



**HAL**  
open science

## Encre, parchemin et papier à Chartres au XIVE siècle Les matériaux de l'écrit au prisme des sciences expérimentales

Nicolas Ruffini-Ronzani, Véronique Rouchon, Oulfa Belhadj, Gaëlle Denion,  
Laurianne Robinet, François Bougard, Pierre Chastang, Sylvie Heu-Thao

### ► To cite this version:

Nicolas Ruffini-Ronzani, Véronique Rouchon, Oulfa Belhadj, Gaëlle Denion, Laurianne Robinet, et al..  
Encre, parchemin et papier à Chartres au XIVE siècle Les matériaux de l'écrit au prisme des sciences  
expérimentales . Bibliothèque de l'École des chartes, 2020. hal-02292520v1

**HAL Id: hal-02292520**

**<https://hal.science/hal-02292520v1>**

Submitted on 19 Sep 2019 (v1), last revised 17 Feb 2022 (v2)

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## **Encre, parchemin et papier à Chartres au XIV<sup>e</sup> siècle**

### **Les matériaux de l'écrit au prisme des sciences expérimentales**

**Résumé :** Inscrit dans une perspective transdisciplinaire, au carrefour des sciences humaines et des sciences expérimentales, le projet de recherche EVAS avait pour ambition de forger une nouvelle méthodologie d'étude des pratiques d'écriture médiévales en mêlant un examen codicologique traditionnel à une analyse en laboratoire des matériaux constitutifs du document écrit. L'enquête a porté sur le cas de Chartres dans la seconde moitié du XIV<sup>e</sup> siècle et a livré plusieurs enseignements importants. Alors que les travaux récents ont démontré que la peau de veau a été majoritairement utilisée dans l'espace français pour produire des manuscrits de bibliothèque, nos recherches indiquent que, au sein de ce même espace, les documents d'archives plus « ordinaires » ont toujours été écrits sur peau de mouton. En outre, une analyse élémentaire des encres a permis de déterminer à partir de quels sels métalliques ces dernières avaient été fabriquées. Partant, il a été possible de distinguer l'usage de différentes familles d'encre à Chartres au XIV<sup>e</sup> siècle, et ce même dans les cas où ces encres présentaient des aspects visuels similaires. L'article présente la méthodologie adoptée ainsi que les principaux résultats obtenus.

#### **Auteurs :**

Oulfa Belhadj, assistante ingénieure – [oulfa.belhadj@mnhn.fr](mailto:oulfa.belhadj@mnhn.fr)

Gaëlle Denion, étudiante stagiaire – [denion.gaelle@hotmail.fr](mailto:denion.gaelle@hotmail.fr)

Laurianne Robinet, ingénieure de recherche – [laurianne.robinet@mnhn.fr](mailto:laurianne.robinet@mnhn.fr)

Véronique Rouchon, professeur – [veronique.rouchon@mnhn.fr](mailto:veronique.rouchon@mnhn.fr)

Centre de Recherche sur la Conservation des Collections  
Muséum National d'Histoire Naturelle  
36, rue Geoffroy-Saint-Hilaire  
75005 Paris

François Bougard, professeur – [f.bougard@irht.cnrs.fr](mailto:f.bougard@irht.cnrs.fr)

Institut de Recherche et d'Histoire des Textes  
40, Avenue d'Iéna  
75116 Paris

Pierre Chastang, professeur – [pierre.chastang@uvsq.fr](mailto:pierre.chastang@uvsq.fr)

Nicolas Ruffini-Ronzani, post-doctorant – [nicolas.ruffini-ronzani@uvsq.fr](mailto:nicolas.ruffini-ronzani@uvsq.fr)

Université de Versailles – Saint-Quentin-en-Yvelines  
Laboratoire DYPAC  
47, Boulevard Vauban  
78047 Guyancourt

## Encre, parchemin et papier à Chartres au XIV<sup>e</sup> siècle

### Les matériaux de l'écrit au prisme des sciences expérimentales

L'analyse des pratiques de l'écrit constitue aujourd'hui l'un des champs de recherche les plus féconds des études médiévales. Dans le sillage de Michael T. Clanchy dont le From memory to written record a fait date, les historiens du Moyen Âge se sont depuis une quarantaine d'années pleinement appropriés les questionnements des anthropologues anglo-saxons autour du concept de literacy<sup>1</sup>. Les répertoires bibliographiques en témoignent, les travaux consacrés à la production, aux usages ou à la conservation des écrits médiévaux se comptent désormais par centaines, si ce n'est par milliers<sup>2</sup>. Toutefois, si quatre décennies de recherche ont considérablement affiné notre compréhension de la culture médiévale de l'écrit, certains aspects de cette dernière demeurent encore dans l'ombre. La phase en amont de la rédaction du document, en particulier, recèle toujours une part de mystère. Que sait-on, en effet, de la préparation des instruments et des matériaux indispensables à la mise en écriture ? Du partage des savoir-faire dans ce domaine au sein des communautés de scripteurs ? Du recours au marché pour acquérir les objets et consommables indispensables au fonctionnement quotidien des bureaux d'écriture ? À vrai dire, encore peu de choses. Depuis l'aube des années 1970, une poignée d'historiens ont pourtant tenté de débroussailler le terrain dans le cadre de programmes de recherche ayant fait la part belle à la transdisciplinarité<sup>3</sup>. Comme l'avaient déjà compris Jean Glénisson et Louis Hay – et même, bien avant eux, Arthur Giry, dont les travaux pionniers sur la question sont hélas restés inédits<sup>4</sup> –, l'analyse des matériaux de l'écrit requiert effectivement une étroite collaboration

---

\* Au terme de cet article, nous tenons à remercier Cécile Figliuzzi (Archives départementales de l'Eure-et-Loir), Noémie Dohey (Archives municipales de Chartres) et Catherine Merlin (Médiathèque municipale de Chartres) de nous avoir accordé une grande liberté dans le travail que nous avons mené sur les collections dont elles assurent la conservation. Sans leur confiance, nous n'aurions pu mener à bien nos travaux. Merci également à Isabelle Bretthauer (Archives Nationales), Laurent Morelle (EPHE) et Claudia Rabel (IRHT) pour les conseils prodigués.

1. Michael T. Clanchy, From memory to written record. England, 1066-1307, Londres, 1979. Sur le concept de literacy dans le champ des études médiévales, on se reportera notamment aux synthèses de Charles F. Briggs, « Literacy, reading, and writing in the medieval West », dans Journal of medieval history, t. 26, 2000, p. 397-420, et Pierre Chastang, « L'archéologie du texte médiéval. Autour de travaux récents sur l'écrit au Moyen Âge », dans Annales. Histoire, sciences sociales, 63<sup>e</sup> année, 2008, p. 245-269.

2. Ainsi, pour se limiter à un seul exemple, le répertoire bibliographique non-exhaustif de Marco Mostert, A bibliography of works on medieval communication, Turnhout, 2012 (Utrecht studies in medieval literacy, 2), compte 6843 entrées, dont une majorité correspond à des publications consacrées à la culture médiévale de l'écrit.

3. En France, le principal programme de recherche sur la question a donné lieu à une belle publication : Matériaux du livre médiéval. Actes du colloque du Groupement de recherche (GDR) 2386 « Matériaux du livre médiéval ». Paris, CNRS, 7-8 novembre 2007, dir. Monique Zerdoun Bat-Yehouda et Caroline Bourlet, Turnhout, 2010 (Bibliologia, 30).

