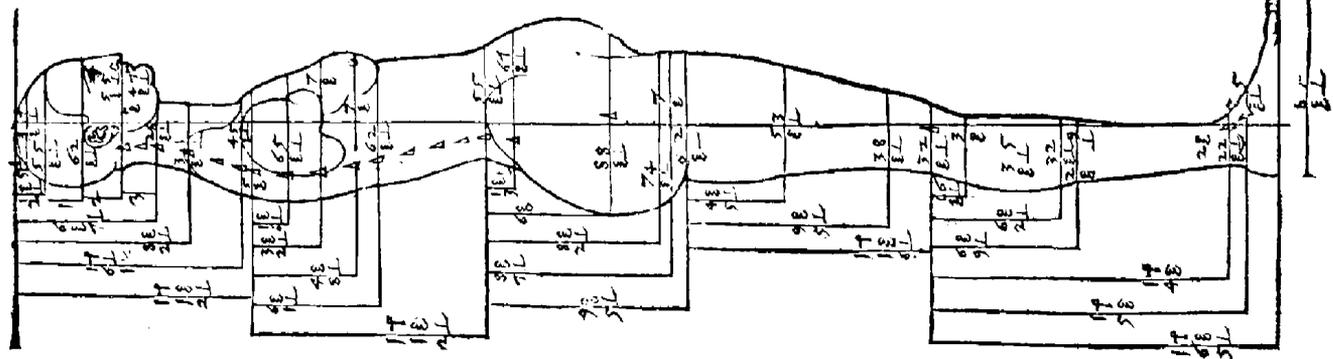


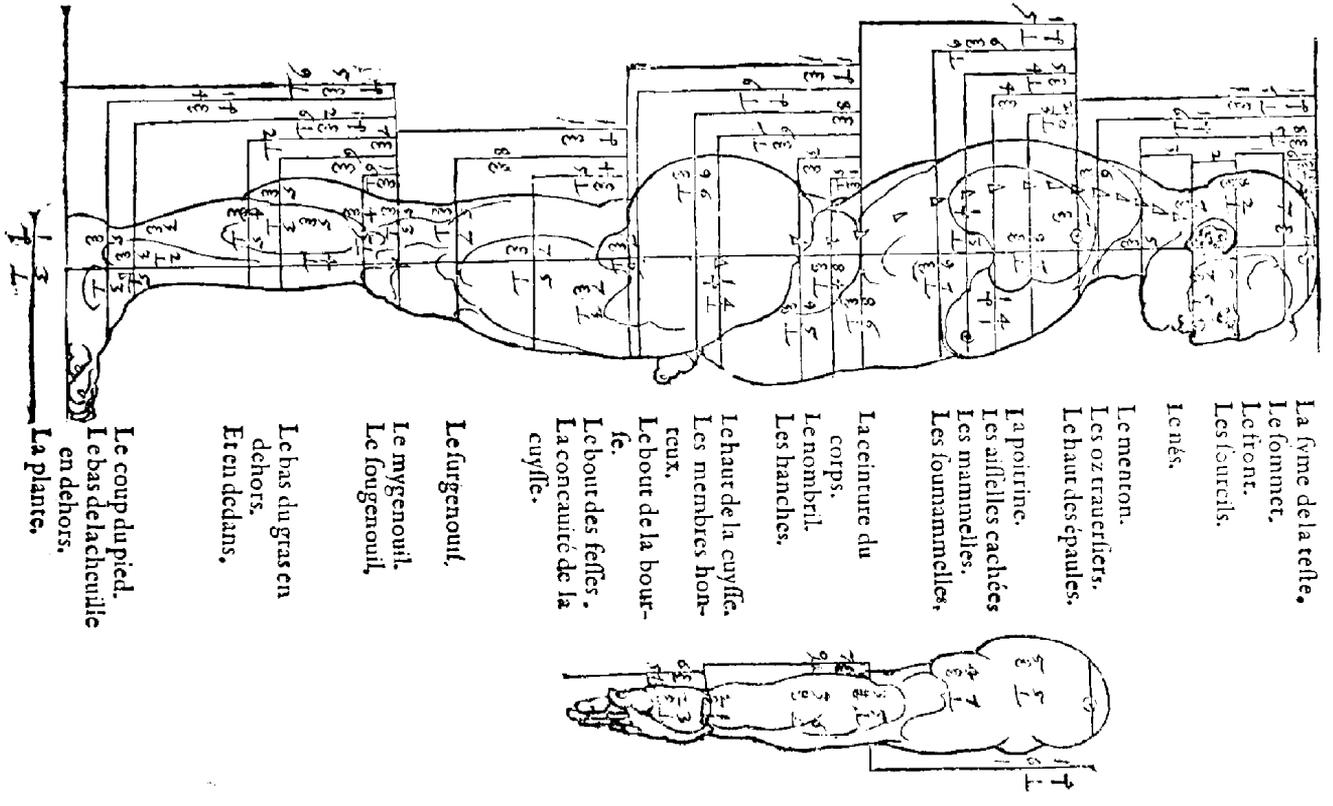
- La fyne du fuftrôt
- Le fommet.
- Le front.
- Les fourcils.
- Les nez.
- Le menton.
- Le haut des épaules.
- Les os traufiers.
- Le pis.
- Les aiffelles.
- Les mammelles.
- Les founmâelles.
- Le menu du corps ou l'on fe ceint.
- Le nombril.
- Les jointes des cuyffes.
- Le bas du ventre.
- Le bas du penil.
- Le bout des fesses.
- Le furgenouil.
- Le mygenouil.
- Le fougenuil.
- Le bas du gras en dehors.
- Le coup du pied.
- Le bas de la cheuille.
- La plante.



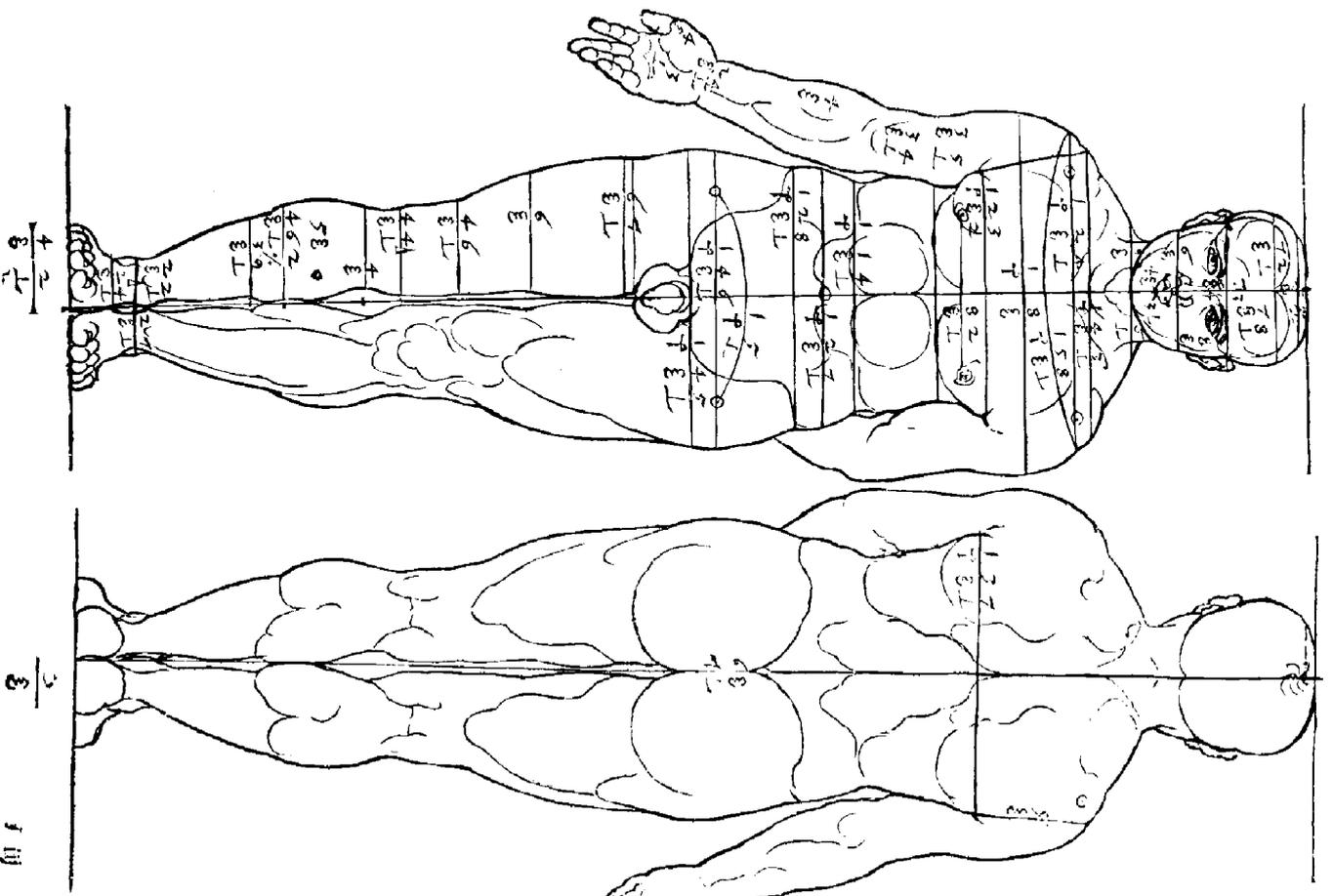
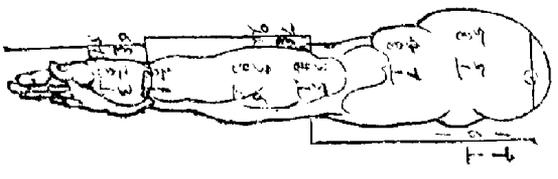


- La lyme.
- Le tonnet.
- Le front.
- Les sourcils.
- Les nez.
- Le menton.
- Le haut des pallerons.
- Les haut des espales.
- Les os trauciers.
- La poitrine.
- L'avelles de front.
- Les testilions.
- Le soumamele.
- La ceinture.
- Le nombril.
- La cuyffe.
- Le comment du penil.
- Le bas du penil.
- Le bout des fesses.
- La cõcaue de la cuyffe.
- Le furge-nouil.
- Le mygenouil.
- Le sougenouil.
- Le bas du gras en dehors.
- En dedans.
- Le coup du pied.
- Le bas de la cheuille en dehors.
- La plante.





- La syme de la teste.
- Le sommet.
- Le front.
- Les saucris.
- Le nez.
- Le menton.
- Les os traverstiers.
- Le haut des épaules.
- La poitrine.
- Les aisselles cachées.
- Les mammelles.
- Les sounammelles.
- La ceinture du corps.
- Le nombril.
- Les hanches.
- Le haut de la cuyffe.
- Les membres honreux.
- Le bout de la bourse.
- Le bout des fesses.
- La concavité de la cuyffe.
- Le surgenouil.
- Le mygenouil.
- Le fougenouil.
- Le bas du gras en dehors.
- Et en dedans.
- Le coup du pied.
- Le bas de la cheville en dehors.
- La plante.



109

minées, semble-t-il (...). Nous avons choisi plusieurs corps considérés par les experts comme les plus beaux et nous avons pris les proportions et les mesures de chacun d'eux. Puis nous avons comparé ces proportions et mesures, et, laissant de côté les mesures extrêmes, qui étaient soit au-dessus, soit au-dessous d'une certaine limite, nous avons choisi celles que l'accord de nombreux cas désignait comme la moyenne proportionnelle la plus louable " (44, p. 31).

Retenons la prudence, exprimée par ce "semble-t-il" et les notions de "limites" et de "moyennes", ce qui semble bien faire défaut aux règles critiquées par CUGNIER.

Luca PACIOLI, dans *De Divina Proportione*, consacre également quelques pages aux proportions humaines (112, p. 144-153).

DURER lui-même avoue être "incapable de donner une description valable et définitive de la mesure qui pourrait se rapprocher de la beauté véritable" mais pense que "celui qui appuie son oeuvre sur une démonstration géométrique et montre une vérité bien fondée, tout le monde doit le croire. Car alors on est enchaîné, et il est juste de tenir cet homme en ce domaine pour un maître ayant reçu un don de Dieu. Et les principes de sa démonstration sont désirables à entendre, et ses oeuvres encore plus agréables à voir" (46, p. 190).

PL XX
A, B, C.

Nous avons montré quelques illustrations tirées du *Traité des proportions du corps humain* (1528). On y trouve une profusion de chiffres, tout est mesuré, depuis la "femme villageoise" d'un emboîtement impressionnant à la créature longiligne en passant par la femme "de convenante stature" (r).

"Les efforts de DURER ont-ils été couronnés de succès ? Des jugements contraires furent très tôt portés sur l'utilité de ses livres. Si Lambert LOMBARD, dans une lettre à VASARI d'avril 1565, écrit que la dette des artistes envers lui pour ses travaux sur la géométrie et les proportions est immense, MICHEL-ANGE, d'après le témoignage d'Ascanio CONDIVI, estimait qu'on ne pouvait tirer aucun profit du *Traité des proportions*, car, disait-il, "Albert ne traite que des mesures des corps et de leurs variations, pour lesquelles on ne peut donner de règle certaine, en dessinant des figures raides comme des pieux ; et de l'essentiel, des gestes et des mouvements de l'homme, il ne dit pas un mot" (cité avec réf. in (46) p. 24-25).

Alexandre et Colin de BERNEVAL, fin 15^e siècle
 pierre tombale, église
 ST-OUEN, ROUEN ; (89 p. 64)



Les maîtres de l' " armatura " .



Hugues LIBERGIER, pierre
 tombale, cath. de REIMS ;
 (89) p. 91.



William de WERMINGTON
 maître-maçon ; (89)
 p. 103.



Ph. DELORME, allégorie de l'archi-
 tecte ; (94) Livre III p. 51 verso.

LOMAZZO rapporte une autre critique de MICHEL-ANGE selon lequel "tous les raisonnements de la géométrie et de l'arithmétique et toutes les preuves de la perspective sont d'une utilité nulle pour l'homme qui n'a pas d'oeil exercé". A ce sujet VASARI attribue à MICHEL-ANGE le propos "qu'il est nécessaire d'avoir le compas dans l'oeil et non pas à la main, parce que les mains travaillent et les yeux jugent". Egalement, "il ne laissait pas de s'écarter fortement du travail réglé par la mesure, l'ordre et la règle, travail que les autres hommes accomplissaient selon l'usage, VITRUVÉ et les exemples antiques auxquels lui, MICHEL-ANGE, refusait de se conformer (...) et les hommes de métier lui en seront infiniment et éternellement obligés, car il a brisé les chaînes et les entraves qui les avaient contraints à suivre les sentiers battus dans l'exécution de leurs travaux" ; toutes cit. avec réf. in (44, p. 128-130). On comprend après cela que R. F. De CHAMBRAY (1606-1676) qui se veut de "ces sçavants, qui examinent et jugent les choses à la manière des Géomètres, c'est-à-dire à la rigueur, par la pure démonstration, et par l'Analyse de leurs principes, sans donner aucune entrée à l'Opinion, ou à la faveur, qui sont les pestes de la Vérité", ait parlé d'une "cabale des libertins" héritiers de MICHEL-ANGE (59, p. 111).

5. Architecture, géométrie et proportions.

Là encore, le problème est identique. Il y a la stricte nécessité technique qui ne permettrait à priori aucune extrapolation à la facture instrumentale. Ce n'est pas parce que les tailleurs de pierre étaient experts en géométrie pratique (r') que le compas devait être forcément un outil essentiel des facteurs d'instruments.

P.L.XXII Mais on connaît d'autre part le débat sur l'emploi des proportions, appliquées soit pour prétendre satisfaire l'oeil soit pour contenter la logique formelle (s) ou symbolique du concepteur. De telles spéculations supposent une source philosophique commune et générale et autorisent l'extrapolation.

On se demande si la parenté de la facture instrumentale avec l'architecture, comme le dit S. VIRDUNG (chapitre II, B, 3) se greffe sur les deux aspects ou sur l'un des deux.

Dans le cadre de notre tentative d'étude épistémologique de la

facture instrumentale il faut souligner que le parallèle architecture-société retient l'attention de chercheurs. Nous avons cité E. PANOFSKY (16). LE CORBUSIER dit en passant, fort élégamment, que la planche à dessin de l'architecte reçoit les confidences de la société (t). Pour cet éminent auteur, l'architecture fait coexister la raison et la poésie (op. cité note (t) p. 11) ce qui est également, on ne peut plus, le cas de la facture instrumentale.

Le "trait", disions-nous donc, est d'une importance vitale en construction. Pour le Moyen Age on connaît le célèbre carnet de croquis annotés appelé communément "album de WILLARD de HONNECOURT (XIII^e siècle). En ce qui concerne le développement de la profession d'architecte à l'époque médiévale on peut consulter par exemple (89) chapitre IV p. 61-81. Il est souvent fait mention dans la littérature spécialisée du titre honorifique conféré sur sa pierre tombale à l'architecte Pierre de MONTREUIL (XIII^e siècle) : "doctor lathomorum", c'est-à-dire "docteur des maçons" ou docteur ès pierres. A la Renaissance Philibert DELORME entre autres donne force indications sur le trait. L'"excellence" du compas est affirmée car sans son "ayde et manieement" on ne peut ni trouver ni pratiquer assurément les "traicts" (94, Livre III, p. 50,; les Livres III^e et IV donnent de nombreux traits). En lisant DELORME nous n'avons pas pu nous empêcher de penser au langage de PRAETORIUS qui écrivait quelque cinquante années plus tard en Allemagne (voir chapitre II, B, 2) b). Non seulement l'apologie du compas est semblable mais le portrait de l'architecte peut rappeler la définition du facteur d'instruments. Au verso (non numéroté) de la p. 51 du Livre III de son Architecture (94) Ph. DELORME dessine le profil allégorique d'un architecte et explique le dessin comme suit : "en premier lieu donc je figure un architecte, habillé ainsi qu'un homme docte et sage (tel qu'il doit l'être) et comme sortant d'une caverne ou lieu obscur, c'est-à-dire de contemplation, solitude, et lieu d'étude, afin de pouvoir parvenir à la vraie connaissance et perfection de son art, il trousse sa robe d'une main, voulant montrer que l'architecte doit être diligent en toutes ses affaires, et de l'autre main il manie et conduit un compas entortillé d'un serpent, pour signifier qu'il doit mesurer et compasser toutes ses affaires et toutes ses oeuvres et ouvrages, avec une prudence et mûre délibération, afin de se pouvoir assurer du chemin qu'il doit tenir entre les hommes, fermé par ci par là, de chausse trapes et épines, c'est-à-dire, de piques, ennuis, haines,

déceptions, injures, traverses et empêchements, qui nuisent à tous bons esprits... etc (nous avons restitué l'orthographe moderne)" (94, p. 50 puis son verso non numéroté). Après avoir encore incité à "une grandissime prudence, bien réglée et mesurée" DELORME dit qu'il "reste à enfiler (...) notre aiguille pour bien coudre et assembler le corps et matière de ce troisième Livre, avec l'aide du compas et règle. Ce que nous mettrons peine de faire et parfaire, moyennant la grâce de Dieu, lequel de très bon coeur je supplie nous vouloir conduire et diriger" (94, verso p. 51).

Laissons à présent les pratiques de chantier pour examiner la conception générale de l'architecture. Cet art pouvait être régi par une science des proportions mathématiques tant et si bien qu'on peut parler de courants comme le "vitruvianisme" ou l'"albertisme".

Dans le premier de ses "Dix Livres d'Architecture", VITRUVÉ (1er siècle avant J.-C.) dit au chapitre II que l'architecture est constituée, entre autres, par l'eurythmie et la proportion, et s'explique :

"L'eurythmie est la beauté résultant de la réunion d'un dessin agréable et d'une distribution commode au premier aspect, dans toutes les parties de l'oeuvre ; on obtient ce résultat en établissant une juste proportion dans les dispositions générales de l'édifice, en mettant en rapport la hauteur avec la largeur, la largeur avec la longueur, et en faisant concourir aussi tous les détails à la perfection de l'ensemble".

"La proportion est le rapport que tout l'oeuvre a avec ses parties, et celui qu'elles ont séparément, comparativement au tout, suivant la mesure d'une certaine partie. Car de même que dans le corps humain il y a un rapport entre le coude, le pied, la paume de la main, le doigt et les autres parties, ainsi dans les ouvrages qui ont atteint leur perfection, un membre en particulier fait juger de la grandeur de tout l'oeuvre" (85, p. 30-31).

Puis au début du chapitre III du même livre nous apprenons que "le diamètre d'une colonne ou le module d'un triglyphe fait juger de la grandeur d'un temple. Dans une baliste, le trou que les Grecs appelaient "peritreton fait connaître combien elle est grande (u) ; de même que l'espace qui est d'une rame à l'autre (...) fait voir

la grandeur d'une galère. Il en est ainsi de tous les ouvrages" (85, p. 31).

Dans le Livre III, chapitre premier, VITRUVÉ précise encore : "l'ordonnance d'un édifice consiste dans la proportion qui doit être soigneusement observée par les architectes. Or, la proportion dépend du rapport que les Grecs appellent "analogie" (v) ; et, par rapport, il faut entendre la subordination des mesures au module, dans tout l'ensemble de l'ouvrage, ce par quoi toutes les proportions sont réglées ; car jamais un bâtiment ne pourra être bien ordonné, s'il n'a cette proportion et ce rapport, et si toutes les parties ne sont, les unes par rapport aux autres, comme le sont celles du corps d'un homme bien formé" (85, p. 91). Suivent de nombreux détails sur les proportions anatomiques.

D'après R. PERNOUD on a dénombré cinquante copies de VITRUVÉ antérieures au XVI^e siècle (20, p. 21). A la Renaissance, Luca PACIOLI est particulièrement laudatif sur VITRUVÉ : "que de dépenses causent ces gens qui se disent architectes, et qui n'ont jamais vu ne serait-ce que la couverture du très excellent ouvrage de notre insigne architecte et grand mathématicien VITRUVÉ ! (Ceux qui s'écartent de son traité "De Architectura", composé de documents précieux pour toutes les constructions, ceux-là piochent dans l'eau et construisent sur le sable, et ont tôt fait de gâcher l'art de l'architecture ; car s'appelant architectes, ils ne connaissent même pas la différence entre le point et la ligne...". PACIOLI continue par un allègre éloge de la géométrie au terme duquel les mauvais architectes sont traités de "modernes savetiers" (112, p. 109). Par contre de grands architectes de la Renaissance ont repris les idées de VITRUVÉ. Sur la fin du "vitruvianisme" au XVIII^e siècle on trouvera un passage éloquent au chapitre suivant.

