

Chapitre I.2 -

Transmettre les savoirs par les objets

Contenu du chapitre I.2

Où il sera question de cotation, de lavis et du Conservatoire des Arts et Métiers¹.

Où nous nous demanderons ce que sont les rapports entre la fabrication et le graphisme technique, au XVIIIe, en abordant la question de la transmission du savoir.

Où nous verrons que le graphisme technique de cette époque est un discours sur la fabrication, et non pas simplement une représentation esthétisante des objets.

Plan du chapitre I.2

La cotation comme description intermédiaire.

Se focaliser sur un appareil de production pour développer une expertise.

Se focaliser sur l'objet pour transmettre des savoirs.

La fabrication en filigrane.

Annexes correspondantes

I.2-1 : L'ensemble du fonds «de Vrégille» conservé au Musée du Fer à Jarville.

I.2-2 : Notes biographiques concernant Vrégille (1732-1808).

I.2-3 : Représentation graphique d'une cote.

¹ Aujourd'hui, le CNAM, Conservatoire National des Arts et Métiers.

Se focaliser sur l'objet pour transmettre des savoir-faire

Le chapitre précédent a commencé à aborder la question de la fabrication qui est, au cours du XVIIIe, bien présente. L'objet de ce chapitre est de montrer que certains graphismes techniques, se focalisant sur un objet —défini ici comme un assemblage de pièces ou même un ensemble de machines formant une unité (que l'on précisera)—, constituent des discours sur la fabrication. Nous avons établi précédemment que des graphismes techniques du XVIIIe siècle contiennent des informations sur la fabrication. Pour autant, les différents graphismes techniques interviennent-ils directement dans l'étape de fabrication : permettent-ils à eux seuls de la guider ? Nous verrons qu'il est très difficile de répondre à cette question car le graphisme peut renvoyer à d'autres modes de coordination tels que l'oral qui tient très certainement une grande place. Quoi qu'il en soit, la fabrication est un registre présent dans les discours, les objets, les institutions : bref, elle apparaît *a minima* en filigrane.

Il s'agit de transmettre des savoirs et des expertises liés à la fabrication et à son organisation. Cet aspect est particulièrement vrai même lorsque les graphismes techniques ne montrent plus directement l'environnement autour de l'objet fabriqué, comme dans les planches de la *Description des arts et métiers* et l'*Encyclopédie*². Nous présenterons notre analyse à partir des acteurs (démonstrateurs, élèves, ingénieurs), des instruments (la cotation, les lavis, les maquettes), des compétences (standardiser, enseigner, collecter, conserver, rapporter, ordonner). Nous verrons également que la fabrication d'objets ne se joue pas seulement à l'intérieur de l'atelier mais aussi dans des lieux de formation, de collecte, de conservation ou encore dans des ateliers de fournisseurs de matières premières.

Différentes approches du graphisme technique du XVIIIe

Les travaux qui nous sont contemporains semblent négliger les relations existantes au XVIIIe entre le graphisme technique et la fabrication d'objets. En général, la fabrication n'est que rarement mise en relation avec les graphismes techniques considérés. La plupart des auteurs évoquant les graphismes en couleur (les lavis) se posent la question suivante : est-ce

de l'art *ou* de la technique ? C'est-à-dire : ces graphismes sont-ils des œuvres relevant des Beaux-Arts *ou* un support de communication pour la fabrication ? Reformulons les deux volets de l'alternative : sont-ce de la représentation des formes, des aspects extérieurs *ou* plutôt des dimensions ? En première analyse, nous pourrions dire d'une part que la cotation, les échelles, la représentation des parties intérieures des objets (via les traits en pointillés, figurant les parties cachées) sont liées à la fabrication, à la technique ; d'autre part que les couleurs, les ombres renvoient à l'esthétique.

La posture défendue dans ce chapitre est que ces aspects ne s'opposent pas toujours si catégoriquement. Dans le cas des planches de *l'Encyclopédie*, les personnages des planches *donnent une échelle*, i.e. l'ordre de grandeur des objets est implicitement défini par rapport à la taille d'un homme : les machines, les objets, les humains forment un univers commun dans lequel ces derniers sont les référents. Nous avons vu, dans le chapitre précédent, que la représentation formelle est un discours sur la fabrication. Considérons également les lavis du *Portefeuille Vaucanson*³ et faisons l'hypothèse suivante : les différents types de graphisme technique —lavis, gravures de *l'Encyclopédie* entre autres— n'ont pas de forme précise préalable ; leur forme, leur signification proviennent de l'interaction d'éléments extérieurs comme les objets ou les contextes d'usage.

Certes Alain Mercier⁴ montre bien, notamment dans sa brève étude sur la cotation, que la fabrication n'est pas extérieure au contexte dans lequel évolue le graphisme technique du

² Voir le chapitre précédent I.1.

³ Conservé au CNAM.

⁴Voici le panorama général des travaux d'Alain Mercier (actuel responsable des archives graphiques du Conservatoire National des Arts et Métiers), en lien avec ma propre étude. Plutôt que l'exhaustivité, je préfère relever les ouvrages qui m'ont directement servi.

- MERCIER (Alain), *Le Portefeuille de Vaucanson (Chefs-d'oeuvre du dessin technique)*, Conservatoire National des Arts-et-Métiers, Musée National des Techniques, 1991.
- L'article «Portefeuille industriel» d'Alain Mercier dans (presque) chacun des numéros de la publication trimestrielle *La Revue (Musée des arts et métiers)*. Et plus particulièrement, MERCIER (Alain), «Portefeuille industriel : Pratiques du plan coté sous l'Ancien Régime», *La Revue (Musée des arts et métiers)*, juin 1993 (3), 45-52.

XVIIIe. L'optique de ce chapitre est cependant différente de la sienne : il traite plutôt d'une histoire de la représentation des formes, alors que l'ensemble de ce mémoire est une histoire de l'instrumentation de la fabrication. Les conclusions sont parfois opposées : le graphisme tel que nous l'étudions concerne dès à présent la fabrication.

