

Jean Clouet : géométrie interne de cinq portraits peints : (première partie)

Jean Clouet: internal geometry of five painted portraits: (first part)

Jean-Pierre Crettez¹

¹ Chercheur émérite à Télécom-Paris, jean-pierre.crettez@wanadoo.fr

RÉSUMÉ. Peintre officiel du roi François 1^{er}, Jean Clouet, rendu célèbre par ses nombreux portraits dessinés (conservés au musée Condé à Chantilly), nous a laissé un petit nombre de portraits peints. L'analyse de cinq de ses portraits peints montre que chacun d'eux possède une géométrie interne. La démarche géométrique suivie par Jean Clouet est très voisine et même parfois identique à celle initiée par Léonard de Vinci pour effectuer ses portraits peints.

ABSTRACT. Official painter to King François1st, Jean Clouet, made famous by his numerous drawn portraits (kept at the Condé museum in Chantilly), left us a small number of painted portraits. The analysis of five of his painted portraits shows that each of them has an internal geometry. The geometric approach followed by Jean Clouet is very similar and sometimes even identical to that initiated by Leonardo da Vinci to create his painted portraits.

MOTS-CLÉS. construction interne, géométrie interne, forme elliptique, excentricité, maillage harmonique, consonance visuelle.

KEYWORDS. internal construction, internal geometry, elliptical shape, eccentricity, harmonic mesh, visual consonance.

1. Introduction

À la Renaissance, l'art du portrait se développe et s'épanouit dans toute l'Europe occidentale. En effet, après tant de siècles d'un art consacré à la représentation de Dieu, de la Vierge et de son fils, la Renaissance place l'homme au centre de l'univers. Les peintres vont représenter l'homme et l'espace dans lequel il vit. Bien plus, le portrait devient une représentation picturale respectant la ressemblance à la personne et dévoilant son état d'âme.

Même s'il remonte à l'antiquité, ce genre pictural a pris son essor au xv^e siècle, depuis la Flandre, avec les œuvres des peintres Jan Van Eyck (1390 -1441), les frères de Limbourg (1380 - 1416), et Hans Memling (1433-1494).

Cependant, en France il y a eu des signes avant coureurs. L'un des premiers portraits peints modernes est le *portrait du roi de France Jean II le Bon* (vers 1350) (conservé au musée du Louvre). Le roi est représenté de profil sur un fond entièrement doré, souvenir du gothique international.

L'influence italienne et léonardesque

Un siècle après, vient Jean Fouquet, né à Tours en 1420. Il fut l'un des plus grands peintres de la première Renaissance. De 1443 à 1447 il séjourna en Italie où il rencontra les peintres de la Pré-Renaissance, en particulier Fra Angelico avec lequel il aurait collaboré. Il y apprit l'importance de la géométrie dans l'art : la théorie des proportions, les principes de la perspective linéaire, l'utilisation des polynômes réguliers et l'utilisation du nombre d'or. Rentré en France, il effectue (1450-1455) le *portrait de Charles VII* représenté en buste et sans attributs royaux, et le visage vu de trois quarts. Ce portrait constitue le prototype du portrait officiel tel qu'il se développera à la Renaissance. En 1452, Jean Fouquet peint pour Étienne Chevalier trésorier de Charles VII, le *Diptyque de Melun* composé de deux tableaux se renfermant sur eux-mêmes : le premier représente le donateur avec

Saint-Étienne, l'autre une Vierge à l'enfant. Le diptyque présente des lignes de perspective qui ont été mises en évidence par Charles Bouleau¹. Le cadre du diptyque était orné de médaillons parmi lesquels figurait le portrait de l'artiste (musée du Louvre). Fouquet est donc l'auteur du premier autoportrait connu de l'histoire de la peinture. Fouquet devient peintre officiel à la cour de Charles VII, puis portraitiste et miniaturiste attitré du roi Louis XI (roi de France de 1461 à 1483). Il meurt à Tours vers 1478-1480.

Deux peintres lui succèdent à la cour des rois de France : Jean Bourdichon et Jean Perréal. Le premier Jean Bourdichon est né à Tours en 1456-1457. Il a fait son apprentissage dans l'atelier de Jean Fouquet auprès de l'un de ses fils. En 1481, il devient peintre et valet de chambre du roi Charles VIII. Il fit des portraits des membres de la famille royale. Mais peu de ses tableaux nous sont parvenus. Il ne reste qu'un triptyque *La Vierge à l'Enfant entre les deux saints Jean*, montrant ses connaissances de la perspective. J. Bourdichon est surtout connu comme enlumineur. Il a illustré *Les grandes heures d'Anne de Bretagne* (1503-1508). La duchesse de Bretagne était veuve de Charles VIII (1498) . Elle épousa Louis XII en 1499. J. Bourdichon aura été peintre en titre de quatre rois de France : Louis XI, Charles VIII, Louis XII et François 1^{er}. Il meurt à Tours vers 1520.

Jean Perréal dit Jean de Paris, né vers 1460, commence sa carrière comme enlumineur à Bourges. Il réside ensuite à Lyon où il est chargé d'organiser successivement les entrées princières de Charles VIII (1494) et d'Anne de Bretagne (1494), de Louis XII (1499), et de François 1^{er} (1515). En 1496, il est désigné à Lyon comme «*varlet de chambre et commensal du roy*». Louis XII lui demanda de le suivre dans ces campagnes en Italie en 1499, 1502 et 1509 pour peindre les batailles. En 1499, Jean Perréal prolongera son séjour en Italie pendant deux ans au cours desquels il voyage, et fait de nombreux échanges avec des artistes italiens. En particulier il rencontre Léonard de Vinci avec lequel «*il a de nombreux échanges théoriques et de réflexions sur la hiérarchie des arts. L'intérêt du maître italien pour le corps humain et l'étude des physionomies, son observation attentive de la nature, l'examen des règles de la géométrie et de la perspective sont effectivement comparables aux recherches que mène alors le portraitiste français*»². »

Au cours de ces échanges³ avec Léonard de Vinci, Jean Perréal lui a appris la peinture à sec. En effet, Léonard en fait mention dans ses notes : «*Fais-toi donner par Jean de Paris la méthode pour peindre à sec, et la façon de fabriquer du sel blanc et du papier teinté, soit en feuilles détachées, soit en rames, et aussi sa boîte à couleurs. Apprends à obtenir la couleur chair, à la détrempe. Apprends à fondre la résine dans le vernis laqué*»⁴. Ces quelques lignes évoquent l'utilisation des bâtonnets de pastel, dont l'usage est associé au dessin à la pierre noire, la sanguine et la craie blanche que Jean Perréal utilise dans ses portraits et qui seront par la suite utilisés par Jean Clouet.

Or c'est précisément à cette époque que Léonard après avoir quitté Milan, séjourne à Mantoue, où il effectue le portrait⁵ d'Isabelle d'Este, future épouse de François II Gonzague. Léonard a-t-il expliqué à Jean Perréal comment construire les portraits à l'aide de la géométrie interne?

1 Charles Bouleau : [1], *La géométrie secrète des peintres*. p. 73. Éditions du Seuil 1963

2 Laure Fagnart: [11]: Léonard de Vinci et l'art du début du XVI^{ème} siècle en France.

3 Paul Durrieu: [10], "Relations de Léonard de Vinci avec Jean Perréal". In: Comptes-rendus des séances de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, 63^e année, N. 3, 1919. p. 255.

4 Léonard de Vinci: [13], Codex Atlanticus.

5 Crettez J-P.: [6], Openscience – "D' un simple dessin de Leonard de Vinci aux formes premières". Openscience- Arts-et-Sciences 2019, Vol. 4, n° 4.

En 1514, Louis XII l'envoya en Angleterre pour effectuer le portrait de Marie Tudor future reine de France et en 1519, François 1^{er} l'envoie pour peindre le portrait d'Henry VIII. Jean Perréal fut un artiste actif dans tous les domaines, de la peinture et de l'enluminure à la décoration, à l'architecture (réparation du château de Melun), et à la diplomatie. Il meurt à Paris, en juin 1530.

Jean Perréal a bien assimilé les connaissances apprises lors de ses rencontres avec Léonard, néanmoins il ne semble pas les avoir appliquées lui-même, car ses portraits peints conservent le style français de l'époque, bien qu'ils soient peints de trois quarts comme les portraits de Charles VIII et d'Anne de Bretagne, ou encore celui de Louis XII, et celui de Marie Tudor.

À la cour du château d'Amboise, probablement sous le règne de Louis XII, ces deux peintres ont vu l'arrivée à la cour d'un jeune portraitiste flamand venu de Valenciennes : Jean Clouet.

Biographie de Jean Clouet

À part quelques documents provenant des actes notariés, des comptes royaux et des registres paroissiaux, peu d'informations nous sont parvenues sur la vie de Jean Clouet. Jean (dit Janet ou Jehannet) Clouet est probablement né à Bruxelles vers 1475. Issu d'une famille de peintres : les Clauwet, il connaît bien la peinture flamande. Il entra directement au service des rois de France, où il y côtoie les peintres Jean Perréal et Jean Bourdichon. Ils lui transmettront leurs connaissances dans l'art du portrait qu'ils ont hérité de Jean Fouquet, mais aussi des maîtres de la Renaissance italienne comme Léonard de Vinci.

Il est nommé peintre à la cour de France. En 1519 il devient valet de garde-robe extraordinaire du roi. Il gagne 180 livres par ans. À la mort de J. Bourdichon, il gagnera 240 livres.