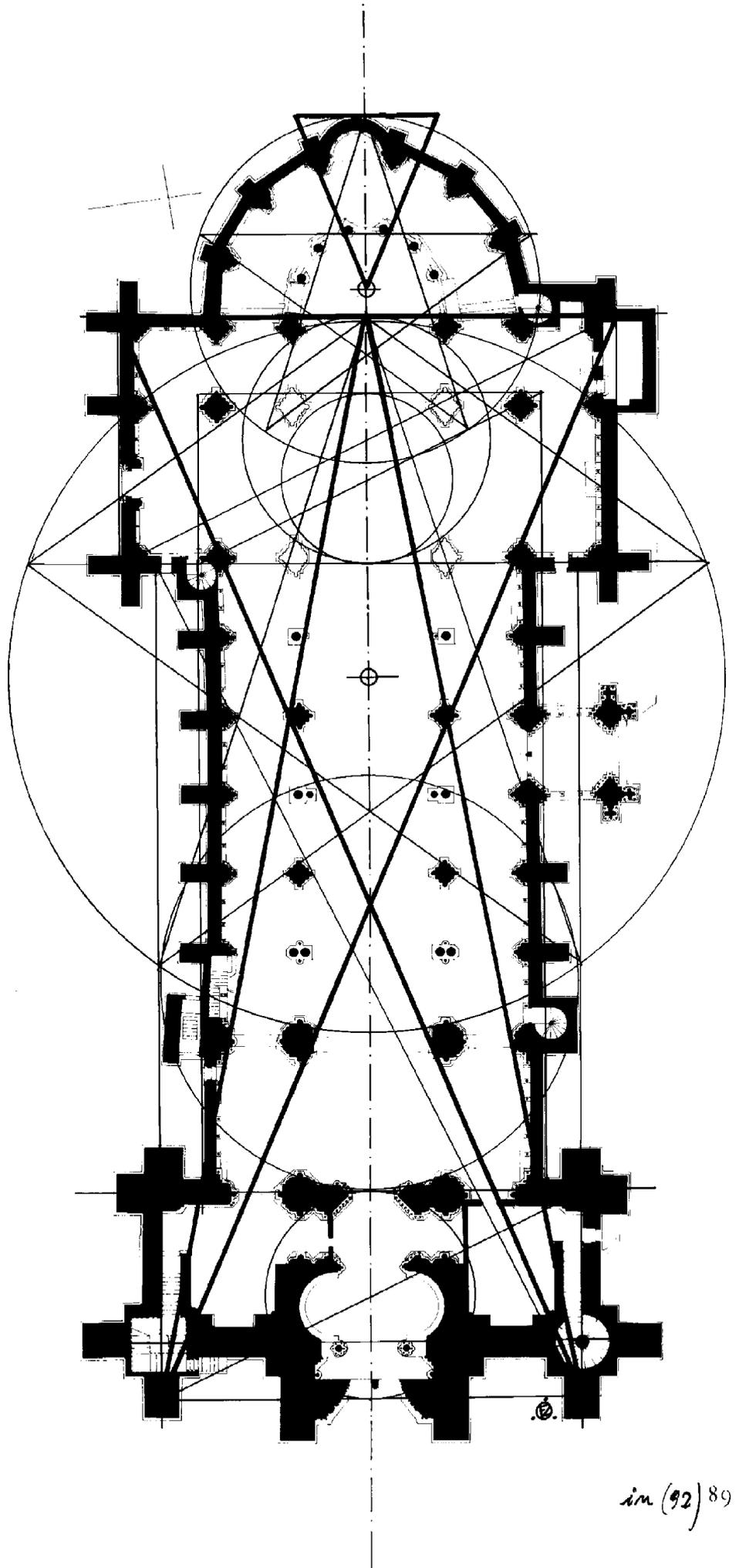
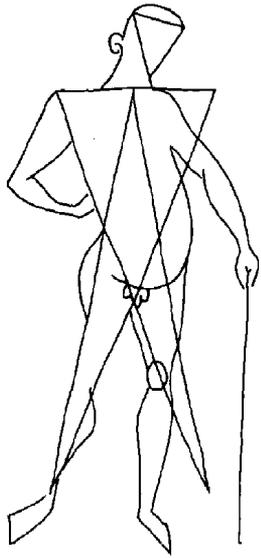
Un autre traité célèbre est le "De Re Aedificatoria" de L.B. ALBERTI (Rome 1452, 1^{ère} éd. FLORENCE 1485). Pour ce penseur la beauté architecturale est régie par des principes appelés "numerus", "finitio" et "collocatio" eux mêmes subordonnés au principe général de la "concinnitas" (ou harmonie). "Nous pouvons donc dire que la beauté est un certain accord et conspiration des parties du corps à quoi elle appartient, répondant à un nombre précis, à une proportion et une collocation définies selon les exigences de la "concinnitas"

(harmonie), c'est-à-dire de la loi absolue et première de la nature" (au Livre VI, cité avec référence in (93, p. 124). Pour F. CHOAY "le plus important, pour ALBERTI, est sans conteste celui (le principe) de "finitio", ou proportion, qui occupe la fin du chapitre V, le chapitre VI tout entier et une partie du bref chapitre VII (du Livre IX). La proportion relève de deux types de règles, dont les unes sont déduites de l'observation de la nature, les autres obtenues par le seul jeu de l'esprit. Parmi les premières, certaines font intervenir les nombres entiers. Les lois de l'harmonie musicale en offrent des exemples privilégiés, qu'ALBERTI transpose au domaine architectural (w). Quant aux secondes ("ratio non innata armoniis et corporibus sed sumpta aliunde"), elles sont fournies par les moyennes arithmétiques, géométriques et musicales..." (cité avec réf. in 93, p.125) "La collocation concerne la situation et la position des parties. Elle est davantage sentie là où elle n'est pas respectée, que comprise en soi, lorsqu'elle est correctement appliquée" (Livre IX, chapitre VIII) ; cité in (93, p. 126, note 1. La "concinnitas", "loi absolue et première de la nature", comme nous l'avons vu plus haut, est pour E. PANOFISKY le "concept central de la Renaissance" (X). F. CHOAY nous explique qu'"en termes modernes, la "concinnitas" représente dans le "De re aedificatoria" le principe d'organicité qui, chez les vivants, subordonne harmonieusement les différentes parties de l'organisme à sa totalité " (93, p. 124-125).

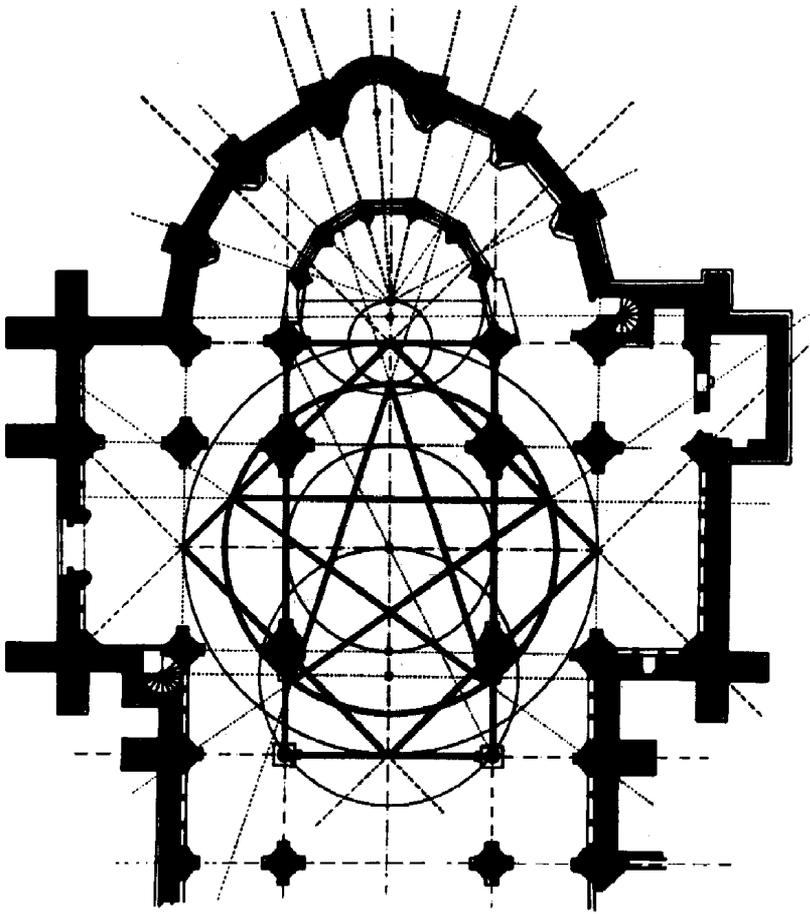
Voilà donc des réalités historiques indiscutables, bien que de son temps ALBERTI ait connu des détracteurs. Mais il y a encore un autre aspect : des investigations supposent en effet une partie cachée en architecture, comme nous le faisons un peu pour la facture instrumentale. A ce sujet laissons la parole à G. JOUVEN :

"Certains auteurs, pensant que nos ancêtres avaient inclus le Beau dans leurs oeuvres par des procédés secrets, se sont livrés à des recherches pour retrouver ces procédés et disposer ainsi d'un système esthétique universel applicable à l'architecture et aux autres arts".

"Poussés par l'espoir de découvrir ce mystérieux système, à la façon dont furent autrefois poussés nos ancêtres eux-mêmes par la poursuite de la quadrature du cercle ou celle du mouvement perpétuel, ces auteurs n'ont en réalité fait qu'attribuer à nos aïeux leurs

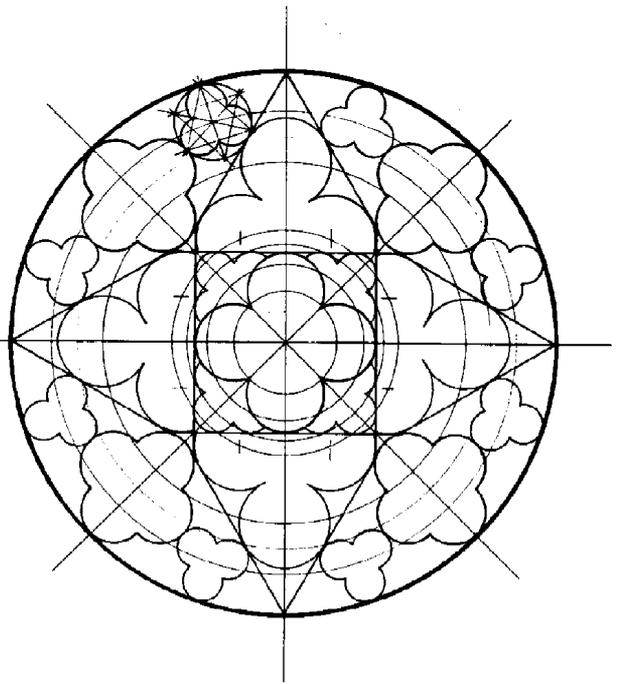
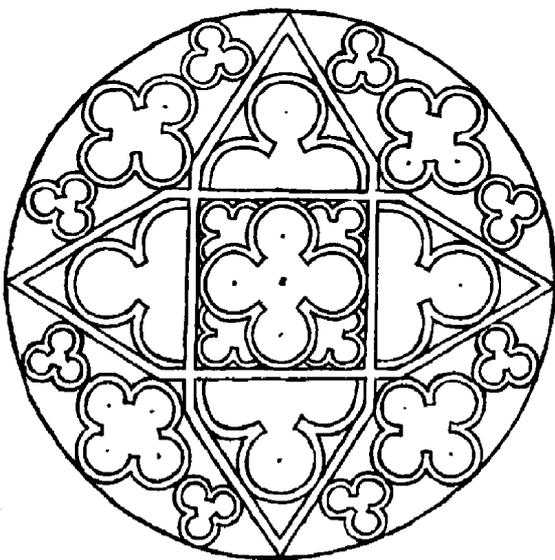


89
*Tracé proportionnel du plan général de la
 Cathédrale selon « la Pendule à Salomon »
 des Compagnons, en comparaison avec un
 croquis de chantier de Villard de Honne-
 court.*



N.D. de LAUSANNE, choeur,
tracé ésoérique présu-
mé.

104



Rose (projet pour LAUSANNE) et sa construction géométrique qui,
si elle n'apparaît pas sur le parchemin de W. de HONNECOURT
n'en existe pas moins.

propres théories et leurs propres idées, se donnant ainsi sans fondement caution et justification. Nous sommes obligés de constater que les résultats de ces recherches ont été décevants et qu'il en résulte une grande confusion".

"Mais, bien que les énoncés fassent presque totalement défaut, si l'on s'astreint à considérer le problème de l'ésotérisme antique comme un fait archéologique, justiciable comme toute autre discipline d'une étude rationnelle, il apparaît effectivement que les Anciens ont mis en oeuvre des pratiques ésotériques. Par la secrète inclusion dans leurs oeuvres de figures chargées d'implications métaphysiques, auxquelles nous conservons la dénomination devenue traditionnelle de "tracés harmoniques", ils pensèrent pouvoir assurer à ces oeuvres une perfection comparable à la perfection de la création divine" (101, p. 7).

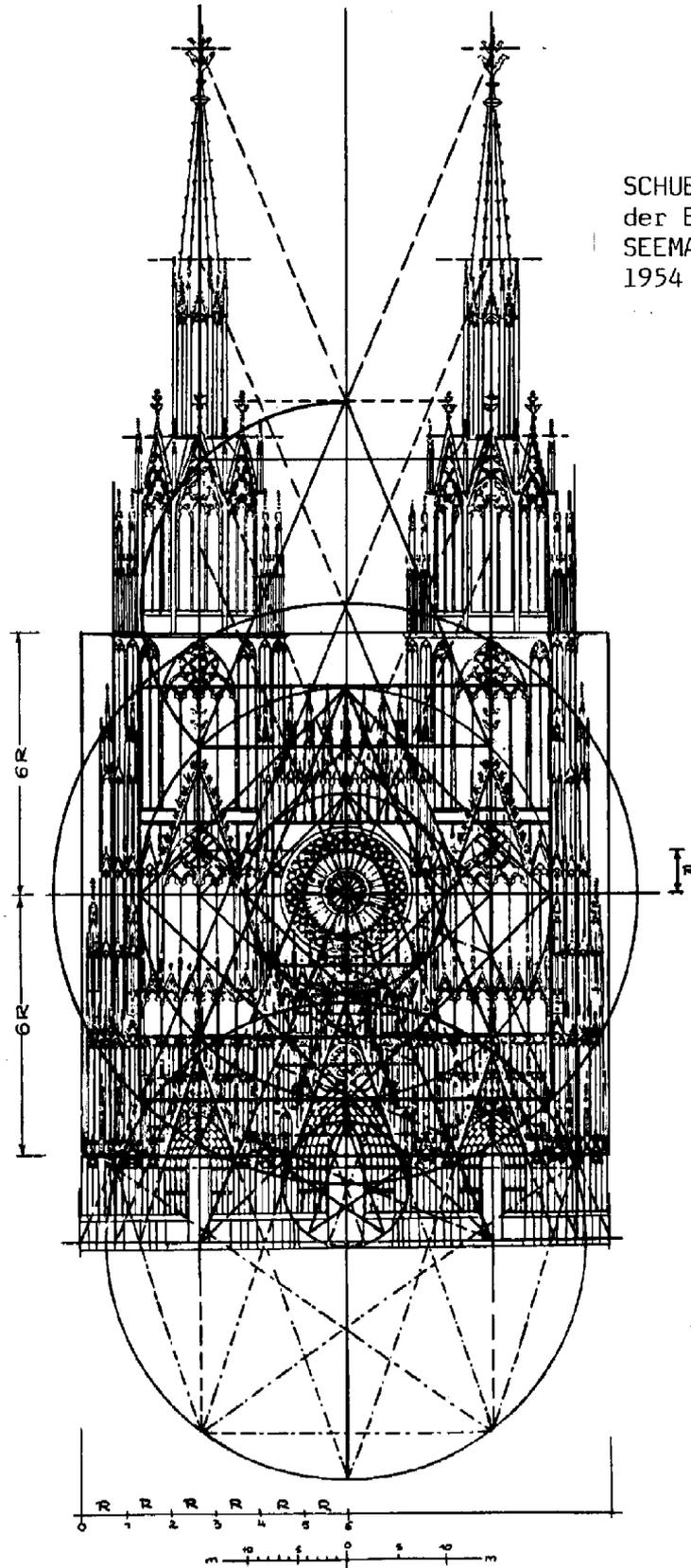
PL. XXIII

Pour H. STIERLIN "l'univers des formes du Moyen Age gothique est régi tout entier par la géométrie ; une géométrie bien particulière, dont le rôle s'apparente à celui de la magie. On veut en effet couler le réel dans un réseau de structures rigoureuses. Mais la forme est obtenue - plus que par des abstractions mathématiques - par le simple recours à des processus très élaborés du dessin, dont découle le jeu des proportions. La composition est fondée sur des schémas précis, des tracés régulateurs qui constituent comme les clés de l'oeuvre" (92, p. 59). P. du COLOMBIER est sceptique et pense "qu'il ne paraît pas que l'on soit parvenu à cet égard à des conclusions bien fermes. (...) Les mensurations des monuments souffrent dans leur interprétation une grande part d'arbitraire et on a l'impression que, pour les faire cadrer avec telle ou telle théorie, certains auteurs, inconsciemment, arrangent la réalité. F. BENOIT a pu appliquer à la façade de Notre Dame de PARIS quatre canevas fondés sur des principes entièrement différents et entre lesquels on ne saurait véritablement choisir : ils conviennent aussi bien les uns que les autres (y)" (89, p. 92). Quant aux arguments techniques selon lesquels les tracés harmoniques n'existent pas parce qu'on n'en trouve pas trace sur les dessins gothiques nous coupons court : dans l'ouvrage (92) p. 115 on juxtapose une rosace de l'Album de WILLARD et HONNECOURT et puis la restitution de sa trame géométrique qui n'est pas spécialement ésotérique. Où sont les traces (à part les trous du compas) de cette trame sur l'original ? Nulle part, et pourtant, de toute évidence, la construction existe et a été cogitée.

PL. XXIV

STRASSBURGER MÜNSTER

WIDO LUDWIG



SCHUBERT (O), Gesetz
der Baukunst, VEB E.A.
SEEMANN Verlag, LEIPZIG,
1954 ; tome II p. 36.

72 Straßburger Münster. Triangulatur zu Erwin von Steinbachs Zeichnung

(détails également (92) p. 58 et p. 82). Il y aurait une foule de choses à présenter, l'affaire du dôme de MILAN, où on discutait s'il fallait concevoir cet édifice "ad triangulum" ou "ad quadratum" (voir 89, p. 90-94), etc, etc, etc. Nous renvoyons aux ouvrages spécialisés.

Pl. XXV

Une variante des tracés harmoniques est ce qu'on appelle la théorie de la triangulation. P. A. MICHELIS mentionne que "cette théorie a été étudiée par VIOLLET LE DUC, SEMPER et particulièrement par DEHIO, DRACH, LUND et autres. D'une façon générale il s'agit de carrés rythmiques ayant pour base un triangle chaque fois déterminé, sur lesquels se dessine l'ordonnance des édifices et particulièrement des églises gothiques (...). Je ne crois cependant pas qu'ils avaient l'importance artistique absolue que les chercheurs plus récents leur attribuent à posteriori. Au sujet de la triangulation, j'ai fait ressortir l'importance pratique que revêtaient à l'origine certains "systèmes d'harmonie" ou même de simples triangles ou carrés pour le tracé de l'oeuvre architecturale sur le terrain, alors même qu'on manquait encore d'instruments géodésiques" (100, p. 127). Plus loin P. A. MICHELIS se "range à l'opinion que toutes les théories (chacune avec sa part de vérité qu'elle détient) constituent des moyens de vérification des proportions, mais jamais les moyens primordiaux de la composition. Elles sont des critères auxiliaires et ceux-ci sont d'autant plus utiles que leur principe approche une plus grande simplicité" (100, p. 140) (y').

Voilà donc des avis bien différents ! On est dépaysé et embarrassé quand on relit "le cosmos platonicien du TIMEE encadre pour l'essentiel l'activité de l'architecte et commande l'interprétation du Traité de VITRUVÉ. Vraisemblablement le succès du TIMEE au XVIIe siècle, surtout en Italie, où s'élabore la théorie de l'art, vient de ce qu'il opère une sublimation des schèmes vécus de la pensée fabricatrice en même temps qu'il propose un système du monde qui n'est pas uniquement une philosophie naturelle, mais aussi une cosmologie des destins et une géographie spirituelle" (96, p. 15) (z).

Quand on étudie l'ouvrage de F. FICHET on se rend compte de la diversité des conceptions entre architectes à partir du XVIIe siècle, les proportions constituant le terrain de mésentente. Ainsi F. BLONDEL (1628-1688) dit-il : "Je sais bien qu'entre les architectes qui

ont acquis de la réputation, il y en a quelques uns qui ne sont pas persuadés que la connaissance des proportions leur fût utile. Ils veulent au contraire que tout ce qu'il y a de beau dans les ouvrages de l'art ne soit qu'un pur effet du génie et de l'expérience, que les règles de théorie ne servent qu'à les embarrasser et à émousser, pour ainsi dire, la pointe et le viè de leurs inventions, l'esprit n'agissant jamais plus heureusement que lorsqu'il est affranchi de toutes sortes de servitudes, et qu'on lui laisse une entière liberté pour ses productions. Mais je sais bien aussi que ce raisonnement (qui est commun aux architectes, et à ceux qui dans les actions de la guerre, aussi bien que dans les exercices des arts, donnent tout à la pratique), se détruit aisément de lui-même, quand on vient à considérer la différence qu'il y a entre ceux qui savent donner raison de ce qu'ils entreprennent, et ceux qui travaillent sans savoir ce qu'ils font..." (96, p. 143).

"Michel de FREMIN (1702) s'en prend aux "faiseurs de dessins" qui se jouent dans les proportions de la maison" et en font un habitat tel qu'"au bout de trois mois l'on est obligé d'en faire des chambres garnies ou des gîtes aux loueurs de carrosses à l'heure" (96, p. 276-277).

Finalement on en arrivera à des affirmations comme "aujourd'hui même, beaucoup d'excellents artistes ne s'en occupent guère (des proportions harmoniques), et cette espèce d'insouciance ne nuit point au développement de leur talent" ; ces propos sont de E. L. BOULLEE (1728-1788), rapportés du (96, p. 476) (z').

Le chapitre suivant sera plus explicite sur le XVIIIe siècle et le contexte de la critique de P. CUGNIER (z").

NOTES

a) A ce sujet, voir par exemple MOLES (A), *Art et Ordinateur*, Casterman, Tournai, 1971. D'autre part, les bibliographies sur l'esthétique mathématique ou la psychologie de la forme sont importantes, mais dépassent le cadre de ce travail.

b) *Summa de Arithmetica Geometria Proportioni et Proportionalita*, Venise, 1494. Sur Luca PACIOLI consulter par exemple (75, p. 93-106).

c) "Dans le premier défi ou "cartello" que FERRARI adresse à TARTAGLIA et qui porte la date du 10 février 1547, celui-ci est accusé d'avoir plagié Jordanus NEMORARIUS dans le 8e livre de ses *Quesiti* et d'avoir laissé une foule d'erreurs de calcul dans ses écrits. TARTAGLIA riposte, FERRARI revient à la charge avec des problèmes du 3e degré, TARTAGLIA en fait autant et cela six fois de suite jusqu'au mois de juillet 1548. Retenons que chaque compétiteur restait dans sa ville, l'un à MILAN, l'autre à VENISE ou à BRESCIA, que ces cartels étaient imprimés et largement diffusés et que le public y prenait un vif plaisir, en pariant pour l'un ou l'autre des adversaires".

"Le 10 août 1548, TARTAGLIA se rend à MILAN en compagnie de son frère pour affronter FERRARI sur la place publique. La rencontre à laquelle CARDAN s'est prudemment abstenu de paraître, est fort houleuse ; FERRARI a amené une escorte armée d'amis, la foule participe bruyamment à la dispute, qui risque, à un certain moment, de dégénérer en rixe sanglante. Puis on se sépare, décidés à recommencer le lendemain, mais TARTAGLIA et son frère, craignant le pire, jugent plus prudent de s'enfuir le soir même et de regagner BRESCIA par un chemin autre que celui pris pour venir" (75, p. 113).

d) Chapitre V, paragraphe D, 1).

e) On connaît, par exemple, l'importance des cénacles qui se tenaient à la cour d'URBINO. Pour la Renaissance également, citons une habitude du philosophe padouan Luigi CORNARO : "Au printemps et en automne je vais visiter les villes voisines ; j'y vois mes amis, je cause avec eux, ils me font faire la connaissance d'autres personnes distinguées, telles que des architectes, des peintres, des sculpteurs, des musiciens et des agronomes" (39, II, p. 49).

f) Le sous-titre de son traité sur la "Divine proportion" (112) est déjà éloquent : "Oeuvre nécessaire à tous les esprits perspicaces et curieux, où chacun de ceux qui aiment à étudier la Philosophie, la Perspective, la Peinture, la Sculpture, l'Architecture, la Musique et les autres disciplines Mathématiques, trouvera une très délicate, subtile et admirable doctrine et se délectera de diverses questions touchant une très secrète science". Ce titre est souvent mal compris, le secret ce sont les "lois mystérieuses de la nature" (112, p. 143). PLATON et le TIMEE sont amplement cités (libid. p. 144, 171, 180). La nature "ministre de la divinité" opère selon des proportions (112, p. 145).

g) Nous n'avons pas consulté l'ouvrage original (que de travail resterait à faire) mais sommes tombés sur ce poème in : FOURREY (E.), *Curiosités Géométriques*, 3e édition, Vuibert, Paris, 1920, p. 56. L'ouvrage contient une intéressante bibliographie en fin de chaque chapitre.

h) "Menuiserie Descriptive. Nouveau Vignole des Menuisiers, Ouvrage Théorique et Pratique, Utile aux Ouvriers, Maîtres et Entrepreneurs, Composé des Eléments de la Géométrie Descriptive, des Règles des Cinq Ordres d'Architecture (...) par A.G. COULON, Ancien Menuisier, Professeur de Dessin Linéaire et de Trait", Paris 1835 ; réimpr. moderne : BAUDOUIN, Paris 1979.

