À l'épreuve

N° 1 | 2014
Co-écritures : interroger les disciplines

La notion de filtre au regard de la science et de l'art. L’exemple des écoulements turbulents chez Léonard de Vinci et Frits Thaulow.

Guillaume RIBERT

Édition électronique :
URL :
https://alepreuve.numerev.com/articles/revue-1/2647-la-notion-de-filtre-au-regard-de-la-science-et-de-l-art-l-exemple-des-ecoulements-turbulents-chez-leonard-de-vinci-et-frits-thaulow
DOI : numerev_2044
Date de publication : 30/01/2014

Cette publication est sous licence **CC BY-NC-ND** (Attribution - No commercial - No derivatives).

Pour **citer cette publication** : RIBERT, G. (2014) La notion de filtre au regard de la science et de l'art. L’exemple des écoulements turbulents chez Léonard de Vinci et Frits Thaulow.. *À l'épreuve*, (1). https://doi.org/10.34745/numerev_2044

Croiser les approches disciplinaires pour tenter de mieux comprendre un sujet d'observation et d'étude n'a rien de révolutionnaire aujourd'hui même si dans le champ académique ces convergences d'intérêts demeurent encore si peu fréquentes qu'on tient impérativement et justement à en louer l'initiative et les résultats lorsqu'elles débouchent sur des travaux officiels. Bien souvent pareilles initiatives découlent de relations personnelles entretenues par des individus d'horizons divers que leur curiosité intellectuelle et leurs recherches conduisent à converser d'abord puis, chemin faisant, à élaborer des projets de réflexion communs. C'est dans ce sillage dûment identifié que nous nous inscrivons. L'un vient du monde de la science et plus précisément de la mécanique des fluides qu'il enseigne ; l'autre de l'histoire de l'art qui l'a mené à la profession qu'il exerce.

Mots-clés :

Croiser les approches disciplinaires pour tenter de mieux comprendre un sujet d'observation et d'étude n'a rien de révolutionnaire aujourd'hui même si dans le champ académique ces convergences d'intérêts demeurent encore si peu fréquentes qu'on tient impérativement et justement à en louer l'initiative et les résultats lorsqu'elles débouchent sur des travaux officiels[1]. Bien souvent pareilles initiatives découlent de relations personnelles entretenues par des individus d'horizons divers que leur curiosité intellectuelle et leurs recherches conduisent à converser d'abord puis, chemin faisant, à élaborer des projets de réflexion communs. C'est dans ce sillage dûment identifié que nous nous inscrivons. L'un vient du monde de la science et plus précisément de la mécanique des fluides qu'il enseigne ; l'autre de l'histoire de l'art qui l'a mené à la profession qu'il exerce.

L'immense plaisir de ces heures passées à discuter pourrait en soi constituer un élément tangible de satisfaction intellectuelle. Mais cela ne nous aurait pas conduits à présenter cette intervention. En réalité, si la chasse apparaît parfois plus divertissante que la prise, il faut aussi savoir ramener de temps à autre quelques pièces de gibier[2]. Les interminables tête-à-tête s'effectuent irrégulièrement sans que la distance géographique en interrompe le cours. Ils donnent lieu à des brouillons d'idées, creusés puis étayés ou bien abandonnés, peut-être provisoirement, que l'on couche au fil de l'eau sur le papier.

Bien que les domaines diffèrent notablement, les rapports entre l'art et la science entendus au sens large ont fait l'objet d'innombrables publications. Dans le champ de réflexion qui nous occupe relativement à l'art, nous limiterons délibérément notre propos à l'art figuratif, dont témoignent les œuvres d'appui qui serviront à l'analyse comparative croisée. Considérant ce contexte spécifique, un point commun indéfectible relie les deux sphères : il s'agit de l'image. L'image *produite* par l'artiste, et que l'historien de l'art a pour charge d'étudier. L'image produite par le scientifique comme outil non seulement de vulgarisation mais aussi, surtout et d'abord comme outil heuristique lui permettant de faire avancer et d'expliciter ses recherches, et sur laquelle l'historien de l'art peut aussi avoir quelque chose à dire, parce qu'elle traduit également un point de vue spécifique porté sur le monde. Si les statuts de l'image dans l'un et l'autre domaine diffèrent, si les regards portés sur l'image par l'artiste et le scientifique, à défaut de s'opposer toujours, ont tendance à s'éviter parce qu'ils reposent sur des codes et des modes de lecture le plus souvent distincts, les points de comparaison voire de convergence existent. C'est ce que nous proposons de mettre en exergue en confrontant à partir d'un phénomène physique relevant de la mécanique des fluides, à savoir l'écoulement turbulent, deux artistes – Léonard de Vinci et Frits Thaulow – qui ont voué une partie importante de leur œuvre à la représentation de l'eau en mouvement. Il s'agit donc d'une étude comparative de cas passée au filtre de la physique et de l'exégèse artistique. Nous montrerons comment travaille la notion de filtre, comment elle constitue un élément fondamental pour l'un et l'autre champ, tant sur le plan de l'observation du sujet que de la production et de l'analyse de l'image résultante considérée. Et que son application permet de tendre, sans y parvenir complètement, à l'effacement ponctuel des frontières disciplinaires[3]. L'analyse prendra en compte la notion d'intentionnalité de l'artiste, même si elle demeure toujours sujette à caution, à plus forte raison lorsqu'elle fait intervenir une lecture tierce, celle de l'observateur. Michael Baxandall l'a fort bien exposé : on n'épuise pas les sens d'une œuvre, l'interprétation est toujours partiale, tributaire du point de vue qu'on lui surimpose et qui conditionne les termes choisis donc la construction intellectuelle de cette lecture verbalisée[4]. Nous assumons également une approche quelque peu déséquilibrée – ce qui assure dans les faits une interprétation *dynamique* – dans la mesure où c'est d'abord avec le regard du scientifique que les œuvres de Léonard et de Thaulow seront considérées, même si leur nature artistique, évidemment, ne saurait en aucun cas être occultée, puisqu'elle leur est consubstantielle.

« Manières de faire des mondes » : retranscrire le réel dans l'art et dans la science

Nommer l'objet, le représenter : le concept à l'épreuve du réel et de ses déclinaisons figuratives

Considérons quatre images de cheval. Chacune représente à sa façon, et de manière parfaitement reconnaissable, un équidé. Du schématisme le plus grossier au vérisme le plus exigeant, de l'esquisse lacunaire au tableau achevé, l'observateur identifie

immédiatement le référent réel. Car chacune de ces quatre figures présente les éléments nécessaires et suffisants à une identification certaine du concept « cheval ». La dénotation ne souffre pas la discussion. La contextualisation de l'œuvre ou de l'objet soumis à l'observation, l'analyse stylistique, le statut du support utilisé entre autres aspects permettent toutefois d'approfondir l'appréhension de ces différentes propositions.

La première représentation fait référence au jeu d'enfant, dans lequel l'imagination tient un rôle central. Enfourcher le manche d'un balai, affublé parfois et sans que cela soit indispensable d'une tête de cheval pour accréditer la fonction mimétique de l'objet, suffit à transformer un morceau de bois en animal mythique, symbole de fougue, de liberté, mais aussi codifié comme étant la plus belle conquête de l'homme, prolongement du cow-boy ou plus encore du chevalier et de la noble geste qui l'accompagne[5].

Nous retrouvons le caractère impétueux et sauvage de l'équidé dans le dessin de Léonard[6] : le statut de l'esquisse autorise l'exercice virtuose, le tremblé de la sanguine et surtout le parti pris artistique d'un rendu dynamique propre à restituer la plastique du mouvement animal. La surabondance de membres et plus encore l'indistinction fondue de la tête – qui contrebalance dans la même image la masse immobile des flancs puissants – traduisent admirablement la force brute secouée d'un élan irrépressible qu'un arrêt sur image aurait échoué à illustrer aussi éloquemment. Léonard nous donne à voir plusieurs moments et états de l'animal sur la même feuille pour mieux définir sa nature vivace. La fonction de l'esquisse, mouvante, indécise, capricieuse, qui ne prend sens que comme élément d'un ensemble, témoigne de ce caractère indomptable, si complexe à cerner.

Le chef-d'œuvre de Stubbs, *Whistlejacket*, peint en 1762, a d'autres atouts à faire valoir[7] : le peintre, à travers la pose devenue topique du cheval cabré, reprend le modèle de la statue équestre représentant le héros victorieux. L'interminable queue elle-même semble servir de point d'appui assurant l'équilibre pondéré de la figure, et faire basculer la référence de la peinture à la sculpture. À ceci près que Stubbs s'affranchit ici du type pour dresser le portrait d'un cheval de course légendaire, Whistlejacket, débarrassé de son cavalier devenu surcharge inutile, car le cheval mérite en soi d'être fidèlement figuré : il se suffit à lui-même et on doit en sus le reconnaître pour ce qu'il est, non pas comme simple représentant anonyme de la race équine, mais insigne personnage qui fit la gloire de son heureux propriétaire. D'où la précision du trait et le soin méticuleux accordé à la tête, qu'animent des yeux fiévreux témoins de la pureté de sa race (il s'agit d'un pur-sang arabe). D'où l'honneur de la toile peinte pour un portrait grandeur nature[8].