Au début de sa carrière, Jean Clouet habite à Tours (à 28 kilomètres d'Amboise). En 1522, il épouse Jeanne Boucault fille d'un orfèvre. Ils auront trois enfants. L'aîné François lui succédera comme peintre officiel de la cour de France. Plus tard, ils habiteront Paris. Il meurt en 1540 ou 1541. Jean Clouet laisse une œuvre importante, une série de 130 portraits dessinés⁶ conservés au musée Condé de Chantilly représentant les membres de la famille royale et ceux de la "petite bande" de François 1^{er}. Mais il nous laisse aussi un petit nombre de portraits peints qui peuvent être considérés comme le prolongement de ses dessins. Parmi lesquels, figure le grand portrait de François 1^{er} du Louvre.

Rencontre de Jean Clouet et de Léonard de Vinci

En octobre 1516, Léonard de Vinci, invité par François 1^{er}, s'installe au manoir de Cloux appelé aujourd'hui le Clos Lucé, il est accompagné de son serviteur Battista de Villanis, et de son disciple Francesco Melzi (1491-1570), (Salaï (1480-1554) ne les rejoindra qu'en 1517).

Peu après son arrivée Léonard se rend au château d'Amboise où il y rencontre les membres de la famille royale, la reine mère Louise de Savoie, la reine Claude fille d'Anne de Bretagne, la sœur du roi Marguerite de Navarre, mais il retrouve aussi Jean Perréal qu'il a connu à Florence. Ce dernier lui présente un jeune dessinateur talentueux : Jean Clouet.

Curieusement, de ces années passées en France, Léonard nous a laissé aucun portrait, aucune esquisse de son ami et protecteur le roi François 1^{er}. On peut supposer que faire le portrait du roi était le privilège Jean Clouet : peintre officiel du roi. Léonard décède au Clos Lucé le 2 mai 1519.

Jean Clouet résidait à Tours. Il se rendait souvent à Amboise pour tracer, suivant les commandes de François 1^{er}, les esquisses des personnages de la cour afin de réaliser leur portrait dessiné. En

6 Zvareva A. [14], Le cabinet des Clouet au Château de Chantilly

revenant, il passait probablement au Clos Lucé rendre visite à Léonard et à ses disciples. Il a pu y observer les tableaux apportés d'Italie par Léonard, parmi lesquels figurent les 3 tableaux⁷ que Léonard présentera au cardinal d'Aragon en 1517 : la *Joconde*, *Saint Jean-Baptiste dans le désert*, et la *sainte Anne, la Vierge et l'Enfant*, mais aussi d'autres tableaux : la *Joconde dénudée*, *Léda* et *l'Hercule*.

Ces tableaux ont évidemment influencé Jean Clouet. Pour preuve, Mathieu Deldicque cite, deux de ses futurs dessins⁸, conservés au musée de Chantilly : le portrait d'une Dame inconnue (1525) (figure 1.1) et le portrait de Madame de Lestrange (1530) (figure 1.2) sont représentés de trois quarts comme est représentée la Joconde. Toutes les deux regardent le spectateur.



Figure 1.1. *Portrait d'une dame inconnue par Jean Clouet (1525)*



Figure 1.2. *Portrait de Madame de Lestrange par Jean Clouet (1520)*

Nous ne possédons pas de tableaux peints par Jean Clouet, antérieurs à la venue de Léonard au Clos Lucé. C'est peut-être le roi qui lui a demandé de profiter de la présence du maître italien pour passer de son art des portraits dessinés et des portraits coloriés, à celui des portraits peints.

La démarche picturale de Léonard de Vinci

À cette époque, les portraits peints n'étaient pas exécutés sur le vif. Léonard, pour réaliser un portrait peint, commençait comme les autres portraitistes, par effectuer l'esquisse du modèle (généralement assis et vu de trois quarts), en transcrivant les caractéristiques physiques du personnage : le visage, les cheveux, la forme des yeux, la direction du regard, parvenant rapidement à la ressemblance. L'esquisse permet en effet de raccourcir les temps de pose et de fixer l'expression du personnage à un instant donné, mais elle exige de la part du peintre une grande virtuosité dans l'art du dessin.

Léonard transcrivait ensuite cette esquisse sur un autre support : soit sur un patron, soit directement sur un panneau de bois. Pour effectuer cette transcription, il pouvait utiliser soit la méthode du poncif en perçant finement les lignes de l'esquisse et en passant une fine poudre de charbon, soit après avoir noirci le verso de l'esquisse au charbon, il passait sur les lignes avec une

7 Ces 3 tableaux sont cités par Antonio de Béatis, secrétaire du cardinal Louis d'Aragon.

8 Mathieu Deldicque: [9] , « *Clouet Le Miroir des dames* », Éditions Faton, 2019.

pointe de métal. Mais ces deux procédés entraînent une dégradation de l'esquisse qui ne pouvait plus être réutilisée, ni servir de référence.

Le mieux était d'utiliser la méthode de la " mise au carreau " en posant sur l'esquisse une feuille de papier transparent (ou une vitre) sur laquelle était tracé un maillage régulier. Léonard choisissait le plus souvent un maillage harmonique que le maître plaçait en faisant correspondre un nœud de ce maillage avec un point particulier du visage comme par exemple la pupille de l'œil placé le plus en avant. La ligne verticale passant par ce point correspondait à l'axe vertical médian.

Il suffisait ensuite de tracer sur le nouveau support un autre maillage proportionnel, puis de reporter les traits vus à l'intérieur de chaque maille du papier transparent, sur la maille correspondante du nouveau maillage. De plus, ce processus permettait d'effectuer un changement de taille et même parfois une légère rotation. Il fut probablement utilisé par Jean Clouet, car ses dessins préparatoires ne sont pas dégradés, ils présentent seulement deux ou trois trous d'aiguille permettant de fixer le papier transparent.

Ensuite, Léonard, pour parvenir à la pureté des lignes et parfaire le modelé, cherchait à styliser, voire à structurer par des formes géométriques, les courbes ou plutôt les portions de courbe des principales formes tracées sur cette reproduction de l'esquisse. Car Léonard considérait la peinture comme une science dont le but est la re-création du monde visible. Il était persuadé que les formes qui nous entourent sont le résultat géométrique de forces créées par la nature. Le peintre, amené à recréer ces formes, doit comprendre leur formation. *"celui qui apprend la peinture doit posséder des connaissances mathématiques. Cette façon de penser qui est très éloignée de la nôtre, mais qui était fondamentale au temps de la Renaissance"*⁹. Ces formes peuvent être en grande partie modélisées, de façon parfaite, par des courbes géométriques simples. *«Léonard cherche les formes à travers leur formation...»*¹⁰.

Il a donc cherché à modéliser par des formes géométriques certains contours tracés sur ce nouveau support, comme le contour de la tête ou celui du visage du personnage.

Pour représenter ces formes, Léonard a préféré les formes elliptiques aux formes circulaires. En effet le cercle présente une courbure unique, tandis que les arcs d'ellipse possèdent une courbure qui varie d'un point à un autre, pouvant mieux s'adapter géométriquement aux contours (ou aux portions de contour) des formes naturelles. Néanmoins, même si le nombre d'ellipses est infini, et si chacune offre une excentricité différente, Léonard ne s'est intéressé qu'à un petit nombre d'entre elles¹¹.

Inversement, lorsqu'une œuvre a été créée par un peintre à l'aide de la géométrie interne, la détection des courbes particulières comme les arcs d'ellipse permet de préciser leur position, leurs paramètres et le maillage sur lequel elles ont été construites. Grâce à ce maillage, il devient possible de détecter les autres éléments picturaux, et de retrouver la géométrie interne de la composition, faisant ainsi ressortir la démarche créatrice du peintre.

En appliquant cette méthodologie, nous avons pu mettre en évidence le maillage et la géométrie interne de cinq portraits¹² de femme peints par Léonard de Vinci, dont celui de la *Joconde* (figure 1.3), et celui de la *Dame à l'hermine* (figure 1.4), mais aussi la géométrie interne d'autres

9 K. Clarck : [2], p.160

10 D. Arasse : [1], Léonard de Vinci, p. 17

11 Crettez J-P., : [7], *-Léonard de Vinci et le tracé des formes elliptiques.* Openscience- Arts-et-Sciences 2021, Vol. 5, n

12 Crettez J-P., : [4], §. 8.2.3.

portraits comme celui du *Salvator Mundi*¹³. Léonard possédait assurément une grande maîtrise de la géométrie.

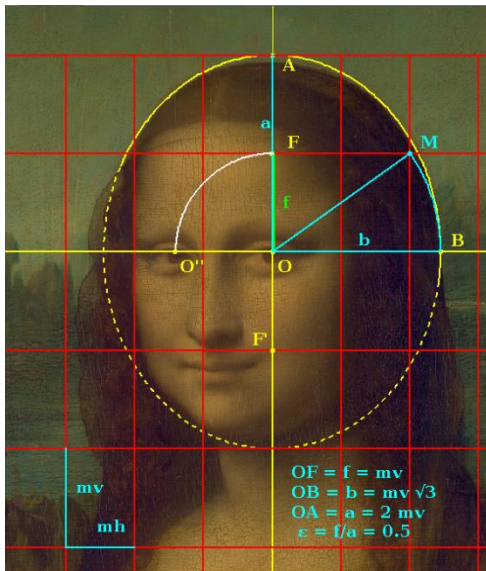


Figure 1.3. Géométrie interne de la tête de la Joconde

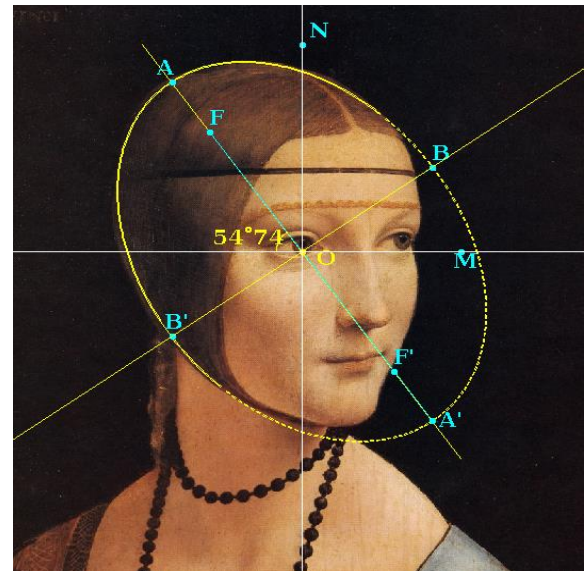


Figure 1.4. Géométrie interne de la tête de la Dame à l'hermine.