La planche 3 par exemple, montre six types de traçage pour l'ovale, autant de choses à connaître sur le bout des doigts si l'on veut faire de la recherche sur la forme du violon, ou, pourquoi pas, sur la forme de l'anneau des grandes anches baroques.

i) Il existait un compas spécial appelé compas de proportion, formé de deux branches à plusieurs graduations et qui permettait de nombreuses opérations. Sur son usage voir par exemple l'ouvrage cité note (g) p. 157-164.

j) Le père de l'illustre CARDAN.

k) PAPPUS d'ALEXANDRIE, La Collection Mathématique, oeuvre traduite pour la première fois du grec en français avec une introduction et des notes par Paul VER ECKE, 2 tomes ; nouveau tirage : A. Blanchard, Paris 1982. Nous avons acquis cet ouvrage alors que la bibliographie était malheureusement déjà dactylographiée, il aurait dû y figurer en bonne place.

l) Cité in (79, p. 220). Référence originale : BACHELARD (G.), Essai sur la connaissance approchée, Paris 1973, page 163.

m) Dans son "Opus Majus" on lit : "Les Latins ayant posé les bases de la science en ce qui concerne les langues, la mathématique et la perspective, je veux maintenant m'occuper des bases fournies par la science expérimentale, car sans expérience on ne peut rien savoir suffisamment" (30, p. 129).

n) La balistique apparaît ostensiblement au XVIIe siècle, voir par exemple l'illustration de la Tempérance de BRUEGHEL, reproduite dans notre travail (chap. IV, D.).

o) Duhamel du MONCEAU (H.L.) : Eléments de l'architecture navale, Jombert, Paris, 2e édition 1758. L'auteur était inspecteur général de la marine.

p) Au sujet de cette branche de la géométrie voici une remarque qui n'est pas inutile : "L'imitation de la nature était opérée par les peintres (de la Renaissance) au moyen d'une science toute neuve élaborée difficilement, admise plus difficilement encore, qu'on appelait "perspectiva artificialis" ou chez les Italiens "Constructione legitima". (...). L'idée générale était qu'à un point déterminé de l'espace correspond un point déterminé du tableau et que les points de l'espace et ceux du tableau sont liés ensemble, par un faisceau de droites convergentes. La fameuse "pyramide vissive" de Léon Battiste ALBERTI contient en germe tous les développements ultérieurs de la géométrie projective. Les mathématiciens professionnels sont longtemps restés à l'écart des recherches passionnées, des polémiques passionnelles auxquelles se sont livrés peintres, sculpteurs et architectes à propos de la nouvelle science. Pour eux, un carré devait avoir 4 angles droits et un cercle ne pouvait prendre la forme d'une ellipse. A l'instar de la mathématique grecque, ils restèrent empêtrés dans les propriétés métriques des figures. Il fallait attendre l'architecte Girard DESARGUES au siècle suivant pour que la nouvelle science soit formulée dans toute sa généralité" (A. FLOCON in (75) p. 144).

q) Jean BERNARD, dans l'avant-propos de la traduction française récente de la Divine Proportion de Luca PACIOLI nous dit en effet que le nombre d'or "n'est pas une assurance d'esthétique, qu'il n'apporte pas de talent à ceux qui n'en ont pas, et que seuls les plus grands peuvent en tirer profit parce qu'ils n'ont pas besoin d'en faire une recette" (112, p. 9).

Au sujet du prestige de cette proportion auprès des anciens il nous semble qu'il faille souligner particulièrement ce que nous appellerions un équilibre "interne" engendré par le partage d'un segment droite en moyenne et extrême raison.

L'auteur que nous venons de citer va dans ce sens, et Luca PACTOLI abonde en qualificatifs de "proportion ayant un moyen et deux extrêmes". Cet aspect est toujours négligé par les écrivains et artistes au profit de l'ésotérisme.

Lorsqu'on divise un segment de droite en moyenne et extrême raison (la section dorée) la grande partie résultant du partage asymétrique est moyenne proportionnelle entre la petite partie et le segment entier. En langage plus imagé la grande partie correspond à la petite augmentée d'autant de fois qu'on a diminué le tout.

Le lecteur n'étant pas informé sur le nombre d'or peut consulter entre autres (110) (111) (112) (113).

r) Nous avons utilisé le fac similé de l'édition française de 1613 : "Les Quatre Livres d'Albert Dürer, Peintre et Geometrien très excellent, De la proportion des parties et pourtraicts des corps humains" ; trad. de Loys Meigret d'après la trad. latine de J. Camerarius, ARNHEM, 1613. Edité par R. DACOSTA, Paris, 1975.

On peut consulter également : WALTER (L.S.), The human figure by Albrecht DURER, the complete Dresden Sketchbook, Dover, NEW YORK 1972.

r') La géométrie de chantier était appelée le "trait". Ph. DELORME lui-même dit que le trait est le "vray usage de la géométrie" (94, Livre 1, p. 10). Son ouvrage contient une quantité d'exemples (surtout Livre 3, chap. V - XVIII). Luca PACTOLI lui-même enseignait aux tailleurs de pierre (112, p. 114 et p. 196). Rappelons également le phénomène du "ramisme" (chapitre V, D., 1).

s) Voir à ce sujet l'ouvrage (16), l'explication chapitre III C, chapitre VI B particulièrement 2) ; pour l'aspect symbolique chapitre VI C et D.

t) LE CORBUSIER. Quand les cathédrales étaient blanches, réimpression DENOEL-GONTHIER (bibl. Mediations), PARIS 1977. Le passage mentionné se trouve p. 133.

u) A propos des machines de guerre, pour VITRUVÉ, l'architecte qui les conçoit et les dirige doit être musicien ! :

"Pour ce qui est de la musique, il doit y être consommé, afin qu'il sache la proportion canonique et mathématique, pour bander comme il faut les machines de guerre, comme balistes, catapultes et scorpions dont la structure est telle, qu'ayant passé dans deux trous par lesquels on tend également les bras de la catapulte, et dont l'un est à droite et l'autre est à gauche, aux chapiteaux de ces machines, des cables faits de cordes à boyaux que l'on bande avec des treuils ou cabestans et des leviers, l'on ne doit arrêter ces cables pour mettre la machine en état de décoche, que quand le maître les entend d'un même ton, quand on les touche, parce que les bras que l'on arrête après les avoir bandés doivent frapper d'une égale force, ce qu'ils ne feront point s'ils ne sont tendus également, et il sera impossible qu'ils poussent droit les traits qu'ils doivent lancer" (Livre 1, chap. I) (83, p. 26).

v) B. GILLE nous précise : "VITRUVÉ distinguait les "proportionnes", rapports de grandeur qui relient deux éléments entre eux, et les "symetriae", rapports qui relient chaque élément à l'unité fondamentale, qui seraient en quelque sorte les cotes modulaires" (79, p. 215). Comme on voit, le terme symetrie n'avait pas la même signification dans l'Antiquité que dans la géométrie actuelle.

w) D'autres architectes ont également appliqué les proportions musicales. A ce sujet F. CHOAY cite un ouvrage intéressant : WITTKOWER (R.), Architectural Principles in the Age of Humanism, LONDRES 1962. Il y a encore un exemple notoire au XVIIe siècle avec René OUVARD et son "Architecture Harmonique, ou Application de la doctrine des proportions de la musique à l'architecture" ; voir à ce sujet (96) p. 175-182.

x) PANOFSKY (E.) *La Renaissance et ses avant-courriers*, Flammarion, PARIS, 1976 ; p. 28. Rapporté in (93) p. 124.

y) Toute construction géométrique a des corollaires, où est le secondaire et où est le départ ? Il se pourrait aussi que "l'on ait poussé le vice" à faire coïncider le plus de choses possibles.

y') Ph. DELORME (94) donne quelques canevas et dit effectivement qu'ils servent "à trouver promptement les mesures" (Livre IV, chapitre VIII, p. 235).

z) G. de SANTILLANA remarque que lorsque ICTINOS bâtit le Parthénon, il ne pouvait s'inspirer du TIMEE car PLATON n'était pas né ! (77, p. 44). On pense alors à l'influence pythagoricienne et à l'orphisme (cf 73, p. 326, note 50).

z') Curieusement on a encore intérêt à lire "Notes pour une Herméneutique" de l'Architecture de C.-N. LEDOUX par S. CONRAD (in 97, p. 279-289). Même pour le tout début du XIXe siècle cet auteur a pu faire un travail qui rappelle l'étude faite par J.J. DUPARC (122) sur l'oeuvre de J.-S. BACH.

z'') Pouvant rappeler les problèmes de P. CUGNIER, nous tenons encore à rapporter une critique du célèbre architecte VIOLLET LE DUC à l'encontre d'un bâtisseur médiéval : "l'homme qui a dirigé les constructions de l'église Saint URBAIN de TROYES était certes beaucoup plus savant, meilleur mathématicien que ceux qui ont bâti les nefs de CHARTRES, de REIMS ou d'AMIENS ; cependant ces derniers ont atteint le but, et le premier l'a dépassé en voulant appliquer ses matériaux à des combinaisons géométriques qui sont en complet désaccord avec leur nature et leurs qualités ; en voulant donner à la pierre le rôle qui appartient au bois ; en torturant la forme et l'art enfin, pour se donner la puérile satisfaction de les soumettre à la solution d'un problème de géométrie. Ce sont là de ces exemples qui sont aussi bons à étudier qu'ils sont mauvais à suivre..." (Dictionnaire Raisonné de l'Architecture Française du XIe au XVIIe siècle, (paru entre 1854-1868), article "Arc") ; cité in (98) p. 27.

VIII - REACTIONS CONTRE LES REGLES GEOMETRIQUES AU XVIIIe SIECLE ;
PROPOS PARALLELES CORROBORANT LE TEXTE DE P. CUGNIER.

A. Avertissements

La critique de P. CUGNIER à l'encontre des "règles établies" nous semble avoir un intérêt musicologique absolument colossal : parlant d'une anche de basson, objet fort subtil certes mais bien modeste, cet instrumentiste tient tout à fait le langage de DIDEROT ou d'ALEMBERT et s'intègre, qu'on en sourie ou non, dans ce qu'on pourrait appeler la révolution épistémologique du XVIIIe siècle. Nous allons essayer de le montrer.

Trois remarques sont tout d'abord indispensables.

La première concerne un problème de lieu. Au XVIIe siècle PRAETORIUS et MERSENNE ont des vues mathématisantes semblables malgré la distance géographique. La grande diffusion de la conception harmonique du monde peut contribuer à expliquer leurs théories. Mais tout ce que nous allons citer à présent vient de Paris ! Il faut signaler l'importance de ce creuset d'idées au XVIIIe siècle. D'après N. HAMPSON "pendant presque tout le siècle, la France sera le dictateur culturel de l'Europe continentale et, à un moindre degré, de la Grande Bretagne également". Quelques phrases plus loin il cite un auteur qui en 1765 disait entre autres que "Paris est à l'Europe ce qu'Athènes fut à la Grèce" (60, p. 41, même thème p.43-44). N. HAMPSON signale aussi que le français remplace le latin comme langue européenne (60, p. 41). G. GUSDORF souligne la prépondérance de la pensée française en Europe mais à partir du milieu du XVIIIe siècle seulement (63, p. 59) et cite GOETHE qui qualifie Paris de "pays de cocagne culturelle" (63, p. 85). Nous voilà donc rassurés pour l'inconvénient de l'origine exclusive et ponctuelle des sources.

La deuxième remarque concerne le problème de la diffusion des idées nouvelles dans les différentes couches sociales. Pour P. HAZARD "à partir de 1715 s'est produit un phénomène de diffusion sans égal. Ce qui végétait dans l'ombre s'est développé au grand jour, ce qui était la spéculation de quelques rares esprits a gagné

la foule ; ce qui était timide est devenu provoquant (61, p. 7)". Pour les périodes antérieures la pénétration de la plupart des courants intellectuels dans le "tiers état" n'était pas évidente. On peut par contre être assez rassuré sur les transformations profondes au XVIIIe siècle (a).

La troisième remarque est pourtant une exhortation à la prudence, une fois de plus, car la pensée au XVIIIe siècle est une manifestation extrêmement complexe. Pour s'en convaincre il suffit de lire par exemple l'introduction "connaissance et méconnaissance de l'âge des Lumières" de l'ouvrage de G. GUSDORF "Les principes de la pensée au siècle des Lumières" (63, p. 17-33). Nous y apprenons que "l'historien doit renoncer à l'ambition de parvenir à constituer un tableau exhaustif des réalités mentales du XVIIIe siècle, où chaque pensée, exactement énoncée, figurerait à sa place parmi les autres, à la manière des timbres-poste alignés dans un album philatélique" (63, p. 19), ou encore que "l'historien qui s'imaginerait pouvoir en dégager un sens unitaire et définitif attesterait par là même une incompréhension assez naïve" (63, p.20); (b). Nous devrions encore parler de l'apparition de l'idée de "nature" (les sciences "naturelles", la religion "naturelle", le droit "naturel" etc, etc), ou encore de ce que certains auteurs appellent le criticisme. G. GUSDORF remarque quelque part que malgré les vives attaques le catholicisme ne disparut pas, par contre nos "règles établies" disparurent bel et bien. Voici donc à ce sujet quelques critiques éloquentes.

B. Quelques textes provenant des domaines de réflexion et de création variés.

- A partir de la seconde moitié du XVIIIe siècle on allait créer ce qui sera appelé plus tard l'économie politique. "Ces sciences manifestent un effort pour enlever à l'arbitraire des gouvernements les mesures d'ensemble qui concernent les richesses nationales, en cherchant les lois naturelles et nécessaires, indépendantes de la volonté humaine, sur lesquelles elles devraient s'appuyer" (62, p. 444). A ce sujet E. BREHIER cite ensuite un auteur, qu'il ne nomme pas, qui disait : "EUCLIDE est un véritable despote, et les vérités géométriques qu'il nous a transmises sont des lois véritablement despotiques" (62, p. 444-445).

- Dans le "Traité du Beau" de DIDEROT il y a une appréciation que nous jugeons utile de souligner : "Saint AUGUSTIN a réduit toute beauté à l'unité ou au rapport exact des parties d'un tout entre elles, et au rapport exact des parties d'une partie considérée comme tout et ainsi à l'infini ; ce qui me semble constituer plutôt l'essence du parfait que du beau". (65, p. 34).

- Toujours de DIDEROT, dans l'"Essai sur la Peinture" (rédigé en 1765) : "Si l'on a appauvri l'architecture en l'assujettissant à des mesures, à des modules, elle qui ne doit reconnaître de loi que celle de la variété infinie des convenances, n'aurait-on pas aussi appauvri la peinture, la sculpture, et tous les arts, enfants du dessin, en soumettant les figures à des hauteurs de têtes, les têtes à des longueurs de nez ? N'aurait-on pas fait de la science, des conditions, des caractères, des passions, des organisations diverses, une petite affaire de règle et de compas ?" (65, p. 126).

- Encore de DIDEROT, à propos de l'architecture : ..." l'on doit conclure que ce système de mesures d'ordre vitruviennes et rigoureuses semble n'avoir été inventé que pour conduire à la monotonie et étouffer le génie" (même ouvrage : 65, p. 123). Dans le "Traité du Beau" DIDEROT est un peu moins sévère et le ton et la nature de ses explications rappellent tout à fait CUGNIER : (il s'agit des règles de cinq ordres d'architecture) "C'est en conséquence de ces règles que dans le toscan la hauteur de la colonne contient sept fois le diamètre de sa base, dans le dorique huit fois, neuf dans l'ionique, dix dans le corinthien, et dans le composite autant que les colonnes ont un renflement, depuis leur naissance jusqu'au tiers du fût ; que dans les deux autres tiers, elles diminuent peu à peu en fuyant le chapiteau ; que les entre-colonnements sont au plus de huit modules, et au moins de trois ; que la hauteur des portiques, des arcades, des portes et des fenêtres est double de leur largeur. Ces règles n'étant fondées que sur des observations à l'oeil et sur des exemples équivoques sont toujours un peu incertaines et ne sont pas tout à fait indispensables. Aussi voyons-nous quelquefois que les grands architectes se mettent au-dessus d'elles, y ajoutent, en rabattent, et en imaginent de nouvelles selon les circonstances" (65, p. 29).

- En architecture encore, VIEL DE SAINT-MAUX, dans ses "Lettres sur l'architecture" (1787), annonce la fin du vitruvianisme et va

jusqu'à suggérer que VITRUVÉ n'est qu'un apocryphe "qui eu fait rire les Romains des temps d'AUGUSTE" (Lettre 7, p. 15 ; cité in 96, p. 492) ! Dans l'introduction de ces Lettres on lit que les livres d'architecture ne contiennent que "des idées puérides" qui sont bien dignes des siècles de barbarie, qui les accréditèrent chez les artistes et les irréfléchis". A propos des édifices anti-ques VIEL DE SAINT-MAUX s'insurge contre le fait qu'"on a voulu que leur harmonie sublime et leurs caractères liturgiques ne fussent que mesures et proportions. Tel est le contenu de tous nos livres sur cet Art. ; Telle est l'idée des prétendus savants en Architecture" (96, p. 493). (les théories architecturales sont mitigées au XVIIIe siècle).

- Pour les sciences en général, c'est encore DIDEROT que nous écoutons : "Nous touchons au moment d'une grande révolution dans les sciences. Au penchant que les esprits me paraissent avoir à la morale, aux belles-lettres, à l'histoire de la nature, et à la physique expérimentale, j'oserais presque assurer qu'avant qu'il soit cent ans, on ne comptera pas trois grands géomètres en Europe. Cette science s'arrêtera tout court, où l'aurent laissée les BERNOUILLI, les EULER, les MAUPERTUIS, les CLAIRAUT, les FONTAINE et les d'ALEMBERT. Ils auront posé les colonnes d'Hercule. On n'ira point au-delà. Leurs ouvrages subsisteront dans les siècles à venir, comme ces pyramides d'Egypte, dont les masses chargées d'hyéroglyphes réveillent en nous une idée effrayante de la puissance et des ressources des hommes qui les ont élevées" (in "De l'interprétation de la nature" 1753 ; début du par. IV ; éd. moderne : 66, p. 180-181). Si MOSCOVICI qualifie ce passage de "prémonition juste mais de prévision fausse" (83, p. 377). Egalement cité avec commentaire par E. BREHIER (62, p. 385) (c).

- La critique des règles non fondées est légitime, mais l'anti-rigorisme ou l'anti-mathématisme alla jusqu'à la ridiculisation des premiers efforts des techniques modernes. Ainsi, même chez d'ALEMBERT on lit dans le "Discours préliminaire de l'Encyclopédie" (1759) "On a voulu réduire en calcul jusqu'à l'art de guérir ; et le corps humain, cette machine si compliquée, a été traité par nos médecins algébristes comme le serait la machine la plus simple ou la plus facile à décomposer. C'est une chose singulière de voir ces auteurs résoudre d'un trait de plume des problèmes d'hydraulique et de

statique capables d'arrêter toute leur vie les plus grands géomètres. Pour nous, plus sages ou plus timides, contentons nous d'envisager la plupart de ces calculs et de ces suppositions vagues comme des jeux d'esprit auxquels la Nature n'est pas obligée de se soumettre ; et concluons que la seule vraie manière de philosopher en physique consiste ou dans l'application de l'analyse mathématique aux expériences, ou dans l'observation seule, éclairée par l'esprit de méthode, aidée quelquefois par des conjectures lorsqu'elles peuvent fournir des vues, mais sévèrement dégagée de toute hypothèse arbitraire" (67, p. 36, d'après l'édition de 1763). D'ALEMBERT finit son Discours par une subtile remarque sur les formes de gouvernement et les connaissances qui y fleurissent (d) ; mais "la règle n'est pas absolue" bien sûr.

Dans une lettre à VOLTAIRE (1778) FREDERIC LE GRAND tient les propos suivants : "Les Anglais ont construit des navires qui ont, d'après NEWTON, la plus avantageuse section transversale qui soit ; mais leurs amiraux m'ont affirmé que ces bateaux étaient loin d'être aussi bons voiliers que ceux que l'on construit selon les règles de l'expérience. Je voulais faire installer un jet d'eau dans mon jardin. EULER calcula la puissance des roues qui devaient élever l'eau, afin que, conduite par des canalisations, elle jaillit à Sans Souci. L'appareil a été réalisé d'après des calculs mathématiques et pourtant jusqu'ici il n'a pas élevé une seule goutte d'eau à cinquante pas du réservoir. Vanité des vanités. Vanité des mathématiques !" (cité in 78, p. 159).

C. Remarques

Bien que les problèmes de P. CUGNIER et DOM BEDOS soient techniques et acoustiques, leurs propos s'éclairent singulièrement par ces lectures, bien qu'elles concernent des domaines plus généraux et plus élevés. L'identité de langage est souvent frappante.

Les philosophes du XVIIIe siècle qui avaient à s'occuper d'une foule d'autres problèmes, ont trouvé en passant le rigorisme géométrique assez mal à propos pour l'ébranler. De l'économie politique jusqu'aux sentiments, en passant par l'architecture, ils en veulent à la géométric, aux "petites affaires de règle et de compas".

Nous serions étonnés si STRADIVARIUS, quoique italien, avait été un réfractaire mystique. Ceux qui cherchent à percer son secret dans la géométrie du nombre d'or devraient impérativement avoir connaissance de l'esprit qui se dégage de ces textes, malgré leur nombre réduit que des contraintes matérielles nous ont imposé.

NOTES

a) On pense habituellement "de haut en bas" c'est-à-dire le penseur instruisant ses contemporains moins perspicaces. H.I. MARROU a une optique différente et intéressante au sujet des "grands" écrivains ; d'après lui "ces cas exceptionnels jettent un éclairage profond sur ce milieu, cette époque qui furent capables de donner naissance à ces grands hommes en qui s'actualisent, s'épanouissent les richesses d'une culture, ce que la masse de leurs contemporains ne possédaient qu'à l'état implicite ; ce qu'ils auraient pu, ce qu'ils auraient du être se révèle dans l'oeuvre de ces meilleurs" (15, p. 310-311).

b) Un exemple de cette complexité : "seule une connaissance réellement interdisciplinaire peut rendre justice à l'espérance de synthèse qui anime les meilleures têtes du XVIIIe siècle. Si l'on s'en tient à des recherches de caractère analytique et fragmentaire, on est conduit à relever et à dénoncer des insuffisances, des contradictions et des incohérences dont le principe ne se trouve pas dans l'objet étudié, mais dans l'esprit même de l'enquêteur. Il faudrait être, pour juger VOLTAIRE à sa valeur réelle, non seulement un critique littéraire, mais un spécialiste de l'histoire des sciences et de l'histoire de l'historiographie, de l'histoire des religions, un spécialiste de l'histoire des idées politiques et économiques et aussi un philosophe à l'esprit assez large pour embrasser l'immense espace mental dont VOLTAIRE par un travail acharné s'était rendu maître" (63, p. 30). Au tout début du même ouvrage G. GUSDORF signale que "les seules "Studies on Voltaire and the eighteenth century" dirigées par BESTERMANN, et dont la publication fut entreprise après la seconde guerre mondiale, comptent à ce jour soixante dix volumes" et que les spécialistes de ROUSSEAU "ne semblent pas entretenir de relations suivies avec les praticiens de la Kantforschung ou de la Goetheforschung" (63, p. 17) etc, etc.

c) Pour E. BREHIER (réf. indiquée) "il importe de chercher la nature et l'origine d'un état d'esprit si nouveau ; on peut en indiquer les trois raisons suivantes, étroitement liées ensemble : 1° la manière dont on comprend la science mathématique de la nature chez NEWTON ; 2° la transformation de l'idéal des mathématiciens et leur théorie de la connaissance mathématique ; 3° le développement, pour elles-mêmes, des sciences de la vie ;

d) "Finissons cette histoire des sciences, en remarquant que les différentes formes de gouvernement, qui influent tant sur les esprits et sur la culture des lettres, déterminent aussi les espèces de connaissances qui doivent principalement y fleurir, et dont chacune a son mérite particulier. Il doit y avoir en général dans une république plus d'orateurs, d'historiens et de philosophes, et dans une monarchie plus de poètes, de théologiens et de géomètres. Cette règle n'est pourtant pas si absolue qu'elle ne puisse être altérée et modifiée pour une infinité de causes" (67, p. 119).

IX - ESSAI SUR LA NATURE DES "REGLES ETABLIES" EVOQUEES PAR
P. CUGNIER.

A. Les anciens rapports dimensionnels du couple anche-tuyau. Objections
contre la spéculation présumée du concepteur et discussion sur les
impératifs acoustiques.

1. Présentation des objections

Cet aspect critique n'a pas été discuté lors de la réunion du GAM. Nous n'y avons pensé que quelque temps plus tard et avons passé de fort mauvais moments avant la vérification expérimentale. En effet, tout ce travail risquait purement et simplement de s'écrouler si la deuxième objection ne pouvait être levée.

D'après notre hypothèse, l'anche du basson baroque serait si volumineuse parce que ses proportions auraient été fixées ainsi par un système pré-cogité et arbitraire : à telle perce, une médiation chiffrée aurait fait correspondre obligatoirement telle taille d'anche.

Un esprit moderne est choqué, à juste titre, par une telle théorie. Mais redisons-le encore, si on connaît les coutumes techniques et artistiques du passé, on comprend bien mieux ces pratiques ; il y a eu des choses bien plus aberrantes.

Nous pensions que le fonctionnement d'un tel système anche-tuyau était rendu correct, après tâtonnements, par l'adaptation des paramètres des trous latéraux de l'instrument. C'est ce que nous avons expliqué lors de la réunion du GAM.