Quant au schématique cheval antique[9], son hiératisme s'explique par sa nature même : il s'agit d'un cheval de Troie, statue-piège censée être une statue de bois, hommage des Grecs quittant le siège de la ville d'Asie mineure, et en réalité mystification accueillant dans ses flancs creux l'élite des soldats grecs prêts à s'emparer de la cité une fois entrés dans les murs ennemis.

Quatre propositions, quatre images de chevaux. Or, l'intérêt ne réside pas dans l'identification immédiate du sujet, mais dans la mise en œuvre du sujet par l'artiste et dans l'analyse du contexte qui permettent d'expliquer les partis pris du créateur. Il en va de même pour la représentation des écoulements turbulents chez Léonard de Vinci et Frits Thaulow. La liberté de l'artiste rejoint une volonté de restituer des phénomènes naturels à différentes échelles, artificiellement isolés, extraits de leur contexte ou au contraire intégrés dans une focale plus grande qui peut prendre la dimension du paysage. En regard, l'image scientifique est la résultante d'une série de filtres élaborés selon des critères préétablis nécessaires à la bonne représentation visuelle du phénomène que l'on souhaite mettre en valeur. La notion de filtre intéresse à la fois l'artiste et le scientifique. Le point de départ réside dans un double mouvement d'enregistrement et de restitution, mais une différence essentielle oppose les deux approches. L'artiste, pense-t-on spontanément, a pour vocation de représenter la nature en restant à la surface des choses car son œil ne lui permet pas *a priori* d'aller en-deçà du réel directement observé[10] le scientifique, secondé ou non par la technologie, cherche *in fine* à comprendre comment celle-ci fonctionne et selon quels ressorts : il faut pour cela sonder le réel et le décortiquer afin d'en faire émerger les composantes et leur mécanique interne. Surtout, il convient d'appliquer des modèles basés sur des grilles de lecture, c'est-à-dire des filtres plus ou moins fins, qui donneront des résultats variables, donc des images variables, en fonction du degré de précision des mesures adoptées.

Pour l'un et l'autre toutefois, la production des images est basée sur des grilles de lecture, c'est-à-dire des filtres, plus ou moins fins, qui donneront des résultats variables, donc des représentations variables, en fonction du degré de précision des mesures adoptées – pour le scientifique â□□ ou des intentions de l'artiste. La formule « grille de lecture » n'est pas une coquille vide. Elle traduit, dans le cadre qui nous occupe, une façon de décrypter le monde environnant, à travers un prisme double. Il s'agit d'une part des codes propres à la sphère considérée, et qui trahissent l'inscription dans un système donné, historique, culturel et formel, comme Michael Baxandall l'a bien analysé dans son ouvrage *Formes de l'intention*[11]. Pour un peintre italien, il apparaît impensable, par exemple, de ne pas appréhender le monde sans se référer et recourir soi-même à l'outil mathématique de la perspective monofocale centrée, à partir du second quart du XVe siècle. Et dès ce moment inaugural, toute la peinture occidentale, jusqu'au tournant du XXe siècle, n'a pu en faire l'économie, ne serait-ce que pour s'opposer à cette méthode de construction figurée de l'espace. Il demeure toujours en toile de fond durant l'intervalle. Voilà un modèle de « grille de lecture ». Il en existe une infinité d'autres, qui ressortent, selon que l'on soit hégélien, de l'esprit du temps – le fameux *Zeitgeist* â□□, ou bien poppérien, de la logique de la situation – c'est-à-dire d'une adaptation et donc d'une réponse raisonnable, grâce à des outils disponibles et identifiables, à un problème donné, à un moment donné. Il faut conserver à l'esprit le principe de la « grille de lecture » si l'on souhaite éviter des interprétations erronées car ne disposant pas des bonnes clefs de décryptage, pour autant qu'on puisse au moins partiellement en avoir connaissance et les comprendre après coup. D'autre part, et cumulativement, il existe ce qu'il convient d'appeler la liberté de l'artiste, son regard

particulier posé sur le monde. Qu'elle soit limitée ou non, cette propension, qui prend souvent la forme d'une « trace » sinon d'un *style* â car il existe des styles collectifs et ancrés dans le temps qui les a vus chacun se manifester â, permet de définir la marque d'un artiste, au même titre qu'un scientifique procède selon un « esprit » propre, récurrent et reconnaissable dans la façon d'appréhender et de traiter les sujets qu'il aborde[12]. Dans un cas comme dans l'autre, il y a donc bien interprétation par filtrage, mais les objectifs diffèrent.

La notion d'échelles et de régimes d'écoulement : mathématiser le réel pour mieux se le figurer

La notion d'échelles est cruciale en science car elle permet de faire la distinction entre des phénomènes ayant une influence sur une courte distance et d'autres sur une plus longue. On parle alors d'échelles caractéristiques, de grandes ou de petites échelles. Ainsi, à l'intérieur d'une flamme de bougie longue de L = 2 cm, des réactions chimiques très rapides ont lieu sur une distance de quelques micromètres. Il en est de même pour l'écoulement d'une rivière. Entre les deux piles d'un pont (espacées par exemple de L = 2 m) on peut observer différentes tailles de tourbillons, depuis la plus grande jusqu'à la plus petite des échelles. Le cas du tourbillon est intéressant car celui-ci est une structure canonique souvent évoquée pour expliquer la notion de « cascade énergétique » de Kolmogorov pour les écoulements turbulents. En effet, si on suit un tourbillon de taille L, c'est-à-dire grand, au cours du temps, on remarque que celui-ci devient de plus en plus petit et ce, de façon continue. Il passe de la taille L à la taille η, échelle dite de Kolmogorov et qui correspond à la plus petite structure identifiable de l'écoulement. η peut être calculé *a priori* à partir de considérations théoriques : avec ν, la viscosité du fluide et ε, la dissipation énergétique. Dans l'équation, où représente l'énergie cinétique au niveau des fluctuations de vitesse du tourbillon, et τ, un temps caractéristique pris comme égal au temps de retournement du tourbillon. Tout comme L, la valeur de η varie donc avec la configuration étudiée et peut atteindre des valeurs micrométriques dans le cadre d'un écoulement fluvial.

L'aspect multi-échelles (spatiale et temporelle) de la mécanique des fluides est un point limitant de la recherche scientifique. Or, tenter de reproduire le fonctionnement d'un système constitue un des objectifs de la science, et la simulation numérique[13] est certainement le seul outil capable d'y parvenir. Réaliser une simulation numérique en mécanique des fluides, c'est connaître en tout point et à tout instant plusieurs grandeurs physiques comme la température, la vitesse, *etc*. Ces grandeurs macroscopiques sont liées par des équations, généralement aux dérivées partielles, qui traduisent des lois physiques comme la conservation de la masse, de la quantité de mouvement (ou de la vitesse dans le cadre des écoulements à densité constante) ou de l'énergie. On parle d'équations de Navier-Stokes, et la présente étude se situe dans le cadre strict de la mécanique des milieux continus. Ces lois fondamentales étant continues, elles impliquent un nombre infini de points rendant l'objectif initial inaccessible. Cependant, en ne considérant qu'un nombre fini de points, tout devient réalisable grâce aux ordinateurs, aux supercalculateurs dirions-nous aujourd'hui. On

passe donc d'un espace continu, infini, à un espace discret, fini, par opération de discrétisation, dans le cas d'une méthode déterministe. Les points de discrétisation forment un maillage, lequel constitue un point clé de la simulation car il fait le lien avec les échelles caractéristiques de l'objet étudié. Sur la figure 2, l'objet d'étude est l'écoulement d'un fluide autour d'un cylindre (une pile de pont par exemple).

Un maillage est réalisé et dans chaque volume élémentaire du maillage (ici des petits carrés) les lois de conservation sont respectées. Suivant les conditions aux limites spécifiées, on observera un comportement du fluide différent : apparition d'une bulle de recirculation derrière le cylindre ou un lâché alterné de tourbillons par exemple. On parle ici de régimes d'écoulement. Dans le cas d'un régime laminaire, les caractéristiques de l'écoulement sont des fonctions déterministes de l'espace et du temps[14] et il n'est pas nécessaire de recourir à un modèle. Dans le cas d'un régime turbulent, ceci n'est plus vrai et un effort de modélisation devient nécessaire suivant le degré de résolution de l'écoulement. Plus il y a d'éléments de maillage (on parle de maille) et plus ces phénomènes sont décrits finement. Quand la taille de la maille devient plus fine que la taille du plus petit élément physique de l'écoulement (η dans le cas d'un fluide), le nombre fini de points de discrétisation est assez grand pour représenter le système réel, c'est-à-dire sa continuité. Dans le cas de la mécanique des fluides, on parle de Simulation Numérique Directe (SND, ou DNS en anglais pour *Direct Numerical Simulation*). Cette approche n'est aujourd'hui applicable que pour de simples objets d'étude car le coût en temps de calculs devient très vite prohibitif. Pour appréhender des systèmes plus importants (comme la chambre de combustion d'un turboréacteur, ou en météorologie), deux méthodes se sont développées en parallèle. La première consiste à ne s'intéresser qu'aux grandeurs moyennes et fluctuantes décrivant l'état du fluide. En effet, n'importe quelle grandeur (vitesse, température, *etc*.) Q peut se décomposer en une partie moyenne ($<Q>$) et une partie fluctuante (Q') autour de la moyenne : $Q=<Q>+Q^{'}$ (figure 3). Les lois de conservation sont alors réécrites pour les grandeurs moyennes avec un recours à des modèles pour les fluctuations. On parle de méthode RANS (*Reynolds Average Navier-Stokes*).