En outre, à partir de la notion d'« *ingénieur-artiste* » empruntée notamment aux travaux d'Antoine Picon⁵, nous parlerons de Vrégille, qui peut être considéré comme un artiste au sens qu'il partage avec nombre de peintres la maîtrise de l'aquarelle mais aussi comme un ingénieur, en ce sens qu'il traite de fabrication : il *organise*, il *planifie*, il *rapporte*. A son propos, nous nous demanderons s'il conçoit : quoi ? avec quoi ? pour qui ? comment ? Les questions suivantes seront les nôtres : comment la fabrication est-elle décrite ? présentée ? masquée ?

Nous avons évoqué plusieurs sortes de graphismes. Est-il possible d'en distinguer cinq types⁶, à partir des catégories définies par Ken Baynes et Francis Pugh ?

- Le « *dessin de conception* » : ce que nous nommerons brouillon dans ce chapitre ;
- Le « *dessin de projet* » : qui est issu des bureaux de construction datant d'une période postérieure à celle qui nous occupe ici⁷ ;

• MERCIER (Alain), 1794, *l'abbé Grégoire et la création du Conservatoire national des arts et métiers*, Paris : CNAM, Musée National des Techniques, 1989.

• MERCIER (Alain), «Les débuts de la 'petite école'. Un apprentissage graphique au Conservatoire sous l'Empire», in GRELON (André) (dir.), *Les Cahiers d'Histoire du CNAM*, Paris : CNAM, juillet 1994 (4), 27-56.

• MERCIER (Alain), *Un Conservatoire pour les Arts et Métiers*, Gallimard, Découvertes, 1994.

⁵ Je renvoie le lecteur à la bibliographie générale de ce mémoire pour une liste plus complète des travaux d'Antoine Picon. Voici deux références à retenir ; la seconde étant une étude plus problématisée :

• PICON (Antoine), YVON (Michel), *L'Ingénieur-artiste : dessins anciens de l'Ecole des Ponts et Chaussées*, Paris : Presses de l'Ecole nationale des Ponts et Chaussées, 1989.

• PICON (Antoine), *L'Invention de l'ingénieur moderne : l'Ecole des Ponts et Chaussées 1747-1851*, Paris : Ecole des Ponts et Chaussées, 1992.

⁶ Les termes français sont des traductions qui n'engagent que moi. En voici les expressions originales : 1) « *designer's drawings* », 2) « *project drawings* », 3) « *production drawings* », 4) « *presentation and maintenance drawings* », 5) « *technical illustrations* ». Voir BAYNES (Ken), PUGH (Francis), *The Art of the Engineer*, Lutterworth Press, 1981, 14-20.

⁷ Voir la partie II de ce mémoire. Les bureaux de construction sont les premiers bureaux d'études.

- Le « *dessin de fabrication* » : celui qui sera décrit ultérieurement comme un ordre de fabrication⁸ ;
- Le « *dessin de récolement* » : réalisé après la fabrication, pour tenir compte des écarts survenus lors de celle-ci ;
- Le « *dessin d'illustration technique* » : pour donner à voir, pour faire de la promotion⁹.

Pour autant, toute typologie laisse supposer qu'il est possible de séparer clairement les différentes fonctions d'un graphisme. En outre, on parle ici du XIXe siècle, lorsque la fabrication est un registre établi de toute autre manière : pour paraphraser Alain Mercier, il est encore trop tôt pour parler de graphisme comme « *un dessin industriel* [au sens strict] »¹⁰, i.e. directement lié à la production. Le premier point de ce chapitre, concerne la cotation dans l'élaboration des lavis, et s'attachera à montrer, au contraire, que la représentation des formes et les annotations textuelles se précisent progressivement et conjointement. Ce n'est pas parce que le dessin n'est pas autonome par rapport au texte —comme dans l'*Encyclopédie*— qu'il n'est pas lié à la fabrication.

Les auteurs précédemment cités traitent rarement de la fabrication comme d'une question centrale. Les travaux actuels sur le sujet sont encore très peu nombreux. Ken Alder¹¹, s'il ne considère le graphisme technique que de manière ponctuelle, étudie la fin de l'Ancien Régime et la période révolutionnaire (jusqu'à sa clôture par Bonaparte après le coup d'état de 1799). Il montre qu'une révolution productive avorte, mais débouche sur une révolution sociale. La première standardisation, celle de l'interchangeabilité des pièces, est une tentative abandonnée

⁸ Voir la suite de la partie II de ce mémoire.

⁹ Voir la suite de la partie II de ce mémoire, et notamment les graphismes découverts au Musée du Papier d'Angoulême.

¹⁰ Voir précisément MERCIER (Alain), «Portefeuille industriel : Pratiques du plan coté sous l'Ancien Régime», *La Revue (Musée des arts et métiers)*, juin 1993 (3), 52.

¹¹ La thèse centrale de Ken Alder se trouve dans : ALDER (Ken), *Engineering the Revolution (Arms and Enlightenment in France, 1763-1815)*, Princeton University Press, 1997. On trouve une version synthétisée dans ALDER (Ken), «Innovation and Amnesia : Engineering Rationality and the Fate of Interchangeable Parts Manufacturing in France», *Technology and Culture*, avril 1997 (vol.38 (2)), April 1997, 273-311. Un large débat autour de la thèse de Ken Alder, débat qui dépasse le cadre de ce mémoire, est à lire dans GILLISPIE (Charles C.), ALDER (Ken), «Engineering the Revolution (Exchange)», *Technology and Culture*, october 1998 (vol.39 (4)), 733-754.

sous Napoléon, mais les acteurs qui l'ont portée sont en fait les grands gagnants de la révolution politique et sociale qui commence en 1789. Ils se placent dans les rouages d'un Etat qui voit se développer la technocratie : des personnes reconnues non pour leur fortune, non pour leur rang de naissance mais pour leurs compétences seront les moteurs de la création du Conservatoire des Arts et Métiers, de la future Ecole Polytechnique, etc. Elles ont notamment pour noms Monge, Conté, Vandermonde, Cécile, Molard.