4. La veuve d'Arthur Giry (1848 † 1899) légua les papiers de son époux à l'École Pratique des Hautes Études peu de temps après le décès de celui-ci. Parmi les dossiers conservés, certains ont trait à la fabrication des matériaux de l'écrit, et plus particulièrement à celle des pigments (Paris, Archives de l'École pratique des Hautes Études, fonds actuellement en cours de reclassement). Nous remercions Laurent Morelle de nous avoir communiqué cette information. On trouvera quelques précisions sur les ultimes travaux de Giry dans la notice nécrologique écrite par Ferdinand Lot, « Arthur Giry », dans Annuaire de l'École Pratique des Hautes Études. Section des sciences historiques et philologiques, annuaire 1901, 1900, p. 20-47, en part. p. 43-45.

entre sciences humaines et sciences expérimentales<sup>5</sup>, les sources médiévales s'avérant généralement peu disertes au sujet de la fabrication des encres, des pigments et des supports de l'écrit<sup>6</sup>.

Lancé à l'automne 2017 et clôturé une année plus tard, le projet « EVAS – Évaluer l'activité d'un scriptorium » s'inscrivait lui aussi dans une perspective transdisciplinaire<sup>7</sup>. En se focalisant sur un cas d'espèce – le dossier documentaire chartrain de la seconde moitié du XIV<sup>e</sup> siècle –, son objectif était de forger une nouvelle méthodologie d'étude des pratiques d'écriture médiévales fondée sur le recours aux sciences expérimentales. L'intention était de mêler un examen codicologique traditionnel à une analyse physico-chimique des matériaux constitutifs du document écrit en vue, d'une part, de bâtir une méthode d'analyse non destructive des encres métallo-galliques et, d'autre part, de recueillir des informations précises sur la composition chimique des encres et des parchemins. Les données collectées en laboratoire devaient ouvrir de nouvelles perspectives sur l'archéologie du document d'archives, c'est-à-dire apporter des éclairages neufs sur la façon dont les rouleaux et registres sélectionnés avaient été produits par les scribes chartrains de la seconde moitié du XIV<sup>e</sup> siècle. Chaque scribe intervenant sur un même document possédait-il sa propre encre ou les sources d'approvisionnement étaient-elles communes au sein d'une même institution, voire au sein des institutions d'une même juridiction ? Les variations dans la teinte des encres au sein d'un même manuscrit témoignent-elles du recours à des encres de compositions différentes ? Mêlait-on des peaux d'animaux d'espèces différentes pour produire un registre ou un rouleau ? Ces interrogations ont pris place au cœur de notre questionnement.

Elles n'étaient pas les seules. En comparant des productions documentaires élaborées en parallèle par diverses institutions implantées au sein d'un même espace urbain, l'ambition était aussi de repérer des logiques de production et d'approvisionnement à l'échelle de la ville, logiques à propos desquelles, à Chartres comme ailleurs, les sources médiévales demeurent presque constamment muettes ou d'interprétation difficile<sup>8</sup>. La question du marché de l'écrit et de ses matériaux était ici centrale. Il s'agissait, en particulier, de déterminer s'il était possible de distinguer, par leurs compositions chimiques, les encres employées par différentes institutions ou différentes mains. Des problèmes similaires se posaient à propos des supports de l'écrit. Quelles étaient les espèces animales privilégiées lors de la seconde moitié du XIV<sup>e</sup> siècle pour produire des « écrits ordinaires »<sup>9</sup>, tels que ceux analysés en

---

5. Voir Étienne Anheim, « La matière de l'histoire. Du texte à l'objet », dans La recherche dans les institutions patrimoniales. Sources matérielles et ressources numériques, éd. Philippe Chevallier, Anne Montjaret et Mélanie Roustan, Paris, 2016, p. 154-169, et Christine Jungen, « Le livre au microscope. Petites descriptions écologiques à partir de l'Égypte », dans Techniques & Culture, t. 68, 2017, p. 196-213.

6. Les techniques de laboratoire dans l'étude des manuscrits. Paris, 13-15 septembre 1972, éd. Jean Glénisson et Louis Hay, Paris, 1972 (Colloques internationaux du Centre National de la Recherche Scientifique, 548).

7. De décembre 2017 à novembre 2018, le projet EVAS a été financé par la Fondation des Sciences du Patrimoine et le DIM « Matériaux anciens et patrimoniaux ». Il a fait collaborer des médiévistes de l'Institut de Recherche et d'Histoire des Textes et de l'Université de Versailles – Saint-Quentin-en-Yvelines avec des chercheurs en sciences expérimentales liés au Centre de Recherche sur la Conservation (CNRS, Ministère de la Culture, Museum National d'Histoire Naturelle).

8. Les mentions fréquentes de paiement d'encre, de papier et de parchemin dans les comptabilités de la fin du Moyen Âge sont le plus souvent liées à la rémunération d'un scribe pour un travail d'écriture particulier et, lorsque ce n'est pas le cas, il est rare de posséder des informations précises sur le destinataire de la commande.

9. Ce concept est emprunté à Paul Bertrand, Les écritures ordinaires : sociologie d'un temps de révolution documentaire (entre royaume de France et Empire, 1250-1350), Paris, 2015, p. 14-15, qui définit les « écrits

laboratoire, alors que de récentes études menées sur les bibles miniatures ont mis en évidence un usage préférentiel du veau dans l'espace français<sup>10</sup> ? Les communautés religieuses chartraines ont-elles continué à s'approvisionner en papier italien ou méridional après 1350 ou se sont-elles tournées vers les producteurs locaux sitôt ceux-ci implantés dans le bassin de l'Essonne ?

Il s'agira au cours des pages suivantes de fournir des réponses tantôt assurées tantôt plus hypothétiques à ces quelques questions. Notre propos se déploiera en trois temps. La première partie de l'article sera consacrée à la présentation de la méthodologie et du corpus documentaire. Pour être pleinement pertinent, le choix des sources se devait d'être raisonné et de répondre à certains critères techniques, tels que l'absence de restauration. Nous en viendrons ensuite aux enseignements que livrent les analyses sur l'archéologie du manuscrit, avant d'envisager, enfin, le fonctionnement des ateliers d'écriture à l'échelle urbaine et le problème de l'existence d'un marché de l'écrit et des matériaux de l'écriture. Dans un cas comme dans l'autre, nous procéderons selon une même logique, en évoquant d'abord les résultats les plus assurés pour en venir, ensuite, aux hypothèses qui demandent à être corroborées par des travaux de plus grande ampleur.

## I. Méthodologie : le cas chartrain comme laboratoire

La méthodologie étant à inventer et à éprouver en un temps limité, l'enquête ne pouvait porter sur un vaste corpus de plusieurs dizaines de manuscrits. Pour aboutir, elle devait, au contraire, se focaliser sur un ensemble documentaire restreint et cohérent produit au sein d'un même espace au cours d'un intervalle chronologique réduit. Le terrain d'investigation retenu correspondait à la cité de Chartres des années 1370-1380. Le dossier chartrain présentait en effet l'avantage d'avoir été précédemment exploré dans le cadre de travaux conduits par plusieurs partenaires du projet<sup>11</sup>. Au XIV<sup>e</sup> siècle, les grandes heures de cette modeste cité dominée, comme tant d'autres, par son chapitre cathédral font incontestablement partie du passé. La cité ne rayonne plus sur le plan intellectuel, comme elle avait pu le faire deux siècles plus tôt, lorsque ses écoles étaient animées par Bernard et

---

ordinaires » comme « des écrits liés à une forme de routine. Ce sont les “archives du quotidien”. Dans un cadre ou individuel ou institutionnel, mais le plus souvent tourné vers une utilisation en “interne”, les écrivains s'approprient l'écrit pour leurs usages propres, en les adaptant, sans trop d'intérêt, a priori, pour la forme, la structure, l'écriture, la mise en page de ces documents ». Sur la notion voir également *Écritures ordinaires*, éd. Daniel Fabre, Paris, 1993.