Comment les choses purent-elles bien se passer ? Pareillement à d'autres instruments, le basson baroque n'est pas apparu à la suite d'une lente évolution biologique, comme les êtres vivants, mais un jour un facteur a décidé de créer un nouvel outil sonore, soit à partir de quelque chose d'existant, soit en imaginant quelque chose d'entièrement nouveau (a). (Nous nous demandons si, avec les HOTTETERRE et les PHILIDOR, le hautbois et le basson baroques ne doivent pas leur origine aux exhortations de LOUIS XIV à créer français).

Son projet d'instrument bien arrêté, le facteur se met donc à la tâche. (L'atelier devant continuer à tourner pour assurer la subsistance, on peut se demander si les recherches sont faites "à côté" ou bien sont commanditées. Mais revenons à l'acoustique).

Le problème est que n'importe quel tuyau ne "fonctionne" pas avec n'importe quelle anche, on va donc chercher un compromis de sonorité et de justesse entre tel type d'anche et tel type de perce. On est mal renseigné sur les variétés d'anches "grand modèle" utilisées par exemple au XVIIe siècle pour les instruments graves (a'). Toujours est-il que la structure de l'anche choisie, si elle est compatible avec la perce, jouera un rôle non négligeable vis-à-vis de la justesse. Pour partir pratiquement de zéro et trouver expérimentalement la place des trous latéraux qui permettront de jouer l'échelle voulue, il faut tester le choix du perçage (position, diamètre, hauteur de cheminée) en jouant toujours des anches d'un modèle aussi identique que possible. Le problème de la justesse relative des notes n'est pas le seul, il y a aussi celui de la qualité des sons que les paramètres des cheminées latérales ne doivent pas rendre "creux" ou "instables" etc.

En physique, lorsqu'on étudie les problèmes du couplage anche-tuyau, le cobaye dans les manipulations est toujours une anche non caractérisée. En application musicale on a à tenir compte d'anches "grandes", "petites", "évasées", "concaves", "convexes", "hautes", "basses", moelleuses", "claires", "nerveuses", "molles", "fortes", "faibles", "injouables", etc. (J. KERGMARD a donné quelques explications sur les anches "hautes" et "basses" in (10, p. 105) et sur les anches "sourdes" et "claires", même réf. p. 97-98).

Un exemple que les musiciens peuvent rencontrer concrètement : essayons de jouer sur un basson de type HECKEL le mi du médium avec une anche beaucoup trop "faible" par rapport au modèle "courant" bien que de même taille ; on obtiendra un son ressemblant vaguement à un mauvais mi bémol. Si on tenait absolument à imposer ce modèle d'anche et à obtenir des résultats corrects, (en sacrifiant l'aigu !) il faudrait reprendre la facture de l'instrument, rapprocher le trou "du mi" (voir note b) de l'anche et déplacer et modifier aussi dans une moindre mais nécessaire mesure les autres trous. Mais plus, pour un son donné, on diminue le diamètre du trou et on le rapproche de

l'entrée du tuyau, plus les partiels deviennent faux (c). Tous les compromis ne sont pas possibles musicalement.

Ce que les musiciens entendent par "la force" d'une anche est une notion difficile à mettre en équation. La résistance d'une anche à la pression dépend de paramètres comme la surface des palettes, le rapport de la pointe au talon, les épaisseurs et le grattage. Des anches de forme identique peuvent être "fortes" ou "faibles" suivant le matériau et ses épaisseurs. Nous tâcherons, dans la suite de cette thèse, d'obtenir des données élasticimétriques précises.

Résumons-nous : la perce, ses trous latéraux et l'anche sont harmonisés par le facteur ; certains écarts, dans la construction de l'anche en l'occurrence, permettent à l'artiste utilisateur de varier les possibilités du jeu. De grands écarts qui dépassent les champs de liberté permis par les lois acoustiques rendent l'instrument injouable.

Les bassons baroques sont injouables avec les anches "modernes", c'est un fait d'expérience. Il faut donc pouvoir démontrer que le basson ancien aurait pourtant été parfaitement jouable avec une anche de petite taille si on l'avait voulu ainsi, en perçant les trous latéraux en conséquence. Il faut s'assurer qu'effectivement différentes solutions pouvaient s'offrir, celles de l'anche de grande taille ayant été retenue, mais pour quelle raison ? Nous pensons, répétons-le, que cette dernière solution faisait correspondre les proportions de l'anche à des rapports remarquables avec les proportions du tuyau, ce qui devait satisfaire l'esprit des concepteurs (nous avons consacré assez de pages à ce problème).

A tout cela on peut présenter deux objections.

- La première est que le choix de l'anche de grande taille était peut-être simplement lié à une recherche de facilité ou de sonorité. C'est invérifiable en toute rigueur, mais possible. Rappelons que pour régler le tuyau l'anche devait déjà être définie dans ses grandes lignes. Il faut remarquer aussi que les instrumentistes actuels jouant le basson de type BUFFET, dérivé du basson baroque, ont pourtant un grave très bien timbré en employant une anche de petite

taille (d). Il est intéressant de comparer les diagrammes de perce tels que les a établis J. KERGMARD (10, fig. 8 entre les p. 97-98) et d'étudier la différence entre le basson BUFFET (e) et le basson baroque. Le système de représentation utilisé montre tous les paramètres des trous latéraux ; on remarque par exemple le déplacement de ces trous : la plupart sont légèrement rapprochés de l'anche sur le basson BUFFET, l'évolution de l'anche n'étant sans doute pas étrangère à ces modifications. (Ne pas oublier le problème du diapason). Une expérience de recensement de grande envergure à l'aide de ces diagrammes serait intéressante (f).

Pourtant, les "règles établies" ont bien existé, P. CUGNIER en témoigne. Mais dans le cas d'un dimensionnement empirique il ne s'agirait alors que d'une recette chiffrée (comme nous l'avons vu pour les machines de guerre par exemple) : tant de modules pour la largeur de la pointe de l'anche (par exemple 4 fois 1/2 le diamètre d'entrée du bocal pris comme module), tant de modules pour la largeur à l'anneau, etc. Les chances de retrouver exactement ce procédé sont faibles et la démarche est intellectuellement inintéressante. Il n'y a qu'à tâtonner pour restituer ces anches.

Par contre il est beaucoup plus satisfaisant de retrouver une démarche logique, s'il y en a une, et qui par chance était compatible avec les impératifs acoustiques.

- La deuxième objection est extrêmement grave mais on peut heureusement y répondre de manière expérimentale. La voilà : indépendamment des paramètres judicieux des trous latéraux rendant, pensons-nous, le basson baroque juste avec une anche de grande taille, ce dimensionnement d'anche qui nous intrigue aurait pu être tout simplement une nécessité acoustique absolue pour faire sonner l'instrument correctement ; en effet, à cause des caractéristiques de la perce baroque, à savoir la valeur du diamètre d'entrée et celui de sortie du tuyau et leur rapport, compliqué par la conicité souvent inversée du pavillon, l'emploi d'une anche de taille plus petite était peut-être d'une inadéquation totale avec la réaction de ce tuyau.

Si l'expérience répond dans ce sens, si le grand modèle d'anche est la solution unique, l'hypothèse d'un jeu conceptif du facteur

par des manipulations de proportions s'amenuise singulièrement. Cette supposition s'évanouirait même complètement s'il n'y avait l'attestation de P. CUGNIER qu'on cherchait le succès en facture d'anche en observant avec précision "tout ce qui est indiqué" c'est à dire en respectant scrupuleusement des proportions en rapport avec l'instrument à ancher. Il serait curieux que l'on donne la priorité à l'acoustique en indiquant des règles dont la rigidité va à l'encontre des principes physiques.

L'expérience très simple que nous proposons sur l'impératif acoustique n'en donnera pas moins un résultat intrigant.

2. Vérification expérimentale

a) Note sur le matériel utilisé.

Il existe actuellement deux types d'anches de basson destinés respectivement aux deux sortes d'instruments en usage : le système HECKEL et le système BUFFET. Les deux variétés d'anches sont beaucoup plus petites que l'anche baroque.

(J. KERCOMARD a traité la différence entre les deux instruments; sur ce point on se reportera à (10).

PL. XXVI
a) et b) L'anche du basson HECKEL se caractérise par un battant fort et un talon faible.

L'anche du basson BUFFET se caractérise par un battant faible et un talon fort.

C'est donc chaque fois le contraire ! Nous ne pouvons manquer de remarquer que l'anche baroque, sur étude de spécimen ancien et d'après des expériences de restitution, est un remarquable équilibre entre les deux systèmes modernes. La gouge baroque est un judicieux compromis.

PL. XXVI
c) et d) Sous l'appellation "basson baroque" il y a principalement deux morphologies de perce : le tuyau régulièrement tronconique (décrit par P. CUGNIER, c'est également le modèle joué par E. OZY) et le tuyau tronconique jusqu'à la fin de la grosse branche surmontée d'un pavillon à conicité inversée. Ce dernier modèle est le plus fréquent et sans doute le type originel, c'est à dire le plus ancien. Deux

instruments de cette espèce ont été employés lors des essais : une copie d'un basson de J.C. DENNER (fin XVIIe) à trois clés, réalisée par B. STANLEY et G.L. JONES, d'après un spécimen du musée instrumental de BRUXELLES. L'autre basson est une copie d'un modèle de D. PORTHAUX (fin XVIIIe), il est utilisé par C. WASSMER.

b) Méthodologie proposée.

Nous avons pensé qu'on pouvait tester objectivement la réponse du basson baroque à l'excitation par une anche petite en jouant la note la plus grave de l'instrument car, les trous latéraux étant fermés, le problème de la justesse disparaît et la perce seule compte. Il ne s'agit alors pas non plus de discuter sur le spectre des sons obtenus mais simplement de dire si le couple choisi peut fonctionner ou non. Bien qu'une "impression" ne soit pas un critère scientifique, le musicien expérimentateur "sentira" et pourra juger si la réponse de l'instrument est correcte et musicalement utilisable. Le problème est autant physique qu'artistique.

c) Expériences.

Essayons de jouer sur le basson DENNER le si b_0 , sa note la plus grave, avec une anche de basson système HECKEL courante et de bonne qualité. En forçant, en donnant beaucoup de pression, on arrive à faire entendre la note voulue mais celle-ci est très voilée et en tout cas musicalement inutilisable. Nous avons demandé à C. WASSMER de faire un essai sur sa copie de basson PORTHAUX : l'effet semble encore plus accentué et le fait que cet instrumentiste est virtuose confirme la réponse négative de l'expérience.

Essayons la même chose, mais avec une anche de basson BUFFET : le si b_0 du basson DENNER répond parfaitement, se laisse bien "attaquer" en détaché rapide, se laisse "filer" à toutes les puissances habituelles. Il faut néanmoins que l'anche soit bien, mais normalement ouverte et son battant "pas trop fort". Le résultat est semblable sur le basson PORTHAUX.

Refaisons l'essai avec une anche plus grande, celle d'un contre-basson HECKEL (g). A peine avons-nous ressenti un effet de "frein" en jouant le si b_0 , inconvenient vite supprimé en grattant le "cœur" du battant, fort épais. Le son est très sourd, sans doute à cause du volume, exagéré par la longueur de cette anche.

A présent, enlevons le pavillon du basson DENNER et jouons la note la plus grave. Avec un léger effet de frein au jeu (qu'on réduirait par grattage), le timbre du son obtenu par l'anche HECKEL est satisfaisant. Avec l'anche BUFFET, la facilité de jeu devient extrême. La facilité est également accrue avec l'anche de contrebasson HECKEL joué sur l'instrument dépourvu de son pavillon à conicité inversée.

Remontons le pavillon et jouons les autres notes : l'instrument est faux, dans le médium essentiellement, que ce soit avec l'anche BUFFET ou HECKEL ; avec cette dernière, le grave répond d'une manière curieuse que nous détaillerons dans un instant. Essayons quelques doigtés "de fourche" : si b_1 et ré b_2 par exemple. ; ces notes ne sont pas jouables avec des anches de basson modernes, elles deviennent pratiquables quand on enlève le pavillon (h).

On a moins de difficultés avec l'anche de contrebasson.

La restitution de l'anche baroque sera détaillée dans la partie mécanique ultérieure de ce travail. Pour l'instant notre but est spécifiquement épistémologique. Pourtant un détail sur le comportement de l'anche baroque doit être signalé. Lors d'un essai de restitution nous avons commis deux erreurs qui furent extrêmement instructives.

La première faute est que nous voulions absolument faire sonner le basson DENNER comme un basson HECKEL. Même avec le roseau gougé selon la méthode baroque nous avons donné au battant de l'anche une structure semblable à celle des anches destinées au basson HECKEL (avec un "coeur" très prononcé).

La deuxième erreur est un dimensionnement inadéquat. Nous avons appliqué la règle présumée, soupçonnée pour les perces entièrement tronconiques, à un instrument doté d'un pavillon à conicité inversée sans nous douter de l'effet acoustique de cette structure de pavillon (i). La dimension extrême maximale du tuyau devait nécessairement être corrigée en fonction du degré d'inversement de la conicité du pavillon. Nous nous sommes donc trompés et avons construit des anches ayant une largeur de pointe de 17 mm au lieu des 21 mm requis et vérifiés par l'expérience (et l'instinct de C. WASSMER).

Les anches construites selon la méthode baroque ont un comportement particulier ; à sec les bords s'écartent et le milieu des palettes "colle". Le mouillage de l'anche demande bien dix minutes. Pendant cette période l'ouverture avant se modifie progressivement dans sa forme. Peu à peu les palettes deviennent parallèles au niveau de la pointe, l'anche devient jouable et le son obtenu est clair. On observe que lors de la fermeture de l'anche les extrémités des deux palettes restent sensiblement parallèles en se rejoignant et se touchent pratiquement de toute leur largeur à l'instant de la fermeture (comme un claquement de mains). A ce stade le grave sortait avec puissance sur le basson DENNER (anche trop petite, rappelons-le). Après dix minutes les bords finissent par bien s'arc-bouter et le déroulement du mouvement de fermeture de l'anche change complètement. L'obturation commence depuis les bords et se termine au centre, le grattage "en coeur" aidant. Le son est alors "moelleux" (j). Au jeu on a une surprise : le grave, jusqu'au mi₁ compris, "canarde" sérieusement, les notes ne sortent que par sauts. Au premier abord nous avons pensé à un défaut d'étanchéité du basson et avons soigneusement tout vérifié. Rien n'y fit, chaque fois au bout de dix minutes de trempage d'anche le grave ne sortait plus. Nous avons finalement trouvé la cause : après cinq minutes de trempage le comportement mécanique des palettes est semblable à celui obtenu avec l'anche BUFFET ; après dix minutes on obtient une transformation en anche HECKEL, inadaptée, et encore trop petite ; le grave ne répond plus correctement. On a donc l'impression que le basson DENNER du type le plus ancien est conçu pour sonner "clair" et puissant.

Avec une anche adéquate (20-21 mm de pointe, 12 mm de talon) et de bonne force, l'aisance du jeu rappelle tout à fait ce que l'on ressent en jouant le basson HECKEL ; le timbre clair ou moelleux est possible, si pour cette dernière les dimensions de l'anche sont suffisantes.

3. Synthèse ; levée partielle de l'objection acoustique.

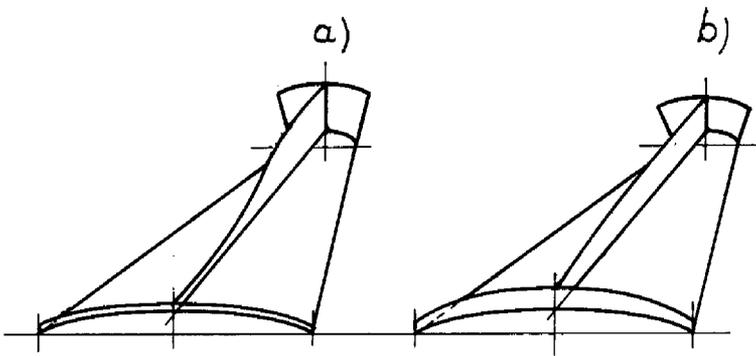
Ces essais, très simples, tendent à montrer que les bassons baroques auraient pu être conçus pour être jouables avec une anche petite, ou relativement petite du moins, si les facteurs et utilisateurs l'avaient voulu.

Il y a cependant un impératif acoustique important et qui n'a pas été décrit jusqu'à présent semble-t-il. Le type de perce à pavillon dont la conicité est inversée ne se laisse correctement exciter que par une anche offrant un compromis précis à la fois entre la section d'entrée à l'extrémité du battant et la réaction élastique de celui-ci. Si l'anche est petite, on ne satisfait aux conditions de couplage qu'avec un battant du type BUFFET, de plus, une ouverture minimale "est requise pour envoyer assez de vent" dans l'instrument, comme aurait pu dire P. CUGNIER. Si on agrandit l'anche on écarte les points d'appui des palettes, on peut donc augmenter l'épaisseur du battant sans le "durcir", on aura aussi plus facilement la section d'entrée requise.

Pour prouver rigoureusement la possibilité de réussite d'un basson baroque à anche petite il faudrait être facteur d'instruments, tourner une perce baroque et régler les trous latéraux pour que l'instrument sonne juste avec cette anche petite, employée pour le travail d'harmonisation et donc l'usage ultérieur et artistique de l'instrument. J. KERGOMARD a toutefois montré (10) que les doigtés du basson baroque étaient encore pratiquables actuellement dans une certaine mesure sur le basson BUFFET, certaines fourches s'emploient même couramment. A la question "comment, avec une anche petite, aurait sonné un basson baroque à pavillon à conicité inversée ?" on peut répondre : comme un basson BUFFET, sans sa cléterie moderne.

A l'origine du basson, a-t-on refusé cette sonorité ? Mais il faut remarquer que les sons décrits au XVIIe siècle n'étaient pas spécialement "moelleux" (a'). Quant à l'effet du pavillon rétrécissant la fin de la perce, il dut bien être remarqué par son constructeur. Est-ce que lors des essais on est tombé sur des dimensions d'anches donnant satisfaction et étant aussi en rapport remarquable avec la perce, ce qui fut admiré et codifié, ou bien ce rapport pré-cogité a-t-il par un heureux hasard conduit au son du basson baroque ? Il ne faut pas oublier que les facteurs du passé pouvaient avoir des habitudes mentales, que nous avons décrites, qui n'ont plus rien à voir avec nos conceptions actuelles.

Est-ce encore l'artiste qui a voulu étoffer le son par le choix de l'anche de grande dimension et qui permettrait mieux les inflexions du style baroque ?



Représentation très schématique (et différence volontairement exagérée) de la répartition des épaisseurs des palettes de l'anche :

- a) type BUFFET ;
- b) type HECKEL.

Vue sur le profil du talon, de la ligne de crête et de la pointe.

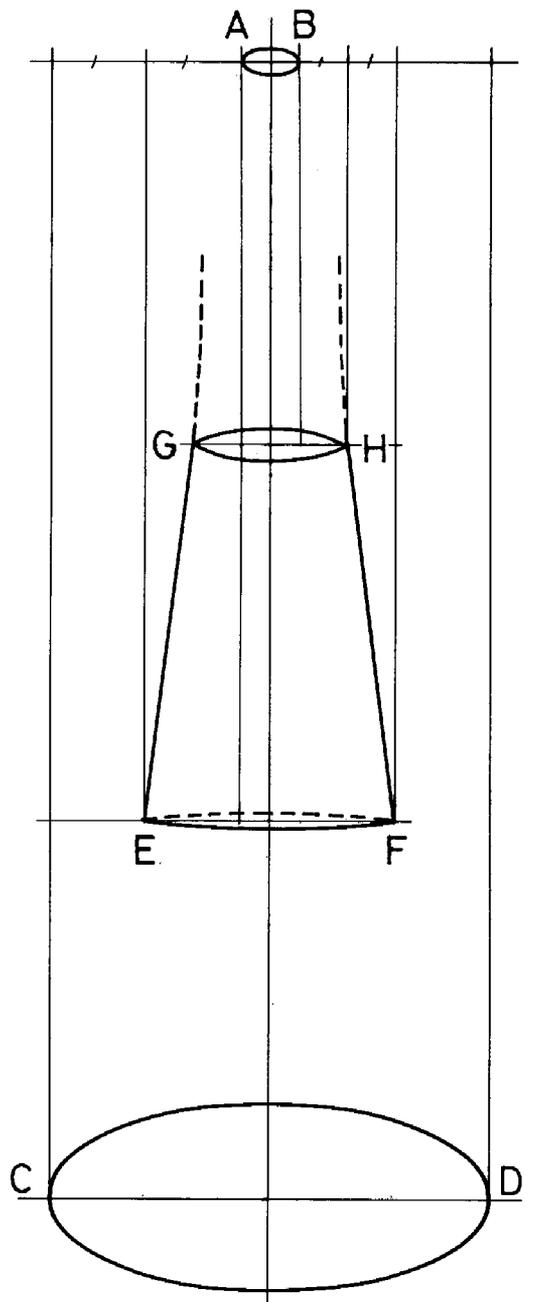
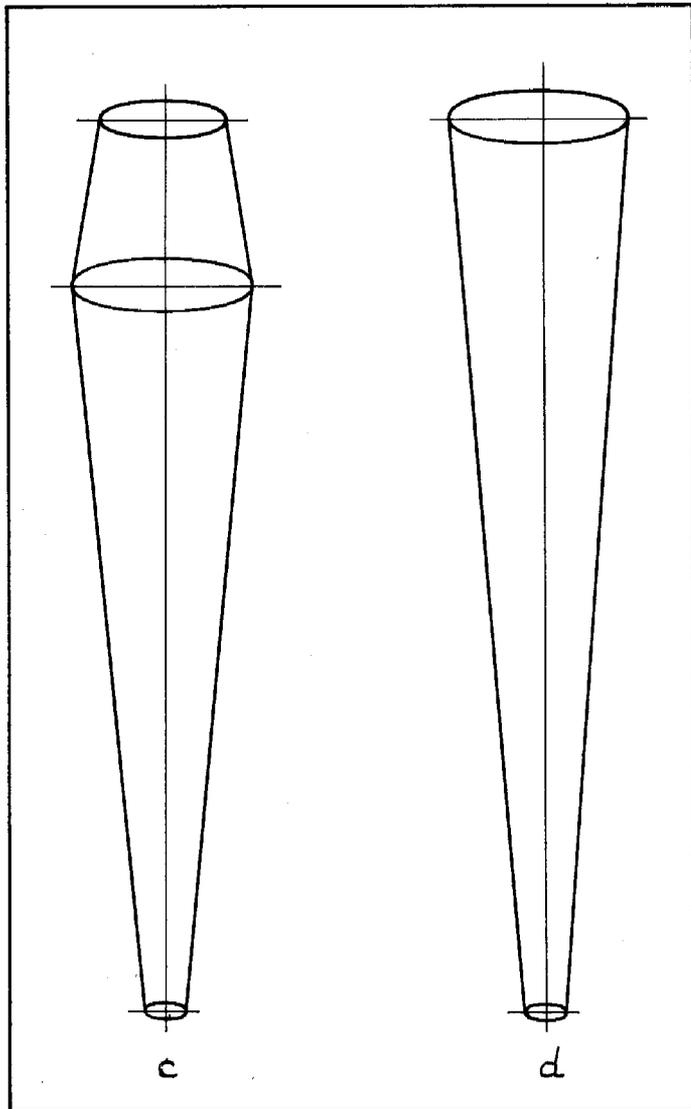


Schéma de la médiation entre les extrêmes de la perçe (type d) et les largeurs de l'anche (cas où GH est obtenu par la 2e moyenne arithmétique)

$AB = \text{diamètre du bocal}$
 $CD = \text{diamètre du pavillon}$
 $EF = \text{largeur de la pointe}$
 $GH = \text{largeur du talon}$
 $EF = \frac{AB + CD}{2}$ (moyenne arith.)
 $GF = \frac{EF + AB}{2}$

Quoi qu'il en soit, l'objection acoustique peut être partiellement levée. Le mystère n'en demeure pas moins, comme on l'evoit.

B. Essai d'identification de la médiation chiffrée entre la perce et l'anche.

PL.XXVI

1. Largeur d'anche dans le cas des perces tronconiques.

C'est de ce type de basson seulement que parle P. CUGNIER, qui nous dit que "cet instrument est un tuyau qui va toujours en s'élargissant depuis l'extrémité du bocal jusqu'au bout du bonnet" (1, p. 327-328). Autre confirmation au sujet du pavillon, celui-ci "est percé dans toute sa longueur d'un trou qui est la continuation de celui de la grande pièce" (= la grosse branche) (1, p. 327). L'expression est reprise de l'Encyclopédie de DIDEROT. Le dessin joint par P. CUGNIER (1, fig. 2, p. 325) ne laisse aucun doute. A noter que l'anche représentée (1, fig. 1, p. 325) est "grande" par rapport à la perce et tout à fait conforme avec de ce que nous allons trouver. La largeur de la pointe de cette anche dépasse un peu la moitié du diamètre de sortie du pavillon.