Analyse des pratiques

C'est à partir des traces des pratiques que nous plongerons dans le contexte de la seconde moitié du XVIIIe siècle, moment de fortes mutations —avant même la Révolution française de 1789—.

Nous étudierons en particulier les graphismes du XVIIIe en couleur, les « *lavis* », terme qui désigne des dessins coloriés à l'aquarelle (on dit parfois *lavés*) auxquels nous associerons des graphismes, des croquis à l'encre ou au crayon moins soignés que nous appellerons brouillons.

L'étude de ces brouillons montrera que la cotation et les commentaires textuels sont des pratiques utilisées pour la réalisation des lavis. L'analyse d'un cas particulier permettra de démontrer qu'ils constituent des instruments d'expertise de la fabrication. Enfin, nous nous intéresserons à une institution : le Conservatoire des Arts et Métiers, créé en 1795 comme lieu où l'objet est isolé pour transmettre des savoirs sur la fabrication.

1. La cotation comme description intermédiaire

La cotation et la fabrication

Lorsque l'on n'est pas l'ouvrier qui touche directement la matière à transformer, les pièces à tailler, fondre, assembler, etc., bref lorsque l'on n'est pas le fabricant, comment peut-on transmettre les informations utiles à la fabrication ? La caractérisation d'un objet à fabriquer suppose entre autres de donner des indications sur sa forme et sa taille. L'une des manières est de définir géométriquement les pièces à fabriquer. Pour cela, la cotation est une technique

aujourd'hui utilisée qui consiste à donner une indication sur la distance entre deux points, entre deux faces d'une pièce, entre deux pièces elles-mêmes, etc. Elle est notée au milieu d'une ligne, segment de droite délimité par deux flèches opposées. Prenons un cas simple, une distance de 10 (dans une échelle donnée) entre un point A et un point B¹².

Une première analyse, à partir des différentes archives consultées¹³, laisse à penser que la cotation n'existe quasiment pas, au tournant des XVIIIe et XIXe siècles. Les dimensions d'une pièce sont données, dans ce cas, par une échelle indiquée sur le graphisme : en pieds, pouces, toises sous l'Ancien Régime ; en mètres ou centimètres après l'instauration du système métrique (décrétée officiellement en 1799¹⁴). En fait, les deux systèmes coïncident durant un certain temps. Il n'est donc pas possible d'utiliser ce seul élément pour dater un graphisme.

Bref, les pièces sont dessinées à *l'échelle*, dit-on parfois de nos jours. Lorsque les objets sont vus en plan, les grandeurs peuvent être directement relevées sur le graphisme. Les gravures de l'*Encyclopédie* ne sont presque jamais cotées, exceptées celles concernant la fabrication des canons, domaine dans lequel il existe des grandeurs (ici les calibres) prédéfinies depuis la décision du roi Henri II¹⁵, en 1552, d'imposer la valeur de six diamètres en 1552.

Les brouillons révélateurs des pratiques

Certains documents conservés dans le Portefeuille de Vaucanson —que nous présenterons, plus loin, et qui est précisément aux origines des collections du Conservatoire des Arts et

¹² Voir l'annexe I.2-3 pour une représentation graphique.

¹³ Voici les sources que j'ai pu consulter à loisir : l'Académie François Bourdon, au Creusot, renfermant les archives Schneider (la famille Schneider possédait une grande collection de planches, d'ouvrages, de publications bien antérieurs à leur installation au Creusot, en 1836) ; le Musée du Fer à Jarville (près de Nancy) ; le Musée des techniques, CNAM à Paris (malheureusement uniquement au travers des Hektachromes, puisque les archives elles-mêmes n'ont *jamais* pu s'ouvrir). De nombreux ouvrages richement illustrés permettent d'en prendre connaissance : ils sont cités en notes dans le préambule de ce chapitre.

¹⁴ Le mètre est défini, par un décret le 10 décembre 1799 (19 frimaire an VIII), comme le dix millionième du quart du méridien terrestre.

¹⁵ D'après MERCIER (Alain), «Le portefeuille (...) Pratiques...», *op.cit.*, 45. Henri II a régné de 1547 à 1559.

Métiers¹⁶— révèlent que le lavis, non coté, est le résultat d'une succession de graphismes intermédiaires¹⁷. Le premier stade est le brouillon proprement dit, qui est un dessin à main levée¹⁸. Le papier est parfois déchiré, taché ; ce qui peut laisser penser qu'il ne s'agit pas d'un document à conserver. Le second stade est une esquisse avec des cotes. Toutes les distances ne sont pas systématiquement définies : certaines sont sélectionnées. A ce stade, le papier est parfois annoté de commentaires textuels. Le troisième stade est une nouvelle esquisse, comportant des lettres de repérage, renvoyant à un texte extérieur à la feuille de dessin. Le dernier stade, le lavis, est le plus souvent sans cote.

En conséquence, le point de vue précédent pose en fait problème car il s'appuie sur les graphismes les plus fréquemment conservés : des lavis, des gravures publiées. Or il existe aussi des ébauches, des ratés qui ne sont certes pas souvent disponibles. Nous n'avons pour ainsi dire pas trace des études intermédiaires réalisées par les collaborateurs de l'*Encyclopédie*, par exemple. Or de telles études peuvent faire apparaître des éléments qui disparaissent ensuite. L'ensemble de ces graphismes sont des brouillons qui présentent des informations qui disparaissent¹⁹ parfois sur le graphisme final.

¹⁶ Voir en infra le paragraphe 3.

¹⁷ Les références exactes sont : CNAM, Inv. 13571.412 (Pl. 1 à 3), 13571.314 (Pl. 6/7/8), 13571.3 à 6.

Les études d'Alain Mercier précédemment citées vont dans le même sens. Je signale très précisément :

- MERCIER (Alain), *Le Portefeuille de Vaucanson (Chefs-d'oeuvre du dessin technique)*, Conservatoire National des Arts-et-Métiers, Musée National des Techniques, 1991, 21.
- MERCIER (Alain), «Portefeuille industriel : Pratiques du plan coté sous l'Ancien Régime», *La Revue (Musée des arts et métiers)*, juin 1993 (3), 45-52.