La deuxième approche consiste à appliquer un filtre aux équations de conservation résolues. De ce fait, l'approche SGE (Simulation aux Grandes Echelles, ou LES en anglais pour *Large-Eddy Simulation*) est caractérisée par une échelle de coupure qui différencie les échelles à résoudre (les gros tourbillons) des échelles à modéliser (les petits tourbillons).

La taille du filtre varie avec la taille du maillage associé. Plus le maillage est fin et plus l'échelle de coupure est grande, c'est-à-dire plus les petites structures sont résolues. Ainsi, plus l'écoulement est résolu (DNS), et plus on distingue de structures : l'écoulement est décrit très précisément et s'approche du champ expérimental, c'est-à-dire du réel. Moins l'écoulement est résolu (RANS), et plus la taille de maille est grossière, donc le champ obtenu moyen[15]. Contrairement au RANS qui délivre ainsi une image moyenne de l'écoulement, les méthodes LES et DNS rendent compte des effets instationnaires ou aléatoires de l'écoulement. Le cumul de plusieurs images instantanées sur un temps assez long permet alors de retrouver le champ moyen. Dans

le cas de la LES, des modèles sont utilisés pour décrire des phénomènes ayant une échelle plus petite que la taille de maille. On parle d'une description de sous-maille. En mécanique des fluides, on constate un comportement quasi-universel des petites structures de sous-maille. Le comportement d'un tourbillon passant, par exemple, de l'échelle 5η *à* η est le même que l'on étudie un écoulement fluvial, le vent ou l'admission d'air dans une voiture. Les choses diffèrent dans le cas d'écoulements avec obstacle. La conséquence immédiate est que plusieurs modèles existent, toujours un peu plus complexes, afin de rendre compte de ces différents comportements. Le non-emploi de tels modèles conduit, dans le cas d'écoulements turbulents, à une solution grossière voire erronée du problème.

La notion de « filtre » en art et en science

Qu'est-ce qu'un filtre en art et en science ? C'est un dispositif sémiologique qui impose une lecture médiée du réel[16]. Le terme se décline en plusieurs catégories. Nous en avons défini trois. La première relève du filtre inconscient, inhérent à tout observateur. Ce qui vaut pour le scientifique vaut pour l'artiste, qui sont d'abord tous deux des sujets *filtrants*. Toutefois le scientifique au travail, dans une démarche heuristique, cherche à intégrer cette donnée et à identifier son impact sur le protocole de l'enquête, pour mieux en limiter la portée d'emblée, autant que possible.

Cette lecture n'est pas neuve, et a suscité de nombreux commentaires, notamment chez les historiens, théoriciens et les philosophes de l'art, ainsi Ernst Gombrich dans son célèbre ouvrage *L'art et l'illusion* ou Nelson Goodman dans son non moins fameux *Langages de l'art*[17]. Goodman décrit précisément le mécanisme d'enregistrement du monde extérieur par l'organe oculaire :

> *C'est toujours vieilli que l'œil aborde son activité, obsédé par son propre passé et par les insinuations anciennes et récentes de l'oreille, du nez, de la langue, des doigts, du cœur et du cerveau. Il ne fonctionne pas comme un instrument solitaire et doté de sa propre énergie, mais comme un membre soumis d'un organisme complexe et capricieux. Besoins et préjugés ne gouvernent pas seulement sa manière de voir mais aussi le contenu de ce qu'il voit*[18].

Heinrich Wölfflin apporte un éclairage artistique pratique à ce point de vue lorsqu'il relate l'anecdote suivante :

> *Ludwig Richter raconte dans ses Souvenirs que, durant son séjour à Tivoli, il entreprit avec trois camarades de peindre un fragment de paysage, tous quatre ayant décidé de ne pas s'écarter d'un cheveu de la nature. Ils choisirent le même modèle ; chaque peintre, d'ailleurs honorablement doué, s'appliqua à représenter exactement ce que voyaient ses yeux ; une fois*

> *achevés, néanmoins, les tableaux furent aussi différents que l'était la personnalité des quatre jeunes gens. Le narrateur en conclut qu'il n'existe pas de vision objective des choses et que chaque artiste saisit la forme et la couleur suivant son tempérament*[19].

Gaston Bachelard ne dit pas autre chose, mais il souhaite dépasser le constat pour connoter négativement cette catégorie de filtre. Elle implique des préjugés dont doit s'affranchir l'esprit aspirant à la connaissance scientifique :

> *Face au réel, ce qu'on croit savoir clairement offusque ce qu'on devrait savoir. Quand il se présente à la culture scientifique, l'esprit n'est jamais jeune. Il est même très vieux, car il a l'âge de ses préjugés. Accéder à la science, c'est, spirituellement rajeunir, c'est accepter une mutation brusque qui doit contredire un passé*[20].

La psychologie de la perception, à travers des études de cas, a également démontré que notre appréhension du monde est toujours médiée. Le regard neutre n'existe pas. D'où l'impérieuse nécessité de préciser les conditions de l'enquête, et les outils spécifiquement requis pour l'analyse, qui fondent la valeur scientifique de l'étude. Car les résultats sont fonction des présupposés définis au préalable. Les critères de recherche déterminent leur nature. Et l'on doit pouvoir, avec d'autres outils, d'autres hypothèses de travail, confirmer, infirmer ou compléter ce que l'on aura pu trouver par d'autres biais. Le scientifique tente de conscientiser cette première catégorie de filtre, non pour l'éradiquer, mais pour la circonscrire, en contrer les effets et de ce fait fonder scientifiquement ses recherches selon une visée objective[21].

La seconde catégorie de filtre est d'ordre ontologique. Propre à la nature même de l'art et de la science, elle oppose le vérisme sensible au vérisme scientifique.

On s'autorise à omettre certaines données dans la prise en compte d'un phénomène physique et donc dans sa restitution visuelle, soit parce qu'on considère qu'elles sont quantité négligeable, insuffisantes à fausser la pertinence de l'expérience, soit parce qu'on ne dispose pas encore de modèle mathématique validé donc fiable. Procéder à des choix s'avère par conséquent à la fois inévitable et nécessaire (dans la représentation de modèles physiques, en s'interdisant de recourir à certains termes…), mais toujours de façon motivée et justifiable. En art, le filtre opère immanquablement, lié au caractère indéfinissable de la liberté artistique qui ressort du *style*, lequel échappe à toute vérification à grande échelle, sauf à restreindre la portée d'un propos généralisant et lui faire prêter le flanc aux critiques. Le style peut d'ailleurs aussi échapper à la volonté du créateur lui-même, comme l'énonce Roland Barthes[22]. Et, ajouterons-nous, le style ainsi pris en compte demeure indépendant de la faculté d'observation filtrante décrite dans la première catégorie ci-dessus. Il se démarque en produisant ses propres indices visuels. L'historien de l'art Meyer Shapiro, dans son

analyse de la notion de style, établit avec pénétration sinon l'incohérence du moins le caractère insatisfaisant de l'entreprise intellectuelle qui cherche à associer la qualification d'un style artistique à la démarche scientifique. Les natures respectives demeurent irréductibles et le *style* (entendu comme entité générique alors qu'il est potentiellement aussi varié qu'il existe de créateurs voire de créations) refuse la rigueur mathématique[23], sauf à jouer sur les mots et l'analogie, ce qui constitue une dérive critiquable, car les comparants respectifs ne peuvent être mis sur le même plan, dans la mesure où ils appartiennent à des domaines différents[24]. Quand bien même les éléments généraux constitutifs d'un style peuvent être identifiés et déclinés, il ne s'agit là que d'une formulation limitée. En pratique, la restitution des multiples applications, combinaisons et nuances établies par les artistes grève la portée d'une proposition d'ensemble. Définir un style consiste à décrire ce dernier à travers l'énumération du corpus artistique afférent, ce qui contrevient à toute mise en équation globalisante : « bien que certains auteurs conçoivent le style comme une sorte de syntaxe ou de schéma de composition que l'on peut analyser mathématiquement, personne n'a été en pratique capable de le faire sans recourir au langage vague des qualités dans la description des styles[25]. ».

La troisième catégorie ressort du filtre pratique, liée à des considérations techniques de restitution du réel.