10. Sarah Fiddymont, Bruce Holsinger, Matthew J. Collins *et al.*, « Animal origin of 13th-century uterine vellum revealed using noninvasive peptide fingerprinting », dans *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, t. 112 (49), 2015, p. 15066-15071.

11. La plupart des partenaires impliqués dans le projet EVAS collaboraient déjà depuis plusieurs mois dans le cadre du projet « REMAC – À la recherche des manuscrits de Chartres », qui visait à mettre en place des techniques d'imagerie scientifique permettant d'étudier à nouveau les manuscrits de la Bibliothèque municipale de Chartres endommagés en 1944. L'existence de ces collaborations antérieures a évidemment pesé dans le choix du terrain d'enquête chartrain. Sur les aboutissements du projet REMAC, on lira « *Les rescapés du feu* ». *L'imagerie scientifique au service des manuscrits de Chartres*, dir. Anne Michelin, Laurianne Robinet et Juliette Clément, Chartres, 2018 ; voir également, Fabien Pottier, Anne Michelin et Laurianne Robinet, « Recovering illegible writings in fire-damaged medieval manuscripts through data treatment of UV-fluorescence photography », dans *Journal of Cultural Heritage*, t. 31, 2018, à paraître.

Thierry de Chartres, Gilbert de la Porée ou encore Guillaume de Conches<sup>12</sup>. Des signes de stagnation économique préfigurant le déclin qui frappera la ville à l'époque moderne se manifestent dès le XIII<sup>e</sup> siècle. On en repère encore la trace après 1350. Depuis 1286 et son rattachement à la Couronne, la ville n'est en fait plus qu'un siège de baillage jouant le rôle de relais administratif du pouvoir royal. Les autorités urbaines n'y disposent que d'une autonomie limitée dans la gestion des finances, lesquelles sont étroitement contrôlées par les officiers royaux<sup>13</sup>. Et pourtant, en dépit de ces constats à première vue guère réjouissants, il n'en demeure pas moins qu'à Chartres, comme partout ailleurs, l'usage de l'écrit a considérablement progressé aux XIII<sup>e</sup>-XIV<sup>e</sup> siècles, au point de devenir « ordinaire ». Il occupe désormais une place majeure dans la vie des individus et des communautés, qui produisent et archivent chaque année des centaines de documents en tout genre. À l'exception des manuscrits jadis conservés à la Bibliothèque municipale de Chartres et détruits ou réduits à l'état de fragments à la suite du bombardement allié du 26 mai 1944, les fonds médiévaux de la plupart des institutions chartraines ont globalement bien traversé le temps. À l'heure actuelle, ils se répartissent principalement entre les Archives départementales de l'Eure-et-Loir et la Bibliothèque Nationale de France – pour les fonds ecclésiastiques – et les Archives municipales de Chartres – pour les maigres archives municipales conservées.

Pour la période envisagée, des dépouillements préliminaires ont mis en évidence cinq fonds potentiellement intéressants. Le premier et principal d'entre eux est celui du chapitre cathédral Notre-Dame de Chartres, pour lequel l'on conserve une impressionnante série de registres d'officialité tenus au jour le jour par des dizaines de mains différentes, ainsi que deux censiers et trois registres de délibération capitulaires réduits à l'état de fragments depuis la fin de la Seconde Guerre mondiale<sup>14</sup>. Les archives d'une autre église de séculiers – le chapitre Saint-Maurice, sis hors les murs de la cité – sont riches, pour leur part, de cinq comptes des cens et des grains, pour la plupart rédigés sous la forme de rouleaux<sup>15</sup>. Le beau fonds de l'Aumône Notre-Dame, une institution hospitalière très étroitement liée au chapitre cathédral, recèle de nombreux registres faisant état de la comptabilité annuelle de la communauté<sup>16</sup>. Son opulence contraste avec la pauvreté de celui de la léproserie du Grand-

---

12. Sur l'École de Chartres au XII<sup>e</sup> siècle, voir, parmi une bibliographie abondante, Édouard Jeuneau, *Rethinking the School of Chartres*, Toronto, 2009.

13. Sur Chartres au Moyen Âge central et au XIV<sup>e</sup> siècle, on se reportera aux thèses d'André Chédeville, *Chartres et ses campagnes (XI<sup>e</sup>-XIII<sup>e</sup> siècles)*, Paris, 1973, et de Claudine Billot, *Chartres à la fin du Moyen Âge*, Paris, 1987, dont nous synthétisons ici les conclusions.

14. Arch. dép. Eure-et-Loir, G 151-159 et G 811-812, auxquels on ajoutera le document G 1076, qui correspond à un compte en rouleau de la prêtre de Dreux pour l'année 1363 ; Chartres, Médiathèque municipale, mss. 1007 (registre de délibérations capitulaires en trois volumes) et 1137-1138 (censiers du milieu du XIV<sup>e</sup> siècle). Au sujet du registre de délibérations capitulaires, voir Isabelle Bretthauer, « Les registres capitulaires de Chartres (XIII<sup>e</sup>-XIV<sup>e</sup> siècles). Essai de reconstitution », dans *« Les rescapés du feu »...*, p. 85-92. Sur les registres de l'officialité de Chartres, on se reportera, faute de mieux, à l'article de Lucien Merlet, « Registres des officialités de Chartres », dans *Bibliothèque de l'École des chartes*, t. 17, 1856, p. 574-594. Les documents retenus dans le cadre des analyses font l'objet de descriptions plus précises dans le tableau n° 2.

15. Arch. dép. Eure-et-Loir, G 3242-3246.

16. Bibl. nat. Fr., nouv. acq. lat., ms. 1972 ; Arch. dép. Eure-et-Loir, I.E.9-I.E.28. Sur cette institution on lira, l'article de Séverine Niveau, « Le salut par les œuvres : les bienfaiteurs laïcs de l'Aumône Notre-Dame de Chartres à la fin du Moyen Âge », dans *Histoire, économies et sociétés*, 35<sup>e</sup> année, 2016, p. 12-38.

Beaulieu, pour lequel seul un censier se révélait utilisable<sup>17</sup>. Une vingtaine de documents comptables produits par les autorités municipales de Chartres entre 1377 et 1395 – principalement – viennent compléter cet ensemble<sup>18</sup>. Au total, 44 unités documentaires potentiellement exploitables avaient été recensées.