¹⁸ Voir précisément : CNAM, Inv. 13571.412.

¹⁹ Pour une réflexion d'envergure sur la question des brouillons en conception, voir la thèse d'Eric BLANCO et, de manière plus synthétique, un chapitre rédigé par lui dans un ouvrage collectif dévolu à l'étude des pratiques de la conception :

- BLANCO (Eric), «L'émergence du produit dans la conception distribuée (Vers de nouveaux modes de rationalisation dans la conception de systèmes mécaniques)», *Thèse en Génie Industriel Mention Génie Mécanique*, Grenoble : INPG-Laboratoires 3S-CRISTO, 15 décembre 1998.
- BLANCO (Eric), «Les brouillons. Révélateurs et médiateurs de la conception», in VINCK (Dominique) (dir.), *Ingénieurs au quotidien. Ethnographie de l'activité de conception et d'innovation*, Presses Universitaires de Grenoble, 1999, 181-201.

Certains documents, parmi ceux que nous venons d'évoquer, regroupent ces quatre stades sur une même feuille. Dans certains cas²⁰, le graphisme est partiellement mis en couleur à l'aquarelle, des commentaires sont visibles à l'encre, les coins de la feuille présentent des esquisses. Dans d'autres cas, les esquisses ne sont pas cotées mais sont commentées ; parfois, c'est l'inverse²¹.

Par ailleurs, les cotes sont représentées soit à l'encre, soit au crayon²². L'encre est-elle une étape qui suit le crayon ? Le choix de l'un ou l'autre dépend-il de l'usage que l'on assigne à la cote ?

L'étude des graphismes seuls ne permet pas, en fait, de répondre à ces questions. Il apparaît nécessaire de s'intéresser au contexte de la création et de l'utilisation des graphismes pour avoir des éléments complémentaires d'analyse permettant de conclure. C'est ce que nous verrons par la suite, à partir de la collection de Vrégille mais auparavant, nous allons nous intéresser à l'éclairage que peut apporter la théorie des objets intermédiaires développée par Dominique Vinck et Alain Jeantet.

La cotation comme description intermédiaire

Nous avons montré que la cotation est présente au cours du processus qui aboutit au lavis. Associée parfois au commentaire textuel, elle donne des propriétés quantifiables à l'objet dans l'espace : elle indique des dimensions, des écarts. En somme, la cotation participe à la description de l'objet et fait partie, en ce sens, des processus de *traduction*, i.e. d'un passage d'un registre de définition de l'objet à un autre.

Comme nous l'avons déjà remarqué, l'objet auquel fait référence le graphisme coté, celui qu'il *représente*, peut déjà exister soit dans les ateliers, soit dans les collections²³. Si l'on se cantonne à simplement regarder les graphismes, il n'est pas aisé de savoir s'il s'agit d'un travail

²⁰ CNAM, Inv. 13571.12 (Pl. 3 à 6).

²¹ CNAM, Inv. 13571.274 (Pl. 1 à 10), entre autres.

²² CNAM, Inv. 13571.413 (Pl. 3).

²³ Voir la suite de ce chapitre, à propos du Conservatoire des Arts et Métiers.

collectif ou individuel. Par *représentation*, entendons mise en forme palpable de l'objet référent.

Pour qui est la référence ? En somme est-ce que les brouillons cotés circulent entre les acteurs ? En l'état, il est difficile de conclure à partir de la simple étude des brouillons conservés au Conservatoire des Arts et Métiers. Faisons l'hypothèse —comme nous allons le voir avec l'étude d'un usage particulier des lavis²⁴— que la cotation participe d'un processus de *médiation*, i.e. d'une mise en relation de logiques hétérogènes, d'acteurs variés et d'objets différents : nous parlerons dans le paragraphe suivant d'*expertise*.

Dans les contextes propres de l'usage du graphisme technique au XVIIIe siècle, il s'agit de la mise en forme d'un savoir-faire intermédiaire. Intermédiaire entre quoi et quoi ? C'est ce que nous allons voir dans la suite du chapitre.

2. Se focaliser sur les instruments de fabrication pour développer une expertise

Nous avons vu que les traits, les couleurs et, parfois, les annotations renvoient à autre chose que le seul espace de la feuille : il est question d'objets, de machines, etc. —bref, d'instruments de fabrication—. Loin de privilégier uniquement l'apparence et l'aspect visuel, le lavis peut être lié à la fabrication ; ce que nous allons montrer à partir de l'exemple de l'ingénieur-artiste : François-Désiré Boulot de Vrégille (1732-1808).

De Vrégille, inspecteur-formateur-fabricant-dessinateur

Vrégille est un officier franc-comtois dont la biographie nous est peu connue²⁵. Nous savons néanmoins qu'il est membre du Corps Royal d'Artillerie et de Génie. Au cours de sa

²⁴ Voir le paragraphe 2 suivant.

²⁵ D'après le Centre de Recherches d'Histoire de la Sidérurgie, *Histoire du fer*, Guide Illustré du Musée du Fer, 1977, 95-98. Cette information m'a été confirmée par la conservatrice du Musée du Fer, Magdeleine JOLY. Outre le fonds «de Vrégille» auquel j'ai eu accès, l'un des rares documents disponibles sur Vrégille est une bibliographie manuscrite, rédigée au début du XXe siècle par un membre de la famille de Vrégille et communiquée au Musée du Fer (Jarville, près de Nancy).