La restitution visuelle ne permet pas de tout représenter. Le scientifique se heurte à la complexité du réel qui induit une situation inextricable : plus il visera la finesse, plus le nombre de variables et d'équations nécessaires à la prise en compte théorique de l'étude du réel entraînera de difficultés pratiques. Il convient donc de strictement conditionner et limiter les champs d'interrogation du réel, de définir des choix de lecture, en somme de prendre parti. Car comme l'affirme Gaston Bachelard :

> *Avant tout, il faut savoir poser des problèmes. Et quoi qu'on en dise, dans la vie scientifique, les problèmes ne se posent pas d'eux-mêmes. C'est précisément ce sens du problème qui donne la marque du véritable esprit scientifique. Pour un esprit scientifique, toute connaissance est une réponse à une question. S'il n'y a pas eu de question, il ne peut y avoir connaissance scientifique. Rien ne va de soi. Rien n'est donné. Tout est construit*[26].

En science, on parle de *modèles épistémiques* à partir desquels élaborer une restitution exploitable par schéma ou simulation, et selon le degré de finesse souhaité. Or ces modèles sont forcément réductionnistes par rapport à la complexité du réel. Dans le domaine artistique, on parlera plus volontiers de « coup de pinceau », formule générique et vague car échappant à toute catégorisation, conditionnée non seulement par l'impossibilité de proposer une lecture entièrement fidèle du sujet observé mais surtout par la volonté technique de restituer artistiquement le réel par le biais d'un médium choisi précisément en fonction des contraintes et des possibilités qu'il offre.

Le corpus considéré : Frits Thaulow / Léonard de Vinci et la représentation des écoulements turbulents

Représenter, observer, interpréter : doubles regards

Observons à présent la toile de Thaulow (1846-1906) intitulée *Le moulin à eau* (*Water Mill*) peinte en 1892 [27]. Le sujet, comme son titre l'indique d'ailleurs, est la représentation d'un moulin dont le mécanisme est alimenté par l'eau d'un canal d'amenée qui se jette dans une large rivière. Pourtant, à y regarder de plus près – et c'est une constante chez Thaulow – l'intérêt premier réside dans la représentation de l'élément liquide[28]. Le cadrage en témoigne, qui fait la part belle au cours d'eau, coupant volontairement en hauteur les bâtiments qui le bordent. Finalement, ce qui importe à l'artiste n'est pas le moulin en soi, ou l'activité meunière qu'il désigne, mais ce qui autorise son existence : l'eau mouvante. Pas vraiment un *parergon* au sens que lui attribue Kant dans sa *Critique de la faculté de juger* (§14) et que théorisera plus tard Derrida en esthétique[29] : l'eau n'est pas dans cette œuvre de l'ordre de l'accessoire extérieur préjudiciable à ce que le philosophe appelle la « belle forme », mais un motif pictural mis en valeur, exhaussé par un déplacement de l'ordre traditionnellement convenu dans le régime figuratif. Le peintre a visiblement fait le choix de baisser sa fenêtre de vision pour encadrer un motif supposé annexe. En effet, l'eau occupe les trois quarts de la toile[30]. Ce faisant, Thaulow relègue les bâtiments pour se focaliser sur le premier plan : la représentation des turbulences occasionnées, au loin, par la chute d'eau qui alimente la roue du moulin. Et ce faisant, l'artiste prend le parti de ne pas se concentrer sur la petite cascade provenant du canal d'amenée, qui provoque une perturbation complexe lorsqu'elle entre au contact d'une autre surface elle-même en mouvement. Il s'intéresse davantage aux conséquences estompées de cette agitation, alors que les tourbillons témoignent encore de la perturbation mais qu'ils tendent à se fondre dans l'écoulement naturel de la rivière. Thaulow parvient à suggérer par un arrêt sur image la continuité d'un écoulement turbulent d'eau. Il opère cependant un choix quant au réel, privilégiant la partie la moins agitée du phénomène, celle qui tend vers le régime laminaire, c'est-à-dire prédictif. Aussi cette focalisation seule peut-elle apparemment prétendre au statut d'image « fidèle », le reste requérant davantage le recours à l'imagination et à la mémoire visuelle du spectateur qui reconstruit le processus physique dans son entier à partir de son expérience. Nous revenons ici au rôle de l'image comme métaphore visuelle illustrant un phénomène ou un concept identifié : « cheval » ou bien ici « écoulement turbulent ». Au final, le peintre nous donne à voir une image virtuose où la qualité picturale, le geste de l'artiste l'emportent sur toute autre considération.

Portons maintenant notre attention sur la feuille dessinée par Léonard de Vinci (1452-1519), et plus particulièrement sur le motif de tourbillons de l'eau dans la partie basse provoqués par l'impact de l'eau sur l'eau[31]. Plusieurs éléments semblent conférer au dessin une portée scientifique : le médium utilisé, le statut du dessin (sur une feuille

comportant d'autres études), le motif même, inhabituel et qu'on ne trouve guère dans les autres travaux d'artistes, la précision méticuleuse dans le rendu. Mais après tout, ces caractéristiques ne suffisent pas à qualifier complètement la réalisation de Léonard : œuvre d'artiste ou de scientifique ? Des indices supplémentaires font plus clairement pencher la balance, au moins au travers des intentions de Léonard. On les trouve notamment dans les *parerga*, au sens propre cette fois, autrement dit dans les commentaires manuscrits accompagnant la représentation sous le dessin. Mot et image sont ici indissociables pour analyser la feuille du Florentin :

> *Les mouvements de l'eau qui tombe après être entrée dans le bassin sont de trois sortes, et il faut en ajouter un quatrième, qui est le mouvement de l'air aspiré dans l'eau par l'eau. Et celui-là est le premier : qu'il soit donc représenté en premier. Que le deuxième soit celui de l'air introduit dans l'eau, et le troisième le mouvement des eaux renvoyées après avoir libéré l'air comprimé dans l'atmosphère. Quand l'eau est soulevée en grosses bulles, elle pèse dans l'air et retombe sur la surface, qu'elle traverse pour aller jusqu'au fond. Le quatrième mouvement est le tourbillon à la surface du bassin quand l'eau revient à son lieu d'impact, car il se trouve à un niveau inférieur, entre l'eau qui tombe et celle qui est renvoyée. Il faut considérer en outre un cinquième mouvement appelé rejaillissement, lequel est celui de l'eau renvoyée quand elle rapporte à la surface l'air qui a été submergé avec elle*[32].

Autre élément à porter au dossier, fondamental : le contexte. Léonard se considérait autant voire davantage ingénieur qu'artiste (c'est d'ailleurs sous ce qualificatif qu'il proposa une offre de services au duc de Milan Ludovic le More) et sa vie durant il remplit des carnets d'études, d'observations et de réflexions de nature essentiellement scientifique, quoique reliées à son activité artistique. Le cloisonnement des différentes branches de savoir n'était pas encore de mise à l'époque. Le Florentin n'était pas un scientifique au sens où on l'entend aujourd'hui. Mais il participait d'un milieu intellectuel identifié. Ainsi n'a-t-il pas lu les ouvrages et travaux du mathématicien contemporain Nicolas de Cues, mais il en a eu très vraisemblablement connaissance[33]. Même pour l'époque, sa relation à la science relève de ce que l'historien de l'art Daniel Arasse paraphrasant Claude Lévi-Strauss appelle une science « à l'état sauvage », tenant du bricolage, dans laquelle l'expérience se mêle à des références de scientifiques avérées mais lues et digérées de manière fragmentaire[34].

Léonard de Vinci et le dessin scientifique

Que voit-on dans l'étude de Léonard ? Elle reflète une conception aristotélicienne encore fermement répandue au XVe siècle basée sur un principe simple : la connaissance découle de l'observation empirique du monde ; elle doit être ordonnée et classée sous la forme de l'atlas[35]. Léonard ne compila pas ses travaux dans des atlas mais ses études et ses *Carnets* témoignent d'une démarche intellectuelle ancrée dans