Faute de temps, l'ensemble de la documentation médiévale chartraine de la seconde moitié du XIV<sup>e</sup> siècle ne pouvait cependant être analysée en laboratoire. Il importait donc d'y effectuer une sélection raisonnée de registres et de rouleaux dont la rédaction pouvait être précisément située dans le temps. Deux critères nous ont conduits à exclure du champ de l'enquête un certain nombre d'unités documentaires. Le premier d'entre eux était d'ordre technique. Les encres métallo-galliques étant plus ou moins solubles à l'eau, leur composition élémentaire est susceptible d'évoluer lorsque les documents sont plongés dans des solutions aqueuses<sup>19</sup>. C'est pourquoi, pour assurer la pertinence des mesures élémentaires, nous avons pris le parti de faire abstraction de tous les registres ayant fait l'objet de restaurations lourdes<sup>20</sup> et de tous les fragments ayant été détrempés lors de l'extinction de l'incendie du 26 mai 1944<sup>21</sup>. Le second critère de sélection avait trait à la chronologie. L'intention étant de réaliser une coupe transversale dans la documentation chartraine afin de pouvoir comparer des productions documentaires émanant d'institutions différentes, il était nécessaire de se focaliser sur des sources produites au cours d'un même intervalle chronologique. Choix a été fait concentrer notre attention sur les années 1375-1390, sans pour autant nous interdire de mener des investigations sur des documents produits en amont ou en aval de la période retenue. Ces années offraient en effet l'avantage de nous permettre de traiter l'ensemble des institutions envisagées au point de départ (voir tableau n° 1 ci-dessous). En optant pour cet arc chronologique, il était en outre possible de multiplier les questionnements sur les aspects matériels très variés des documents – les uns étant copiés sur parchemin, les autres sur papier ; quelques-uns prenant la forme de rouleaux, mais la majorité celle de codex ; certains étant tenus au jour le jour, d'autres ayant été transcrits au cours d'une seule campagne d'écriture. In fine, le corpus analysé en laboratoire se compose d'une vingtaine d'unités documentaires (voir tableau n° 2 ci-dessous).

---

17. Arch. dép. Eure-et-Loir, G Supp. 119. Sur cet établissement, voir François-Olivier Touati, « Une approche de la maladie et du phénomène hospitalier aux XII<sup>e</sup> et XIII<sup>e</sup> siècles : la léproserie du Grand-Beaulieu à Chartres », dans Histoire des sciences médicales, t. 14, 1980, p. 419-424.

18. Cette vingtaine de documents comptables est aujourd'hui reliée sous forme de deux forts registres : Arch. mun. Chartres, L.d.I<sup>1</sup> et L.d.I<sup>2</sup>.

19. Véronique Rouchon, Marthe Desroches, Valeria Duplat et al., « Methods of aqueous treatments. The last resort for badly damaged iron-gall manuscripts », dans Journal of paper conservation, t. 13 (3), 2012, p. 7-13.

20. À quelques rares exceptions près, la plupart des registres de l'officialité de Chartres ont subi des restaurations très intrusives ayant visiblement impliqué un nettoyage aqueux, un colmatage et un doublage des feuillets au moyen de papier japonais. Les analyses menées en laboratoire sur un document probablement affecté par un dégât des eaux à l'époque médiévale ou moderne ont confirmé qu'un détrempage du parchemin pouvait avoir un effet sur les résultats obtenus. À ce sujet, on se reportera à Véronique Rouchon, Cédric Burgaud, Thi Phuong Nguyen et al., « Iron-gall ink aqueous treatments. Measurements of elemental changes by proton induced X-ray emission », dans Papier Restaurierung, t. 9, 2008, p. 18-28.

21. Plusieurs fragments de documents conservés à la Médiathèque municipale de Chartres ont ainsi été écartés du champ de l'enquête. Leur étude avait pourtant été envisagée au point de départ. Il s'agit des mss. 1007 et 1137-1138 évoqués ci-dessus à la n. 14.

Tableau n° 1 – Frise chronologique des documents chartrains considérés comme potentiellement intéressants au terme des dépouillements préliminaires

Tableau n° 2 – Unités documentaires analysées en laboratoire dans le cadre du projet EVAS



**Tableau n° 2 – Unités documentaires soumises à une analyse en laboratoire**

<b>Registres de l'officialité du chapitre cathédral Notre-Dame de Chartres</b>						
<b>Cote</b>	<b>Date de rédaction</b>	<b>Support (pages)</b>	<b>Forme</b>	<b>Dimensions</b>	<b>Tenu au jour le jour ?</b>	<b>Mains (hors corrections)</b>
Arch. dép. Eure-et-Loir, G 158	De 1384 à juill. 1443	Papier (134 fol.)	Registre	380 x 270 mm	Oui, à partir du fol. 18v	Nombreuses
Arch. dép. Eure-et-Loir, G 811	De déc. 1380 à juin 1382	Papier (160 fol.)	Registre	310 x 250 mm	Oui	Nombreuses
<b>Comptes des grains du chapitre Saint-Maurice de Chartres</b>						
<b>Cote</b>	<b>Date de rédaction</b>	<b>Support (pages)</b>	<b>Forme</b>	<b>Dimensions</b>	<b>Tenu au jour le jour ?</b>	<b>Mains (hors corrections)</b>
Arch. dép. Eure-et-Loir, G 3245	1378	Parchemin (2 peaux)	Rouleau	745 x 215 mm	Non	Une
Arch. dép. Eure-et-Loir, G 3246	1387	Parchemin (2 peaux)	Rouleau	705 x 205 mm	Non	Une
<b>Comptes de l'Aumône-Notre-Dame de Chartres</b>						
<b>Cote</b>	<b>Date de rédaction</b>	<b>Support (pages)</b>	<b>Forme</b>	<b>Dimensions</b>	<b>Tenu au jour le jour ?</b>	<b>Mains (hors corrections)</b>
Arch. dép. Eure-et-Loir, I.E.19	1381	Parchemin (15 fol.)	Codex	365 x 305 mm	Non	Une
Arch. dép. Eure-et-Loir, I.E.20	1382	Parchemin (13 fol.)	Codex	350 x 315 mm	Non	Une
Arch. dép. Eure-et-Loir, I.E.21	1383	Parchemin (13 fol.)	Codex	350 x 315 mm	Non	Une
Arch. dép. Eure-et-Loir, I.E.23	1385	Parchemin (13 fol.)	Codex	355 x 305 mm	Non	Une

Arch. dép. Eure-et-Loir, I.E.24	1386	Parchemin (12 fol.)	Codex	350 x 280 mm	Non	Une
Arch. dép. Eure-et-Loir, I.E.25	1387	Parchemin (15 fol.)	Codex	360 x 315 mm	Non	Une
<b>Censier de la léproserie du Grand-Beaulieu</b>						
<b>Cote</b>	<b>Date de rédaction</b>	<b>Support (pages)</b>	<b>Forme</b>	<b>Dimensions</b>	<b>Tenu au jour le jour ?</b>	<b>Mains (hors corrections)</b>
Arch. dép. Eure-et-Loir, G Supp. 119	1380-1384 surtout (ajouts jusqu'en 1392)	Papier (70 fol.) Premiers feuillets manquants	Codex	290 x 215 mm	Oui	Nombreuses
<b>Comptes de la ville de Chartres</b>						
<b>Cote</b>	<b>Date de rédaction</b>	<b>Support (pages)</b>	<b>Forme</b>	<b>Dimensions</b>	<b>Tenu au jour le jour ?</b>	<b>Mains (hors corrections)</b>
Arch. mun. Chartres, L.d.I <sup>1</sup> , fol. 1-20v	1358	Parchemin (20 fol.)	Codex	345 x 240 mm	Non	Une
Arch. mun. Chartres, L.d.I <sup>1</sup> , fol. 52-80v	1381	Parchemin (29 fol.)	Codex	355 x 305 mm	Non	Une
Arch. mun. Chartres, L.d.I <sup>1</sup> , fol. 95-102v	1382	Parchemin (8 fol.)	Codex	350 x 300 mm	Non	Une
Arch. mun. Chartres, L.d.I <sup>2</sup> , fol. 41-57v	1385	Parchemin (17 fol.)	Codex	315 x 255 mm	Non	Une
Arch. mun. Chartres, L.d.I <sup>2</sup> , fol. 75-90v	1387	Parchemin (16 fol.)	Codex	320 x 250 mm	Non	Une
Arch. mun. Chartres, L.d.I <sup>2</sup> , fol. 129-151v	1390	Parchemin (23 fol.)	Codex	320 x 280 mm	Non	Une
Arch. mun. Chartres, L.d.I <sup>2</sup> , fol. 159-165v	1393	Parchemin (7 fol.)	Codex	325 x 270 mm	Non	Une
Arch. mun. Chartres, L.d.I <sup>2</sup> , fol. 190-202v	1395	Parchemin (13 fol.)	Codex	315 x 260 mm	Non	Une