Jean Clouet, dessinateur talentueux et d'une très grande finesse, avait été initié à la géométrie par Jean Perréal. A-t-il complété sa formation dans d'hypothétiques échanges scientifiques effectués lors de ses visites au Clos Lucé ? Pour répondre à cette question nous avons interrogé cinq de ses 10 portraits peints : *François 1^{er} en saint Jean-Baptiste*, *Charlotte de France*, *Madame de Canaples*, *Dauphin François de France*, et *François 1^{er}* (Louvre).

Ces cinq tableaux possèdent des dimensions très différentes, le plus grand (Portrait de *François 1^{er} en saint Jean-Baptiste*) mesure 79 x 120,5 cm et le plus petit (Portrait du *Dauphin de France enfant*) mesure 16x13 cm. Ils ont été peints entre 1518 et 1527. Ce sont des portraits d'homme, d'une femme et des enfants. Ils constituent une bonne représentation de l'œuvre peinte de Jean Clouet.

2. Portrait de François 1er en saint Jean-Baptiste

Le tableau (figure 2.1) est une huile sur bois mesurant 79 x 120,5 cm. Il a commencé à être peint vers 1518 pendant la présence de Léonard de Vinci au Clos Lucé. C'est un très grand format comparé à ses portraits dessinés. Ce n'est pas seulement un portrait de François 1^{er}, c'est aussi une représentation politique et religieuse symbolisant la relation entre le royaume de France et la papauté. En effet, lorsque François 1^{er} monte sur le trône de France en 1515, le pape Léon X (pape de 1513-1521) voit en lui, le défenseur de la Chrétienté contre les Turcs. En 1516, un concordat est signé à Bologne, et une guerre Sainte est envisagée pour libérer le tombeau du Christ à Jérusalem.

13 Crettez J-P., :[5] -Géométrie interne du «Salvator Mundi». Openscience- Arts-et-Sciences 2019, Vol. 3, n°1.



Figure 2.1. *François 1er en saint Jean-Baptiste* (1518) (Jean Clouet, Musée du Louvre)



Figure 2.2. *Saint Jean-Baptiste (situé dans un paysage)* (L. de Vinci).

Lors d'une de ses visites à Léonard de Vinci au Clos Lucé, François 1^{er} a été probablement influencé, lui aussi, par l'un des trois tableaux que le maître avait apportés en France : le *Saint Jean Baptiste (situé dans un paysage)* (figure 2.2) qui avait été peint par Léonard pendant son séjour à Rome et qui était probablement une commande du pape Léon X. Inspiré par ce thème, François 1^{er} a dû passer commande de ce tableau à Jean Clouet devenu son peintre officiel.

François 1^{er} est représenté (figure 2.2) de manière très idéalisée montrant une forte constitution, loin de celle du prophète Jean Baptiste qui menait une vie ascétique. Seule une peau de panthère partant de son épaule droite évoque la vie menée par le prophète dans le désert. Jean Clouet a représenté le roi avec les attributs traditionnels de *saint Jean Baptiste* : deux morceaux de bois formant la croix, l'agneau divin qu'il montre du doigt, et en haut à gauche un perroquet annonciateur de la vérité divine.

Comment Jean Clouet a-t-il composé son tableau ? Sur quelle armature a-t-il bâti sa composition ?

Nous avons cherché à obtenir des indices en essayant de modéliser la partie principale du tableau : la tête du personnage.

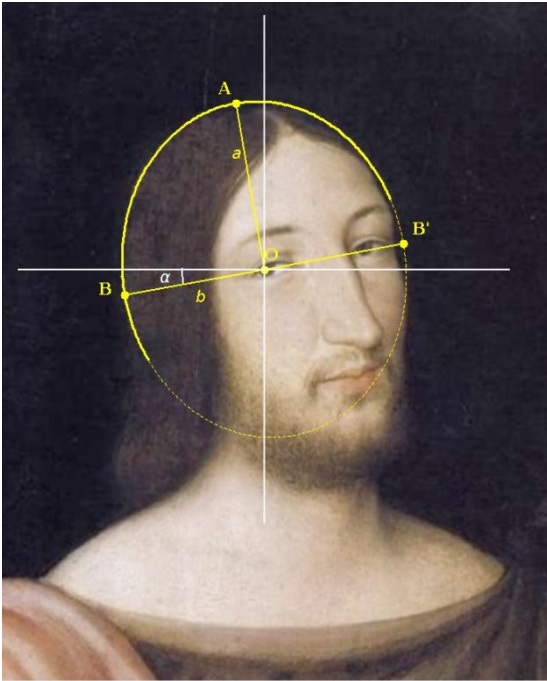


Figure 2.3. Le contour de la tête d'un arc d'ellipse.

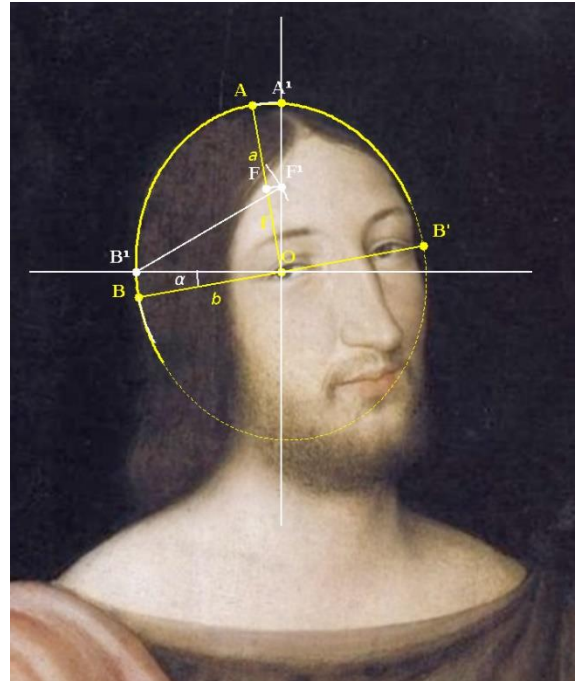


Figure 2.4. Détermination de la distance focale de l'ellipse.

Le contour du haut de la tête présente (figure 2.3) la forme d'un arc d'ellipse de 190° . Le centre **O** de cette ellipse coïncide avec la pupille de son œil droit. L'ellipse a pour paramètres : le demi-grand axe $a = \mathbf{OA}$, le demi-petit axe $b = \mathbf{OB}$. Le grand axe de cette ellipse est orienté vers la gauche selon un angle α d'environ 10° par rapport à l'axe vertical. Le demi-petit axe passe précisément par les pupilles des deux yeux.

Pour déterminer le paramètres de cet arc d'ellipse, nous avons reporté le demi-grand axe $\mathbf{OA} = a$ (figure 2.4) sur l'axe vertical en \mathbf{OA}^1 , à l'aide d'un arc de cercle centré en **O** et de rayon a . De même, nous avons reporté le demi-petit axe \mathbf{OB} en \mathbf{OB}^1 sur l'axe horizontal.

Par définition de l'ellipse, le cercle de centre \mathbf{B}^1 et de rayon a coupe l'axe vertical au foyer \mathbf{F}^1 . Or pour cette ellipse, ce point \mathbf{F}^1 est situé au milieu du segment \mathbf{OA}^1 , déterminant ainsi la distance focale : $f = \mathbf{OF}^1 = a/2$.

En résumé, pour dessiner le contour de la tête de François 1^{er}, Jean Clouet a choisi une ellipse particulière puisque que la distance focale vaut la moitié du demi-grand axe : $f = a/2$. Son excentricité vaut $\varepsilon = f/a = 1/2$.

Détermination des paramètres de l'ellipse et du maillage

Le demi-petit axe b est tel que $b^2 = a^2 - f^2 = a^2 - a^2/4 = 3a^2/4$. Soit $b = a\sqrt{3}/2 = f\sqrt{3}$. Il est représenté (figure 2.4) par la diagonale du rectangle harmonique \mathbf{OPMF}^1 qui a pour côtés : $\mathbf{OF}^1 = f$ et $\mathbf{MF}^1 = f\sqrt{2}$. Les points : **O**, \mathbf{A}^1 , \mathbf{F}^1 , **M**, et **P**, coïncident (figure 2.5) avec les nœuds d'un petit maillage harmonique vertical dont la maille a pour largeur m_h et pour hauteur m_v , avec $m_v = m_h\sqrt{2}$.