cette perspective. Les études liées aux mouvements de l'eau n'y dérogent pas[36]. D'où une attention exemplaire à chaque étape décrite dans son commentaire, représentée aussi précisément que possible : les cinq phases de l'écoulement turbulent sont reconnaissables. Au final nous est donnée à voir l'intégralité de la séquence narrative concentrée en un même dessin. Léonard s'inscrit dans un modèle figuratif médiéval et cumulatif privilégiant dans l'image, pour des raisons pédagogiques de clarté de la narration, la succession simultanée. Celle-ci avait presque entièrement disparu au tournant du XVIe siècle, chassée par le modèle d'organisation fondé sur la perspective monofocale servant à harmoniser l'espace et le temps en un cadre unifié de représentation. En d'autres termes, à un lieu doit correspondre un épisode unique pour la cohérence et la crédibilité intellectuelle du discours mis en images. Car la perspective mathématique théorisée par Alberti dans son *De Pictura* (rédigé en 1435) relève de l'ordre de l'énonciation, comme l'ont bien analysé Thomas Golsenne et Bertrand Prévost[37]. Elle est l'instrument permettant de structurer la composition logique de l'*istoria* pour distinguer les événements qui s'y déroulent et non pas de créer un espace illusionniste en soi[38]. On trouvait cependant encore chez quelques éminents représentants comme Botticelli, Filippino Lippi ou même encore au XVIe siècle, chez Véronèse notamment[39], des adeptes occasionnels de la méthode ancienne. L'illustration scientifique en revanche s'est historiquement appuyée de plus en plus sur le principe de la conjonction temporelle ou de la simultanéité dans une même image de moments chronologiquement inconciliables. En effet la compréhension d'un phénomène ou d'un état nécessitait, dans les branches aussi diverses que la botanique, la biologie, la chimie ou la physique, la prise en compte et donc la représentation graphique de l'espace, bien sûr, mais également du temps. D'où la nécessité d'élaborer un séquençage propre à restituer le processus observé dans sa durée, pour mieux comprendre son évolution. En effet il s'agit de ne pas cantonner l'étude à un instantané isolé du reste de la chaîne événementielle dans son entier, ce qui hypothèquerait la connaissance du phénomène global[40]. Pour des raisons heuristiques de cohérence visuelle, il faut cependant extraire ladite séquence de son contexte d'observation : trop de détails adventices nuisent à la claire appréhension de l'objet analysé. Ainsi convient-il, dans le dessin à vocation scientifique, d'envisager une portion temporelle suffisamment longue pour être fiable, et simultanément de détacher cette succession phénoménale d'un environnement dirimant car porteur dans cette optique d'informations inutiles voire dommageables – c'est-à-dire superflues. Le dessin de Léonard témoigne parfaitement de cette approche de nature scientifique. Il y a bien lecture filtrée, focalisation exclusive sur un aspect prédéfini comme objet de l'étude à mener : les conséquences de l'impact d'un écoulement d'eau sur un bassin rempli d'eau.

L'illustration scientifique facilite la compréhension de l'explicitation verbale prédominante, puisque l'image, dans la tradition occidentale, a depuis la condamnation énoncée par Platon dans la *République*, toujours occupé une position sinon subalterne du moins fragile et secondaire relativement au discours. L'image a donc longtemps été réduite à illustrer un propos[41]. Et cela même après que l'empirisme aristotélicien ne vint modifier quelque peu la donne en renversant la perspective platonicienne[42]. Ce que Léonard donne à voir dans sa feuille d'étude, c'est sinon un retournement du paradigme

platonicien, du moins un rééquilibrage au sein duquel l'image prime, où le commentaire intervient après-coup pour mieux expliciter la pertinence d'une feuille qui témoigne de l'acuité d'un œil averti.

Thaulow/Vinci : approches opposées et complémentaires, entre art et science

Le point de vue scientifique

Si le dessin de Léonard réduit considérablement la séquence par rapport à l'illustration de Thaulow – il s'agit de l'étude d'un écoulement turbulent limité dans l'espace et le temps là où l'artiste norvégien envisageait une fenêtre beaucoup plus large –, il est bien plus attentif aux détails du processus justement parce que la séquence retenue l'autorise à être analytique. Thaulow propose un instantané, un arrêt sur image virtuose dans la mesure où sa représentation fige le temps, donc le mouvement, sans chercher à étudier le processus reproduit, ni dissocier les différents moments du phénomène. Léonard quant à lui vise la moyenne d'une séquence, à la fois plus laborieuse mais aussi plus scientifique et complexe dans son élaboration, dans la méthode qui guide la main au travail. Quand l'un observe et retranscrit artistiquement, l'autre observe et cherche à comprendre la complexité du mécanisme pour mieux le restituer dans ses échelles spatiales et temporelles. D'où, au-delà de la maîtrise extraordinaire, la volonté de traduire, au sein du processus, les différentes phases qui le composent : à travers la synthèse l'analyse des cinq « mouvements » reste clairement perceptible. En un mot, Léonard produit d'abord une image d'ingénieur : la technique ne cherche pas à faire gratuitement illusion, elle constitue un outil d'enregistrement du réel. Si le dessin est beau, c'est *par accident*. Là n'est pas sa finalité *a priori*. Et pourtant…

En science nous retrouvons les conditions d'observation décrites par Léonard, mais selon des lois physiques solidement éprouvées. Il s'agit d'aller bien en-deçà de ce que l'œil humain peut discerner. Le déchiffrement du réel ne peut se limiter à la seule observation oculaire directe et sans instrument. Vu sous cet angle, le dessin si scrupuleux et détaillé du Florentin apparaît en réalité *approximatif* mais *crédible* car visuellement homogène, traduisant une lecture d'ensemble du phénomène. Face à ce qui échappe parce qu'en partie *invisible*, notamment en ce qui concerne les phases transitionnelles –ces zones d'ombre –, Léonard recourt aux outils à sa disposition. Il fait le choix de la cohérence, et intègre dans sa proposition graphique et « scientifique » l'élément décoratif qui *lisse* son image, qui assure son unité[43]. Le registre décoratif *compense* le manque. Il le désigne mais en même temps le rend acceptable parce qu'il autorise par ailleurs la production d'un dessin analysable pour Léonard sur le plan scientifique, un dessin qui appuie tout en l'assurant sa compréhension du phénomène. C'est ce qu'il est convenu d'appeler la « trace de l'artiste », qui correspond, toutes proportions gardées, au modèle du scientifique, qui lui aussi repose toujours sur un filtrage du réel, mais selon un protocole dûment établi. Car la recherche de la précision absolue peut brouiller le message par un excès d'informations. Aussi convient-il de trouver les bons filtres, c'est-à-dire les filtres suffisants pour comprendre

les mécanismes d'un phénomène sans que l'analyse ne soit perturbée par un afflux intempestif de données secondaires qui tendraient à masquer le mouvement essentiel et représentatif.

Les représentations de Léonard et Thaulow peuvent se rapporter à deux types d'images scientifiques, qualifiées d'image instantanée et d'image moyenne. L'illustration du norvégien ressort de la première catégorie ; celle du Florentin de la seconde. Thaulow propose une lecture immédiate d'un écoulement turbulent, que l'œil complète. Les remous de l'eau apparaissent figés, atemporels en quelque sorte, puisque pour les tableaux où l'élément liquide occupe la place principale, où il constitue *le* véritable sujet, on observe les mêmes motifs tourbillonnants : une sorte de glissement subtil du pinceau à la surface de la toile pour suggérer l'agitation de l'onde. La technique est la même, cantonnée à l'illustration d'une eau peu perturbée. Si l'on devait comparer ces œuvres à ce qui existe en imagerie scientifique, le mouvement de l'eau recevrait d'ailleurs le qualificatif de transitionnel (glissant vers le laminaire)[44]. En effet, Thaulow se limite la plupart du temps à peindre des écoulements simples, peu violents. Lorsqu'il s'agit de représenter un écoulement rapide, rencontrant des obstacles et par conséquent entraînant des remous complexes, subitement la touche fluide, fondue et lisse s'efface devant un traitement par touches juxtaposées proche de la touche fractionnée caractéristique du courant impressionniste. De sorte que l'illusionnisme cède la place à l'évocation d'une atmosphère qui ne leurre pas l'œil. La technique de Thaulow satisfaisant à la représentation d'un mouvement laminaire ou transitionnel ne convient plus à celle d'un mouvement complexe, turbulent. Il lui faut donc changer de système pictural. Le tableau du moulin à eau rassemble ces deux systèmes de représentation. La cascade, le choc résultant de la rencontre entre les deux sources d'eau en mouvement et les remous occasionnés à cette occasion sont traités par accumulation de touches blanches chargées en pigment suggérant l'écume, donc la forte agitation. L'illusionnisme n'est pas de mise. Thaulow, très habilement, repousse ce motif au fond de sa toile pour privilégier celui qui témoignera davantage de sa virtuosité : le régime transitionnel, assagi, du premier plan, plus propice à susciter l'admiration du public devant une technique sûre et éprouvée rivalisant avec la photographie qui peine encore à cette époque à fixer le mouvement dans l'espace de façon parfaitement convaincante, temps de pose oblige. Il y a donc bien démonstration d'un savoir-faire. Lequel ne résiste plus lorsqu'il s'agit de restituer des écoulements plus complexes.

Léonard quant à lui, avec sa volonté de retranscrire les différentes phases d'un écoulement turbulent, en propose une séquence-type. Certes, le vérisme apparent de sa restitution semble témoigner d'une lecture empirique à partir du réel, comme le serait un enregistrement intégrant le facteur temporel. Mais en vérité ce qu'il montre relève bien plus de ce que les scientifiques appellent une image moyenne. D'ailleurs, la précision absolue n'aurait su être de mise, du simple fait de l'impossibilité pour l'époque de décomposer intégralement les composantes du processus, les cinq mouvements déterminés par Léonard. Si le Florentin a réussi à dégager cinq phases, tant leur représentation en tant que telle que les transitions entre chacune de ces phases illustrent une vision d'ensemble. Il n'est pas question de schématisme car la précision interdit de faire entrer la représentation dans cette catégorie. Pourtant, l'entreprise

intellectuelle n'exclut pas l'analogie. De fait, la façon qu'a Léonard de représenter les tourbillons à partir du motif itératif de la spirale sur un modèle identique acceptant quelques variantes (bouclette, volute) notamment en termes d'échelles pour composer chaque mouvement du processus physique prouve une interprétation filtrée[45]. Le dessin atteste d'une double problématique : histoire de l'art et science interviennent dans cette réalisation. En effet, en s'appuyant non pas seulement sur l'expérience vécue mais sur l'idée de ce que pouvait être la réalité puisque celle-ci restait alors en partie inaccessible à l'œil humain, Léonard adopte une démarche scientifique, que Kant dans la *Critique de la raison pure* a définie plus tard par les termes suivants : *Anschaulichkeit* pour le visualisable et *Anschauung* pour le visible. La première relève de ce que l'on peut percevoir directement. Le visible relève en revanche de ce qui doit être projeté intellectuellement, parce qu'on suppose que cela existe alors même qu'on ne peut le voir.