E. OZY utilise le même type de basson. Dans la méthode de 1787 il signale que son instrument est réalisé par le facteur KELLER de Strasbourg (6, p. 3). Dans la méthode de 1803, du même bassoniste, on trouve des indications dimensionnelles précises pour l'anche. Nous allons donc confronter les mensurations du basson KELLER avec celles de l'anche décrite par E. OZY ; celui-ci ne dit pas que l'anche indiquée n'est valable que pour tel ou tel basson, mais nous pouvons néanmoins compter obtenir une estimation qui nous orientera. Si l'on ne croyait plus aux "règles établies", la fourchette de dimensions qui en a découlé devait rester en pratique. On ne pouvait pas toutboulever dans la hâte, tout ce que l'on réclamait c'était le droit aux petits écarts.

Nous avons examiné un basson marqué BUHNER et KELLER (Strasbourg) appartenant à la collection du musée instrumental de Bâle. On ignore si son bocal est original, E. OZY (6, p. 3) dit que l'instrument exige un bocal "de gros calibre". Nous prendrons dans les calculs la valeur approximative de 4 mm pour le diamètre d'entrée. P. CUGNIER dit que "l'ouverture à l'extrémité du bocal peut avoir tout au plus la largeur d'une lentille" (1, p. 328). La perce du basson BUHNER

et KELLER se termine par un diamètre de 32,5 mm sensiblement (k).

Les diamètres extrêmes du tuyau sont donc 4 mm et 32,5 mm.

Pour les dimensions du système excitateur, voici un document précis et irréfutable. E. OZY écrit que "les dimensions ordinaires d'une anche doivent être réglées ainsi qu'il suit : (...) sa largeur vers l'embouchure 8 lignes et 5 lignes au premier anneau (...)" (7, p. 12).

Convertissons en système métrique (1), soit 18 mm de largeur de pointe et 11,25 mm de largeur au premier anneau.

Confrontons ces chiffres.

- La largeur de la pointe de l'anche voisine à 0,25 mm près, avec la moyenne arithmétique des mesures respectives du diamètre d'entrée et de sortie du tuyau. Cette demi-somme des diamètres extrêmes vaut en effet 18,25 mm, contre les 18 mm indiqués par OZY.

- La largeur de l'anche au premier anneau peut correspondre sensiblement soit :

- . une nouvelle fois à la moyenne arithmétique mais entre la largeur de la pointe, déjà obtenue, et le diamètre d'entrée du bocal ; ce calcul donne la valeur de 11,11... mm contre les 11,25 mm indiqués par OZY.
- . à la moyenne géométrique (ou terme moyen proportionnel) entre la mesure des diamètres extrêmes du tuyau. Ce calcul donne 11,4 mm, contre les 11,25 mm de référence ; l'écart est de 0,15 mm.

Ces écarts (1,3 %) sont insignifiants en pratique.

Deux procédés seraient donc décelables, et possibles :

- le premier serait une réduction successive de la somme des diamètres extrêmes de la perce en raison 1/2 chaque fois.

- la deuxième manière consisterait à employer les types de moyenne dans l'ordre décroissant de leur valeur (arithmétique, géométrique, l'harmonique n'étant pas utilisée).

Ces procédés n'ont rien d'acoustique, mais rien d'ésotérique non plus. C'est la logique même, et on voit à présent qu'il n'était pas inutile de parler des raisonnements scolastiques. Compte tenu des erreurs qui bridait les sciences, cette démarche est tout à fait pardurable elle est même fort belle par sa recherche d'équilibre. dans une simplicité rationnelle.

2. Largeur d'anche dans le cas des perces terminées par un pavillon de conicité inversée.

Nous n'avons pas de documents confrontables à ce sujet. Proposons à défaut notre expérience faite avec le basson DENNER.

Dans un premier temps nous avons calculé, par les moyennes, les dimensions de l'anche à partir du diamètre d'entrée et de sortie de la perce, soit 3,4 mm et 29,2 mm. L'anche (16,3 mm de large à la pointe et 9,8 ou 9,9 mm au premier anneau) se révélait manifestement trop petite à l'usage.

Nous avons pensé après cet échec qu'il fallait non pas impliquer le diamètre de sortie au pavillon, mais le diamètre extrême de la perce qui se situe à la fin de la grosse branche, le pavillon se rétrécissant ensuite. (m). Ce diamètre vaut 34,2 mm (n). On obtient alors une anche ayant comme largeur de pointe 18,8 mm et au premier anneau 11,1 ou 10,7 mm. Cela fonctionnait déjà beaucoup mieux et il faut noter que cette anche ressemble sensiblement à celle d'OZY.

Finalement nous avons pensé que la dimension extrême maximale du tuyau devait être corrigée en fonction de l'inversement plus ou moins prononcé de la conicité du pavillon sus-jacent. Que proposerait un esprit scolastique auquel on demande d'agrandir l'anche à cause de l'effet acoustique du pavillon ? : il faut corriger, pour le calcul, le diamètre de la fin de la grosse branche en l'augmentant de sa différence avec le diamètre de sortie du pavillon. On obtient ainsi, selon notre supposition, la "dimension extrême corrigée".

Essayons.

La différence est $34,2 \text{ mm} - 29,2 \text{ mm} = 5 \text{ mm}$.

Dimension extrême corrigée : $34,5 \text{ mm} + 5 \text{ mm} = 39,2 \text{ mm}$.

En moyennant on obtient une anche ayant une largeur de pointe de 21,3 mm, et 12,3 mm (2e moyenne arithmétique) ou 11,5 mm (moyenne

géométrique des extrêmes, au premier anneau.

Le jeu ne pose plus de problèmes, évidemment pas pour le contre-ut, qu'on ne demandait pas à l'instrument. Cette anche peut être compatible avec celle du tableau de H. HALS, fort connu, représentant un joueur de basson utilisant le type DENNER.

Essayons ce calcul pour le basson PORTHAUX utilisé par C. WASSMER. La fin de la grosse branche mesure 29,5 mm de diamètre, environ, et la fin du pavillon 27 mm (o). Avec la dimension extrême corrigée nous obtenons une anche ayant une largeur de pointe de 18 mm, et 11 mm au premier anneau avec la deuxième moyenne arithmétique ou 11,3 mm avec la moyenne proportionnelle (p).

C'est à nouveau sensiblement l'anche d'OZY. Mais C. WASSMER fait comme P. CUGNIER et préfère transgresser les "règles établies" en augmentant sa largeur d'anche à 20 mm. Le résultat se laisse déléter sur sa discographie.

3. Le problème de la détermination de la longueur de l'anche.

Dans les quelques textes techniques anciens que nous possédons on ne trouve aucune donnée impérative pour la longueur de l'anche, que ce soit pour la position de l'anneau fixant la longueur des palettes ou pour la longueur totale. En effet, c'est bien impérativement qu'il faut laisser jouer la résistance du matériau doté d'une structure si aléatoire. S'il est facile de s'en tenir à une largeur d'anche bien définie il est par contre complètement impossible de vouloir imposer une longueur fixe de palette, même à 2 mm près.

Donc, mais apparemment, les anciens n'avaient pas de précision à respecter pour la longueur de l'anche, contrairement à ses largeurs.

L'Encyclopédie de DIDEROT (Lutherie et planche correspondante IX, fig. 50) décrit sommairement une anche de basson. Le passage sur la "ligature" (le 1er anneau) est à noter : elle "peut couler le long des lames dans l'espace de deux ou trois lignes".

"Cette ligature ou anneau, qu'on peut appeler rasette par analogie avec celles de l'orgue, sert à déterminer la longueur des lames de l'anche qui doivent battre, et par conséquent, à la mettre au ton" (67bis, rubrique Lutherie, par. basson).

Il y avait donc une tolérance de près de 7 mm pour la position de l'anneau ; il n'y en avait qu'un seul au XVIIIe siècle, le deuxième anneau apparaît dans la méthode d'OZY de 1803.

A noter également que les anches doubles des instruments des XVIe et XVIIe siècles étaient montées sur un tube métallique (q), comme cela se fait encore pour ancher les hautbois modernes. Ce tube fut supprimé ensuite (fin XVIIe ?) pour les anches de grand calibre, leur terminaison constituant un tuyau résistant pouvant parfaitement s'emboîter dans le bocal. Ce montage, moderne, permet mécaniquement beaucoup plus de possibilités.

P. CUGNIER donne des indications chiffrées (hélas les seules !) pour la longueur totale de l'anche, avec à nouveau une grande tolérance : "on doit aussi faire attention que l'anche ne soit ni trop longue, ni trop courte ; l'une et l'autre rendent le basson faux ; la plus longue doit avoir tout au plus trente deux lignes, et la plus courte ne peut être moindre de vingt huit ou vingt neuf lignes ; on en jugera encore mieux en les essayant sur l'instrument, que par les proportions ci-dessus" (1, p. 332).

Donc de 63 mm pour l'anche la plus courte à 72 mm pour la plus longue l'écart est de 9 mm, ce qui est important.

Quelque vingt ans plus tard c'est la limite inférieure de cette fourchette qui sert de référence à OZY : la longueur totale de l'anche est "environ 28 lignes" (63 mm) et le 1er anneau "doit être placé vers le milieu de la longueur totale de l'anche" (7, p. 12 et 148).

L'esprit des nouvelles générations se confirme : "néanmoins, ces mesures peuvent varier selon la bonne ou mauvaise qualité du roseau" (7, p. 12).

Du temps d'OZY les "règles établies" étaient sans doute oubliées, et peut être tombées en désuétude depuis trente ou cinquante ans déjà. Nous en resterions là, mais le problème de l'anneau nous intrigue, il constitue éventuellement la clé de la médiation de la longueur totale de l'anche et permettrait, pourquoi pas, la restitution de l'intégralité des "règles établies".

La longueur totale de l'anche, si elle était codifiée, pouvait être multiple d'une valeur provenant soit :

- de mesures de l'instrument anché,
- du rayon du canon de roseau employé,
- d'un rapport, ou d'une autre mesure déjà décidée pour l'anche elle-même et dont la longueur découlerait.

Les deux premiers cas relèveraient de la recette chiffrée et sont probablement à éliminer.

Le troisième cas permet beaucoup plus de logique. Notons tout d'abord que les proportions de l'anneau étaient fixées d'avance. E. OZY nous dit que "les brides (=anneaux) se font sur un mandrin en fer de forme ovale et ayant les mêmes proportions que le milieu de l'anche. La 1ère bride se place à peu près au milieu de l'anche, où on la fait arriver en la forçant par degré avec une espèce de brunissoir aplati, ou de couteau sans tranchant. La 2ème bride un peu moins grande que la 1ère se place à 3 lignes au-dessous de celle-ci" (7, p. 148). Ce procédé ne se pratique plus depuis le milieu du siècle dernier (nous reverrons cela pour l'étude mécanique) ; actuellement on enroule le fil métallique sur l'anche déjà cintrée par l'action d'un mandrin. Autre détail donné par OZY : "le premier anneau au lieu d'être aplati doit être ovale, pour donner à l'anche un son moëlleux et rond". (7, p. 12).

En 1803 l'espace entre les deux anneaux était donc de près de 7 mm. Or, d'après la méthode de 1787 "il faut que l'anneau entre beaucoup, c'est-à-dire environ un demi pouce plus avant de la ligature..." (6, p. 6). Cet anneau, unique, se trouvait alors à environ 13,5 mm de la ligature terminale en fil (le double des indications de 1803). Le même auteur a, comme on voit, changé de construction en l'espace de quinze ans.

La justification mécanique de l'emploi d'un anneau formé d'avance est difficile. Il est vrai que nous ne l'avons pas essayé jusqu'à ce jour, mais avec succès ! Nous avons laissé le roseau prendre la cambrure qu'il voulait et avons obtenu d'excellents résultats. Est-ce qu'on exigeait un anneau massif pour servir de dissipateur d'énergie ? (r) Il fallait alors le préparer séparément pour ne pas écraser l'anche. Mais d'autre part pour que l'anneau impose sa forme au roseau il fallait qu'il soit massif.

Toujours est-il que le procédé fut abandonné.

Dans le cadre de ce travail on peut supposer que l'intérêt de cette pratique ancienne était de respecter des proportions, ce qui est impossible au niveau de l'anneau quand on laisse le roseau se cambrer comme ses propriétés particulières accidentelles le veulent.

La forme "ovale" de l'anneau impose des contraintes mécaniques à l'anche tout entière. On remarque qu'une anche "plate" demande des palettes courtes pour ne pas être trop faible et une partie ligaturée (au fil) longue afin de passer progressivement à la section circulaire du bocal, sans accidenter les sections, et le roseau. Une anche "bombée" demande des palettes longues pour ne pas être trop forte ni trop ouverte, et la partie ligaturée (au fil) peut être courte, le roseau passant rapidement à la section circulaire sans être malmené.

Caractérisons cet anneau "ovale" et appelons, comme pour une ellipse, sa largeur grand axe et sa hauteur, (ou épaisseur totale de l'anche au niveau de l'anneau) petit axe. Ce petit axe est, rappelons-le, déjà lié aux proportions du basson, ainsi que la largeur de la pointe de l'anche.

En raisonnant sur la cambrure de l'anche on aurait pu établir le système suivant (sous toute réserve bien entendu) :

Autant de fois le petit axe de l'anneau est contenu dans la largeur de la pointe de l'anche d'autant de fois on multiplie cette largeur de pointe pour déterminer la longueur totale de l'anche. On peut donc écrire la proportion suivante :

$$\frac{\text{longueur totale}}{\text{largeur de pointe}} = \frac{\text{largeur de pointe}}{\text{petit axe de l'anneau}}$$

Dans cette proportion il apparaît que :

-- la largeur de la pointe est moyenne proportionnelle entre la longueur totale et le petit axe de l'anneau ;

- le petit axe de l'anneau est la troisième proportionnelle à la largeur de la pointe et à la longueur totale ;

- le produit de la longueur totale par la mesure du petit axe est constant, et égal au carré de la largeur de la pointe ;

(le produit des extrêmes est égal au produit des moyens) ;

- la longueur totale est égale au carré de la largeur de la pointe divisé par la mesure du petit axe.

Rapports et proportions étaient, rappelons-le, l'ABC et la base des mathématiques appliquées. Nous irons même jusqu'à dire que c'était l'enfance de l'art pour tout artisan supérieur.

En faisant la vérification numérique avec une largeur de pointe de 18 mm on constate :

- qu'une anche de 63 mm de long, limite inférieure de la fourchette donnée par P. CUGNIER, se verra dotée d'un anneau dont le petit axe mesure 5,14 mm ; c'est une solution parfaitement utilisable ;

- qu'en ajustant aux mesures anciennes et en choisissant un petit axe de 2 lignes $\frac{1}{4}$ (5,06 mm) la longueur de l'anche devient 64,8 mm, ce qui est compris entre 28 et 29 lignes (63 et 65,25 mm) comme dit P. CUGNIER ;

- qu'on atteint exactement la limite supérieure de la fourchette de P. CUGNIER lorsque le petit axe descend à deux lignes (4,5 mm) ; nous sommes vraiment à la limite de ce qu'on peut faire de plus "plat" comme anche et il faut une bonne distance pour arriver à la section circulaire.

Ces résultats sont intrigants et valaient la peine d'être discutés, mais sous toute réserve, redisons-le encore.

Donc avec une anche de type OZY le petit axe de 2 lignes $\frac{1}{4}$ engendre une longueur totale comprise entre 28 et 29 lignes ; un petit axe de 2 lignes augmente la longueur à 32 lignes. Ces résultats seraient parfaits avec une constante additionnelle d'un quart de ligne pour le petit axe : 2 lignes $\frac{1}{2}$ (5,6 mm) pour la longueur inférieure et 2 lignes $\frac{1}{4}$ (5 mm) pour la longueur supérieure (s).

Dans cette fourchette de dimensions, par coïncidence et par chance, cela pouvait parfaitement réussir.

4. Remarques générales.

De tout ce que nous avons trouvé, la détermination des largeurs de l'anche par l'intercalation de moyennes entre les dimensions extrêmes du tuyau semble le fait le plus probable. Les dimensions de

l'anche sont alors on ne peut mieux "en fonction des proportions que doit avoir le basson dans son entier".

Pour les longueurs le problème est plus délicat. N'oublions pas cependant que P. CUGNIER se plaint des résultats douteux obtenus parfois avec les anches dont la facture est pourtant canonique : toutes les proportions sont scrupuleusement respectées. Il devait bel et bien avoir un certain nombre de proportions dont l'une ou l'autre exigeait une adresse de précision particulière. On comprendrait que la relation du petit axe ait bridé les possibilités de réglage de l'anche et aussi la créativité de l'artiste.

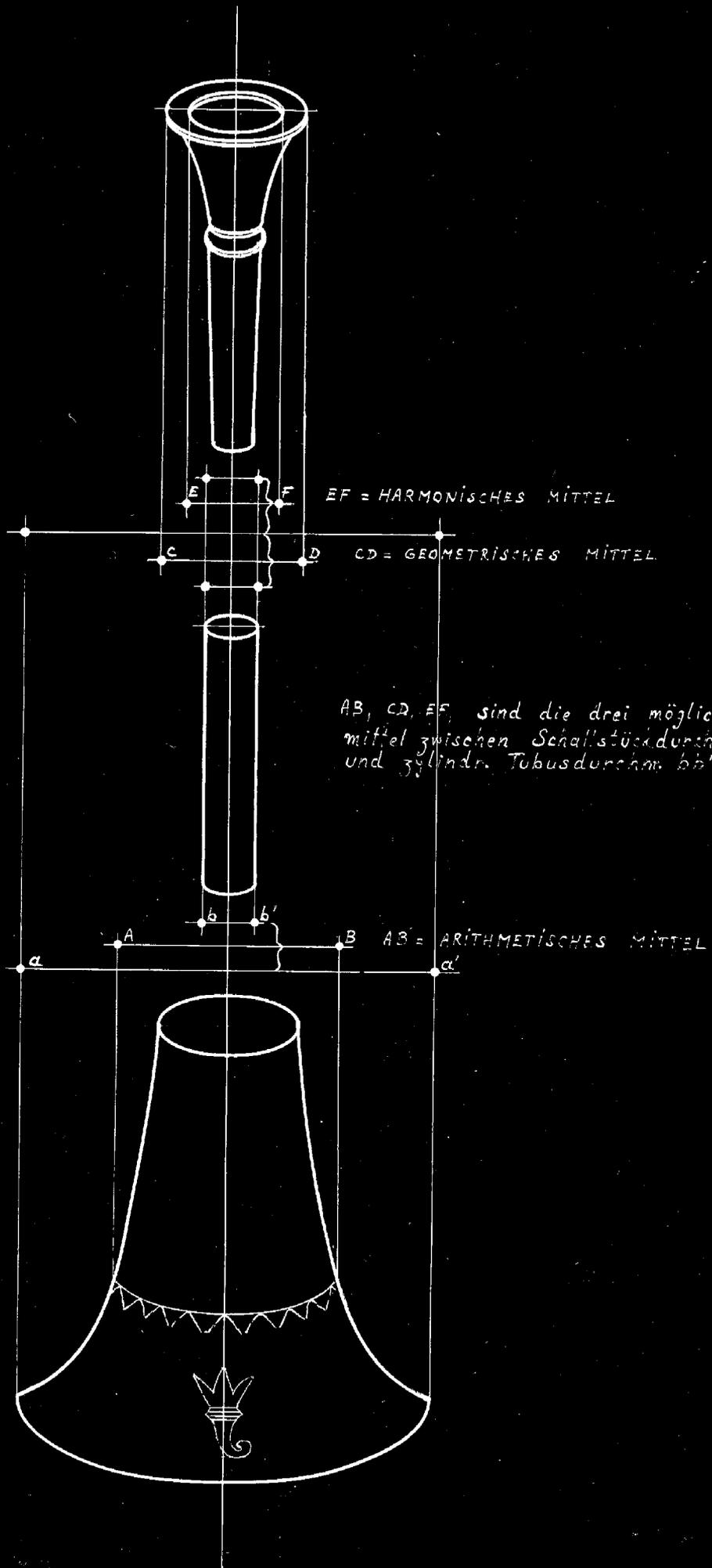
L'inspiration de ces "règles établies" serait toute scolastique, les doctrines mathématophilosophiques ayant simplement apporté leur caution.

Ces jeux de proportions satisfont aux trois critères retenus par M. E. LEIPP (chap. III, C) : simplicité, esthétique, liberté relative (jeu avec le petit axe, les largeurs liées à l'instrument ne pouvant être notablement changées sans modifier l'instrument aussi). Le quatrième critère que nous avons proposé nous-mêmes est respecté : la démarche logique.

La première ébauche hâtive de ce travail, le chapitre Vbis du GAM n° 82-83 (10), est sévèrement critiquable à plus d'un titre : l'absence de documentation historique, l'absence de la notion d'épistémologie, l'à-priori du nombre d'or (t), l'absence de relations entre la formule proportionnant l'anche et les mensurations de la perce, etc, etc, etc.

Mais nous tenions beaucoup à cette étude et espérons à présent avoir comblé nos lacunes.

La formule donnée (10, p. 62) n'est pas à abandonner définitivement. Elle consiste en réalité à ajouter à une constante la demi-somme de la largeur de la pointe et du talon pour obtenir la longueur des palettes. Avec la réserve qu'il est impossible de respecter exactement la longueur (sauf pour l'anche montée sur tube !). Cette constante pourrait provenir de mensurations de l'instrument ou bien pourrait être mécaniquement fonction du rapport pointe/talon et codifié



dans ce sens. La constante serait courte pour des palettes évasées et faibles (grand rapport pointe/talon) ou serait longue pour des palettes dures avec un faible rapport pointe/talon. Il y aurait également tous les cas intermédiaires. La formulation d'une constante est difficile quand les unités de mesure varient d'une contrée à l'autre alors que les jeux de proportions sont valables quelles que soient les mesures (ces dernières ne sont importantes que pour trouver des ajustements).

C. Essai de corroboration de ces résultats par l'examen d'embouchures et corps de trompettes anciennes.

Proportionner une anche à un tuyau est une opération qui peut rappeler le dimensionnement d'une embouchure en fonction des mensurations de l'instrument à emboucher.

On ne connaît pas de texte à ce sujet. Le problème est de trouver des instruments assez anciens et avec lesquels on est absolument certain que l'embouchure est spécifique. Le cas semble se présenter pour trois trompettes du XVII^e siècle. Essayons des confrontations chiffrées.

PL.XXVII

1. Les trompettes de J. STEIGER (1578).

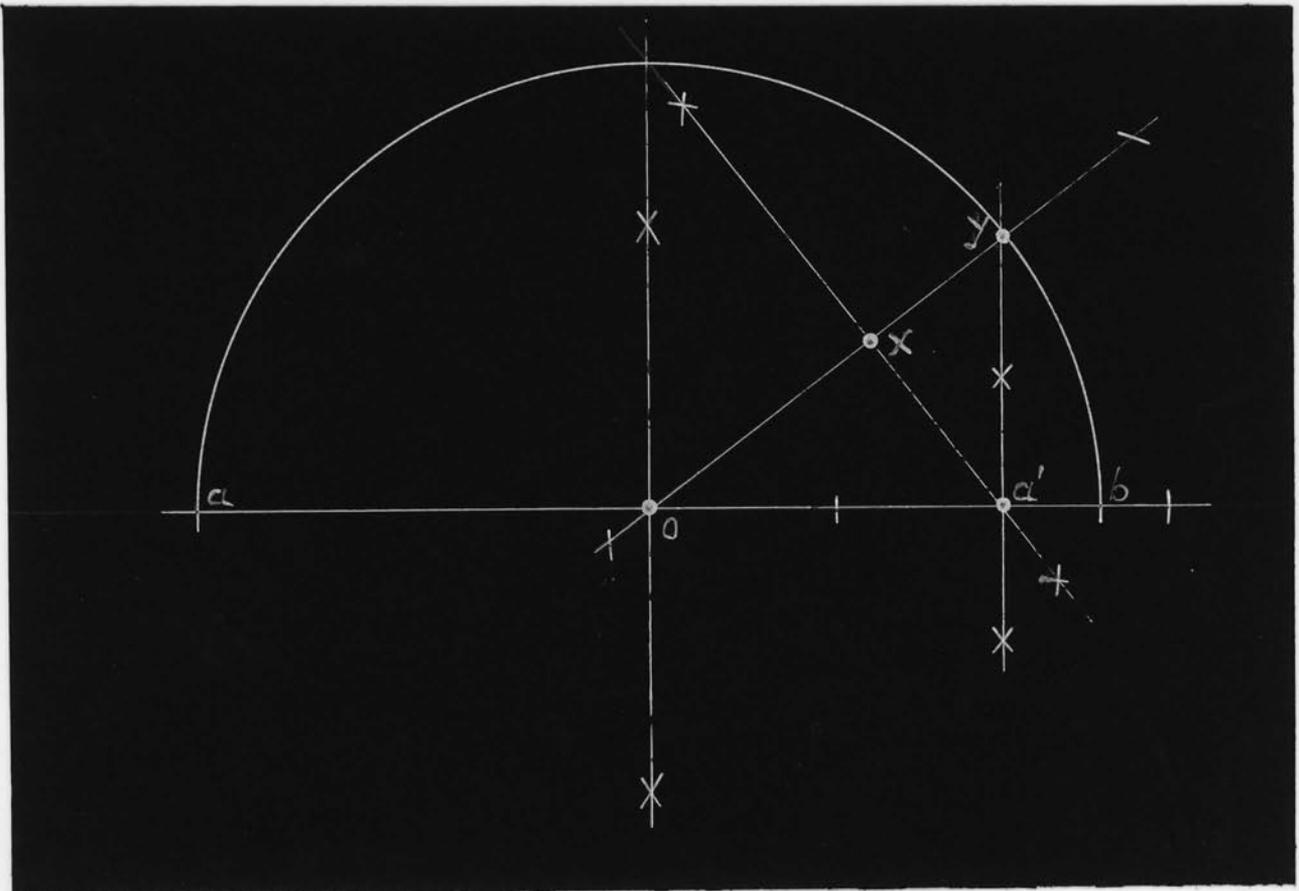
A et B

Il s'agit d'une paire d'instruments ayant servi pendant la Renaissance à l'occasion des cérémonies officielles de la ville de BALE. Ces trompettes sont décrites in (14) et dans le très bel ouvrage de E. TARR (13). On les conserve en parfait état au sein de la collection instrumentale de BALE, où nous avons eu toutes les facilités pour étudier ces instruments.