À travers le recours aux sciences expérimentales, la matérialité de ces documents a été interrogée sous deux perspectives : d'une part, celle de la composition des encres noires et, d'autre part, celle de l'identification de l'espèce animale ayant servi à la confection des supports d'écriture. Il n'est pas inutile d'évoquer brièvement les diverses méthodologies adoptées, afin de mieux évaluer leurs apports et leurs limites.

L'analyse des encres métallo-galliques impliquait de recourir à la spectrométrie de fluorescence X<sup>22</sup>. Ces encres ont été largement utilisées dans le monde occidental de l'Antiquité à l'époque moderne et ont pu être fabriquées selon différents procédés, comme on le sait depuis les travaux de Monique Zerdoun, qui a collationné un nombre important de recettes dans les manuscrits médiévaux. Sans être similaires dans les composés qu'elles mettent en œuvre, ces recettes présentent des caractéristiques communes et préconisent l'utilisation de trois types d'ingrédients. Les premiers sont des extraits végétaux riches en composés carboxyphénoliques, aussi appelés tannins. Ils sont généralement préparés à partir de noix de galle<sup>23</sup> et sont obtenus selon plusieurs méthodes allant de la décoction à la macération dans des liquides plus ou moins chauds. Viennent ensuite des composés ferreux, qui sont le plus souvent des sels de fer, en particulier des sulfates de fer que les sources plus tardives qualifieront de « vitriol ». Outre le fer, ces sels contiennent fréquemment d'autres métaux, tels le cuivre et le zinc, en proportions variables. Il arrive même que le zinc et le cuivre soient les éléments majoritaires, le fer n'étant alors présent que dans des proportions marginales. Mêler les composés ferreux et les extraits végétaux entraîne une réaction chimique produisant un précipité donnant à l'encre sa couleur noire. Pour éviter la formation d'un dépôt au fond de l'encrier, un liant est ajouté pour rendre la solution plus visqueuse et maintenir le précipité en suspension. La nature de ce liant peut varier, mais les gommes végétales, telles que la gomme arabique, sont les plus souvent mentionnées<sup>24</sup>.

La composition élémentaire des encres employées dans les sources médiévales découle directement des ingrédients utilisés lors de leur processus de fabrication et des proportions dans lesquelles ces ingrédients ont été mêlés. Ainsi, les extraits végétaux et les gommes véhiculent généralement une certaine quantité de calcium, de magnésium et de potassium<sup>25</sup>. La présence d'éléments métalliques, tels que le fer, le zinc et le cuivre, s'explique, quant à elle, par les sels métalliques utilisés<sup>26</sup>. La spectrométrie de fluorescence X

---

22. Nous nous contentons ici d'esquisser les aspects méthodologiques dans le domaine des sciences expérimentales, en les vulgarisant quelque peu. Pour aller plus avant sur cette question, on se reportera à Oliver Hahn, Wolfgang Malzer, Birgit Kanngiesser et Burkhard Beckhoff, « Characterization of iron-gall inks in historical manuscripts and music compositions using X-ray fluorescence spectrometry », dans X-ray spectrometry, t. 33, 2004, p. 234-239.

23. La noix de galle, ou cécidie, est une excroissance qui apparaît sur certains végétaux, dont le chêne, en raison de la présence de parasites.

24. Monique Zerdoun Bat-Yehouda, Les encres noires au Moyen Âge (jusqu'à 1600), Paris, 1983 (Documents, études et répertoires publiés par l'Institut de Recherche et d'Histoire des Textes), p. 16-17. Sur les vitriols au bas Moyen Âge, voir Didier Boisseuil, « La production de vitriol à la fin du Moyen Âge : l'exemple toscan », dans Science et technique au Moyen Âge (XII<sup>e</sup>-XV<sup>e</sup> siècle), dir. Joël Chandelier, Catherine Verna et Nicolas Weill-Parot, Paris, 2017, p. 363-382.

25. Céline Rémazeilles, Véronique Rouchon, Jacky Bernard et al., « Influence of gum arabic on iron-gall ink corrosion. Part II : Observation and elemental analysis of originals », dans Restaurator, t. 26, 2005, p. 118-133.

26. Dans la mesure où les encriers médiévaux semblent avant tout avoir été fabriqués en métal, on ne peut formellement exclure, dans l'état actuel de nos connaissances, que des éléments métalliques aient parfois pu migrer du contenant vers le contenu. De futures études devront néanmoins confirmer ou infirmer cette

permet de détecter la présence de ces différents éléments (voir figure n° 1). Si la quantification des éléments légers, comme le soufre, le calcium, le potassium ou le magnésium, pose des difficultés méthodologiques, celle des métaux est en revanche beaucoup plus aisée. Les analyses par fluorescence X permettent ainsi de mesurer des proportions relatives en fer, cuivre et zinc qui constituent une signature caractéristique du sel utilisé pour fabriquer l'encre. Partant, il est donc possible de distinguer des encres entre elles.

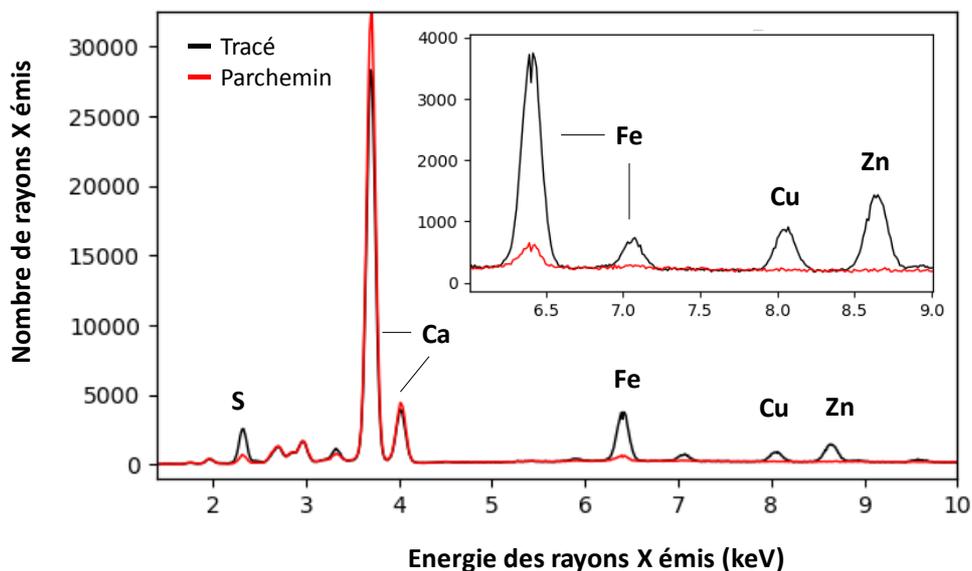


Figure n° 1 – Spectres de fluorescence X relatifs à un l'un des registres de l'Aumône-Notre-Dame, sur parchemin, daté de 1385 (Arch. dép. Eure-et-Loir, I.E.23). Le parchemin contient du calcium (Ca) et quelques traces de fer (Fe). L'encre contient du fer (Fe), du zinc (Zn), et du cuivre (Cu).