Le filtre scientifique n'épuise pas l'œuvre, il contribue à l'éclairer : rendre compte du réel, mais artistiquement

L'histoire de l'art n'a pas méconnu la démarche de Léonard. Ernst Gombrich a insisté sur l'acuité prodigieuse du Florentin, mais il l'a assortie d'un facteur complémentaire essentiel et sans doute premier : l'environnement philosophico-scientifique spécifique, notamment basé sur l'empirisme aristotélicien qui incite Léonard à accompagner ses observations d'une approche déductive détachée d'un réel trop complexe pour être appréhendé directement. Le filtre joue par conséquent à plein et sur deux niveaux : la transcription directe du monde d'un côté et une interprétation conditionnée par un cadre mental et culturel de l'autre qui assimile l'entreprise de Vinci à celle d'un véritable scientifique de son temps[46]. Autrement dit le dessin de Léonard voudrait présenter une image moyenne, reflet d'un cas de figure « idéal » propre à illustrer le phénomène de l'écoulement turbulent d'un point de vue générique et non particulier. L'image qu'il propose n'est cependant pas convergée statistiquement. Elle traduit en effet des observations successives incomplètes, un échantillonnage des données trop restreint. La masse critique des informations demeure insuffisante en nombre pour autoriser une mesure statistique sûre donc une proposition graphique recevable. En conséquence, l'image moyenne de Léonard n'est pas fiable sur le plan des standards scientifiques.

David Rosand pour sa part privilégie une interprétation fondée sur la liberté d'un artiste qui envisage « l'univers comme un système de lignes graphiques[47] ». Mais en énonçant ce principe, Rosand met l'accent sur la part prépondérante de la main en tant qu'instrument pensant, au sens où selon l'artiste le dessin, la peinture, étaient *cosa mentale*. Plus que la démarche scientifique, l'historien de l'art fait valoir le caractère fondamental du dess(e)in, de la plume comme outil heuristique et artistique. Et de préciser : « au moment même où il [Léonard] écrit, il pense tout naturellement en termes graphiques[48] ». La liberté de l'artiste intervient dans une restitution esthétisée et décorative pour signifier l'écoulement turbulent et les transitions qui relient dans le temps et dans l'espace, et dans une séquence narrative unifiée, les phases entre elles.

Il suffit de regarder le dessin qui nous occupe avec d'autres illustrant des sujets sans rapport aucun entre eux *a priori* pour identifier une signature iconique récurrente. Cette signature montre qu'au-delà du sujet abordé, Léonard se définit par un style animé d'une croyance en l'analogie notamment formelle : Un style au service d'une intention, au sens que lui donne Michael Baxandall, et cette fois contre l'interprétation de Roland Barthes, à savoir : comment donner forme à une intention créative, par le biais d'un style propre ? Alors même qu'il souhaite offrir une lecture « scientifique », l'artiste réalise aussi un dessin fantaisiste. Bien sûr, cette lecture tranchée trahit un anachronisme grossier[49]. Car au XVe siècle les disciplines n'étaient pas cloisonnées comme aux époques moderne et contemporaine. Quoi qu'il en soit, le motif curviligne constitue l'élément principal dans des compositions aussi variées dans leur sujet que la représentation du déluge, d'une chevelure, d'une plante, du vol d'un oiseau ou encore, nous l'avons vu, d'un écoulement turbulent[50]. Il ne faut pas s'en étonner : Léonard recourait fréquemment à l'analogie ; il croyait aussi fermement aux liens entre l'homme (le microcosme) et l'univers (le macrocosme). Ainsi en 1510 accompagne-t-il un dessin de tourbillons d'eau du commentaire suivant : « Observe le mouvement de l'eau à sa surface, comme il ressemble à celui d'une chevelure[51] ». Pour lui, au bout du compte, il n'y avait guère de différence. Du moins s'autorisait-il à extrapoler graphiquement ce motif plus directement appréhendable – les cheveux en mouvement â pour représenter par comparaison les tourbillons de l'eau. David Rosand en fait l'observation à partir d'une lecture artistique de l'œuvre de Léonard. La lecture du scientifique permet également d'y parvenir, par un autre biais. La première est positive : elle désigne l'existence d'un élément itératif propre à construire une composition. La seconde est négative : la finesse d'une comparaison avec l'imagerie scientifique conduit à conclure au manque de rigueur descriptive et donc de compréhension du phénomène physique de l'écoulement turbulent. L'image moyenne que nous offre Léonard est finalement erronée malgré l'impression de vérisme. Mais la démarche d'ensemble est pertinente et fructueuse et constitue un témoignage scientifique pour le XVe siècle, avec ses audaces et ses limites, en même temps qu'un témoignage artistique. Les deux aspects coexistent chez Léonard et il est utile que l'histoire de l'art comme la science – entendue à travers les problématiques de l'imagerie scientifique de restitution d'un phénomène physique – les prennent en considération dans leur appréhension respective de son œuvre. L'analyse vaut également pour Thaulow, même si chez ce dernier la science n'entre pas directement en ligne de compte. Le regard du scientifique apporte des compléments de lecture précieux. *Le moulin à eau* intéresse aussi ce champ disciplinaire et le recours à l'image qui en découle.

Notes et références

1 Pour ne citer que cette initiative lire Thierry Dufrêne et Anne-Christine Taylor [dir.], *Cannibalismes disciplinaires. Quand l'histoire de l'art et l'anthropologie se rencontrent*, actes du colloque « Histoire de l'art et anthropologie » qui s'est tenu du 21 au 23 juin 2007, Paris, Institut national d'histoire de l'art/INHA, Musée du Quai Branly,

2009.

2 Consulter ainsi Maxence Mosseron et Guillaume Ribert, « La science des nuages : entre représentation artistique et phénomène météorologique », *Histoire de l'art*, n° 67, 2010, pp. 19-32.

3 Sur les différences de nature irréductibles, on lira avec intérêt Jean-Marc Lévy-Leblond, *La science n'est pas l'art. Brèves rencontres...*, Paris, Hermann, 2010.

4 Michael Baxandall, *Formes de l'intention. Sur l'explication historique des tableaux*, Nîmes, Jacqueline Chambon, coll. « Rayon art », 1991, notamment l'introduction intitulée « Langage et explication », pp. 21-36.

5 Voir à ce propos le texte fondamental d'Ernst H. Gombrich, « Méditations sur un cheval de bois ou les origines de la forme artistique », dans *Méditations sur un cheval de bois et autres essais sur la théorie de l'art*, Mâcon, éditions W, 1986, pp. 15-32.

6 *Étude d'un cheval cabré*, sanguine sur papier avec quelques traces d'encre brune, 15,3 x 14,2 cm. Royal Library, Windsor Castle, feuille 12336r. Toutes les œuvres de Léonard de Vinci mentionnées dans le texte, sauf cas contraire indiqué, sont visualisables sur le site du *Royal Collection Trust* [en ligne], http://www.royalcollection.org.uk/ [Site consulté le 13 février 2014]. Pour cette feuille, consulter précisément le lien http://www.royalcollection.org.uk/collection/912336/a-rearing-horse.

7La peinture est visible sur le site internet de la *National Gallery of Art de Londres* [en ligne], http://www.nationalgallery.org.uk/paintings/george-stubbs-whistlejacket [Site consulté le 9 février 2014].

8 Sur l'histoire de ce tableau, et de son acquisition par la National Gallery of Art de Londres, lire Neil MacGregor, « Chef-d'œuvre : valeur sûre ? », dans Hans Belting, Arthur Danto, Jean Galard et *al.*, *Qu'est-ce qu'un chef-d'œuvre ?*, Paris, Gallimard, coll. « Art et artistes », 2000, pp. 70-75.

9 Voir par exemple le pithos à relief en terre cuite du musée archéologique de Mykonos, vers 670 av. J.-C., inv. 2240, représentant le Cheval de Troie. L'œuvre est accessible sur *Wikimédia Commons* [en ligne], http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mykonos_vase.jpg [Site consulté le 9 février 2014].

10 Voir ci-dessous la note 14.

11 Michael Baxandall, *Formes de l'intention...*, *op. cit.*

12 Dans son récent ouvrage *Théorème vivant*, Paris, Grasset et Fasquelle, 2012, Cédric Villani trace, au long du récit de l'élaboration du théorème qui lui permit de se voir attribuer la prestigieuse médaille Fields en 2010, les portraits des grands

mathématiciens qui ont marqué et continuent de marquer la discipline. Chacun œuvre selon un style propre.