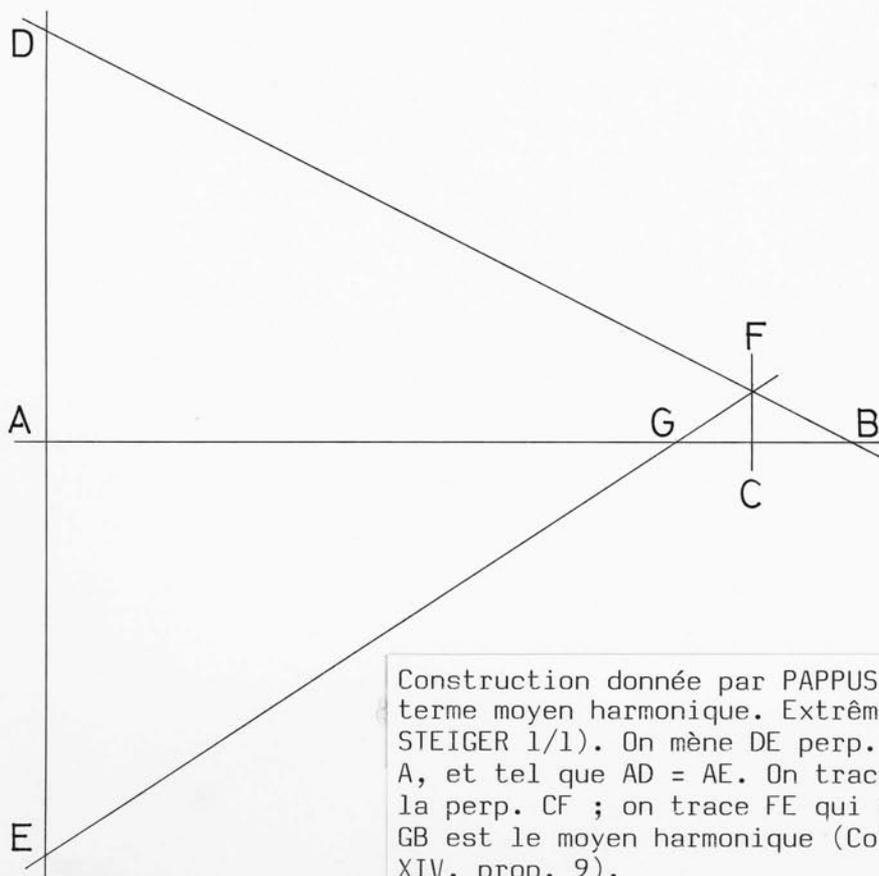
PL.XXVIII

Ce qui frappe, c'est la taille très grosse des embouchures. Il est possible qu'on ait voulu appliquer des proportions et que le calcul fut malchanceux, seul le registre d'une sonnerie militaire est praticable. E. TARR a joué ces trompettes avec une embouchure moderne, plus petite, et le registre aigu était parfaitement utilisable.

A noter également que ces trompettes sont, pour le moment, les plus anciennes au monde ayant la forme moderne.



Construction graphique des trois moyennes. Extrêmes : a a' et $a' b$ (mesures de l'instrument J. STEIGER en grandeur réelle). La moyenne arithmétique est $o y$, $a' y$ est la moyenne proportionnelle (cf. EUCLIDE, sixième livre des Elements, prop. XIII), $x y$ est la moyenne harmonique (d'après un géomètre que PAPPUS ne nomme pas).



Construction donnée par PAPPUS pour obtenir le terme moyen harmonique. Extrêmes, AB et BC (mesures STEIGER 1/1). On mène DE perp. à AB en passant par A , et tel que $AD = AE$. On trace BD ; de C on élève la perp. CF ; on trace FE qui coupe AB au point G . GB est le moyen harmonique (Col. Math., livre III, XIV, prop. 9).

Compte tenu des irrégularités techniques (légères) nous avons utilisé des dimensions moyennées. La confrontation chiffrée montre :

- que le diamètre du bassin de l'embouchure voisine la moyenne harmonique entre le diamètre du pavillon et le diamètre du tube cylindrique ; l'écart est de 0,04 % pour un instrument et 2,4 % (0,6mm (en erreur absolue ou environ 1/40 d'erreur relative) pour l'autre ;

- que le diamètre extérieur au bord de l'embouchure voisine la moyenne géométrique entre les mêmes mensurations ; l'écart est de 0,05 % pour le premier instrument et 0,8 % pour le second ;

- que le cercle limitant la décoration du pavillon est moyenne arithmétique entre les mêmes mensurations ; nous avons trouvé cela après coup, pensant que les trois moyennes devaient bien être au complet, et que l'arithmétique se trouvait donc sûrement quelque part.

La facture de ces embouchures relève de la virtuosité technique : elles ne sont ni coulées ni tournées, mais faites de sept pièces de tôle soudées et emboîtées (dessin in (13) p. 31, radiographie p. 74, photo des instruments p. 77, texte général p. 55-56).

Nous n'avons pas tenu compte du grain de l'embouchure, c'est un simple opercule percé assez irrégulièrement dans la tôle.

Pour plus de détails consulter notre article (119), écrit pour le 400ème anniversaire de la facture de ces trompettes.

PL. XXVIII

2. La trompette d'Anton SCHNITZER (1581).

Elle appartient à la Sammlung alter Musikinstrumente de VIENNE. Laissons E. TARR décrire cet instrument : "C'est probablement la plus belle trompette jamais créée. Elle est à la fois argentée et dorée. Les parties dorées (bagues, pomme et couronne) sont ajourées de telle façon que l'on peut voir, par dessous, le tube ou le pavillon argentés. Chaque millimètre carré de la surface argentée est couvert de gravures précieuses ; le pavillon est orné de personnages allégoriques féminins jouant du luth, de la harpe, du cornet à bouquin et du trombone. (...) Là encore, l'embouchure (qui est soudée au premier tube) est si grande, la perce étant de 8,3 mm, que l'on ne peut tirer de cet instrument que les notes les plus graves". (13, p. 56-57) ; photo in (13, p. 80).

N'ayant pas pu nous rendre à VIENNE pendant la préparation de

ce travail c'est notre ami viennois W. H. SALLAGAR qui s'est chargé des mesures, l'autorisation du musée n'ayant posé aucun problème.

La confrontation chiffrée montre :

- que comme pour les instruments de J. STEIGER, le diamètre du bassin de l'embouchure de la trompette d'A. SCHNITZER voisine la moyenne harmonique entre le diamètre du pavillon et celui du corps cylindrique ; l'écart est de 1,7 % (ou aussi 0,4 mm d'erreur absolue et près de 1/60 d'erreur relative) ;

- que le diamètre du grain de l'embouchure, puis celui du corps cylindrique, puis celui du bassin de l'embouchure et enfin le diamètre extérieur du bord de l'embouchure, se suivent selon une progression de raison $\sqrt{3}$, avec des écarts oscillant entre 0,1 % et 4 % ; le corollaire est que le diamètre du corps cylindrique est compris trois fois dans le diamètre extérieur de l'embouchure ; lors de l'exposé au GAM nous avons expliqué la manipulation à l'aide d'un compas de réduction et montré l'enchaînement de ces diamètres.

3. Remarques.

Ces concordances sont troublantes, malgré les imprécisions légères de la facture. Il est surtout intéressant de constater, que chez deux facteurs distincts le diamètre du bassin de l'embouchure est moyenne harmonique entre le diamètre du corps cylindrique et celui du pavillon. Trouver des moyennes, ce n'est pas n'importe quoi : c'est une proportion remarquable et cela révèle une logique. Notre corroboration semble positive.

Avant de faire les confrontations nous pensions à un système plus logique consistant à intercaler les moyennes entre des extrêmes qui sont le diamètre du grain de l'embouchure et celui du pavillon. Les anciens facteurs ont du considérer le grain comme un accident passager et ponctuel alors que le tube constitue la plus grande partie de l'instrument.

La motivation de la série sur le thème $\sqrt{3}$, d'A. SCHNITZER nous échappe. Ce facteur serait moins scolastique et plus dans la ligne spéculative de la Renaissance.

MERSENNE (3) décrit la trompette en usage à son époque ; malheureusement il omet d'indiquer le diamètre du pavillon, ce qui nous

empêche de calculer les relations, et c'est dommage, car toutes les autres mesures sont précisées (le diamètre du bassin n'a que 1 mm de moins environ que celui de l'embouchure STEIGER et 0,5 mm, à peu près de différence avec l'embouchure SCHNITZER).

Quand a-t-on changé de système pour permettre un aigu plus facile ?

D. Quelques allusions sur l'emploi de moyennes ou de "raisons" dans d'autres branches de création.

Il est vrai que nous n'avons consulté qu'un nombre limité de documents, ce qui ne nous a pourtant pas empêché de trouver, en passant, des applications des moyennes pour la disposition d'ouvrages aussi divers que la broderie et l'architecture. Le moins que l'on puisse en déduire c'est que cet usage était "dans l'air".

A ce sujet, l'auteur le plus rapproché de P. CUGNIER est l'architecte français Charles-Etienne BRISIEUX (1680-1754). Celui-ci nous dit que "toutes les parties de l'édifice seront relatives au tout, aussi bien qu'entre elles ; et étant réglées sur les mesures faciles, à comprendre, et liées d'ailleurs suivant l'intelligence de la nature, c'est-à-dire, par l'union naturelle des proportions, leur assemblage harmonieux flattera nécessairement l'esprit humain parce que l'homme, ainsi qu'on l'a dit, étant composé sur les mêmes principes, aime l'harmonie par un goût analogue à sa propre construction, et que le contraire lui déplaît par l'opposition à cette même façon d'être. (...) Lorsque la façade d'un édifice doit être décorée de trois avant-corps, on donnera le terme moyen de la proportion à celui du milieu, le petit terme à ceux des extrémités, et le plus grand aux arrière-corps qui les réunissent. Il est des cas où l'un donne la moyenne proportionnelle aux pavillons des extrémités, et le petit terme à celui du milieu, ce qui ne réussit pas si bien que la première méthode" (96, p. 362) etc, etc. (C'est encore avec les moyennes proportionnelles que C.E. BRISIEUX poursuit ses explications).

La partie soulignée est un magnifique résumé de nos chapitres IV, V et VI.

Pour François BLONDEL (1628-1688) ensuite (cet architecte français nous menant à l'époque de la création du basson), "dans l'archi-

ecture, la distance par exemple de (...) deux grandeurs 18 et 54 qui est en même proportion que 1 à 3, à besoin d'une grandeur entre deux qui est celle de 36 pour faire à la vue une distance agréable et dont la proportion ne soit pas trop éloignée" (96, p. 146).

Après la moyenne proportionnelle voilà donc la moyenne arithmétique, et l'harmonique n'est pas oubliée. F. BLONDEL remarque en effet qu'outre les "proportions harmoniques, il y en a quantité d'autres qui font un très bon effet en architecture, comme a fort bien remarqué Léon Baptista ALBERTI, lesquelles se trouvent pour la plupart enfermées sous des genres qui n'ont pas été bien connus par les anciens et dont j'ai tâché d'approfondir la doctrine dans le livre que j'ai composé sous le titre d'"Eléments géométriques de certaines espèces de proportions que les anciens ont appelées des Medietez" entre lesquelles la proportion arithmétique, la géométrique et l'harmonique dont a parlé le même Baptiste Albert ne sont que les premières espèces" (96, p. 149, cite le cours d'architecture, Livre V, chapitre XII).

Pour la première partie du XVIIe siècle, nous retrouvons MERSENNE qui nous signale qu'"il y a plusieurs choses dans nos traités dont les architectes peuvent user, particulièrement dans le livre de la voix depuis la 23e proposition ; et dont se peuvent servir les peintres comme l'on voit dans la 6e proposition du livre des chants, où je compare les nuances des couleurs aux sons. L'on peut dire la même chose des fleuristes, des brodeurs, et de plusieurs autres sortes d'artisans, dont chacun apprendra la manière de disposer les couleurs, les nuances, les fenêtres, les colonnes, etc en proportion Harmonique ou Géométrique et Arithmétique, afin d'expérimenter ce qui fait le beau, et l'agréable, et ce qui tient du grand dans tous les ouvrages de l'art : c'est à quoi plusieurs de nos discours pourront servir, si l'on en tire la lumière qu'ils contiennent" (3, tome III, De l'utilité de l'Harmonie, p. 37, restitution en orthographe moderne).

Pour la Renaissance, on trouve dans "Les quatre livres de l'architecture" d'Andréa PALLADIO (1570) un procédé de détermination de la hauteur des voûtes des chambres. "Pour les voûtes, qui se font ordinairement au premier étage, tant parce qu'elles paraissent plus belles que pour être moins sujettes aux incendies, leur hauteur, dans les chambres carrées, sera d'un tiers supérieure à leur largeur, mais

pour celles dont la longueur excédera la largeur; il faudra chercher une hauteur proportionnée à la fois à la longueur et à la largeur" (Livre Premier, chap. XXIII, in 95, p. 87-88).

PALLADIO explique ensuite comment déterminer la hauteur des chambres voûtées à partir de leur longueur et leur largeur, en prenant entre ces valeurs la moyenne arithmétique, géométrique, ou harmonique. Il conclut : "Il y a encore d'autres proportions de voûtes, qui n'ont point de règle déterminée. Elles demeurent réservées au jugement de l'architecte, qui peut s'en servir selon la nécessité" (95, p.88). (Les "règles établies" pour les anches ne semblaient pas si souples deux siècles plus tard).

PALLADIO s'est sans doute inspiré de VITRUVÉ, qui exerçait du temps de Jules CÉSAR. On trouve dans le sixième des "dix livres d'architecture" de ce constructeur romain, au chapitre V, le passage suivant : "A l'égard de la hauteur, c'est une règle que, pour avoir celle de toutes sortes de salles qui sont plus longues que larges, il faut ajouter leur longueur et leur largeur, et prendre la moitié de la somme pour leur hauteur" (85, p. 196).

Dans sa traduction de VITRUVÉ de 1684, Claude PERRAULT critique ce passage et montre que le procédé peut conduire à des hauteurs invraisemblables (866 p. 215).

On peut conclure de ces quelques documents que la détermination des largeurs d'une anche au moyen de "médiétés" ne présente historiquement guère d'invraisemblance.

E. Note sur les extrapolations

Les seuls éléments techniques que nous avons recueillis ne concernent que l'anche du basson baroque, tandis que les allusions sur l'emploi de proportions concernent la facture instrumentale en général.

On peut donc se demander s'il y a eu des "règles établies" pour le hautbois baroque, et par exemple pour les chalemies et bombardes. L'entrée de la perce (la plus petite section circulaire du cuivret ?) étant contenue un grand nombre de fois dans le diamètre du pavillon, on aurait sans doute utilisé la moyenne géométrique, voire harmonique.

Nous avons tenté quelques approfondissements, d'ailleurs intéressants mais qui ne sont pas publiables faute de confrontations certaines ; nous ne voudrions pas tomber dans le genre "mystère des cathédrales", si passionnant soit-il.

Pour les perces cylindriques (cromornes, cervelats, etc) le facteur logicien est bien embarrassé. L'entrée et la sortie étant pratiquement pareilles, ces perces exigeant une anche faible de grande taille par rapport au tuyau, il fallait bien proportionner l'anche par des multiples du diamètre de la perce : double, triple, double + 1/3, etc. Nous avons constaté que bien souvent la surface délimitée par la forme des palettes d'une anche de cromorne réussie était extrêmement voisine du demi carré de l'aire de la section droite de la perce.

Pour terminer, signalons que nous avons prévu l'étude de l'anche des doulcianes, l'expérience du jeu du basson pouvant nous faciliter la tâche à condition de ne pas avoir d'idées préconçues et d'éviter des erreurs comme celle commise avec le basson DENNER.

NOTES

a) Par contre c'est après la création qu'on peut observer une évolution lente et progressive. Les modifications relèvent soit d'une étude raisonnée soit du bricolage irréflecti.

a') Nous l'avons déjà signalé, les documents sont très laconiques. Voici quelques bribes d'information.

- pour les épaisseurs : MERSENNE (3, tome III, Livre Cinquième des instruments à vent, p. 303, fig. p. 302) parle simplement des "roseaux fort déliés (= minces)" dont se compose l'anche double. Nous reprendrons ultérieurement les détails de montage. Par comparaison, signalons que l'anche double de la cornemuse "est faite de deux pièces de roseau, qui sont quasi aussi déliées qu'une feuille de papier" (même réf. p. 283). Pour P. TRICHET, *Traité des instruments de musique*, 1638 (?), les anches doubles sont "deux petites pièces de roseau fort minces que l'on conjoint proprement ensemble". Ce manuscrit de la bibliothèque Ste Geneviève a été publié in *Annales Musicologiques* III 1955, page non retenue.

- pour la sonorité obtenue : nous avons déjà cité ce que MERSENNE pense du son des instruments à anche (chapitre II, 2), a) ; mais voici une information plus technique et importante : "...il faut parler des sons, que font les cordes, lesquels sont deux, à savoir le son qui se fait au même instant qu'on frappe la

corde, et celui qui reste après la percussion, lequel est produit par le seul mouvement de la corde. Le premier approche de la gaité du son de l'anche, car il a quelque chose de rude à proportion de ce que la corde est touchée".

"Mais celui qui reste, est semblable à celui de la flûte d'Allemand, qu'il surmonte en douceur"... (3, tome III, Livre Premier des instruments, p. 11). (Orthographe moderne).

De nos jours les bassonistes disent qu'"avec du "papier à cigarette" on n'obtient pas de plénitude de son". On peut s'interroger sur la nature des sons du début du XVII^e et sur la qualité des grattages. Les appréciations de PRAETORIUS sont semblables : à propos de la sonorité de la chalemie et de la bombarde il parle de "summen" et "brummen" (4, p. 36) nuances allant de bourdonner à gronder ou grogner. La doulciane est qualifiée de "schnarrent Instrument" (4, p. 136) ce qui définit un bourdonnement d'une apreté de crécelle. Certains "Fagotten und Dolicanen" sont comme le "basset Pommer" (bombarde), mais d'autres sont "plus doux" (4, p. 38). Les anches de doulciane nous semblent petites par rapport à l'instrument (et au basson baroque) sur les planches de PRAETORIUS.

On peut néanmoins obtenir des anches "fortes" avec des roseaux relativement minces suivant le compromis entre la gouge et le grattage. La gouge "baroque" situe l'extrémité des battants dans les couches dures du roseau. Nous avons expérimenté à ce sujet mais non encore publié, au moment de la rédaction de cette étude épistémologique. On a intérêt à consulter : LEGUY (J.), Précis de facture d'anches Renaissance, Zurfluh, Paris 1979 ; en l'occurrence p. 39 fig. 4.

P. CUGNIER par contre critique les sons de "peigne", comme il les appelle, et insiste sur la "rondeur" qui convient au son du basson. L'esthétique avait changé. Les sons "durs et rauques" sont proscrits (anche trop forte). Les sons de "peigne" (mauvaise technique lippale) sont définis comme "une espèce de sifflement qui ressemble assez au bruit que l'on ferait, en passant avec vitesse une lame de couteau sur toutes les dents d'un peigne ; ce son est toujours désagréable,...". Les "sons maigres" (anche faible) sont à éviter. Pour P. CUGNIER le son du basson doit être tel "qu'on n'entende point l'espèce de sifflement produit par l'anche (...)" et que le son de cet instrument imite pour ainsi dire celui d'une grosse flûte, s'il était possible d'en faire une qui produisit le son aussi grave que celui du basson. Il ne faut pas cependant que ce son soit entièrement dénué de l'espèce de mordant qui lui est propre, et qui lui donne le timbre nécessaire, car alors il ressemblerait à celui du serpent, ce qui serait également désagréable" (1, p. 331-334, reproduit in (10)).

Voilà donc des indications néanmoins utiles pour expérimenter des grattages.

b) Voir J. KERGOMARD, "les noms des trous sont ceux des musiciens, non ceux des acousticiens" ; il appelle aussi ce trou "le trou de base" (10, p. 12 et figure adjacente).

c) Les précisions manquent également au sujet du couplage d'une anche "de qualité requise" comme dirait P. CUGNIER, et d'un tuyau accidenté par des cheminées latérales. J. KERGOMARD a donné un aperçu sur l'influence (fréquences de résonance) des paramètres des cheminées latérales sur un modèle de tuyau théorique (10, p. 5-6). Voir également par exemple la thèse de M. CASTELLENGO : Contribution à l'étude expérimentale des tuyaux à bouche ; Université P. et M. CURIE, PARIS VI, 1976.

d) Le talon de l'anche BUFFET dépasse toutefois en épaisseur le talon de l'anche baroque authentique d'un tiers : 0,9 à 1 mm (comme de rares spécimens historiques et les essais de restitution conforme le montrent) pour l'anche ancienne et 1,3 mm environ pour l'anche de type BUFFET dont le grattage donne un battant

très faible. Nous avons vu note (a') qu'à l'origine les épaisseurs étaient faibles. Nous entendons par "anche baroque authentique" et "restitution conforme" une anche faite selon la méthode d'OZY, formelle sur le procédé de gouge mais laconique sur la répartition des épaisseurs. Cette méthode est également indiquée dans la méthode de hautbois de GARNIER (1800) par exemple. Elle est reprise pour le basson par COKKEN (Paris 1832) et ALMENRADER (1841) pour le basson de système dit "allemand" puis HECKEL ! Nous n'avons pas à ce jour examiné les anches anglaises anciennes en vue de détailler leur facture selon ce procédé ou non. Nous détaillerons les problèmes mécaniques avec mesures à l'appui dans la suite de la thèse.

On peut dire que deux types de gouge étaient connus à l'origine du basson :
1) la gouge donnant les mêmes épaisseurs tout le long d'une génératrice de la gouttière de roseau travaillée. C'est le seul système actuellement en usage et pratiqué à l'aide d'une machine. Jadis ce type de gouge devait être appliqué au moins pour les anches faibles des cromornes sinon pour certaines doulcianes (on n'en sait rien).

2) le procédé dit "baroque" donnant une pente "intérieure" plaçant forcément le battant de l'anche dans les couches dures du roseau. D'après J. LEGUY (importants travaux en cours) ce procédé était employé pour les anches de bombarde. Le choix était offert, à partir de quoi fit-on l'anche de basson ?

e) L'instrument subit actuellement des retouches ; il ne s'agit pas d'un de ces modèles les plus récents.

f) Il faudrait faire ces diagrammes pour tous les bassons anciens connus, de même pour les doulcianes à perce conique par exemple, et même d'autres instruments (bombardes). On peut chercher :

- les ressemblances et dissemblances entre instruments,
- les ressemblances et dissemblances entre facteurs,
- idem pour les écoles régionales ou nationales, éventuellement,
- idem pour l'évolution dans le temps.

En combinant tout cela et en identifiant des différences sensibles, surtout sur des pièces de diamètres voisins, on en déduirait aussi des différences dans la manière d'ancher ces instruments, ce qui pourrait faciliter les restitutions.

g) Largeur de pointe : 19 mm ; largeur du talon : 10 mm ; longueur de la palette : 39 mm. Le grattage est tellement "en coeur" que les bords du battant sont collabés, ce qui réduit la largeur "opérationnelle" et durcit l'anche. Nous n'avons pas d'anches de contrebasson BUFFET sous la main au moment de l'expérience.

h) Néanmoins, dans l'ensemble, l'instrument reste faux sans pavillon, on s'en doute.

i) A. BAINES (Woodwind Instruments and their History, Faber, LONDON, 3e éd. 1967, p. 287) évoque le problème, parle de la nécessité d'une anche "massive", mais ne soupçonne pas les subtilités possibles avec le grattage.

j) Ces aspects sont souvent évoqués, pour les anches modernes, in (10) ; nous les reprendrons dans la partie mécanique.

k) P. CUGNIER parle de bonnets se terminant par un diamètre "d'un pouce un quart" ou "un pouce un demi" (1, p. 328), ce qui fait respectivement 33,75 mm et 40,5 mm. (Ce dernier chiffre correspond à la perce du basson système HECKEL, qui répond avec une anche de 14 voir 13,5 mm de largeur de pointe).