Note complémentaire : les travaux sur de Vrégille sont pour ainsi dire inexistant. C'est pour cette raison que je propose en annexe un extrait de cette biographie. Pourquoi n'est-il pas cité par ALDER (Ken), *op.cit.* ? Quelle est sa place dans l'innovation des canons se chargeant par la culasse et non plus par la

carrière, il est notamment chargé de l'instruction spéciale des officiers de ce corps, il surveille les fabrications de canons, en particulier celle d'un canon se chargeant par la culasse en 1768. Il s'intéresse à la composition des métaux nécessaires, il inspecte, pour le ministère de la Guerre, la production de canons défectueux de la manufacture de Saint-Étienne, il intervient au Creusot en 1790 pour comprendre pourquoi la fonte au coke fournie aux forges d'Indret (près de Nantes) provoque l'explosion des canons.

Outre les faibles éléments biographiques dont nous disposons, les traces des pratiques de Vrégille consistent en un ensemble d'une soixantaine de planches²⁶. Quinze d'entre elles renvoient explicitement à l'étude de 1790²⁷ : elles sont signées « *de Boulot* » et un titre fait référence soit à « *indreck [Indret] pres de nantes* », soit à la « *fonderie royale du CreuSot pres de moncenis [Montcenis] en bourgogne [aujourd'hui en Saône-et-Loire]* ». Quelques-uns des thèmes sont les suivants : plan de l'ensemble de l'atelier²⁸, en vue de dessus (*d'avion*, dirions-nous de nos jours), étude d'une machine de contrôle²⁹, coupe de bâtiment et de machines³⁰, plan d'un haut-fourneau en vue de dessus avec parties cachées et traits de coupe³¹.

Les graphismes et l'expertise de fabrication

La plupart des graphismes montrent un ensemble de machines associées ou non à un bâtiment ou une infrastructure isolée (comme un haut-fourneau). Ces machines sont présentées fréquemment avec des coupes. L'indication d'une échelle est presque systématique, et on y dénote la variété des sujets et des lieux étudiés (utilisation, par exemple, d'une échelle étrangère : « *12 pieds anglais* », dans le cas d'une machine à vapeur³²). Les vues sont parfois

gueule ? Comment de Vrégille a-t-il résolu les questions des canons défectueux du Creusot ? Cela déborde du cadre, pour l'heure, de *mes recherches directement focalisées sur la coordination technique et son instrumentation*.

²⁶ Musée du Fer, Jarville (près de Nancy), cotes : 69.3.2 à 21, 69.3.23, 69.3.25 à 27, 69.3.30 à 33, 69.3.36 à 37, 69.3.39 à 42, 69.3.44 à 47, 70.3.1 à 22.

²⁷ Musée du Fer, cotes : 69.3.4 à 9, 70.3.4 à 12.

²⁸ Musée du Fer, cote : 69.3.4-5.

²⁹ Musée du Fer, cote : 70.3.22.

³⁰ Musée du Fer, cote : 69.3.7-8.

³¹ Musée du Fer, cote : 70.3.3 à 5.

³² Musée du Fer, cote : 69.3.14

massives, proches de l'architecture. Il ne s'agit plus de séquences comme dans l'*Encyclopédie* ou la *Description des arts et métiers* : les scènes sont ici vides de personnages.

A quoi travaille Vrégille ? En l'absence d'informations biographiques suffisantes pour répondre, intéressons-nous au support des graphismes. En effet, d'après Alain Mercier (à propos des plans de la période révolutionnaire, durant la décennie 1790³³), la qualité du papier utilisé peut être corrélée au type d'usage : un vergé de bonne qualité permet la manipulation, la consultation et l'étude des plans. Reprenons cette hypothèse pour les lavis de Vrégille, antérieurs de quelques années. Par les filigranes visibles par transparence, il est possible le plus souvent de repérer les provenances. L'étude systématique du fonds permet de dresser la liste suivante : Montgolfier (parfois précisé : d'Annonay), J. Pasonay, D.&C. Blaw, C.&J. Honig, J. Honig & Zoonen, J. Kool, Adriaan Rogge. Sauf pour deux d'entre eux, Mercier relève les mêmes fournisseurs (et en ajoute un autre qui ne se trouve apparemment pas dans le fonds Vrégille). A l'exception des deux premiers de la liste précédente, tous les papiers reconnaissables sont hollandais : au moins trente-deux sur un total de cinquante-neuf graphismes étudiés. Durant la décennie 1790, ils sont plus chers que les produits français. Mercier explique, pourtant, la fréquence de ces derniers à cette époque par le fait que

« [la production] *ne souffre pas des restrictions souvent imposées à l'intendance du Conservatoire par un budget calculé au plus juste.* ».

Dans le cas de Vrégille, dont les derniers travaux connus sont de 1790 exactement, ces seules informations ne sont pas suffisantes pour conclure. En l'absence de documents écrits le concernant, une étude du fonds et de la forme des graphismes va nous éclairer.

Comment travaille Vrégille ? En regardant les papiers par transparence, on peut déceler des petits trous qui sont autant de traces d'instruments, tel le compas³⁴. Certains graphismes laissent apparaître les traits de construction, ou lignes très légères qui disparaissent sur le lavis

³³ D'après MERCIER (Alain), *Le portefeuille... op.cit.*, 16.

³⁴ Le compas est un instrument utilisé depuis plus longtemps que le XVIII^e siècle. Voir HAMBLY (Maya), *Drawing Instruments 1580-1980*, London : Sotheby's Publications, 1988.

définitif³⁵. Bref, les graphismes sont parfois partiellement finis. La feuille de papier est parfois grossièrement coupée, comme si on en avait enlevé un bout pour un autre usage³⁶.

Ces graphismes techniques servent-ils à échanger ? Circulent-ils ? Tous les documents disponibles sont signés³⁷, même les esquisses les moins abouties. Que ce soit une convention usuelle à l'époque ou un cas particulier d'usage de la signature, on peut affirmer que Vrégille s'en attribue la paternité. En fait, parmi les graphismes conservés, il semble y avoir plusieurs catégories. Certains portent un titre, qu'un cadre fait ressortir. Le dessin et les différents commentaires sont parfois insérés dans un cadre. De tels documents sont alors faits pour circuler. Certains autres servent d'abord de brouillons, comme le montre l'existence d'une feuille dessinée sur les deux côtés³⁸. D'autres encore sont explicitement des descriptions d'un état à un moment donné, comme celui qui porte le titre « *Profil de l'appareil servant à éprouver la Tenacité des fontes de Fer exécuté à la Fonderie Royale du Creuzot le 15 janvier 1790 (...)* »³⁹.