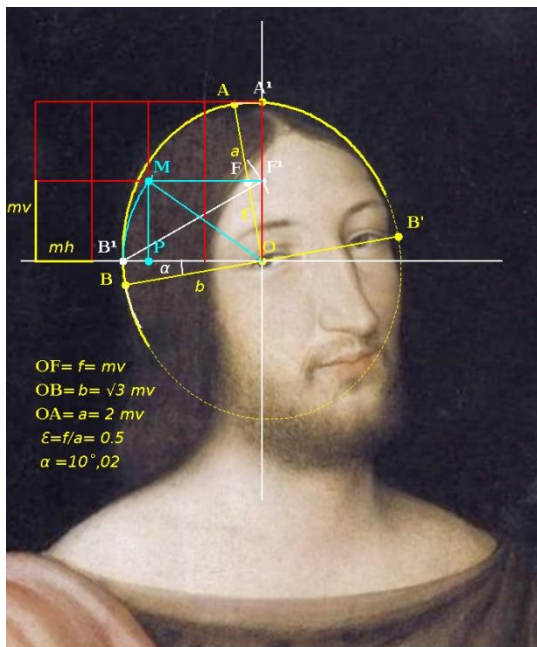


Figure 2.5. Détermination des paramètres de l'ellipse et du maillage.

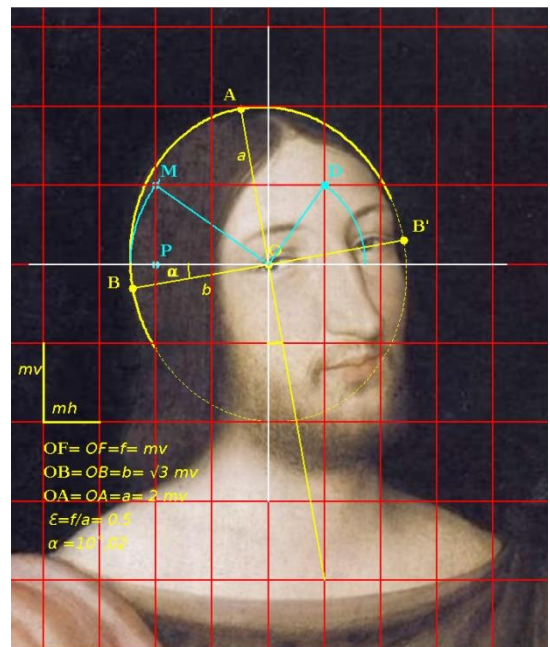


Figure 2.6. Extension du maillage à toute la tête.

Valeur des paramètres de l'ellipse

La distance focale $OF = OF^1$ a pour valeur $f = m_v$, soit la hauteur d'une maille. Le demi-petit axe OB qui a pour valeur $b = m_v\sqrt{3}$, correspond à la diagonale de deux mailles adjacentes. Et le demi-grand axe $OA = OA^1$ qui a pour valeur $a = 2m_v$, correspond à la hauteur de 2 mailles.

Maillage harmonique

Cette cohérence entre les paramètres de l'ellipse et du maillage, nous incite à étendre dans un premier temps ce maillage à la tête de François 1^{er} (figure 2.6). Le grand axe de l'ellipse est orienté selon la diagonale d'un rectangle vertical formé par quatre mailles superposées, soit un angle α tel que $tg \alpha = 1/4\sqrt{2}$, soit $\alpha = 10^o02$, ou le petit axe orienté selon la diagonale d'un rectangle formé par huit mailles disposées horizontalement avec le même angle α tel que $tg \alpha = \sqrt{2}/8$. La distance entre les deux pupilles (figure 2.6) est égale à la diagonale d'une maille soit : $\sqrt{3}m_h$.

Deuxième maillage harmonique

Physiquement, le centre de la tête est différent de celui du visage. Pour esquisser la forme du visage, J. Clouet a utilisé un second maillage harmonique, (figure 2.7), entrelacé avec le premier et orienté suivant l'angle α . Ces deux maillages ont un point commun le point **I** (situé à gauche de la tête). Dans ce second maillage, la nouvelle maille a une largeur m'_h égale à la diagonale de l'ancienne maille, soit $m'_h = \sqrt{3}m_h$ et une hauteur m'_v égale à la diagonale de deux anciennes mailles mises côte à côte, soit $m'_v = \sqrt{6}m_h = \sqrt{3}m_v$, de telle sorte que la nouvelle maille est $\sqrt{3}$ fois plus grande, et sa surface **3** fois plus grande.

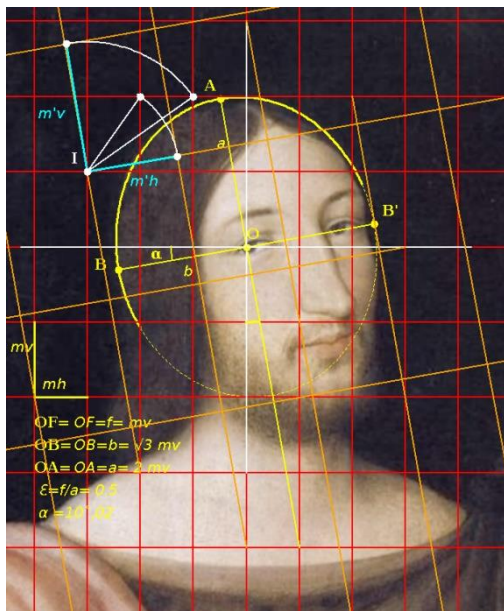


Figure 2.7. La maille du nouveau maillage est $\sqrt{3}$ fois plus grande.

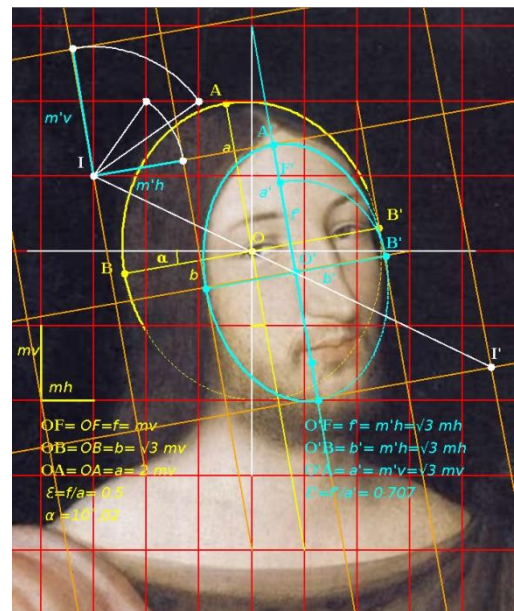


Figure 2.8. Le contour du visage.

Le visage de François 1er.

Le contour du visage présente (figure 2.8) la forme d'un arc d'ellipse, dont le grand axe est incliné comme celui de la tête. L'ellipse est centrée au point O' , situé sur un nœud du nouveau maillage, sur la droite II' passant par le point O .

A l'aide de ce deuxième maillage, il est facile d'évaluer les paramètres de l'ellipse du visage. Le demi-grand axe a' a pour valeur m'_v , la hauteur de la nouvelle maille, et le demi-petit axe b' a pour valeur la largeur m'_h de la nouvelle maille. La distance focale f' est égale au demi-petit axe b' , comme le montre l'arc de cercle centré en O' et de rayon m'_h . Son excentricité vaut $\varepsilon = f'/a' = m'_h/m'_v = 1/\sqrt{2}$. C'est une ellipse particulière puisque $b' = f'$.

Conclusion

Léonard de Vinci était encore en vie au moment où Jean Clouet a commencé à peindre ce tableau. Nous pouvons faire deux hypothèses : soit Jean Clouet a peint ce tableau sur une étude préparatoire dessinée par Léonard, soit il a déjà bien assimilé sa technique géométrique comme nous le verrons dans les autres tableaux.

3. Portrait de Charlotte de France

Le tableau peint vers 1522 est une huile sur bois mesurant 17,78 x 13,34 cm. Une variante de ce petit tableau existe à Chicago dans une collection particulière.



Figure 3.1. *Portrait de Charlotte de France par Jean Clouet (1522)*
(Minneapolis Institute of Arts)

Charlotte de France est représentée (figure 3.1) sur fond noir. Sa tête est tournée de trois quarts vers la droite (contrairement à la plupart des portraits dessinés par Jean Clouet qui ont la tête tournée vers la gauche, comme se présente la *Joconde*). Elle ébauche un sourire, mais ne regarde pas le spectateur. Elle tient ses mains croisées, égrainant un collier de perles entre ses doigts. Elle porte une sorte de coiffe que l'on appelle un escoffion. L'escoffion¹⁴ est composé d'un bandeau qui avance sur l'avant et d'une résille contenant tous ses cheveux rejetés en arrière. Le bandeau est bordé de rangées de perles sur le devant et sur l'arrière.

Biographie de Charlotte de France

Charlotte de France est née le 23 octobre 1516 dans le château d'Amboise. Elle est la deuxième fille de François 1^{er} et de Claude de France. Elle meurt de la rougeole à l'âge de huit ans. Ses cheveux roux très clairs sont hérités de sa grand-mère Anne de Bretagne (1477- 1514). Elle était une belle enfant, avec des yeux bleus verdâtres et des cheveux roux lumineux, trait hérité de sa grand-mère Anne de Bretagne. Elle vit une enfance heureuse jusqu'en mars 1519 dans le château d'Amboise, puis au château de Saint-Germain-en-Laye jusqu'à son décès le 18 septembre 1524.

Son père François 1^{er}, étant parti vers la future bataille de Pavie, Charlotte se retrouve alors seule avec sa tante Marguerite d'Angoulême sur son lit de mort. Dans les jours qui avaient précédé sa mort, Marguerite était la seule personne de la famille à veiller à son chevet. La mère de la petite, la reine Claude, était morte deux mois plus tôt, sa grand-mère Louise était malade et son père François était en campagne. On était quelques semaines avant la défaite de Pavie et la capture du roi par les Espagnols.