Concrètement, le spectromètre émet un faisceau de rayons X dont l'interaction avec la matière conduit à des émissions de photons dont l'énergie est caractéristique des éléments chimiques présents au sein de l'objet examiné. Le spectromètre collecte ces rayonnements en fonction de leur énergie et génère un spectre dans lequel chaque élément chimique est associé à des pics d'émission. Afin de pouvoir déterminer quantitativement les teneurs en fer, zinc et cuivre des encres étudiées, des courbes d'étalonnage ont été établies sur la base d'échantillons modèles préparés en laboratoire et contenant des teneurs croissantes de chacun de ces métaux. Pour être pleinement pertinentes, les analyses par spectrométrie de fluorescence X ont suivi les principes méthodologiques suivants. Pour chaque page examinée, des mesures de référence ont été obtenues en analysant la composition chimique dans une zone vierge du support, c'est-à-dire ne portant ni trace d'encre ni tache d'humidité. Ces points de référence permettent de déterminer les traces élémentaires en fer, cuivre et zinc présentes dans le support vierge. Pour les analyses des encres, les mesures ont été effectuées sur des tracés mesurant au minimum 1 mm de largeur, ce qui correspond au diamètre du faisceau de

---

hypothèse. Sur les encriers médiévaux, voir les remarques récentes de Claudine Brunon, « Les contenants en métal des copistes, enlumineurs et peintres médiévaux », dans Culture matérielle du copiste, enlumineur, peintre. Leurs instruments de travail au Moyen Âge, art. mis en ligne en 2019, en ligne : <https://cmcep.hypotheses.org/2358> (consulté le 8 juin 2019).

rayon X émis par le spectromètre. Pour prendre en compte les variations de composition liées à l'hétérogénéité du matériau, au moins six points de mesure ont été pris pour chaque tracé d'encre et trois dans le support. La moyenne des signaux mesurés dans le support est ensuite déduite du signal mesuré dans les tracés. Il importait, en outre, que rien ne figure au verso du feuillet à l'endroit où le relevé était effectué. Le rayonnement X de la source du spectromètre traversant la matière, il fallait en effet éviter de mêler dans une même analyse la composition de deux encres potentiellement différentes, l'une figurant au recto du feuillet et l'autre au verso. Enfin, le relevé ne devait pas être effectué au niveau d'une tache d'humidité, l'eau pouvant théoriquement contribuer à la migration de certains éléments chimiques, comme expliqué ci-dessus.

À l'inverse de l'étude des encres métallo-galliques, celle des parchemins implique de recourir à des prélèvements de micro-échantillons analysés en laboratoire. Si la méthode présente un caractère invasif, l'opération ne laisse toutefois aucune trace visible à l'œil nu, étant donné la quantité infime de matière nécessaire, soit quelques fibres de parchemin (10 à 30 microgrammes). Ces prélèvements ont été systématiquement réalisés dans les marges des registres et des rouleaux, en des points éloignés de toute trace d'écriture. Faute de temps, il n'était guère possible de mener l'enquête sur chaque feuillet de parchemin. En présumant que chaque unité documentaire était homogène du point de vue de l'espèce animale utilisée, il a été décidé de ne réaliser qu'un seul prélèvement par document<sup>27</sup>. Au total, vingt-et-un micro-échantillons ont été étudiés en laboratoire<sup>28</sup>. À l'instar d'autres équipes de recherche, nous avons traité ceux-ci au moyen d'une technique en plein essor dans le secteur des sciences du patrimoine : l'analyse protéomique<sup>29</sup>. Cette technique suppose une préparation des échantillons en amont. Celle-ci consiste en la digestion de la protéine de collagène par une enzyme, afin de découper cette dernière en plus petits fragments nommés peptides. L'échantillon est ensuite analysé par spectrométrie de masse, qui permet d'obtenir un spectre dans lequel les pics correspondent aux masses et aux intensités de chaque peptide. Ce spectre représente une empreinte peptidique pour chaque échantillon. L'espèce animale est identifiée par comparaison, à partir des banques de données connues. Partant, il est alors possible de

---

27. En vue de disposer d'une contre-épreuve, une exception a été faite pour les deux documents produits sous forme de rouleaux. Dans leur cas, un prélèvement a été effectué sur chacune des deux peaux composant ces documents (Arch. dép. Eure-et-Loir, G 3245 et G 3246).

28. Arch. dép. Eure-et-Loir, G 3245 (peaux n° 1 et 2), G 3246 (peaux n° 1 et 2), I.E.19 (fol. 10), I.E.20 (fol. 11), I.E.21 (fol. 2), I.E.23 (fol. 4), I.E.24 (fol. 25) ; Arch. mun. Chartres, L.d.I<sup>1</sup> (fol. 8, 24, 41, 54, 69, 76 et 84, qui correspondent à des parchemins utilisées lors des années 1358, 1376, 1378, 1381 à deux reprises et 1382) et L.d.I<sup>2</sup> (fol. 8, 35, 53 et 64, correspondant à des feuillets copiés lors des années 1383, 1384, 1385 et 1386).

29. Nous nous appuyons sur la méthode développée par Daniel P. Kirby *et al.*, « Identification of collagen-based materials in cultural heritage », dans *The Analyst*, t. 138 (17), 2013, p. 4849. Sur ce genre d'analyses, voir également l'article de S. Fiddymment, B. Holsinger, M. J. Collins *et al.*, « Animal origin of 13th-century uterine vellum... », p. 15066-15071, qui renvoie à la bibliographie antérieure, ainsi que S. Fiddymment, M. D. Teasdale, M. J. Collins *et al.*, « So you want to do biocodology? A field guide to the biological analysis of parchment », dans *Heritage Science*, t. 7 (35), 2019, art. mis en ligne en 2019, en ligne : <https://heritagesciencejournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40494-019-0278-6>. Un projet similaire, mais focalisé sur la production d'un seul atelier d'écriture, est actuellement en cours de développement à l'Université de Namur : « Autopsie d'un scriptorium : les parchemins d'Orval à l'épreuve de la bio-archéologie », dir. Olivier Deparis. Il a donné lieu au développement d'une méthodologie quelque peu différente : Angel Martin Fernandez Alvarez, Julie Bouhy, Marc Dieu, Catherine Charles et Olivier Deparis, « Animal species identification in parchments by lights », dans *Scientific Reports*, t. 9, 2019, 1825.

déterminer de manière fiable et univoque le type de mammifère utilisé dans la confection du parchemin.