Ces graphismes techniques servent-ils à concevoir ? En d'autres termes, est-ce que certains graphismes précèdent la fabrication des objets représentés ? Griffonnées au verso de certaines planches, certaines annotations, postérieures à Vrégille suggèrent que oui. Citons par exemple, « [E]tude pour la construction de la nouvelle usine d'armes »⁴⁰.

A ce stade de notre étude, l'utilisation du futur laisse supposer que l'objet est encore à fabriquer : « *le boulet ne pèsera pas (...)* »⁴¹.

Se focaliser sur les instruments de fabrication pour développer son expertise

Ken Alder, nous l'avons dit, insiste sur l'apparition d'une nouvelle forme de coordination : l'interchangeabilité des pièces. La biographie de Vrégille⁴² précise qu'il a travaillé avec Jean-

³⁵ Musée du Fer, cote : 69.3.39.

³⁶ Musée du Fer, cote : 69.3.40.

³⁷ Presque tous « *de Boulot* », quelques-uns « *Vrégiles* ».

³⁸ Musée du Fer, cote : 70.3.7.

³⁹ Musée du Fer, cote : 70.3.22.

⁴⁰ Musée du Fer, cote : 69.3.12.

Baptiste Vaquette de Gribeauval (1715-1789), le principal artisan d'une tentative de standardisation de la fabrication. Celui-ci dirige le service de l'artillerie après 1763 et devient premier inspecteur-général de l'artillerie en 1775⁴³. Les rapports entre les deux hommes, les probables coordinations les impliquant sur tel ou tel projet ne se réduisent pas à de simples traces sur une feuille de papier : nœud de coordination technique, Vrégille ne se cantonne pas aux traits, aux couleurs, aux cotes et aux commentaires textuels.

C'est que le graphisme technique n'est qu'une partie des éléments formant les pratiques de la coordination technique, au sens où nous l'entendons ici : à ce stade de notre étude, cette notion est à comprendre comme l'ensemble des manières de faire travailler ensemble les acteurs de la fabrication. Chez Vrégille *il s'agit de montrer non pas les pièces à produire, mais les instruments qui servent à fabriquer*. Le processus de fabrication peut apparaître figé mais il est désossé, mis à plat. L'installation d'une forge, par exemple, est traitée comme un objet que l'on isole. Dans ce cas, l'objet en question est un ensemble de machines, une infrastructure propre à assurer une fabrication. Si l'on se fonde sur sa biographie⁴⁴, Vrégille inspecte, conseille. Il est loisible de faire l'hypothèse que la destinataire de ces travaux doit être l'administration pour laquelle il fait des rapports et inspecte les gens du terrain qu'il encadre ou auxquels il rend visite (comme au Creusot).

L'activité de Vrégille correspond bien à l'*inspection*, à la *mémorisation* par la *représentation* de telle ou telle situation de fabrication. Ainsi Vrégille dessine, annote, griffonne, colorie dans des contextes liés à la fabrication. Bref, il *développe son expertise* : il s'agit probablement pour lui de *diffuser, analyser, défendre, apprendre et probablement ordonner*⁴⁵.

⁴¹ Musée du Fer, cote : 69.3.27. Pour autant, il serait judicieux de mener une étude philologique des textes techniques de l'époque, afin de vérifier ou non cette hypothèse plausible.

⁴² Voir l'annexe I.2-2.

⁴³ D'après ALDER (Ken), *Engineering... op.cit.*, 37.

⁴⁴ Document conservé au Musée du Fer, à Jarville. Cf. note en supra.

⁴⁵ L'ensemble des données étudiées force tout de même à se mettre quelque peu en deçà de cette affirmation. Pour autant, le propre de second paragraphe sur Vrégille est de construire progressivement une conjecture cohérente afin que d'autres investigations plus nourries puissent se faire.

3. Se focaliser sur les objets pour transmettre des savoir-faire

Le Conservatoire des Arts et Métiers⁴⁶, un univers d'objets

Durant le XVIII^e siècle, les collections d'objets (encore appelées *curiosités* selon le terme de l'époque) se développent⁴⁷. Prenons le cas de Jacques de Vaucanson (1709-1782), un mécanicien : il regroupe ou fait lui-même construire des machines dans l'atelier de l'Hôtel de Mortagne, à Paris. Outre ses activités d'inventeur d'automates, il joue également le rôle d'expert de manière analogue à celle de Vrégille. En 1739, à la demande du contrôleur-général Philippe d'Orgy, il participe à la réorganisation de l'industrie de la soie lyonnaise et développe notamment un métier à tisser⁴⁸. A sa mort, il lègue au roi sa collection de l'Hôtel de Mortagne. En août 1783, sur un rapport du ministère Fleury, le roi donne à la collection un statut spécifique :

« Cette collection déjà si précieuse pourroit être augmentée d'un grand nombre de machines employées avec succès en Angleterre et en Hollande, et qu'il seroit bon de mettre sous les yeux de nos artistes. On y feroit exécuter les machines des auteurs récompensés par le gouvernement et celles dont l'Administration jugeroit l'exécution propre à fournir de nouvelles vues. On y placeroit les modèles des machines principalement usitées dans les arts et les fabriques. Un dépôt public de cette espèce instruiroit, encourageoit ceux qui se sentent du goût et du talent pour l'invention des machines nouvelles »⁴⁹.

La création du Conservatoire des Arts et Métiers, à la suite du décret présenté par l'Abbé Grégoire le 10 octobre 1794 (19 vendémiaire an III) reprend l'idée de collectionner les objets :

⁴⁶ Dans cette troisième partie du chapitre, les informations relatives à l'histoire du Conservatoire des Arts et Métiers doivent beaucoup aux travaux, déjà mentionnés, d'Alain MERCIER.