Composition

Jean Clouet a peint ce tableau trois ans après la mort de Léonard de Vinci. Comment a-t-il composé son tableau ? Sur quelle armature a-t-il bâti sa composition ?

14 De l'italien *scuffia, cuffia* («coiffe»)

Il n'y a aucun élément linéaire. Nous avons donc cherché à obtenir d'autres indices en essayant de modéliser la partie essentielle du tableau : la tête du personnage.

Contour de la tête



Figure 3.2. Le contour de la tête a la forme d'un arc d'ellipse.

Le contour de la tête partant de la limite de ses cheveux roux et du bandeau présente (figure 3.2) la forme d'un arc d'ellipse de 160° . Le centre **O** de cette ellipse coïncide avec la pupille de son œil droit. Le grand axe de cette ellipse est orienté vers la gauche selon un angle d'environ 70° par rapport à l'axe horizontal. Elle a pour paramètres : le demi-grand axe $a = \mathbf{OA}$, le demi-petit axe $b = \mathbf{OB}$, et la distance focale $f = \mathbf{OF}$.

Détermination des paramètres de l'ellipse et du maillage

Le demi-grand axe **OA** peut être reporté (figure 3.3) sur l'axe horizontal en **OA¹**, à l'aide d'un arc de cercle centré en **O** et de rayon a . Les arcs de cercle centrés en **O** de rayon b et f coupent respectivement le demi-cercle de diamètre **OA¹** selon les points **B¹** et **F¹**, formant deux triangles rectangles dont les côtés vérifient la relation propre aux 3 paramètres de l'ellipse : $a^2 = b^2 + f^2$.

Les points : **A**, **B¹**, **F¹**, **A¹**, et **O**, coïncident (figure 3.4) avec les nœuds d'un petit maillage harmonique dont la maille a pour largeur m_h et pour hauteur m_v , avec $m_v = m_h\sqrt{2}$.

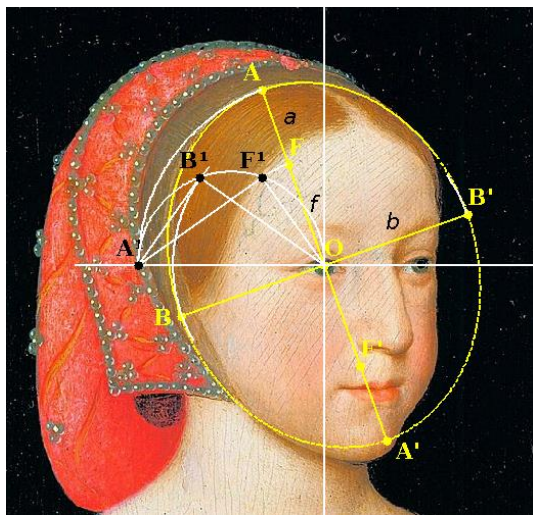


Figure 3.3. Les paramètres de l'ellipse sont les côtés d'un triangle rectangle.

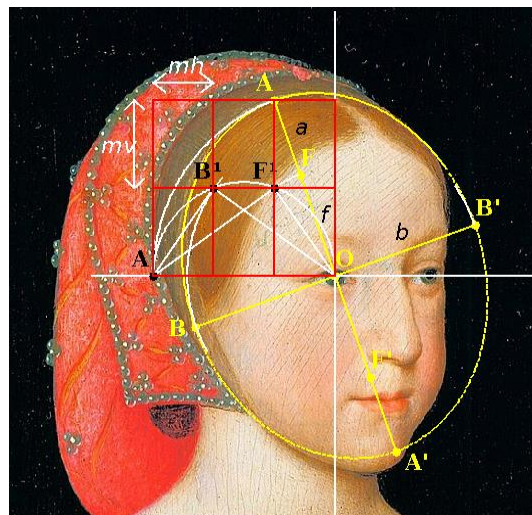


Figure 3.4. L'ellipse du contour de la tête a été tracée à partir d'un petit maillage harmonique.

Valeur des paramètres de l'ellipse

La distance focale **OF** a pour valeur $f = \sqrt{3}m_h$, elle correspond à la diagonale d'une maille. Le demi-petit axe **OB** a pour valeur $b = \sqrt{6}m_h$, il correspond à la diagonale de deux mailles adjacentes. Et le demi-grand axe **OA** a pour valeur $a = 3m_h$. L'ellipse a pour excentricité $\epsilon = f/a = 1/\sqrt{3}$. Le grand axe est orienté selon la diagonale de deux mailles situées l'une au-dessus de l'autre, soit un angle $\alpha = 70^\circ 52'$ dont la tangente vaut $2\sqrt{2}$.

Maillage harmonique

Cette cohérence entre les paramètres de l'ellipse et du maillage, nous incite à étendre ce maillage à l'ensemble du tableau (figure 3.5).

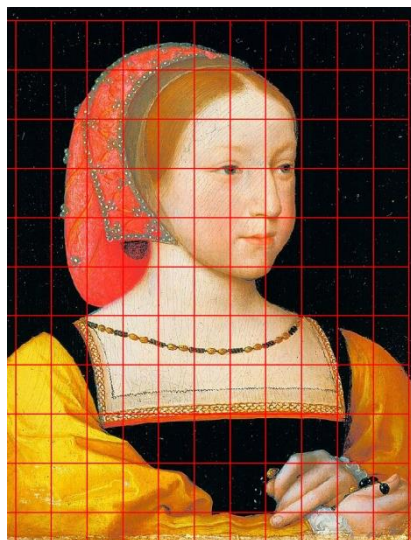


Figure 3.5. Le maillage harmonique.

Elle nous permet ainsi de déterminer rapidement le maillage harmonique vertical (12x12) qui sert de support à la composition. La hauteur de la maille vaut $m_v = 1,67$ cm, et sa largeur vaut $m_h = m_v/\sqrt{2} = 1,18$ cm.

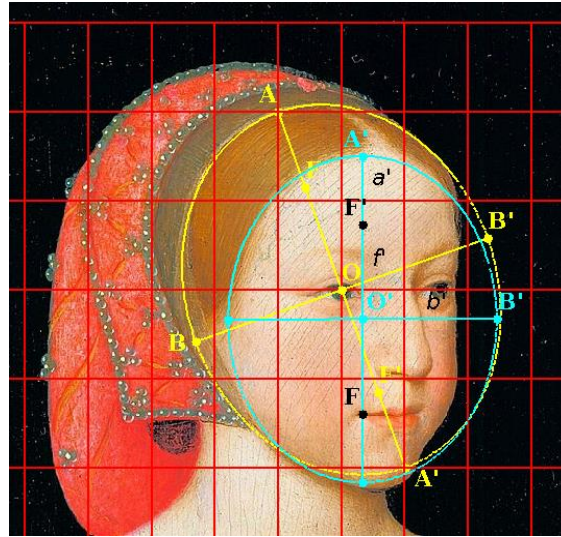


Figure 3.6. Le contour du visage.

Le contour du visage présente aussi (figure 3.6) la forme d'un arc d'ellipse, dont le grand axe est vertical. L'ellipse est centrée au point O' , situé au tiers de la hauteur et de la largeur d'une maille, plus à droite et plus bas que le point O .

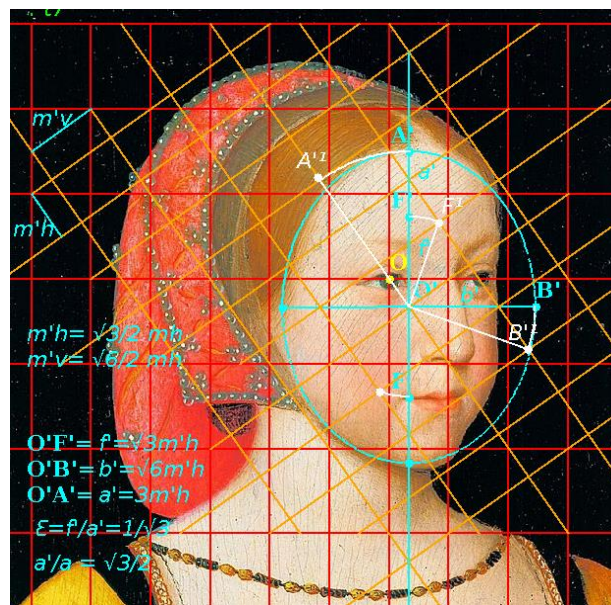


Figure 3.7. Un deuxième maillage harmonique superposé au premier, permet de déterminer les paramètres de l'ellipse du visage.

Pour tracer cette forme elliptique, J. Clouet a utilisé un second maillage harmonique, entrelacé avec le premier. Ce second maillage (figure 3.7) est obtenu par l'intersection de deux faisceaux de droites. Le premier faisceau de droites est orienté selon la diagonale de la maille du premier maillage, le second faisceau perpendiculaire est orienté suivant la diagonale de deux mailles de ce premier maillage, placées côte à côte. Dans ce second maillage, la maille a pour largeur $m'_h = \sqrt{3/2} m_b$, et pour hauteur $m'_v = \sqrt{3/2} m_h$, de telle sorte que la surface de la nouvelle maille est égale aux $3/4$ de celle du premier maillage.