13 Ce seul champ d'investigation sera abordé dans la présente étude.

14 Voir ainsi Patrick Chassaing, *Turbulence en mécanique des fluides*, Toulouse, Cépaduès-Éditions, coll. « Polytech », 2000, p. 8.

15 L'expérience est visible sur *Projet-Simba* [en ligne], http://www.project-simba.eu/pdf/event2/6-Simulations_Normes_Soufflerie-Cenaero-CSTC-ULg-LTAS.pdf [Site consulté le 15 avril 2014]. Les trois méthodes de simulation numérique, DNS, LES et RANS, sont comparées dans le cadre d'un jet de fluide dans une atmosphère au repos. Il s'agit d'une même configuration simulée par trois méthodes plus ou moins fines pour décrire le détail de l'écoulement.

16 Nous nous plaçons dans le strict cadre de l'art figuratif ou iconique à l'exclusion de l'art abstrait ou an-iconique (comme précisé déjà en introduction), c'est-à-dire dans le cas de figure de la restitution d'une expérience sensible du monde naturel pris comme sujet, à travers les exemples de Léonard de Vinci et Frits Thaulow.

17 Ernst H. Gombrich, *L'art et l'illusion. Psychologie de la représentation picturale*, Paris, Gallimard, coll. « Bibliothèques des sciences humaines », 1971 ; Nelson Goodman, *Langages de l'art. Une approche de la théorie des symboles*, Nîmes, Jacqueline Chambon, 1990. Sur ce point lire aussi Otto Pächt, « Pas de regard sans présupposé » dans *Questions de méthode en histoire de l'art*, Paris, Macula, coll. « La littérature artistique », 1994, pp. 84-89 et surtout p. 86.

18 Nelson Goodman, *ibidem*, p. 36.

19 Heinrich Wölfflin, « Introduction I. La double origine du style », dans *Principes fondamentaux de l'histoire de l'art*, Paris, Gallimard, coll. « Idées/Art », 1966, p. 5. Voir un autre exemple de ce type entre Monet et Renoir pour la représentation le 25 septembre 1869 du lieu-dit la Grenouillère, qui a donné son titre aux deux toiles peintes. L'« œil subjectif » propre à chaque artiste entraîne un « *équivalent différent* du même spectacle », observé « le même jour, à la même heure » d'après les termes de Bernard Lamblin dans *Peinture et temps*, t. 3, 2e éd. revue et corrigée, Paris, Méridiens Klincksieck/Publications de la Sorbonne, coll. « Histoire de l'art », 1987, pp. 456-458.

20 Gaston Bachelard, *La formation de l'esprit scientifique. Contribution à une psychanalyse de la connaissance objective*, Paris, Vrin, 1934, p. 14.

21 Sur la question de l'objectivité et des usages scientifiques de l'image à l'époque moderne, lire l'ouvrage fondamental de Lorraine Daston et Peter Galison, *Objectivity*, Paris, Les Presses du réel, 2012.

22 Voir Roland Barthes, « Qu'est-ce que l'écriture ? », dans *Le degré zéro de l'écriture. Suivi de Nouveaux essais critiques*, Paris, Seuil, coll. « Points », 1972, p. 12 : « Ainsi

sous le nom de style, se forme un langage autarcique qui ne plonge que dans la mythologie personnelle et secrète de l'auteur, dans cette hypophysique de la parole, où se forme le premier couple des mots et des choses, où s'installent une fois pour toutes les grands thèmes verbaux de son existence. Quel que soit son raffinement, le style a toujours quelque chose de brut : il est une forme sans destination, il est le produit d'une poussée, non d'une intention, il est comme une dimension verticale et solitaire de la pensée. Ses références sont au niveau d'une biologie ou d'un passé, non d'une Histoire : il est la « chose » de l'écrivain, sa splendeur et sa prison ». Déjà le critique d'art italien Giovanni Morelli, à la fin du XIXe siècle, avait bien mis en pratique à travers son activité de *connoisseurship* une théorie relative au style des artistes qu'il avait étudiés, et qui rejoint pour partie la lecture proposée par Barthes. C'est à travers des « tics » iconographiques propres tellement viscéraux qu'ils en deviennent non intentionnels chez les peintres, qu'il a pu élaborer son système attributionniste : forme des lobes d'oreille, des ailes du nez, des doigts ou encore des commissures des lèvres, chaque artiste reproduirait d'œuvre en œuvre ces marqueurs « génétiques » de son activité, se trahissant lui-même.

23 Ainsi de l'historien de l'art John Shearman qui dans son célèbre livre *Mannerism*, Harmondsworth, Penguin, 1967, définit le maniérisme italien comme un « stylish style », soit un « style stylé ». Bien que les développements permettent de clarifier le caractère abscons de la formulation, on voit bien dans ce cas précis, et pour analyser un style partagé par une communauté d'artistes, les limites de la formulation. Si cette dernière tente de ramasser comme le ferait un théorème, la « vérité » d'un style, elle nécessite une explicitation, car d'autres éléments interviennent pour déterminer, interpréter et décliner les équations qui le composent : axiomes, hypothèses, lemmes, corollaires… La comparaison s'arrête là car la logique et le caractère vérifiable du raisonnement mathématique ne peuvent entrer en compte dans ce qui ressortit de la création individuelle et non reproductible au-delà de l'échelle un – celle de l'œuvre spécifique étudiée – sauf à schématiser à outrance.

24 Sur ce point, on lira avec profit l'analyse féconde menée par Jacques Bouveresse dans *Prodiges et vertiges de l'analogie : de l'abus des belles-lettres dans la pensée*, Paris, Raisons d'agir, 1999.

25 Meyer Shapiro, « La notion de style », dans *Style, artiste et société*, Paris, nrf Gallimard, coll. « Bibliothèque des sciences humaines », 1982, p. 40. Voir aussi la bibliographie proposée en fin d'essai, p. 84-85. Sur cette question du style, consulter également l'article de James S. Ackerman, « Style », dans *Distance Points. Essays in Theory and Renaissance Art and Architecture*, Cambridge and London, The MIT Press, 1991, pp. 3-22, avec la bibliographie, p. 22.

26 Gaston Bachelard, *La formation de l'esprit scientifique…*, *op. cit.*, p. 14.

27 L'œuvre est accessible avec ses références sur le site du *Philadelphia Museum of Art* [en ligne], http://www.philamuseum.org/collections/permanent/101776.html?mulR=14150…

[Site consulté le 8 février 2014].

28 Parmi de très nombreux autres exemples représentatifs de cette dilection chez Thaulow, une œuvre conservée au musée de l'Ermitage de Saint-Pétersbourg intitulée Rivière, huile sur toile, 60 x 80 cm, vers 1883, visualisable sur le site de l'*Ermitage* [en ligne], http://www.arthermitage.org/Frits-Thaulow/River.html [Site consulté le 13 février 2014].

29 Jacques Derrida, *La vérité en peinture*, Paris, Flammarion, coll. « Champs Essais », 2010, pp. 44-94.

30 Il existe d'autres exemples de ce type dans la peinture de paysage, notamment chez les hollandais au XVIIe siècle tels que Van Goyen. Dans ce cas, c'est le ciel qui devient le sujet véritable de la représentation.

31 *Tourbillons de l'eau*, encre brune sur papier avec traces de pierre noire, 29,8 x 20,7 cm. Royal Library, Windsor Castle, feuille 12660v, *Royal Collection Trust* [en ligne], http://www.royalcollection.org.uk/collection/912660/recto-studies-of-flowing-water-with-notes-verso-studies-of-flowing.

32 Martin Kemp dans *Leonardo da Vinci*, New Haven et Londres, Yale University Press, catalogue d'exposition, 1989, cat. 61. Extrait cité dans David Rosand, *La trace de l'artiste. Léonard et Titien*, Paris, Gallimard, coll. « Art et Artistes », 1993, p. 49. Texte d'origine, tel que transcrit de manière paléographique par Kenneth Clark et Carlo Pedretti : « Li moti delle chadute dellacque (*dentr*) poi chella e dentro assuo pelagho sono dj tre spetie (*de*) e acquestj / se ne agiugnie il quarto che e quel dellaria chessi somergie in sie [= insieme] chollacquae cquesto e il p° inatto effia il p° / che sara djfinjto il 2° fia quello dessa aria somersa el 3° e quel cheffano esse acque refresse poiche / lan rÄ□duta la inpremutata aria allaltra aria laquale poi chettale acqua essurta infigura dj grossi / bollorj acqujsta peso infrallaria e dj quella richade nella superfitie dellacqua penetrÄ□do (*q*) la insino al fÅ□do e (*que*) e esso fondo percote e chonsuma il 4° e il moto (*che*) revertiginoso fatto nella pelle del pelagho / dellacqua che ritorna indjrieto allocho della sua chaduta chome (*locho*) sito piu basso che ssinterpong/ha in fra lacqua refressa ellacqua incidÄ□te. agivnjerasi il quito moto detto moto rivellant/te (*e*) il quale e il moto cheffa lacqua refressa (*ch*) quandella riporta lari ache collej si somerse alla su/perfitie dellacqua. » Cité dans Ernst Gombrich, « Leonardo da Vinci's Method of Analysis and Permutation… », *op. cit.*, note 46, p. 141.