⁴⁷ Voir, comme première approche, SCHAEER (Roland), *L'invention des musées*, Gallimard, Découvertes, 1993.

⁴⁸ Pour de plus amples détails concernant Vaucanson, voir JACOMY (Bruno), *Une histoire des techniques*, Le Seuil, 1990, 239-250. Pour une information générale, je renvoie à GILLE (Bertrand) (dir.), *Histoire des techniques*, NRF, Encyclopédie de la Pléiade, 1978.

⁴⁹ *Memoire concernant L'etablissement de L'hôtel de Mortagne (...)*. Source : CNAM, Archives, 21. Cité par MERCIER (Alain), *Le portefeuille... op.cit.*, 7.

« Il sera formé à Paris, sous le nom de Conservatoire des Arts et Métiers et sous l'inspection de la Commission d'Agriculture et des Arts, un dépôt de machines, modèles, outils, dessins, descriptions et livres dans tous les genres d'arts et métiers. L'original des instruments et machines inventés ou perfectionnés, sera déposé au Conservatoire. »⁵⁰.

Outre les fonds de l'Hôtel de Mortagne, les machines proviennent de saisies des biens d'aristocrates, des collections de l'Académie des sciences.

Cependant la collection n'est pas constituée uniquement de machines, des graphismes y sont également collectés :

« [les dessinateurs sont employés] au recueil de dessins des machines du Conservatoire des Arts et Métiers, tant de celles qu'il fallait rendre aux propriétaires en exécution des décrets, que de celles il est urgent de répandre des copies pour la perfection de l'art »⁵¹.

Ce que l'on nomme, depuis les années 1880, « Portefeuille de Vaucanson » est en fait un regroupement des graphismes à la fois provenant de Vaucanson lui-même et des versements ultérieurs de la production du Conservatoire jusqu'en 1830 d'une part, et des saisies révolutionnaires (de graphismes remontant, pour certains, à Louis XIV⁵²) d'autre part.

Depuis 1791, le brevet accorde à un inventeur un droit d'exploitation exclusif de sa machine. Le graphisme est l'un des éléments nécessaires pour l'obtenir ; ce sera l'une des activités importantes des dessinateurs du Conservatoire :

« [les dessinateurs sont employés] (...) de plus à faire les dessins nécessaires des machines présentées par différents auteurs pour obtenir des brevets d'invention ». ⁵³.

⁵⁰ Cité par MERCIER (Alain), *Le portefeuille... op.cit.*, 7.

⁵¹ D'après Alain MERCIER qui cite la source suivante : CNAM, Musée, Archives, 10 / 169.

⁵² Louis XIV règne de 1643 (majorité à 1651) à 1715.

⁵³ D'après Alain MERCIER qui cite la source suivante : CNAM, Musée, Archives, 10 / 169.

Le Conservatoire n'est pas un endroit pour constituer une collection d'objets, au sens où le seul but serait de stocker sans projet. Regroupement de machines (ou de leurs modèles réduits), centre de production de graphismes techniques, centre de formation —nous le verrons dans les paragraphes suivants—, le Conservatoire n'apporte rien de nouveau dans aucune de ces activités mais son originalité provient du rapprochement qu'il opère entre plusieurs entités coordonnées.

Enseigner par les objets

Les graphismes produits par le bureau des dessinateurs du Conservatoire, servent à la diffusion des arts et métiers :

« Ce Bureau est chargé de la formation des dessins de tous les objets utiles aux arts et métiers qui n'ont pas encore été dessinés ni gravés dans aucun ouvrage, ou qui n'auroient pas été dessinés avec tous les détails convenables pour être facilement compris par tous les artistes (...). On admettra Dans le Bureau des dessinateurs les Eleves français qui desireront apprendre à Dessiner les divers instrumens et produits des arts et métiers, genre de dessin dont on reconnoît L'utilité à chaque instant et qui ne fait pas partie de l'enseignement dans les Ecoles publiques. »⁵⁴.

Comme l'écrit le dessinateur Molard dans un rapport daté du 26 mars 1796 (6 germinal an IV),

« [le recueil] formera pour ainsi dire les archives des Arts et metiers, sa composition suivra sans intervalle le progrès de l'industrie humaine (...) »⁵⁵.

Pour cela le dessinateur représente les mesures, les grandeurs, les éléments de définition des machines. Le graphisme technique développe bien un savoir-faire de fabrication : il mémorise et transmet. Comme le précise également Molard,

⁵⁴ Extrait d'un document rédigé de la main de Molard ; d'après Alain MERCIER qui cite la source suivante : *Plan d'organisation (...)*, Bibliothèque du CNAM, Archives, 89.

⁵⁵ D'après Alain MERCIER qui cite la source suivante : *Plan d'organisation (...)*. Source : Bibliothèque du CNAM, Archives, 89.

« [la nation pourrait] devenir la dépositaire d'un Recueil immense de découvertes de tous les genres qui classées par ordre de matière et de perfection offreroit à tous ceux qui se livrent à l'étude et à la pratique des arts un vaste champ de lumière où ils pourroient acquérir des connoissances que le concours seul des travaux et des observations d'un grand nombre d'artistes peut suggerer. (...) le recueil consisteroit en dessins exacts des diverses machines ou instruments quelconques, Dessins sur des mesures précises, et en descriptions fidelles et claires qui rapelleroient encore leurs vraies dimensions. »⁵⁶.

Qui sont les dessinateurs du Conservatoire ? Premier directeur du Conservatoire, Beuvelot prend ses fonctions comme Le Roy et Conté, le 30 octobre 1794 (9 brumaire an III). A compter d'octobre-novembre 1793 (brumaire an II), les futurs nouveaux dessinateurs, Albaret, Dromard, Héricourt et Goussier⁵⁷ (et peut-être Beuvelot) sont attachés au Conservatoire, après avoir travaillé pour le gouvernement en dressant des plans de mines, de fonderies et d'autres établissements formés par le Comité de Salut Public⁵⁸.