A l'aide de ce deuxième maillage, il est facile d'évaluer les paramètres de l'ellipse du visage. Le point O' est situé sur un nœud de ce nouveau maillage, il est décalé par rapport au point O . L'arc de cercle de centre O' et de rayon f' passe par le nœud $F^{1'}$. La distance focale f' a pour valeur $O'F^{1'} = \sqrt{3} m'_h$. Elle

correspond à la diagonale de la nouvelle maille. L'arc de cercle de centre O' et de rayon b' passe par le nœud $F^{1'}$. Le demi-petit axe b' a pour valeur $O'B^{1'} = \sqrt{6}m'_h$. Il correspond à la diagonale de deux nouvelles mailles placées côte à côte. Et l'arc de cercle de centre O' et de rayon a' passe par le nœud $A^{1'}$. Le demi-grand axe a' a pour valeur $O'A^{1'} = 3m'_h$. L'ellipse a pour excentricité $\varepsilon' = f'/a' = 1/\sqrt{3}$.

Consonance visuelle

Ces deux ellipses (celle de la tête et celle du visage) qui ont même excentricité $\varepsilon = 1/\sqrt{3}$, sont semblables. Leurs dimensions sont dans le rapport $a'/a = m'_h/m_h = \sqrt{3/2}$. Le rapport de leur surface est égal à $3/4$. Elles sont consonantes et résonnent à la quarte

Modélisation du bandeau de l'escoffion

Les bords du bandeau de l'escoffion sont limités (figure 3.8) par deux rangées de perles, l'une à l'avant, l'autre à l'arrière.

Le bord avant du bandeau de l'escoffion

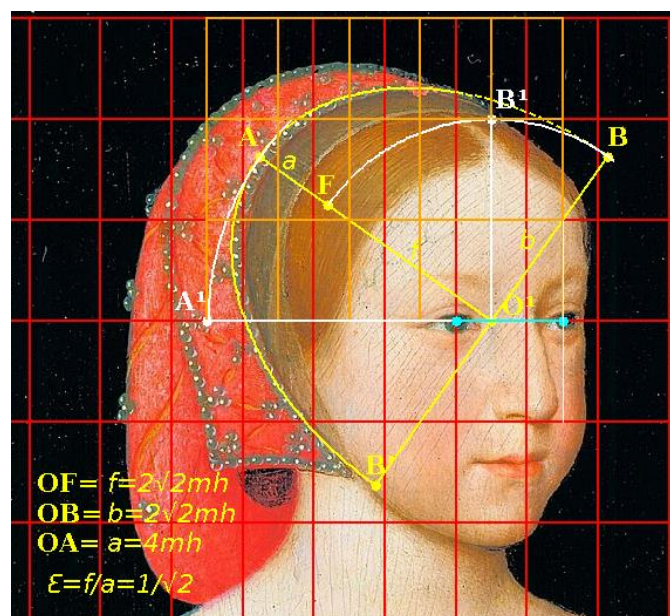


Figure 3.8. Le bord avant du bandeau de l'escoffion la forme d'un arc d'ellipse.

Le bord avant de l'escoffion présente (figure 3.8) la forme d'un arc d'ellipse, dont le grand axe est incliné à 30° (par rapport à l'horizontal). L'ellipse est centrée au point O^1 , situé à droite du point O , à une demi largeur de maille.

Il est possible de décaler le maillage de la moitié d'une maille. A l'aide de ce maillage, il est facile d'évaluer les paramètres de cette ellipse. Le point O^1 est situé sur un nœud de ce nouveau maillage. L'arc de cercle de centre O^1 et de rayon b passe par le nœud B^1 . Le demi-petit axe b a donc pour valeur $O^1B^1 = 2m_v$. De même l'arc de cercle de centre O^1 et de rayon f passe aussi par le nœud B^1 . La distance focale f est égale à b . Elle vaut $f = 2m_v$. Et l'arc de cercle de centre O^1 et de rayon a passe par le nœud A^1 . Le demi-grand axe a a pour valeur $O^1A^1 = 4m_h$. C'est une ellipse particulière. Elle a pour excentricité $\varepsilon' = f/a = 1/\sqrt{2}$. D'autre part, (figure 3.8) la distance entre les deux pupilles est égale à 1,5 fois la largeur de la maille.

Le bord arrière du bandeau de l'escoffion

Le bord arrière du bandeau de l'escoffion présente aussi (figure 3.9) la forme d'un arc d'ellipse, dont le grand axe est incliné à 30° (par rapport à l'horizontal). L'ellipse est centrée au point O'^1 , situé à gauche du point O , à un tiers largeur de maille.

Il est possible de décaler le maillage d'un tiers de maille. A l'aide de ce nouveau maillage, il est facile d'évaluer les paramètres de cette ellipse. Le point O'^1 est situé sur un nœud de ce nouveau maillage. L'arc de cercle de centre O'^1 et de rayon b' passe par le nœud B'^1 . Le demi-petit axe b' a donc pour valeur $O'^1B'^1 = 2m_v$. De même l'arc de cercle de centre O'^1 et de rayon f' passe aussi par le nœud B'^1 . La distance focale f' est égale à b' . Elle vaut $f' = 2m_v$. Et l'arc de cercle de centre O'^1 et de rayon a' passe par le nœud A'^1 . Le demi-grand axe a' a pour valeur $O'^1A'^1 = 4m_h$. C'est une ellipse particulière. Elle a pour excentricité $\epsilon' = f'/a' = 1/\sqrt{2}$.

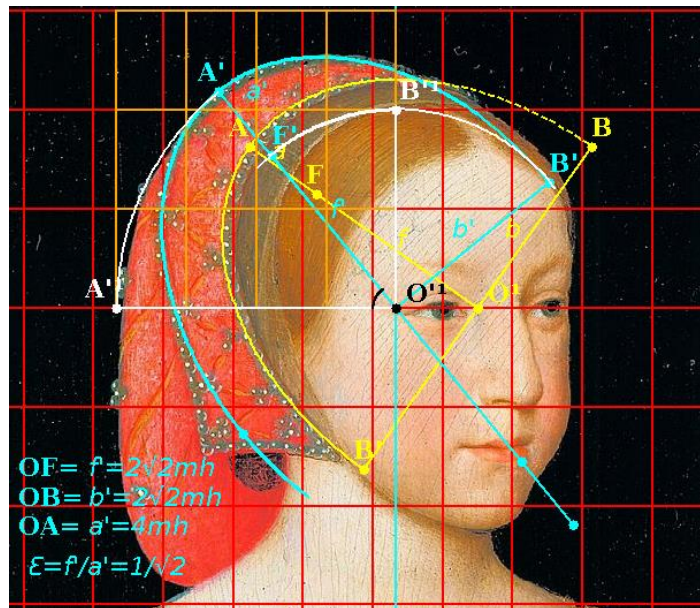


Figure 3.9. Le bord arrière du bandeau de l'escoffion présente également une forme elliptique.

Ces deux arcs d'ellipse des bords du bandeau de l'escoffion sont égaux. Ils sont consonants et résonnent à l'unisson.

4. Portrait de *Madame de Canaples, Marie d'Acigné de Boisjoly*



Figure 4.1. *Madame de Canaples porte une résille qui contient ses cheveux (National Portrait Gallery of Scotland, Édimbourg.)*



Figure 4.2. *Madame de Canaples, dessin de Jean Clouet (Musée de Chantilly).*

Madame de Canaples, est représentée (figure 4.1) sur fond noir. Sa tête est tournée de trois quarts vers sa gauche. Ses mains croisées sont posées sur un parapet. Et ses doigts ornés de bagues tiennent une pomme de senteur. Elle porte un escoffion qui maintient ses cheveux noirs rejetés en arrière. Il recouvre un bandeau placé dessous et qui dépasse sur le devant. L'escoffion ici est bordé sur le devant d'une rangée de perles.

Le tableau est proche du dessin (préparatoire) de Jean Clouet (conservé au musée de Chantilly) (figure 4.2) qui porte en haut à droite l'inscription Madame de Canaples en écriture chancelière.

Biographie de Madame de Canaples

Marie d'Acigné (1502-1556) est une dame de la cour de François 1^{er}. Elle faisait partie de la «petite bande» du roi. Elle fut dame d'honneur de la reine Claude de France, avant de passer à la mort de cette dernière en 1524, au service de Louise de Savoie, puis d'Éléonore d'Autriche. Elle épousa en 1525, Jean de Créqui, sire de Canaples. C'est probablement à cette occasion que le tableau fut commandé.

Contour de la tête

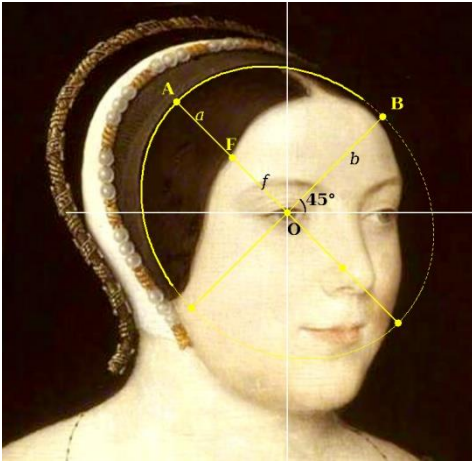


Figure 4.3. Le contour de la tête d'un arc d'ellipse

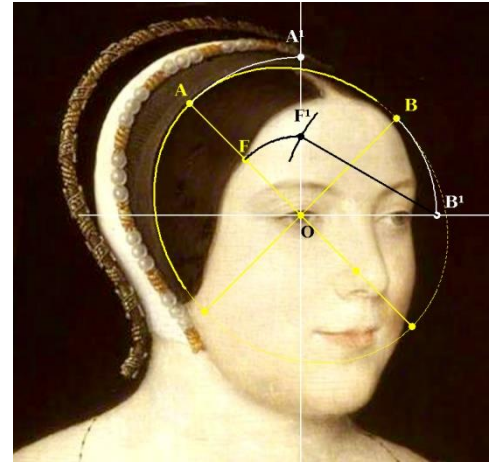


Figure 4.4. Détermination de la distance à la forme focale de l'ellipse

Le contour du haut de la tête limité par le bandeau présente (figure 4.3) la forme d'un arc d'ellipse de 170° . Le centre **O** de cette ellipse coïncide avec la pupille de son œil droit. Ce contour ressemble à celui qui idéalise le contour de la tête de *François 1^{er} en saint Jean-Baptiste*. Pour analyser ce contour nous procédons de la même façon qu'au chapitre 2. L'ellipse a pour paramètres : le demi-grand axe $a = \mathbf{OA}$, et le demi-petit axe $b = \mathbf{OB}$. Le grand axe de cette ellipse est orienté vers la gauche selon un angle α de 45° .