MERSENNE donne une indication similaire quelque 140 ans auparavant : "le bout du Fagot (...) est ouvert d'un pouce et $\frac{1}{2}$ " (3, tome III, livre cinquième, p. 298).

Ce basson est surmonté d'un pavillon évasé démontable. D'autres modèles n'en ont pas. L'étendue de ces instruments était réduite : "une dixième ou une onzième" (!), ce qui est sans doute explicable par une anche particulièrement faible (même réf. p. 299).

l) Une ligne = 2,25 mm ; un pouce = 12 lignes = 27 mm.

m) Nous n'avons pas tenu compte de la cavité aménagée peu avant la sortie du pavillon et n'avons pas testé son effet acoustique. Ce modèle fut abandonné par la suite.

n) Soit dix fois le diamètre d'entrée. Coïncidence ? Si J.-C. DENNER a conçu sa perce à partir d'un module celui-ci serait effectivement le diamètre d'entrée au bocal. On aurait deux modules et trois quarts à la fin du bocal, dix modules à la fin de la grosse branche, huit modules et un demi, ou trois quarts, à la sortie du pavillon, d'après une analyse sommaire des mesures.

o) Soit sans doute 1 pouce et 1 ligne pour la fin de la grosse branche (29,25 mm) et 1 pouce pour la sortie du pavillon).

p) Deux anches anciennes, dont l'une est encore jouable, ont été trouvées accompagnant un basson PORTHAUX. Leurs dimensions correspondent plutôt au calcul fait avec l'extrême non corrigé. La facture est typiquement baroque (mais avec un deuxième anneau) et toutefois d'un soin douteux. Nous daterions ces anches de 1820-1830.

q) Voir par exemple l'anche soigneusement dessinée dans l'Harmonie Universelle (3, tome III, livre cinquième, p. 302). Dans le manuscrit de TALBOT il est fait mention d'un tube sur lequel on montait à demeure l'anche du basson ; la datation de ce manuscrit est incertaine (fin XVIIe siècle) et son exploitation est difficile (quelques dimensions nous semblent invraisemblables). Il est reproduit par A. BAINES in Galpin Society Journal I, 1948, p. 9-26 (pour notre détail p. 15).

r) Comme le noyau des anches d'orgue. Mais pour l'anche du basson la rasette servirait alors également un peu de noyau.

s) Les pointes plus larges permettraient automatiquement des talons plus "ovales".

t) Les 8/5 du rapport pointe/talon ne sont sans doute qu'une coïncidence, à moins que le concepteur ait cherché à obtenir ce rapport délibérément, mais ne nous emballons pas. Il est difficile d'éliminer les simples coïncidences, nous avons par exemple calculé un jour la surface du trapèze constitué par la forme des palettes et avons constaté que cette surface réduisait celle du pavillon d'un basson dans le même rapport que la pointe de l'anche réduit le diamètre du pavillon. Ce n'est qu'une coïncidence, d'ailleurs mécaniquement insoutenable à cause de la position fixe de l'anneau.

u) F. BLONDEL tient ces propos dans "Application des proportions de la musique à l'architecture par M. Ouvrard", in Livre V, chap. XI de son cours d'architecture F. BLONDEL y défend R. OUVRARD, son contemporain.

X - SYNTHÈSE

Un long moment s'est écoulé entre la réunion du GAM et l'achèvement de ce texte : les pierres étaient sur le chantier, mais la fabrication du ciment fut difficile !

Bien entendu, on ne peut pas conclure, mais essayons de porter un jugement sur les informations recueillies.

Notre hypothèse n'est certes pas sans fondement, mais les preuves, dans le détail, sont ténues. Pour le basson, malheureusement pour lui seul, l'existence de "règles établies" qui déterminent les proportions du couple anche-tuyau est attestée. D'après ce que rapporte P. CUGNIER, à telle perce correspondait exactement telle anche. Cependant, on ne sait rien sur la nature de ces règles : simple recette chiffrée ou bien jeu de proportions logique mettant en rapport remarquable les dimensions des partenaires ? Dans ce dernier cas, l'intercalation de moyennes déterminant la grandeur de l'anche, entre les dimensions extrêmes (corrigées) du tuyau, est un raisonnement qui retient notre attention. Pour les autres instruments on ne peut faire que des extrapolations hasardeuses.

Le document de P. CUGNIER est d'ailleurs d'une richesse qui a été insoupçonnée. Nous avons classé cet écrit dans la catégorie de textes que nous avons appelés "à information conceptive". Par suite, tout ce travail n'est que le commentaire des propos de P. CUGNIER ; toutes les notions qui précèdent ne sont qu'une base minimum indispensable pour comprendre la genèse des "règles établies" et la valeur historique de la critique de P. CUGNIER.

Il existe d'autres textes "à information conceptive" qui n'ont pas jusqu'ici retenu l'attention en tant que tels et qui caractérisent souvent la facture instrumentale ancienne, en général, comme une cogitation de proportions précises ou remarquables. Voulait-on chercher l'efficacité dans une simplicité géométrique raisonnée ?... ou croyait-on bien faire en s'inspirant de la structure harmonique supposée la clé et le secret de l'univers, l'essence de la création, et donc de toute création supérieure ?

Nous avons débattu de tous ces courants, qui ont bel et bien existé, et avons montré que la facture instrumentale pouvait être bien plus liée au contexte culturel ou artistique que d'autres artisanats. Mais malgré tout, en d'autres domaines, les "règles établies" de P. CUGNIER sont corroborées par des pratiques similaires, à en juger par les critiques similaires qu'elles finirent par susciter. Nous avons évoqué ces évolutions et la disparition de beaucoup de règles à la suite du criticisme général au XVIIIe siècle. "Le Basson", de P. CUGNIER, n'est pas un "petit article", c'est un texte à intégrer dans la révolution épistémologique du siècle des lumières.

Nous pensons que si les anciens procédés géométriques ont disparu, ce n'est sans doute pas tant à cause de la suppression des corporations, ils se sont perdus.

PARCE QUE L'ON N'Y CROYAIT PLUS

et peut-être, aussi parce que leur emploi, caché ou non, ne valorisait plus.

L'acoustique est une chose, la géométrie une autre. Concevoir une machine acoustique avec la géométrie est une entreprise hasardeuse. Néanmoins GASPARD DA SALO et DUFFORRUGAR ont eu une chance inouïe avec leurs violons, cela pouvait admirablement réussir, par hasard. STRADIVARIUS devait, en souriant, se permettre bien des libertés et réussir encore mieux. A. SCHNITZER et J. STEIGER ont eu de la malchance avec leurs trompettes. Les créateurs du basson et de son anche ont eu de la chance, cela pouvait fonctionner, en se débrouillant.

Le parallèle entre les anciens modes de pensée, les époques, et la création technique et artistique, est un domaine complexe. Nous espérons ne pas avoir perdu de temps à son étude, qui a pris quelques années (en dehors d'une profession astreignante). Nous n'avons fait que poser des jalons, et pensons avoir présenté l'essentiel avec un minimum de détails permettant au non initié de s'initier et à l'initié de comprendre notre démarche. Que de questions qui peuvent susciter des recherches particulières !

Le problème de la proportion des anches nous a obligé à élargir l'investigation à la facture instrumentale ancienne en général. Pour

traiter ce sujet, nous pensons qu'il fallait l'avoir fait comme nous l'avons tenté, quitte à passer par beaucoup (mais bien trop peu) de littérature.

Notre voeu serait que l'on comprenne qu'il serait bon de jeter les ponts entre l'organologie et l'épistémologie.

A N N E X E

La question d'un diapason pour les familles d'instruments à vent anciens.

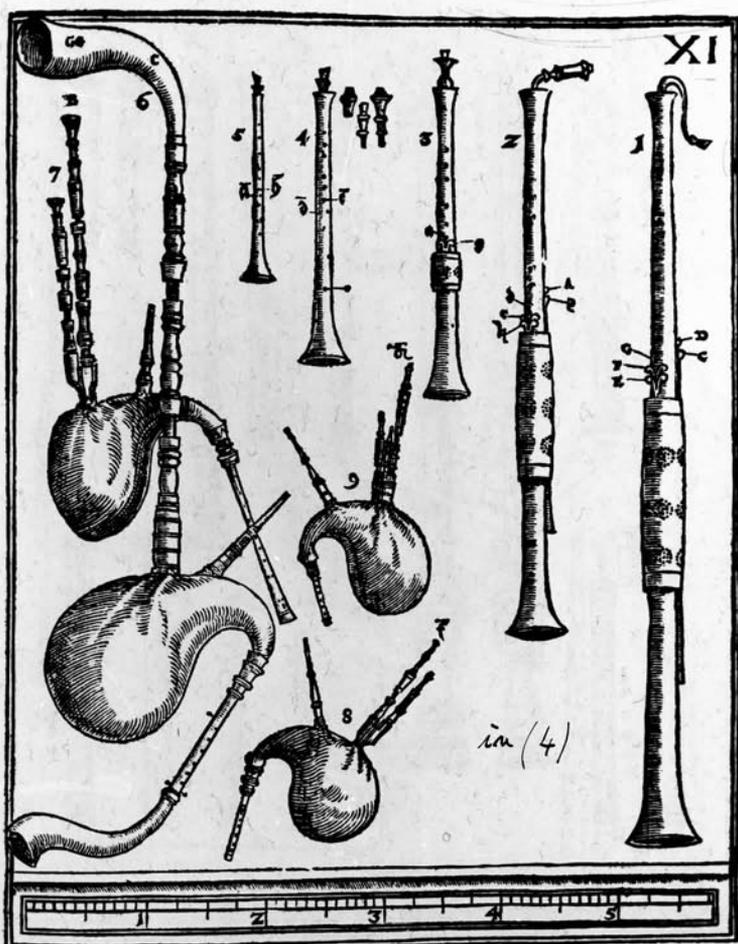
Nous avons vu que les tuyaux d'orgue d'un même jeu avaient entre eux des relations dimensionnelles. Ces proportions relatives étaient déterminées au moyen de graphiques appelés diapasons, fort variables. Nous n'y reviendrons plus et là n'est pas notre propos.

Cependant, le phénomène de "famille" d'instruments à vent de la Renaissance nous pose problème. Les sacqueboutes, bombardes, etc, d'une même famille, du même facteur, possèdent-elles quelque part une parenté de mensuration déterminée par leur rang dans l'ordonnance harmonique du groupe ? Où commande impérativement l'acoustique et où la "mathématique", dont nous avons parlé, se laissa-t-elle plus ou moins prêter au jeu conceptif du facteur ?

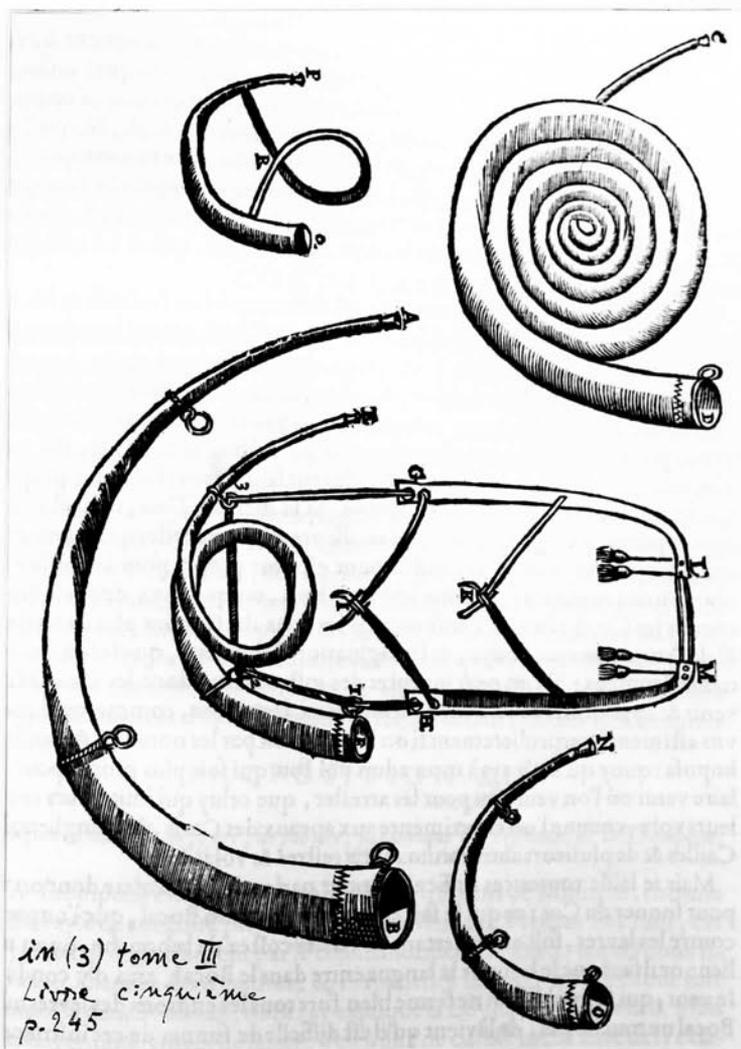
Pour finir cette partie épistémologique, nous aimerions dire un mot à ce sujet, car si diapason il y aurait, les dimensions des embouchures et des anches seraient vraisemblablement impliquées.

D'après l'Encyclopédie de DIDEROT, "Les facteurs d'instruments de musique nomment aujourd'hui diapasons, certaines tables où sont marquées les mesures de ces instruments, et de toutes leurs parties" (67 bis p. 943, article Diapason). Ces diapasons, nous n'en savons pas grand chose. Les auteurs de l'article parlent en outre, distinctement, d'autres diapasons : celui des fondeurs de cloches et celui des facteurs d'orgue. Sur ce dernier, on donne une foule de détails, ainsi qu'une appréciation sur la pratique des facteurs que nous commentons note (a).

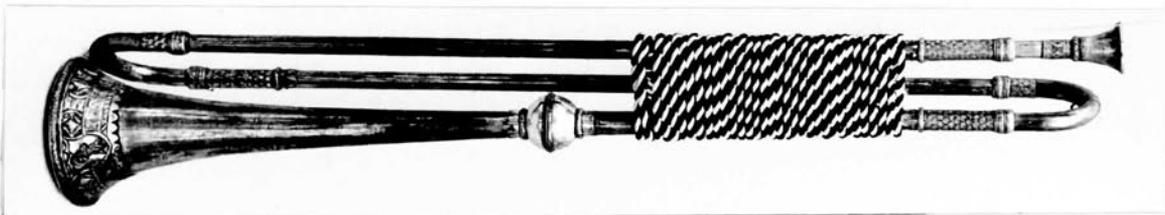
Tout ce que nous apprenons sur les instruments en général c'est que "ce sont des machines inventées et disposées par l'art du luthier pour exprimer les sons..." (67bis, p. 803, article instruments) (b), et que le diapason du flageolet "ne suit ni celui des cordes, ni celui des tuyaux de l'orgue" (67bis, p. 834, article Flageolet), ce que l'auteur cherchait à élucider.; MERSENNE fait la même remarque (3, tome III, livre cinquième, p. 234).



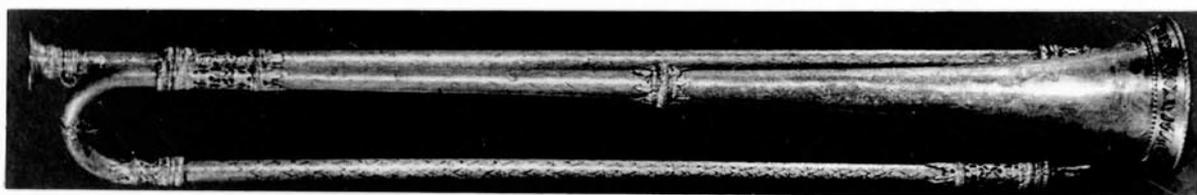
1. Bas-Pommer 2. Ballet oder Tenor-Pommer. 3. Alt-Pommer.
 4. Discant Schalmey. 5. Klein-Schalmey. 6. Grosser Vock.
 7. Schaper Pfeiff. 8. Hämmelehen. 9. Ducey.
 G ij



in (3) tome III
 Livre cinquième
 p. 245



J. STEIGER, BALE, 1578 ; in (13) p. 77.



A. SCHNITZER, NUREMBERG, 1581 ; in (13) p. 80.

Dans l'Harmonie Universelle on trouve en outre une observation "Du Diapason, des Cornoets, des Flageollets, et des Flutes" (3, tome III, Nouvelles Observations Physiques et Mathématiques, VIe Observation, p. 18) : "Il est certain que les trous de ces instruments ne gardent pas la proportion des intervalles de musique, et que nul n'a trouvé la théorie des distances que doivent garder lesdits trous entre eux". Il est question ensuite de solutions approchées. Toujours tome III, livre cinquième, nous lisons : "Quant au diapason des serpents, et de tous les autres instruments à bocal, nul l'a trouvé que je sache, et je n'ai pas assez d'expériences pour le donner d'une autre façon que les Diapasons des Orgues, dont la longueur des tuyaux suit exactement les raisons harmoniques de chaque intervalle...".

Pl. XXVIII

Il y avait donc des instruments qui avaient un diapason "canonique" et d'autres qui n'en avaient pas. Le problème du diamètre des tuyaux reste entier. MERSENNE ne dit rien de précis pour la trompette, sous ce rapport. Par contre sur les cors de chasse il y a un passage intrigant : "Si les chasseurs veulent avoir le plaisir de faire des concerts à quatre ou plusieurs parties avec leurs cors, il est assez aisé, pourvu qu'ils sachent faire les tons justes, et qu'ils proportionnent tellement la longueur et la largeur de leurs trompes, qu'elles gardent les mêmes raisons que les tuyaux d'orgues : par exemple, si le plus grand cor a six pieds de long, il fera le diapason en bas contre celui qui aura quatre pieds de longueur : je dirai ailleurs si leurs largeurs doivent être en raison sesquialtère" (3, tome III, livre cinquième, p. 247). (Orthographe moderne).

Nous voilà dans le vif du sujet. Malheureusement, il n'y a pas de "ailleurs" ; nous avons étudié l'Harmonie Universelle en entier, consciencieusement, et n'avons pas trouvé l'explication promise.

PRAETORIUS parle des ensembles d'instruments et emploie les dénominations de "Stimwerck" ou "Accort" (4, p. 19) ; il donne de nombreuses tables situant l'instrument, du plus grave au plus aigu de l'espèce correspondante. Pour étudier les relations métriques entre les instruments d'un "Accort" il faudrait confronter de nombreux relevés, que nous ne possédons pas personnellement et d'ailleurs notre mission n'est pas de les faire. La curiosité étant

pourtant trop forte nous avons brièvement examiné ce problème, précisément avec la proportion sesquialtère.

Le musée de BERLIN possède un ensemble de bombardes dont trois sont signées du même facteur. Les relevés nous ont été aimablement communiqués par S. BECK, facteur d'instruments anciens.

Les n° 643 et 644 sont des bombardes tenor et sont marquées CR. Leurs longueurs sont identiques. La perce du n° 643 commence à 6,5 mm du diamètre et finit par un pavillon de 100 à 101 mm de diamètre. Le n° 644 va de 6,6 mm à 101-102 mm. Prenons comme valeurs moyennes 6,55 mm et 101 mm.

Le n° 642 est une bombarde basse, à la quinte inférieure des précédentes, donc en rapport sesquialtère (3/2), comme pour les trompes de chasse de MERSENNE. Elle est également marquée CR. La perce va de 7,3 mm à 120-121 mm, nous prendrons 120,5 mm.

Comparons :

- les longueurs sont très loin d'être en proportion sesquialtère (malgré la longueur du cuivret qu'on ne connaît pas). Les instruments tenor font 130,7 mm de long ; on devrait obtenir $130,7 \text{ mm} \times \frac{3}{2} = 196 \text{ mm}$ à peu de chose près, or la bombarde basse fait 186,1 mm de long.

- par contre le rapport des aires des sections droites homologues des tuyaux est plus ou moins sensiblement en proportion sesquialtère. Augmenter par exemple la surface du pavillon de la bombarde tenor dans le rapport 3/2 revient évidemment aussi à multiplier le diamètre de ce pavillon par $\sqrt{3/2}$, en supposant que monsieur CR ait voulu obtenir par cette relation le diamètre du pavillon de la bombarde basse. Vérifions : $101 \text{ mm} \times \sqrt{3/2} = 123,6 \text{ mm}$ soit 3,1 mm (environ 2,5 %) en trop par rapport aux 120,5 mm de la bombarde basse. Il faut également tenir compte de la précision du tournage sur bois de l'époque.

L'écart est plus important avec les diamètres d'entrée ; $6,55 \text{ mm} \times \sqrt{3/2} = 8 \text{ mm}$ sensiblement, il manque dans ce cas 0,7 mm (9,5 %) à la bombarde basse.

Lors de la réunion du GAM, un auditeur (c) nous a signalé connaître ce procédé pour des cuivres : s'ils sont à l'intervalle d'octave, la surface des pavillons est en rapport 1/2. Nous tenons à ne pas nous attribuer les idées des autres et signalons le précédent, sûrement antérieur à notre trouvaille à ce sujet.

PL. XXVIII

Nous avons cherché à vérifier cette relation d'octave sur les bombardes. La planche XI dans PRAETORIUS (4) montre un "Basset Pommer" (sol 1 à sol 3) dont le pavillon mesure (à la loupe !) 9 mm de diamètre et un "Alt Pommer" (sol 2 - ré 4) dont le pavillon mesure 6,5 mm. On sait que ces dessins ont été faits avec soin, à l'échelle et en respectant les dimensions, mais évidemment la précision est aléatoire. Essayons de doubler le pavillon de l'alt pour arriver au basset : $6,5 \text{ mm} \times \sqrt{2} = 9,19 \text{ mm}$ contre les 9 mm du dessin.

La même planche représente une bombarde basse (ut 1) en proportion sesquialtère avec le basset ; passons de celui-ci à la basse : $9 \text{ mm} \times \sqrt{3/2} = 11 \text{ mm}$ contre les 11,3 mm du dessin.

Nous avons d'autres travaux dans nos cartons, mais trop peu vérifiables pour être publiés.

La précision du tournage à été évoquée, il ne faut pas oublier la précision des calculs appliqués. Avant l'emploi courant des nombres décimaux (tentative maladroite par STEVIN en 1515, v. (116) p. 189) on utilisait pour pi une valeur fractionnaire approchée (22/7, ce qui était suffisant) ainsi que pour les racines, comme $\sqrt{2}$ (par exemple 99/70), $\sqrt{3}$ (par exemple 97/56). Il y a bien les constructions graphiques, côté et diagonale du carré pour le rapport $\sqrt{2}$, par exemple, mais pour effectuer $\sqrt{3/2}$ il fallait bien avoir recours à l'arithmétique et employer les fractions (d).

Ce problème de diapason peut être une direction de recherche organologique. Nous en laissons le soin à d'autres chercheurs, la botanique et la résistance des matériaux nous sollicitant impérativement.

NOTES

a) "... Les facteurs ont une pratique peu exacte à la vérité, mais cependant qu'on peut suivre sans inconvénient, puisque lorsque l'on taille les tuyaux, on laisse toujours quelques pouces de longueur de plus qu'il ne faut, qu'on réserve à ôter, lorsque les tuyaux sont placés, et qu'on les accorde (...) Quoique nous tolérions la pratique des facteurs, il faut cependant observer qu'il est beaucoup mieux de ne s'en point servir ; car quoique les tuyaux soient amenés à leur longueur en les coupant, lorsqu'on les accorde, il n'est pas moins vrai qu'ils ne sont plus des corps semblables, puisqu'on ne peut réformer le diapason vicieux des grosseurs : il est pourtant requis que les tuyaux aient leurs grosseurs, suivant le diapason ; c'est à dire qu'ils soient semblables, pour qu'ils rendent la plus parfaite harmonie qu'il est possible. Cet article est de M.M. THOMAS et GOUSSIER" (67bis, art. Diapason, p. 944).