Ces dessinateurs ont en fait le titre de « *démonstrateurs* ». Enseigner l'*art* de la machine, sa dimension technique, est *montrer* comment elle est constituée. Pour cela, les machines conservées peuvent l'être en taille réduite. Les lavis, eux, sont présentés comme des substituts aux modèles pour transmettre le savoir-faire les concernant. Ainsi, les graphismes constituent un support de l'enseignement sur la manière de construire une machine.

Parallèlement à ce bureau des dessinateurs qui produit des graphismes et forme des dessinateurs, une école de dessin gratuite et ouverte à tous —« *la Petite Ecole* »— est créée

⁵⁶ Extrait d'un manuscrit non daté, non signé, de la main de Molard ; d'après Alain MERCIER qui cite la source suivante : «*Prospectus D'un établissement National, Consistant en un recueil de différentes découvertes et invention (sic) mécaniques de tous genres, qui peuvent concourir au progrès des arts et des manufactures*», Bibliothèque du CNAM, Archives, 35.

⁵⁷ Le même qui a participé à l'*Encyclopédie* de Diderot et d'Alembert. Voir le chapitre précédent I.1.

⁵⁸ D'après Alain MERCIER qui fait référence à un document conservé dans les archives du Musée, CNAM, 10 / 324.

en 1799 au Conservatoire⁵⁹. L'idée est issue de l'Ancien Régime où l'on désignait par « *petite école* » une institution de transmission d'un savoir de base (lire, écrire, compter)⁶⁰. En fait, cette nouvelle entité du Conservatoire ne compte pas plus d'une trentaine d'élèves jusqu'aux années 1805-1806. Ces élèves sont pour la plupart des fils d'artisans du quartier Saint-Martin (où est installé depuis 1799 le Conservatoire⁶¹) et des démonstrateurs eux-mêmes.

La Petite Ecole n'est pas un lieu de production de graphismes mais avant tout de formation à la représentation et à la fabrication des objets, comme Beuvelot l'expose dans son programme daté du 17 avril 1799 (28 germinal an VII) :

« (...) le Cours public de Dessin des Machines s'ouvrira le 1^{er} Nivose [22 décembre 1799] et sera Continué jusqu'au Mois [de] Thermidor de la même année [juillet-août 1800], qu'on Enseignera 1^e Les Principes d'Architecture et la distribution des Bâtimens. 2^e La Construction des Machines simples et Ensuite celles des Composées d'après des Dessins. 3^o La Manière de dessiner les Machines, 4^e Le Lavis des Plans (...) »⁶².

Telle est l'originalité du Conservatoire des Arts et Métiers : producteur et conservateur d'objets, les acteurs, les instruments et les métiers s'y *entre-définissent*. Comment ?

Se focaliser sur les objets pour transmettre des savoir-faire

Le Conservatoire est une usine d'objets que l'on peut classer en deux catégories : des machines (conservées, fabriquées, représentées) et des graphismes (conservés, fabriqués eux-mêmes, qui représentent).

En se focalisant sur les objets, et non pas sur un processus de fabrication ou une infrastructure (beaucoup moins systématiquement que ne le fait Vrégille), les acteurs du

⁵⁹ Voir notamment DEFORGE (Yves), «Des écoles de dessin en faveur des arts et métiers», in GRELON (André) (dir.), *Les Cahiers d'Histoire du CNAM*, Paris : CNAM, juillet 1994 (4), 11-26.

⁶⁰ Voir GROSPERRIN (Bernard), *Les Petites Ecoles sous l'Ancien Régime*, Editions Ouest-France, 1984.

⁶¹ Le CNAM est toujours situé au 292 rue Saint-Martin, Paris, III^e arrondissement.

⁶² D'après Alain MERCIER qui cite le document suivant : CNAM, Musée, Archives, 10 / 483, page 115.

Conservatoire explicitent plus leur projet que ne le font des experts comme Vaucanson ou Vrégille : ils affichent clairement leur ambition de *transmettre des savoir-faire*.

C'est dans ce contexte que collectionner des objets —machines et graphismes— prend son sens : il s'agit de *recenser, garder, former, enseigner*. Pour autant le Conservatoire n'est pas du tout un lieu de conservation passive : au contraire, il s'agit de visualiser, montrer, reproduire les objets. Bref, il s'agit d'une collection en vue d'agir.

4. La fabrication en filigrane

Ainsi, avant le XIXe qui est tenu, pour nombre d'auteurs, comme le moment de la naissance du « *dessin industriel* », ou graphisme technique de fabrication, nous avons voulu exposer une perspective différente. Les études sur le contenu d'ouvrages comme l'*Encyclopédie* et la création du Conservatoire des Arts et Métiers tendent à montrer que la fabrication est déjà un sujet central pour le graphisme du XVIIIe.

Par conséquent, il est difficile de ne voir dans les graphismes de Vrégille que des œuvres d'un ingénieur-artiste, si l'on se fonde uniquement sur un aspect esthétique (couleurs, ombres, etc.). Nous avons signalé en cours de propos que les études concernant cette figure peu connue de l'histoire des techniques sont encore à faire : l'ambition de ce chapitre aura été, finalement, de déplacer la problématique de la représentation esthétisante vers celle de la coordination de la fabrication.

Nous pouvons tout de même avancer que le graphisme technique peut d'ores et déjà être tenu comme un instrument de fabrication : il renvoie, à la fin du XVIIIe siècle, à une fabrication d'un objet souvent existant pour former des acteurs à une fabrication à venir.

Pour clore cette partie I, nous pouvons revenir son titre *La fabrication en filigrane* —au second degré en quelque sorte—, justement pour suggérer que quelque chose évolue. En effet, à la même époque que la création du Conservatoire, Monge va marquer l'histoire de l'instrumentation de la fabrication sur un registre qui n'est pas forcément celui de la géométrie descriptive. A travers lui, nous allons présenter dans le prochain chapitre (II.1) une nouvelle

notion, celle de prescription de fabrication. Ce faisant, c'est une nouvelle activité qui se dévoilera dans toute la partie II : la conception.

* *

*