Nous avons reporté le demi-grand axe $\mathbf{OA} = a$ (figure 4.4) sur l'axe vertical en \mathbf{OA}^1 , à l'aide d'un arc de cercle centré en **O** et de rayon a . De même, nous avons reporté le demi-petit axe \mathbf{OB} en \mathbf{OB}^1 sur l'axe horizontal, à l'aide d'un arc de cercle centré en **O** et de rayon b .

Par définition de l'ellipse, le cercle de centre \mathbf{B}^1 et de rayon a coupe l'axe vertical au foyer \mathbf{F}^1 . Or ce point \mathbf{F}^1 est situé au milieu du segment \mathbf{OA}^1 , déterminant ainsi la distance focale : $f = \mathbf{OF}^1 = a/2$.

Ainsi pour dessiner le contour de la tête de *Madame de Canaples*, Jean Clouet a choisi la même ellipse que celle choisie pour idéaliser la tête de *François 1^{er} en saint Jean-Baptiste*. Sa distance focale vaut la moitié du demi-grand axe : $f = a/2$. Son excentricité vaut $\varepsilon = f/a = 1/2$.

Détermination des paramètres de l'ellipse et du maillage

Le demi-petit axe b est tel que $b^2 = a^2 - f^2 = a^2 - a^2/4 = 3a^2/4$. Soit $b = a\sqrt{3}/2 = f\sqrt{3}$. Il est représenté (figure 4.5) par la diagonale du rectangle harmonique \mathbf{OPMF}^1 qui a pour côtés : $\mathbf{OF}^1 = f$ et $\mathbf{MF}^1 = f\sqrt{2}$.

Les points : **O**, \mathbf{A}^1 , \mathbf{F}^1 , **M**, et **P**, coïncident (figure 4.5) avec les nœuds d'un petit maillage harmonique vertical dont la maille a pour largeur m_h et pour hauteur m_v , avec $m_v = m_h\sqrt{2}$.

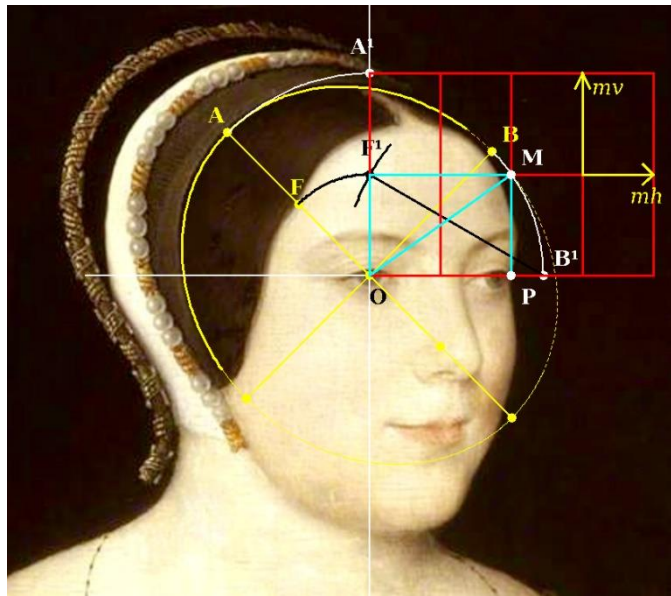


Figure 4.5. Détermination des paramètres de l'ellipse et du maillage.

Valeur des paramètres de l'ellipse

La distance focale $OF = OF^1$ a pour valeur $f = m_v$, soit la hauteur d'une maille. Le demi-petit axe OB qui a pour valeur $b = m_v\sqrt{3}$, correspond à la diagonale de deux mailles adjacentes. Et le demi-grand axe $OA = OA^1$ qui a pour valeur $a = 2m_v$, correspond à la hauteur de 2 mailles.

Extension du maillage harmonique

Cette cohérence entre les paramètres de l'ellipse et du maillage, nous incite à étendre dans un premier temps, ce maillage à la tête de Madame de Canaples (figure 4.6).

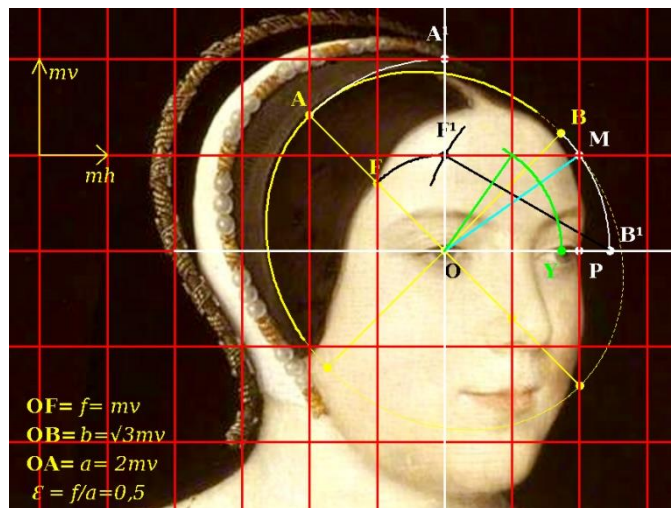


Figure 4.6. Extension du maillage à toute la tête.

Comme dans la géométrie de *François 1^{er}* en *saint Jean-Baptiste*, la distance entre les deux pupilles (figure 4.6) est égale à la diagonale d'une maille soit : $\sqrt{3}m_h$.

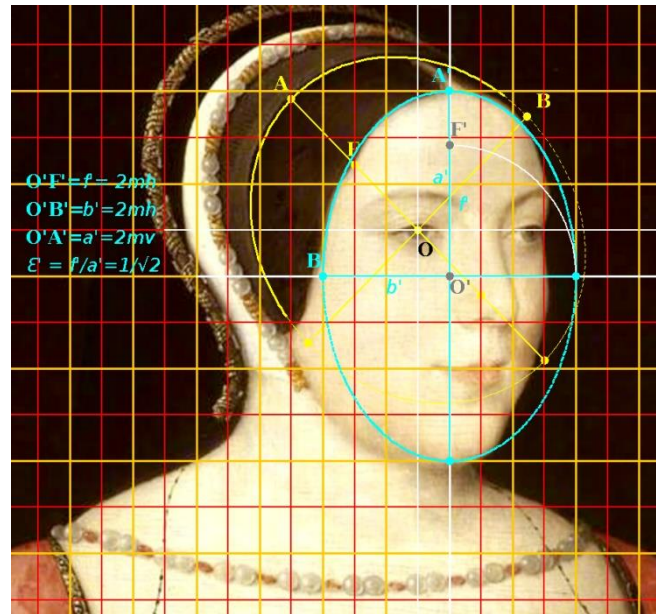


Figure 4.7. Le contour du visage.

Pour représenter le contour du visage, J. Clouet a tracé un second maillage harmonique identique au précédent (figure 4.7) mais décalé d'une demi-maille vers la droite et d'une demi-maille vers le bas. Le contour présente la forme d'un arc d'ellipse de centre O' . L'ellipse est placée verticalement.

A l'aide de ce deuxième maillage, il est facile d'évaluer les paramètres de l'arc d'ellipse qui modélise le visage. Le demi-grand axe a' a pour valeur $2m_v$, et le demi-petit axe b' a pour valeur la largeur $2m_h$ de la nouvelle maille. La distance focale f' est égale au demi-petit axe b' , comme le montre l'arc de cercle centré en O' et de rayon $2m_h$. Son excentricité vaut $\varepsilon' = f'/a' = 2m_h/2m_v = 1/\sqrt{2}$. C'est une ellipse particulière puisque $b' = f'$, comme celle de l'ellipse du visage de François 1^{er} en saint Jean-Baptiste.

Contour interne de la rangée de perles

Le bord de la rangée de perles présente (figure 4.8) la forme d'un arc d'ellipse, également centré en O sur la pupille de son œil droit. Le grand axe de cette ellipse est orienté vers la gauche selon un angle d'environ 40° .

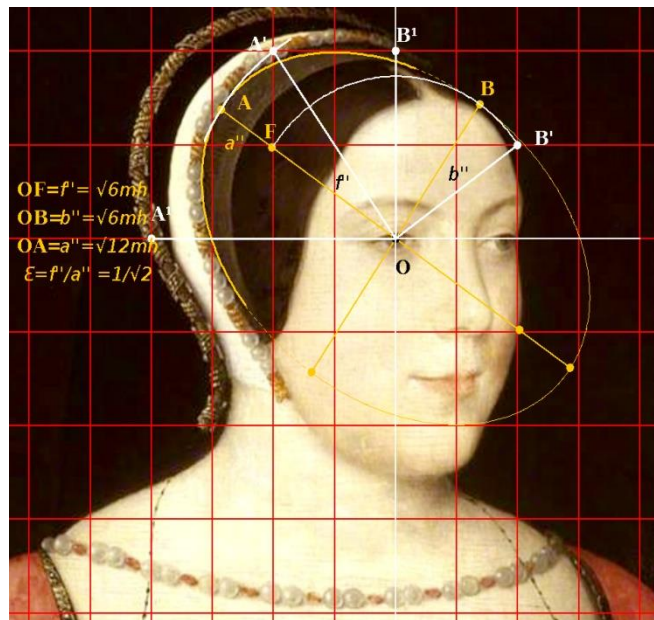


Figure 4.8. Le contour du bord interne de la rangée de perles.