À titre expérimental, il a en outre été décidé de réaliser quelques micro-prélèvements sur la surface d'un registre en papier non-restauré émanant de l'officialité de Chartres<sup>30</sup>. Ces échantillons ont été traités selon une méthode identique, et ce en vue de déterminer si une analyse protéomique pouvait livrer des données pertinentes sur la présence d'un encollage du papier, qui consistait, à l'époque médiévale, à plonger chaque feuillet dans un bain de colle composé de gélatine et d'alun. L'objectif de cette opération était vraisemblablement de garantir la longévité du support et d'éviter que l'encre ne se diffuse dans le feuillet, comme elle le fait dans un papier buvard<sup>31</sup>. Pour l'essentiel, néanmoins, le papier utilisé pour la production de quelques registres a été étudié selon une technique historique traditionnelle, celle du relevé des filigranes – nous ne nous y arrêtons pas<sup>32</sup>. Quelques feuillets – au minimum un par type de filigrane – ont néanmoins été scrutés de près à l'aide de microscopes. L'intention était ici d'examiner les fibres du papier, en vue de mieux comprendre leur composition et de comparer cette dernière avec celle de papiers d'origine orientale<sup>33</sup>.

Le corpus chartrain a donc été étudié à travers plusieurs méthodes d'analyses. Pour la plupart expérimentales et novatrices, ces approches permettent de renouveler sous certains aspects notre connaissance des pratiques de l'écrit tardo-médiévales, et ce, tant sous l'angle de la confection du manuscrit que sous celui du fonctionnement des ateliers d'écriture.

## II. L'archéologie du document d'archives éclairée par les sciences expérimentales

Les analyses ont livré de nombreux enseignements. Dans la droite ligne des travaux consacrés à « l'archéologie du document d'archives », ces investigations ont d'abord permis d'apporter de nouveaux éclairages sur les conditions matérielles de production des codices et rouleaux chartrains de la seconde moitié du XIV<sup>e</sup> siècle<sup>34</sup>. Les analyses protéomiques ont ainsi

---

30. Arch. dép. Eure-et-Loir, G 158, fol. 7, 14 et 117-118 (papier du milieu des années 1380).

31. Sur la pratique méconnue de l'encollage du papier aux époques anciennes, on se reportera aux travaux d'Anne-Laurence Dupont, et plus particulièrement à un article spécifiquement adressé aux historiens du livre : « L'encollage du papier », dans Les carnets de l'IRHT, art. mis en ligne en 2005, en ligne : <https://irht.hypotheses.org/541> (consulté le 19 novembre 2018). Cette pratique ne doit pas être confondue avec celle du vernissage des chartes, évoquée par Jacques Stiennon, « Vernasatura ou Vernisatura : note sur un procédé de conservation des actes du Moyen Âge », dans Miscellanea Mediaevalia in memoriam Jan Frederik Niermeyer, Groningue, 1967, p. 275-278.

32. Sur la méthode de description des papiers filigranés, voir Monique Zerdoun Bat-Yehouda, Les papiers filigranés médiévaux : essai de méthodologie descriptive, Turnhout, 1989 (Bibliologia, 7-8). On signalera, à titre d'information, que les résultats de l'étude des filigranes ont servi à nourrir la base de données du projet « Filigranes pour tous ! », qui vise à développer une application permettant d'identifier les filigranes médiévaux et modernes à l'aide d'un téléphone portable. Pour une présentation de ce projet, voir Ilaria Pastrolin, « 1918-2018 : actualité des filigranes du papier. Projet "Filigranes pour tous" », dans Les carnets de l'IRHT, art. mis en ligne en 2018, en ligne : <https://irht.hypotheses.org/3450> (consulté le 19 novembre 2018).

33. Ces analyses non-destructives ont été menées par Shouji Sakamoto et Léon-Bavi Vilmont (CRC, USR 3224), que nous remercions. Nous nous limiterons à en exploiter brièvement les résultats pour le corpus chartrain, sans entrer dans une comparaison avec les papiers orientaux.

34. Nous empruntons cette expression à Patrice Beck, Archéologie d'un document d'archives. Approche codicologique et diplomatique des chartes bourguignonnes, 1285-1543, Paris, 2006 ; à ce sujet, voir

révéle que les documents correspondants aux vingt-et-un échantillons prélevés avaient tous été confectionnés à partir de peau de mouton. Autrement dit, aucune institution chartraine ne se caractérise par des spécificités dans l'usage d'un type bien particulier de parchemin. On gagne cependant à confronter ces résultats à ceux issus des rares enquêtes récentes consacrées à l'origine animale du parchemin<sup>35</sup>.

En 2015, le laboratoire BioArch de l'Université de York publiait les conclusions d'une importante étude portant sur un corpus composé de 72 bibles miniatures du XIII<sup>e</sup> siècle et de 293 documents divers (chartes, registres, manuscrits de bibliothèque, etc.) produits en France, en Angleterre et en Italie entre le XII<sup>e</sup> et le XIV<sup>e</sup> siècle. L'ambition du projet était, entre autres, de découvrir l'origine animale des parchemins ayant servi à la fabrication des bibles miniatures. En raison de contraintes techniques évidentes, les artisans médiévaux du livre se devaient en effet de recourir à des peaux caractérisées par leur finesse lorsqu'ils s'attelaient à la production de petits formats. Les travaux de l'équipe de York ont établi que l'usage du mouton demeurait extrêmement rare dans la fabrication de ces manuscrits d'un genre très particulier (un seul exemplaire en peau de mouton dans l'ensemble du corpus). En France, le veau semble avoir été majoritairement utilisé pour les produire. L'emploi de la peau de veau paraît d'ailleurs avoir été prédominant au sein l'espace français au cours des XII<sup>e</sup>-XIV<sup>e</sup> siècles, et ce quel que soit le type de document envisagé<sup>36</sup>.

Les résultats issus de l'analyse du corpus chartrain – dont on se doit, une fois encore, de rappeler les dimensions très limitées – contrastent singulièrement avec ceux mis en avant en 2015 pour les bibles miniatures. À Chartres, dans les années 1370-1380, le mouton paraît en effet omniprésent dans les registres et rouleaux d'archives<sup>37</sup>. Qu'en conclure ? Sans doute que la peau de veau et, dans une moindre mesure, celle de chèvre se prêtent mieux à la production de manuscrits de bibliothèque – dont certains exemplaires étaient spécifiquement destinés à être écoulés sur le marché du livre – que celle de mouton, plutôt réservée à l'écriture d'écrits « ordinaires ». Les données collectées par l'équipe du laboratoire BioArch dans le cadre de l'analyse d'un corpus annexe d'une centaine de documents d'archives anglais rédigés entre 1322 et 1819 confirment cette impression<sup>38</sup>. En Angleterre aussi, le parchemin

---

aussi les réflexions de Paul Bertrand, « Une codicologie des documents d'archives existe-t-elle ? », dans Gazette du livre médiéval, n° 54, 2009, p. 10-18, et de Marilena Maniaci, Archeologia del manoscritto. Metodi, problemi, bibliografia recente, Rome, Viella, 2002 (I libri di Viella, 34), qui propose une synthèse sur l'histoire de la codicologie

35. S. Fiddymont, B. Holsinger, M. J. Collins et al., « Animal origin of 13th-century uterine vellum... », p. 15066-15071 ; voir aussi le projet consacré à Orval évoqué supra, n. 29.