Nous sommes en 1765 ; après tout ce que nous avons présenté du XVIII^e siècle, DOM BEDOS compris (1766), on pourrait qualifier M.M. THOMAS et GOUSSIER de "mersenniens attardés". Dans le Discours préliminaire de l'Encyclopédie, de d'ALEMBERT, on trouve des précisions sur ces deux auteurs : "La coupe des pierres est de M. GOUSSIER, très versé et très intelligent dans toutes les parties des mathématiques et de la physique, et a qui cet ouvrage a beaucoup d'autres obligations, comme on le verra plus bas" (67, p. 146). Effectivement on lit ensuite : "M. GOUSSIER, déjà nommé au sujet de la coupe des pierres, et qui joint la pratique du dessin à beaucoup de connaissances de la mécanique, a donné à M. DIDEROT la figure de plusieurs instruments et leur explication. Mais il s'est particulièrement occupé des figures de l'Encyclopédie qu'il a toutes revues et presque toutes dessinées ; de la lutherie en général, et de la facture de l'orgue, machine immense qu'il a détaillé sur les mémoires de M. THOMAS, son associé dans ce travail" (67, p. 151-152).

Dans le cadre de cette étude, le fait qu'un spécialiste en taille des pierres, ou stéréotomie, mathématicien et mécanicien, s'occupe de la facture instrumentale est une coïncidence curieuse.

A noter aussi que du temps de l'Encyclopédie, la géométrie organologique au sens de PRAETORIUS ou MERSENNE avait encore ses défenseurs. Dommage que l'Encyclopédie ne donne pas la construction géométrique des violons ni les "règles établies" pour les anches.

b) On reconnaît les centres d'intérêt de GOUSSIER. La fin de l'article vaut d'être citée :

"On n'invente plus d'instruments, et il y en a assez d'inventés ; mais je crois qu'il y a beaucoup de découvertes à faire sur leur facture".

"La facture a pour objet la matière et la forme. Combien d'expériences à faire sur l'une et l'autre".

"La matière comprend le choix des bois et leur préparation".

"La forme comprend le rapport du plein au vide, les contours, les ouvertures, les épaisseurs, les longueurs, largeurs et profondeurs, les accords, les cordes, les touches, etc" (67bis, p. 804, même article).

(Toutes ces citations retranscrites en orthographe moderne).

c) Etant placé au premier rang et nous ayant parlé à voix basse, cette intervention discrète n'est pas enregistrée. Nous souhaiterions connaître ce monsieur.

d) On peut trouver des séries de valeurs approchées in (101, p. 294 et 296) par exemple. Ainsi, avec les valeurs $97/56$ pour $\sqrt{3}$ et $99/70$ pour $\sqrt{2}$, on obtient après calcul pour $\sqrt{3/2}$ la fraction $6790/5544$ qui se simplifie à $485/396$; le quotient, lui, donne $1,224\dots$ chiffre que nous employons aujourd'hui, et qui ne pouvait être connu pendant la Renaissance.

Il faut également penser à la possibilité de conseils érudits extérieurs à l'atelier (nous en avons parlé en général : le ramisme, etc).

OUVRAGES ETUDIÉS

Malheureusement, cette liste de textes ne saurait être appelée bibliographie, surtout pour un éventail chronologique aussi énorme : un aperçu de l'héritage antique puis des siècles allant du Moyen-Age jusqu'à celui de Diderot. La diversité des matières nécessaires pose le même problème. Le thème de recherche est hélas inexorablement exigeant, sinon prétentieux.

Nous pensons néanmoins avoir réuni, en langue française principalement, un échantillonnage intéressant qui semble constituer une base suffisante pour argumenter notre hypothèse. Un certain nombre des ouvrages cités contiennent d'excellentes bibliographies tenant compte des meilleurs travaux antérieurs et étrangers. Le classement chronologique des titres présente quelques problèmes du fait des périodes "charnières" inévitablement ambiguës. (On notera également les imbrications chronologiques et thématiques entre les différents groupes de textes).

Parmi d'autres ouvrages consultés, seuls ont été recensés ceux qui ont suscité une prise de notes abondante ou importante.

Sources imprimées

. Texte de base :

- (1) LABORDE (J.-B; de) Essai sur la musique ancienne et moderne ;
Tome 1, p. 324-343 : article "le basson", attribué à P. CUGNIER,
E. Onfroy, Paris 1780.
(Texte reproduit in extenso in : (10) Bulletin du GAM n° 82-83,
J. KERGOMARD - J.M. HEINRICH, le basson. Il existe également
une réimpression moderne intégrale).

. Textes contenant des allusions sur la facture instrumentale
en général :

- (2) DOM BEDOS DE CELLES, L'art du facteur d'orgues, Paris 1766.
(Plusieurs éditions modernes).
(3) MERSENNE (M.) Harmonie Universelle, Paris 1636. (Ed. du CNRS,
Paris 1975).
(4) PRAETORIUS (M.) Syntagma Musicum tome II : De Organographia ;
Wolfenbüttel 1619 (Bärenreiter, 3e ed. 1968).
(5) VIRDUNG (S.) Musica getutscht, Bâle 1511 (Bärenreiter 1970).

. Textes techniques :

- (6) OZY (E.) Méthode nouvelle et raisonnée pour le basson,
Boyer, Paris 1787.
(7) OZY (E.) Méthode de basson, Imprimerie du Conservatoire,
Paris An XI (1803).
(8) ALMENRÄDER (C.) Fagottschule, Schott, Mayence 1841.

Ouvrages organologiques utilisés

. Pour le basson :

- (9) LANGWILL (L.-G.) The bassoon and contrabassoon, E. Benn,
Londres 1965.
(10) KERGOMARD (J.), HEINRICH (J.-M;) Le basson, histoire,
acoustique, l'anche ; Bulletin du GAM n° 82-83, Paris
décembre 1975, janvier 1976.

. Sur le problème des proportions en facture instrumentale :

- (11) LEIPP (E.) Le violon, Hermann, Paris 1965.
(Important chapitre sur la géométrie du violon).
- (12) MAHRENHOLZ (C.) The calculation of organ pipe scales,
Positif Press, Oxford 1975.
(Le problème est traité du Moyen-Age jusqu'à la 1ère moitié
du XIXe siècle ; cite de nombreuses sources).

. Pour les trompettes anciennes :

- (13) TARR (E.) La trompette, son histoire de l'antiquité à nos
jours, Payot, Lausanne, Paris 1977.
- (14) NEF (W.) Alte Musikinstrumente in Basel, Instruments de
musique anciens à Bâle ; Band 2 der Schriften des Historischen
Museums Basel, herausgegeben durch die Stiftung für das
Historische Museum Basel, 1974.

Orientation générale de l'étude

Pour l'optique d'ensemble et la manière de traiter notre
problème historique nous nous appuyons sur les vues d'auteurs
comme :

- (15) MARROU (H.-I.) De la connaissance historique, éd. du Seuil,
Paris 1975.
(Cet ouvrage nous a raffermi dans notre démarche, tout en
nous apprenant beaucoup de prudence).
- (16) PANOFSKY (E.) Architecture gothique et pensée scolastique,
éd. de Minuit, Paris 1967.
(Exemple particulièrement intéressant de mise en parallèle
de la mentalité créée dans une société, et d'une de ses pro-
duction artistiques).
- (17) BACHELARD (G.) La formation de l'esprit scientifique, Vrin,
Paris 1975 (9e édition).
- (18) VIRIEUX-REYMOND (A.) Introduction à l'épistémologie, P.U.F.
Paris 1972.
- (19) BLANCHE (R.) L'épistémologie, P.U.F., Paris 1972.

Contexte historique

1) Aspect philosophique et culturel

a) Moyen-Age

En introduction au Moyen-Age, pour un lecteur non préparé, il n'est pas inutile de rappeler et conseiller un livre "chasse-tabous" :

- (20) PERNOUD (R.) Pour en finir avec le Moyen-Age, éd. du Seuil, Paris 1977.
- (21) RICHE (P.) Ecoles et enseignement dans le Haut Moyen-Age, éd. Aubier Montaigne, Paris 1979 (importante bibliographie).
- (22) WOLFF (P.) L'éveil intellectuel de l'Europe, (hist. de la pensée européenne, t. 1), éd. du Seuil, Paris 1971.
- (23) HEER (F.) L'univers du Moyen-Age, trad. M. de GANDILLAC, Fayard, Paris 1970.
- (24) DURANT (W.) L'âge de la foi, trad. G. WARINGHIEN, Payot, Paris 1953.
- (25) LE GOFF (J.) Pour un autre Moyen-Age, Gallimard, Paris 1977.
- (26) DUBY (G.) Le temps des cathédrales, Gallimard, Paris 1976.
- (27) HUIZINGA (J.) L'automne du Moyen-Age, (avec un entretien de J. LE GOFF), Payot, Paris 1975.
- (28) MOLLAT (M.) Genèse médiévale de la France moderne, XI^e - XV^e siècle, Arthaud, Paris 1977.
- (29) PAUL (J.) Histoire intellectuelle de l'occident médiéval, A. Colin, Paris 1973.
- (30) LE GOFF (J.) Les intellectuels au Moyen-Age, éd. du Seuil, Paris 1957, 1976.
- (31) VIGNAUX (P.) La pensée au Moyen-Age, A. Colin, Paris 1938.
- (32) VERGER (J.) Les universités au Moyen-Age, P.U.F., Paris 1973.
- (33) JEAUNEAU (E.) La philosophie médiévale, P.U.F., Collection Que sais-je ?, Paris 1963, 1975.
- (34) BREHIER (E.) Histoire de la philosophie, tome 1 n° 3 (Moyen-Age et Renaissance), P.U.F., Paris 1967.
Contient une importante bibliographie, ainsi que :

- (35) BREHIER (E.) La philosophie du Moyen-Age, A. Michel, Paris 1937, 1971.
- (36) GILSON (E.) La philosophie au Moyen-Age ; tome 1, des origines patristiques à la fin du XIIe siècle ; tome 2, du XIIIe siècle à la fin du XIVE siècle ; Payot, Paris, réimpression de 1976. (Bibliographie fouillée, mais non complétée par les études récentes).
- (37) CHAILLEY (J.) Histoire musicale du Moyen-Age, P.U.F., Paris 1969.
- (37bis) Guillaume de LORRIS et Jean de MEUN, le Roman de la rose ; chronologie, préface et établissement du texte par POIRION (D.) Garnier - Flammarion, Paris 1974.

b) Renaissance

- (38) FAURE (P.) La Renaissance, P.U.F., Paris 1949, 1975.
- (39) BURCKHARDT (J.) La civilisation de la Renaissance en Italie ; trad. L. SCHMITT (rev. et cor. R. KLEIN), 2 tomes, Gonthier, Paris 1958.
- (40) DRESDEN (S.) L'humanisme et la Renaissance, trad. Y. HUON, Hachette, Paris 1967.
- (41) GILMORE (M.P.) Le monde de l'humanisme, 1453-1517 ; trad. A.M. CABRINI, Payot, Paris 1955.
- (42) BLOCH (E.) La philosophie de la Renaissance ; trad. P. KAMNITZER, Payot, Paris 1974.
- (43) VEDRINE (H.) Les philosophies de la Renaissance, P.U.F., Paris 1971.
- (44) BLUNT (A.) La théorie des arts en Italie de 1450 à 1600 ; trad. J. DEBOUZY, Gallimard, Paris 1966.
- (45) CLARK (K.) Léonard de Vinci ; trad. E. LEVIEUX et F.M. ROSSET, Le Livre de Poche, Paris 1967.
- (46) VAISSE (P.), (trad. et présenté par), DURER, Lettres, écrits théoriques, Hermann, Paris 1964.
- (47) BRIDGMANN (N.W.) La vie musicale au quattrocento, Gallimard, Paris 1964.
- (48) ZUMTHOR (P.) Anthologie des grands rhétoriciens, Union Générale d'Éditions, Paris 1978.

- (49) ERASME (D.) Eloge de la folie, 1508. Trad. P. de NOLHAC, Garnier-Flammarion, Paris 1964.
- (50) JEANSON (F.) Montaigne par lui-même, Ed. du Seuil, Paris 1951.
- (51) MONTAIGNE (M. de) Essais, (livres 1 et 2), Chronologie et introduction par A. MICHA, Garnier-Flammarion, Paris 1969.
- (52) SCHMIDT (A.-M.) La poésie scientifique au XVIe siècle, A. Michel, Paris 1938. (Ed. Rencontre 1970, diffusion P.U.F., Paris).

c) XVIIe siècle

- (53) MANDROU (R.) Des humanistes aux hommes de science, XVIe et XVIIe siècles, (hist. de la pensée européenne, tome 3), Ed. du Seuil, Paris 1973.
- (54) CHATELET (F.) (Collectif d'auteurs, sous la direction de), La philosophie du Nouveau Monde, XVIe et XVIIe siècles, (hist. de la philosophie, tome 3), Hachette, Paris 1972.
- (55) BREHIER (E.) Histoire de la philosophie, tome II, fascicule 1 : le XVIIe siècle, P.U.F., Paris 1968.
- (56) GUSDORF (G.) La révolution galiléenne, 2 tomes, (les sciences humaines et la pensée occidentale, III), Payot, Paris 1969.
Il s'agit d'un ouvrage épistémologique qui nous semble avoir le mérite de ne pas parler que des grands artisans du progrès au XVIIe siècle, mais aussi des "petits maîtres" et témoins des erreurs de leur temps. Ceci nous fait enchaîner sur :
- (57) GODWIN (J.) Robert FLUDD, J.J. PAUVERT, Paris 1980.
- (58) GODWIN (J.) Athanasius KIRCHER, J.J. PAUVERT, Paris 1980.
- (59) TEYSSEDE (B.) L'art au siècle de Louis XIV, Librairie Générale Française, Paris 1967.

d) XVIIIe siècle

- (60) HAMPSON (N.) Le siècle des lumières (hist. de la pensée européenne, volume 4), trad. F. WERNER et M. JANIN, Ed. du Seuil, Paris 1972.
- (61) HAZARD (P.) La pensée européenne au XVIIIe siècle, Fayard, Paris 1963.

- (62) BREHIER (E.) Histoire de la philosophie, tome II, fascicule 2, Le XVIIIe siècle (importante bibliographie), P.U.F., Paris 7e éd., 1968.
- (63) GUSDORF (G.) Les principes de la pensée au siècle des lumières, Payot, Paris 1971.
- (64) EHRARD (J.) L'idée de nature en France à l'aube des lumières, Flammarion, Paris 1970.
- (65) DIDEROT (D.) Traité du beau et autres essais, présentés par R. GANZ, Collection Marabout Université, Ed. Gérard et Cie, Verviers, Belgique, 1973.
- (66) DIDEROT (D.) Oeuvres philosophiques, éd. par P. VERNIERE, Garnier, Paris 1964.
- (67) D'ALEMBERT (J. le Rond) Discours préliminaire de l'Encyclopédie, Gonthier, Paris 1965.
- (67bis) DIDEROT et D'ALEMBERT, l'Encyclopédie, Paris 1765.
- (68) CORVISIER (A.) Arts et sociétés dans l'Europe du XVIIIe siècle, P.U.F., Paris 1978.

2) Aperçu d'histoire des sciences

- (69) FICHANT (M.), PECHEUX (M.) Sur l'histoire des sciences, Maspéro, Paris 1974.
- (70) FARRINGTON (B.) La science dans l'Antiquité, trad. H. CHERET, Payot, Paris 1967.
- (71) COHEN (B.) Les origines de la physique moderne, trad. M. METADIER, Payot, Paris 1962.
- (72) CROMBIE (A.C.) Histoire des sciences, de St Augustin à Galilée (400-1650), trad. J. d'HERMIES, 2 tomes, P.U.F., Paris 1959.
- (73) Arts libéraux et philosophie au Moyen-Age, actes du quatrième Congrès de Philosophie Médiévale, Université de Montréal, Canada, 27 Août - 2 Septembre 1967. Vrin, Paris 1969.
- (74) RIBEIRO DO NASCIMENTO (C.A.) Le statut épistémologique des "sciences intermédiaires", selon St Thomas d'Aquin, in : Cahiers d'études médiévales n° 2, la science de la nature : théories et pratiques, pp 33-95. Vrin, Paris 1974.
- (75) Sciences de la Renaissance, VIIIe Congrès International de Tours, Vrin, Paris 1973.

- (76) PELSENEER (J.) Un préjugé de la pensée dite scientifique : Microcosme et Macrocosme, in l'Univers à la Renaissance ; Microcosme et Macrocosme. ; Colloque International, Université Libre de Bruxelles, Octobre 1968, P.U.F., Paris 1970.
- (77) Léonard de VINCI et l'expérience scientifique au XVIe siècle, Colloque du CNRS, Paris, 4-7 Juillet 1952, P.U.F., Paris 1953.

3) Aperçu d'histoire des techniques

- (78) KLEMM (F.) Histoire des Techniques, trad. A.M. v.d. LAHR-DEGOUT, Payot, Paris 1966.
- (79) GILLE (B.) Les mécaniciens grecs, la naissance de la technologie, Ed. du Seuil, Paris 1980.
- (80) GIMPEL (J.) La révolution industrielle du Moyen-Age, Ed. du Seuil, Paris 1975.
- (81) GILLE (B.) Les ingénieurs de la Renaissance, Hermann, Paris 1964.
- (82) DEFORGE (Y.) Le graphisme technique, son histoire et son enseignement, Ed. du Champ Vallon, Seyssel, (diffusion P.U.F.) 1981.
- (83) MOSCOVICI (S.) Essai sur l'histoire humaine de la nature, Flammarion, Paris 1968.
(Titre délicat à classer ; travail de réflexion sur la nature, l'homme, les sciences et les techniques).
- (84) GUILLERME (J.) Textes choisis par, Technique et technologie, Hachette, Paris 1973.

4) Théories architecturales anciennes

- (85) VITRUVÉ (Marcus V. Pollio) Les dix livres d'architecture, trad. de Claude PERRAULT, 1673, Balland, Paris 1979.
- (86) Idem, trad. et corrigé en 1684 par Claude PERRAULT, P. Mardaga, Liège, Bruxelles, 1979.
- (87) GIMPEL (J.) Les bâtisseurs de cathédrales, Ed. du Seuil, Paris 1980.
- (88) Collectif d'auteurs : Les bâtisseurs du Moyen-Age, dossier d'archéologie n° 47 (revue Archéologia), Dijon, Novembre 1980.
- (89) DU COLOMBIER (P.) Les chantiers des cathédrales, A. et J. PICARD, Paris 1973. (Importante bibliographie).

- (90) BECHMANN (R.) Les racines des cathédrales, Payot, Paris 1981.
(Sous-titre : "L'architecture gothique, expression des conditions du milieu"; nous avons eu connaissance de cet ouvrage tardivement, alors que la rédaction de notre travail était en cours ;
R. BECHMANN a une optique semblable à la notre et fait pour l'architecture ce que nous tentons de faire pour l'organologie).
- (91) CALI (F.), MOULINIER (S.) L'ordre ogival, Arthaud, Paris 1963.
- (92) Collectif d'auteurs (avec G. DUBY notamment) : Merveilleuse Notre Dame de Lausanne, Ed. du Grand Pont, Lausanne 1975
(Chapitres sur le "trait").
- (93) CHOAY (F.) La règle et le modèle, Ed. du Seuil, Paris 1980.
(Important chapitre sur "De Re Aedificatoria de L.B. ALBERTI).
- (94) DE L'ORME (Ph.) L'architecture, Paris 1567. Edition de 1648 des Oeuvres de Ph. de L'ORME, P. Mardaga, Liège, Bruxelles 1981.
- (95) PALLADIO (A.) Les quatre livres de l'architecture, Venise 1570. Traduction Fréart de Chambray, 1650 : Arthaud, Paris 1980.
- (96) FICHET (F.) La théorie architecturale à l'âge classique, essai d'anthologie critique, P. Mardaga, Liège, Bruxelles 1979.
- (97) SOUFFLOT et l'architecture des lumières, colloque du CNRS, Lyon, 1980. Cahiers de la recherche architecturale, suppl. au n° 6-7, avec le concours du CNRS, Octobre 1980.
- Ouvrages plus généraux :
- (98) BOURDON (P.), DESHAYES (P.), Viollet le Duc, le dictionnaire d'architecture, relevés et observations, P. Mardaga, Liège, Bruxelles 1979.
- (99) BORISSAVLIEVITCH (M.) Traité d'esthétique scientifique de l'architecture, Paris 1954.
(Traitement objectif du nombre d'or).
- (100) MICHELIS (P.A.) L'esthétique de l'architecture, Klincksieck, Paris 1974.
- (101) JOUVEN (G.) L'architecture cachée, tracés harmoniques, Dervy-Livres, Paris 1979 (L'ouvrage le plus cohérent que nous ayons trouvé sur ce sujet).

5) Contexte théorique musical, pythagorisme

(Egalement articles dans n° 73)

(102) MUNXELHAUS (B.) Pythagoras Musicus, Verlag für systematische Musikwissenschaft GmbH, Bonn-Bad Godesberg, 1976.

Ouvrage en langue allemande, remarquablement fait, sur la musique comme science quadriviale au Moyen-Age, importante bibliographie.

(103) SALINAS (F.) De Musica, Salamanca, 1577. Reprint Bärenreiter, Basel, Kassel, 1958.

(Exemple d'un traité de la Renaissance).

(104) BRUNSCHVICG (L.) Le rôle du pythagorisme dans l'évolution des idées, Hermann, Paris 1937.

Aperçus sur le pythagorisme in :

(105) BACCOU (R.) Histoire de la science grecque, de Thalès à Socrate, Aubier-Montaigne, Paris 1951.

(106) ROBIN (L.) La pensée grecque et les origines de l'esprit scientifique, A. Michel, Paris 1973.

6) Contexte corporatif

(107) LOUBET DE SCEAURY (P.) Musiciens et facteurs d'instruments de musique sous l'ancien régime, A. Pedone, Paris 1949.

Symbolisme, mystique du nombre, proportions

(108) DAVY (M.-M.) Initiation à la symbolique romane, Flammarion, coll. "Champs", Paris 1977.

(109) JOUVEN (G.) Les nombres cachés, Dervy-Livres, Paris 1978.

(110) GHYKA (M.) Philosophie et mystique du nombre, Payot, Paris 1952.

(111) GHYKA (M.) Le nombre d'or, Gallimard, Paris 1976.

(112) PACIOLI (L.) Divine proportion, Venise 1509. Première édition française : Librairie du Compagnonnage, Paris 1980.

- (113) CLEYET-MICHAUD (M.) Le nombre d'or, P.U.F., coll. Que Sais-je ?, Paris 1973.
- (114) BOULEAU (Ch.) La géométrie secrète des peintres, Ed. du Seuil, Paris 1963.
- (Le type d'ouvrage passionnant mais à étudier avec esprit critique et précautions, du fait de la géométrie "innée" et non forcément préméditée).

Quelques documents mathématiques

- (115) EUCLIDE : Oeuvres, traduites par F. PEYRARD, Paris 1819.
Nouveau tirage, J. ITARD, Blanchard, Paris 1966.
- (116) COLLETTE (J.P.) Histoire des mathématiques, (tome 1), Vuibert, ERPI, Ottawa 1973.
(Sources bibliographiques en langue anglaise).
- (117) MICHEL (P.H.) De Pythagore à Euclide, soc. d'éd. "Les Belles Lettres", Paris 1950.
(Ouvrage particulièrement intéressant sur les médiétés et le nombre d'or).
- (118) CHUQUET (N.) La géométrie, première géométrie algébrique en langue française (1484), introduction, texte et notes par Hervé L'HUILLIER, Vrin, Paris 1979.
(Manuscrit traitant de problèmes pratiques ; nous ne pouvons trouver meilleur exemple d'ouvrage de ce genre dans le commerce. Les références bibliographiques sont extrêmement nombreuses).

Travaux antérieurs sur les proportions
des anches, tuyaux et embouchures

- (119) HEINRICH (J.-M.) Zum 400 Entstehungsjahr der Jacob STEIGER - Trompeten der Basler Instrumentensammlung (1578-1978).
Musikorganologische Betrachtungen. In Archiv für Musikorganologie, Jahrgang 3/4, Heft 3, (p. 9-13).
(Adresse v. bibl. n° 121).

- (120) HEINRICH (J.-M.) Les Anciens et la facture instrumentale, Moyen-Age - XVIIIe siècle. In : l'AUDIOPHILE, n° 15, Avril 1980, (P. 79-87), Ed. Fréquences, Paris.

Exemples de travaux musicologiques

faits selon une démarche similaire

. Facture instrumentale :

- (121) VORREITER (L.) Die Kunst des Musikinstrumentenbaues in der Einheit der Künste des Altertums (trad. : L'art de la facture instrumentale dans l'unité des arts de l'antiquité), Archiv für Musikorganologie, Jahrgang 2, Heft 2, Oktober 1977, (Institut für Musikorganologie, 25 Illerstrasse, D-8961 Wiggensbach).

. Composition musicale :

- (122) DUPARCQ (J.-J.) Contribution à l'étude des proportions numériques dans l'oeuvre de Jean-Sébastien BACH, bulletin du GAM n° 77, Février 1975.

. Interprétation musicale :

- (123) NASTASI (M.) Rhetorik in der Musik. TIBIA 1/77 et 2/77, Moeck Verlag Celle.
(Avec l'exemple de la sonate en la mineur pour flûte seule de C. Ph. E. BACH).