L'arc de cercle de centre O et de rayon $b'' = OB$ passe par le point B^1 et par le foyer F . C'est une ellipse particulière puisque $f'' = b'' = \sqrt{6}m_h$. L'arc de cercle de centre O et de rayon $a'' = OA$ passe par le point A^1 . Le demi-grand axe a'' vaut $\sqrt{12}m_h$. L'excentricité de l'ellipse vaut $\epsilon'' = f''/a'' = \sqrt{6}m_h/\sqrt{12}m_h = 1/\sqrt{2}$. C'est une ellipse de même type que celle du visage.

Les dimensions de ces deux ellipses (celle du visage et celle de la rangée de perles) sont dans le rapport $a''/a' = 2\sqrt{3}m_h/2\sqrt{2}m_h = \sqrt{3/2}$. Le rapport de leur surface est égal $3/2$. Elles sont consonantes et résonnent à la quinte.

Contour avant de l'escoffion

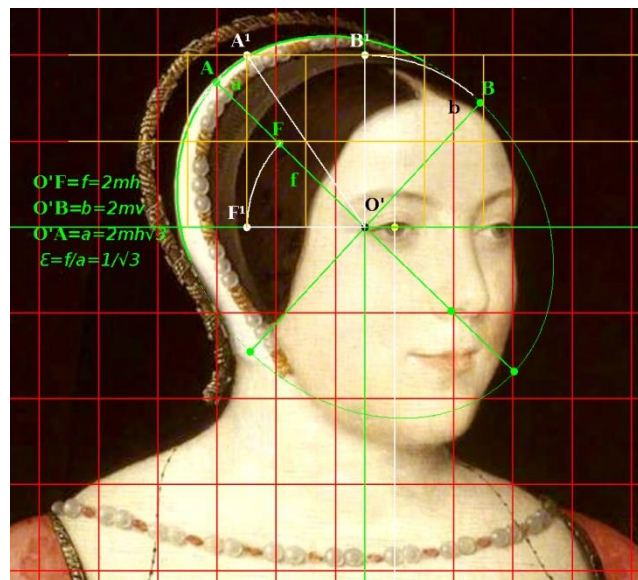


Figure 4.9. Le contour du bord avant de l'escoffion

Le contour du bord avant de l'escoffion présente aussi (figure 4.9) la forme d'un arc d'ellipse, dont le grand axe est orienté à 40° . L'ellipse est centrée au point O' , situé à gauche du point O à une demi largeur de maille. L'auteur a probablement utilisé le même maillage mais décalé vers la gauche, représenté ici en orange. L'arc de cercle de centre O' et de rayon f passe par le nœud F^1 . La distance focale $f = O'F = OF^1$ est égale à la largeur de deux mailles et vaut $f = 2m_h$. L'arc de cercle

de centre O' et de rayon b passe par le nœud B^1 . Le demi-petit axe $b = O'B = O'B^1$ est égal à $2m_v$. L'arc de cercle de centre O' et de rayon a passe par le nœud A^1 . Le demi-grand axe $a = O'A = O'A^1$ est égal à deux fois la diagonale d'une maille et vaut : $a = 2m_h\sqrt{3}$. L'excentricité de l'ellipse vaut $\varepsilon = f/a = 2m_h/2m_h\sqrt{3} = 1/\sqrt{3}$.

Contour du bord arrière de l'escoffion

Le contour du bord arrière de l'escoffion présente également (figure 4.10) la forme d'un arc d'ellipse, dont le grand axe est orienté à 27° . L'ellipse est centrée au point O'' , situé plus haut à une demi-hauteur de maille et à gauche du point O à une largeur de maille. L'auteur a probablement utilisé le même maillage mais décalé vers la haut, représenté ici en orange.

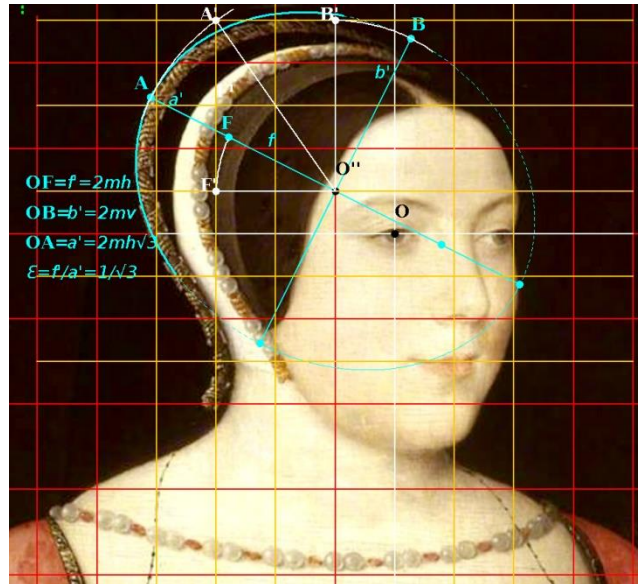


Figure 4.10. Le contour du bord arrière de l'escoffion.

L'arc de cercle de centre O'' et de rayon f' passe par le nœud F^1 . La distance focale $f' = O''F = O''F^1$ est égale à la largeur de deux mailles et vaut $= 2m_h$. L'arc de cercle de centre O'' et de rayon b passe par le nœud B^1 . Le demi-petit axe $b' = O''B = O''B^1$ est égal $2m_v$. L'arc de cercle de centre O'' et de rayon a passe par le nœud A^1 . Le demi-grand axe $a' = O''A = O''A^1$ est égal à 2 fois la diagonale d'une maille et vaut : $a' = 2m_h\sqrt{3}$. L'excentricité de l'ellipse vaut $\varepsilon' = f'/a' = 2m_h/2m_h\sqrt{3} = 1/\sqrt{3}$.

Consonance visuelle

Les deux ellipses de l'escoffion ont respectivement les mêmes paramètres et donc même excentricité. Elles sont consonantes et résonnent à l'unisson.

Conclusion

Évidemment, il n'existe aucune ressemblance entre *Madame de Canaples* et *François 1^{er} en saint Jean Baptiste*, néanmoins Jean Clouet a utilisé les mêmes arcs d'ellipse pour modéliser le contour de la tête et celui du visage. Mais ces éléments sont orientés différemment, et ils sont de taille différente.

Bibliographie

[1] Arasse D., *Léonard de Vinci, le rythme du monde*, Editions Hazan, Paris, 2011.

[2] Bouleau Ch., *Charpentier. La géométrie secrète des peintres*. Éditions du Seuil 196

- [3] Clark K., *Léonard de Vinci*, Librairie Générale Française.
- [4] Crettez J-P., *Les supports de la géométrie interne des peintres de Cimabue à Georges de La Tour*. Arts et Sciences. ISTE Éditions 2017.
- [5] Crettez J-P., *Openscience - Géométrie interne du «Salvator Mundi»*. Openscience- Arts-et-Sciences 2019, Vol. 3, n°1.
- [6] Crettez J-P., *Openscience – D'un simple dessin de Léonard de Vinci aux formes premières* Openscience- Arts-et-Sciences 2019, Vol. 4, n° 4.
- [7] Crettez J-P., *Openscience – Léonard de Vinci et le tracé des formes elliptiques*. Openscience- Arts-et-Sciences 2021, Vol. 5, n°2.
- [11] Fagnart L.,: *Léonard de Vinci et l'art du début du XVIème siècle en France. Actes du 131ème congrès national des sociétés historiques et scientifiques. Grenoble, 2006.*
- [8] Crettez J-P., *Openscience -Léonard de Vinci : de l'esquisse à la géométrie interne du Carton de Burlington House*. Openscience- Arts-et-Sciences 2022, Vol. 6 n°4.
- [9] Deldicque M. : « *Clouet Le Miroir des dames* », Éditions Faton, 2019.
- [10] Durrieu P. : "Relations de Léonard de Vinci avec Jean Perréal". In: *Comptes-rendus des séances de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres*, 63^e année, N. 3, 1919. p. 255.
- [11] Fagnart L.,: *Léonard de Vinci à la cour de France*. Presses universitaires de Rennes. 2019.
- [12] Fagnart L.,: *Léonard de Vinci et l'art du début du XVI^{ème} siècle en France*. Actes du 131^{ème} congrès national des sociétés historiques et scientifiques. Grenoble, 2006.
- [13] de Vinci Léonard : C. A. 139 r. d, Codex Atlanticus, conservé à la Bibliothèque Ambrosienne de Milan.
- [14] Zvareva A., Garnier Pelle N. : *Le cabinet des Clouet au château de Chantilly. Renaissance et portrait de cour en France. 2011.*

Avis au lecteur

Dans la deuxième partie de cet article, l'analyse de deux autres portraits peints, dont le célèbre portrait de François 1er du Louvre, confirme l'utilisation par Jean Clouet d'une géométrie interne. Elle est suivie d'une étude comparative de la démarche géométrique de J. Clouet et de celle de Léonard de Vinci.