33 Daniel Arasse, *Léonard de Vinci. Le rythme du monde*, Paris, Hazan, 2011, p. 63.

34 *Ibidem*, pp. 87-88.

35 La bibliographie relative aux rapports qu'entretenait Léonard avec la science de son temps est innombrable. Nous nous contentons d'indiquer trois références : Ernst H. Gombrich, « Leonardo da Vinci's Method of Analysis and Permutation : The Form of Movement in Water and Air », dans *Gombrich On the Renaissance. The Heritage of*

Apelles, vol. 3, London, Phaidon Press Limited, 1993, pp. 39-56; Daniel Arasse, « Une science en mouvement », dans *Léonard de Vinci. Le rythme du monde*, *op. cit.*, pp. 67-89 ; James S. Ackerman, « Art and Science in the Drawings of Leonardo da Vinci », dans *Origins, Imitation, Conventions. Representation in the Visual Arts*, Cambridge and London, The MIT Press, 2002, pp. 144-173.

36 Voir ainsi Ernst H. Gombrich, « Leonardo da Vinci's Method of Analysis and Permutation…», *op. cit.*, p. 44 *sq*.

37 « Cette « profondeur » [permise par la perspective] n'est pas spatiale (elle n'est pas le lieu où se déroule l'action) ; elle concerne la forme pure et *a priori* d'une énonciation, commune aux ordres du discours et de la peinture », Thomas Golsenne, Bertrand Prévost, « Introduction », dans *Leon Battista Alberti, La Peinture*, Paris, Seuil, 2004, p. 24.

38 Ainsi que le rappelle Jean K. Cadogan mentionnant John Pope-Hennessy dans son *Domenico Ghirlandaio. Artiste et artisan*, Paris, Flammarion, 2002, p. 82.

39 Cette question théorique et pratique d'importance est notamment traitée par Bernard Lamblin, *Peinture et Temps*, *op. cit.*, pp. 161-174 ; Lew Andrews, *Story and Space in Renaissance Art. The Rebirth of Continuous Narrative*, Cambridge, Cambridge University Press, 1995 ; et Bertrand Rougé, « Les deux récits du tableau : histoire et configuration narrative en peinture », *Littérature*, n° 106, 1997, pp. 6-20. En ce qui concerne Véronèse et pour ne citer que lui, voir par exemple sa célèbre toile intitulée *L'Enlèvement d'Europe*, Venise, palais des Doges, vers 1575.

40 Voir Alberto Cambrosio, Daniel Jacobi et Peter Keating, « Intertextualité et archi-iconicité : le cas des représentations scientifiques de la réaction antigène-anticorps », *Études de communication*, n° 27, 2004, pp. 7-8, [en ligne], http://edc.revues.org/161 [Site consulté le 20 décembre 2013].

41 Ana Garcia Varas, « Catégorisation visuelle : le rôle des illustrations dans la détermination de la botanique », dans Anne Lafont [dir.], *L'artiste savant à la conquête du monde moderne*, Strasbourg, Presses Universitaires de Strasbourg, coll. « Formes et savoirs », 2010, p. 191, résume ainsi la situation : « Pendant des siècles, la seule conception de la fonction des images dans la science était celle d'une simple illustration du texte scientifique, d'un complément de la description verbale. Elles pouvaient être considérées comme des décorations de livres ou comme des instruments heuristiques qui aideraient l'imagination à suivre facilement quelque chose déjà révélé verbalement. Mais aucun raisonnement visuel n'était pris en considération, aucune disposition visuelle, aucune inférence visuelle, ni aucun argument visuel en particulier ».

42 Voir à ce propos Xavier Carteret, « L'illustration en mycologie : schématisme ou réalisme ? Le retour du conflit entre l'essentialisme et le nominalisme », dans *L'artiste savant à la conquête du monde moderne*, *ibidem*, pp. 177-188, et surtout pp. 181-184. Sur les réticences tardives quant au rôle essentiel de l'image dans la recherche

scientifique, on lira avec un intérêt particulier l'article coécrit par Alberto Cambrosio, Daniel Jacobi et Peter Keating, « Image et controverse scientifique dans les premières théories immunologiques », dans Stéphane Michaud, Jean-Yves Mollier et Nicole Savy [dir.], *Usages de l'image au XIXe siècle*, Paris, Éditions Créaphis, 1992, pp. 167-180.

43 Nous y reviendrons plus bas.

44 En mécanique des fluides, l'écoulement turbulent est dit : soit stochastique ou aléatoire (très difficile voire impossible à prévoir) ; laminaire ou prédictif (prévisible) ; transitionnel quand le régime de l'écoulement mène de l'un à l'autre état. L'extrême complexité du maillage mathématique et donc de la simulation scientifique visant à représenter l'écoulement turbulent trouve une analogie avec celle visant à figurer le phénomène artistiquement. À l'inverse, les choses sont beaucoup plus aisées dans le cas d'un écoulement de type laminaire.

45 Voir notamment la feuille intitulée *Études d'eau*, sanguine et encre brune sur papier, 21,5 x 16,1 cm, Royal Library, Windsor Castle, feuille 12663r, *Royal Collection Trust* [en ligne], http://www.royalcollection.org.uk/collection/912663/recto-studies-of-flowing-water-with-notes-verso-the-head-of-a-woman.

46 « Leonardo could not know the friction caused by the current thus created. But, this very attempt to construct an ideal situation of what we would call an « ideal fluid » testifies much more to his scientific genius than would the alleged accuracy of his eye ». Ernst H. Gombrich, « Leonardo da Vinci's Method of Analysis and Permutation… », *op. cit.*, pp. 44-45.

47 David Rosand, *La trace de l'artiste…*, *op. cit.*, pp. 49-50 et p. 53.

48 *Ibidem*, p. 55.

49 Toutefois, comme l'a bien présenté Nancy Struever, dont les travaux portent notamment sur la formulation rhétorique du discours sur l'histoire, en introduction, « The Uses of the Present », dans *Theory as Practice. Ethical Inquiry in the Renaissance*, Chicago & London, The University of Chicago Press, 1992, pp. IX-XIII. L'historien, relativement à son objet d'étude, ne peut échapper à un anachronisme conscient et maîtrisé, ce qui ne disqualifie pas pour autant son analyse.

50 Voir ainsi et respectivement les œuvres suivantes, conservées à la Royal Library, Windsor Castle pour les trois premières : *Le Déluge*, pierre noire et encres noire et jaune sur papier, 16,2 x 20,3 cm, feuille 12380, *Royal Collection Trust* [en ligne], http://www.royalcollection.org.uk/collection/912380/a-deluge ; *Profil de jeune homme*, sanguine soulignée de pierre noire sur papier préparé rouge, 21,7 x 15,3 cm, feuille 12554, *Royal Collection Trust* [en ligne], http://www.royalcollection.org.uk/collection/912554/the-head-of-a-youth-in-profile ; *Dames-d'onze-heures et autres plantes*, sanguine et encre brune sur papier, 19,8 x 16 cm, feuille 12424, *Royal Collection Trust* [en

ligne], http://www.royalcollection.org.uk/collection/912424/star-of-bethlehem-ornithogalum-umbellatum-wood-anemone-anemone ; *Études du vol des oiseaux*, *Codex Atlanticus*, fol. 845r, Biblioteca Ambrosiana, Milan (l'œuvre est visualisable sur le site de la *Bibliothèque Ambrosienne* [en ligne], http://www.ambrosiana.eu/ [Site consulté le 13 février 2014].

51 La citation complète en bas du dessin peut se traduire ainsi : « Observe le mouvement de l'eau à sa surface, comme il ressemble à celui d'une chevelure dont un mouvement du poids du cheveu et l'autre l'orientation des boucles ; ainsi, l'eau forme des tourbillons dus, en partie, à l'impulsion du courant principal et en partie aux mouvements incidents du retour » (« Nota il moto del livello dell'acqua, il quale fa a uso de'capelli, che anno due moti, de'qualil'uno attende al peso del vello, l'altro al liniamento delle volte ; cosi l'acque a le sue volte revertiginose, delle quali una parte attende al inpeto del corso principale, l'altro attende al moto incidente e reflesso ». Ernst Gombrich, *op. cit.*, note 39, pp. 139-140. Elle commente une feuille dessinée comprenant aussi un vieil homme assis en regard des écoulements turbulents. Références du dessin : *Vieil homme méditant et études d'eau*, plume et encre brune sur papier, 15,2 x 21,3 cm. Windsor Castle, Royal Library, 12579r, *Royal Collection Trust* [en ligne], http://www.royalcollection.org.uk/collection/912579/recto-a-seated-old-man-and-studies-and-notes-on-the-movement-of-water.