36. S. Fiddymont, B. Holsinger, M. J. Collins et al., « Animal origin of 13th-century uterine vellum... », en part. p. 15068, fig. 3. Sur ces bibles miniatures, qui sont souvent produites en vue d'être écoulées sur le marché du livre, on lira Chiara Ruzzier, « Des armaria aux besaces. La mutation de la Bible au XIII<sup>e</sup> siècle », dans Cahiers d'histoire textuelle du LAMOP, t. 3, 2010, p. 74-111 ; ead., « Continuité et rupture dans la production des bibles au XIII<sup>e</sup> siècle », dans Comment le Livre s'est fait livre. La fabrication des manuscrits bibliques (IV<sup>e</sup>-XV<sup>e</sup> siècle) : bilan, résultats, perspectives de recherche, dir. ead. et Xavier Hermand, Turnhout, 2015 (Bibliologia, 40), p. 155-168 ; ead., « Le rôle du parchemin dans la miniaturisation de la Bible au XIII<sup>e</sup> siècle », dans Gazette du livre médiéval, n° 63, 2017, p. 64-78.

37. Sans dévoiler les résultats d'un projet toujours en cours, les données collectées dans le cadre de l'analyse du corpus d'Orval semblent indiquer que le mouton était utilisé par les cisterciens pour produire les manuscrits destinés à intégrer la bibliothèque monastique. À l'heure où nous écrivons ces lignes, les analyses n'ont pas encore été effectuées sur les chartes émanant de la « chancellerie » monastique.

38. S. Fiddymont, B. Holsinger, M. J. Collins et al., « Animal origin of 13th-century uterine vellum... », tableau S4 en annexe. Ce corpus, conservé au Borthwick Institute for Archives (York), ne comprend néanmoins que dix

de ces actes juridiques est uniquement conçu à partir de peau de mouton. Même si cette hypothèse demande à être confirmée par de futures investigations, les scribes médiévaux, laïques comme ecclésiastiques, auraient donc eu préférentiellement recours au mouton pour produire des pièces d'archives.

Reste, néanmoins, à déterminer pourquoi. Les recherches sur l'origine animale du parchemin n'en étant qu'à leurs balbutiements, on ne peut ici que se contenter de conjectures. Dans la mesure où il est établi qu'à Chartres le support est acheté sur le marché et non fabriqué par ceux qui en ont l'usage, l'emploi du mouton ressort d'un choix conscient et volontaire ; il n'est pas dicté par la contrainte d'utiliser ses propres troupeaux<sup>39</sup>. En d'autres termes, le parchemin de mouton doit présenter des caractéristiques matérielles ou économiques qui, aux yeux des scribes de la fin du Moyen Âge, le destinent plutôt à la production d'écrits pragmatiques. À la fin du XII<sup>e</sup> siècle, le *Dialogue de l'Échiquier* attribué au trésorier anglais Richard Fitz Nigel recommande d'user du parchemin de mouton pour l'écriture des chartes car celui-ci a tendance à laisser transparaître les traces de grattages de manière particulièrement visible. L'intention est évidente : il s'agit d'éviter que des actes juridiques authentiques ne soient corrompus par des réécritures mal intentionnées<sup>40</sup>. Il n'est pas impossible que cette pratique relative aux chartes se soit également appliquée aux registres et rouleaux d'archives, même si, il faut bien l'avouer, le péril de la falsification devait ici se faire moins fortement ressentir, puisque ces documents étaient avant tout destinés à un usage interne. D'après les travaux récents consacrés à la question, la peau de mouton se caractériserait, en outre, par une plus forte teneur en graisse et par des fibrilles de collagène à la structure plus lâche. Ces spécificités expliqueraient pourquoi le parchemin de mouton n'était pas le mieux adapté à la production de bibles miniatures, pour lesquelles le recours à un support d'écriture le plus fin possible était de règle<sup>41</sup>.

---

documents datés du XIV<sup>e</sup> siècle, dont quatre seulement sont contemporains de ceux analysés dans le cadre du projet EVAS. Ces documents sont décrits comme des *legal deeds*, sans plus de précisions, ce qui suggère, à notre sens, qu'il s'agit de chartes, et non de registres.

39. C'est d'autant plus vrai qu'il semble que certains scribes médiévaux soient en mesure de déterminer l'origine animale du parchemin à la vue et au toucher, comme en attestent les exemples cités par C. Ruzzier, « Le rôle du parchemin... », p. 66. Des mentions d'achats de parchemin – mais aussi de papier, d'encre ou de cire à sceller – se rencontrent fréquemment dans les comptes de la ville de Chartres. Ainsi, en 1378-1379, par exemple : « Item pour le salaire du clerc qui a fait ce present compte, pour pappier, parchemin et pour cire vermeille de quoy ont esté scellé les mandemens de ce present compte [...] » (Arch. mun. Chartres, L.d.I<sup>1</sup>, fol. 44). De telles mentions se rencontrent également dans les comptes de l'Aumône-Notre-Dame, mais elles sont plus ambiguës, car elles témoignent peut-être de paiements faits à un scribe auquel on rembourserait les dépenses consenties pour l'achat de son matériel. Voir, par exemple, pour l'année 1385-1386 : « Item pour parchemin, pappier, encre et clerc pour escrire les comptes de l'Omeone par an, XL s. » (Arch. dép. Eure-et-Loir, I.E.24, non folioté).

40. « Habet enim rotuli scriptura hoc commune cum cartis et aliis scriptis patentibus, quod abrati non debet et ob hoc cautum est ut de pellibus ovinis fiant, quia non facile nisi manifesto vitio rasure cedunt » (Richard Fitz Nigel, *Dialogus de Scaccario*, éd. et trad. Charles Johnson, Oxford, 1983 (Oxford Medieval Texts), p. 31) ; cette source est également évoquée par S. Fiddymont, B. Holsinger, M. J. Collins *et al.*, « Animal origin of 13th-century uterine vellum... », part. p. 15069, mais dans une édition plus ancienne. Cette prévalence pour les parchemins de mouton dans le domaine de l'écrit pratique pourrait conduire à nuancer l'opposition entre un Orient sensible au caractère infalsifiable du papier et un Occident plus enclin à valoriser le parchemin comme support pérenne ; voir Henri Bresc et Isabelle Heullant-Donat, « Pour une réévaluation de la "révolution du papier" dans l'Occident médiéval », dans *Scriptorium*, t. 61/2 (2007), p. 354-383, ici p. 367-368 et 383.

41. S. Fiddymont, B. Holsinger, M. J. Collins *et al.*, « Animal origin of 13th-century uterine vellum... », p. 15070. À propos de la qualité du parchemin et de son adaptation à la pratique d'écriture, il ne serait sans doute pas inutile de mener des analyses sur des documents plus anciens. En effet, comme l'a noté Michel Zimmermann, *Écrire et lire en catalogne (IX<sup>e</sup>-XII<sup>e</sup> siècle)*, t. 1, Madrid, 2003 (Bibliothèque de la Casa de

En résumé, il semblerait donc que les scribes médiévaux faisaient parfaitement la distinction entre des parchemins issus d'espèces animales différentes, les uns (veau et chèvre) étant mieux adaptés à la réalisation de manuscrits de bibliothèque, les autres (mouton) à celle de pièces d'archives – même si cela ne veut pas nécessairement dire que les livres de bibliothèque ne sont jamais écrits sur peau de mouton<sup>42</sup>. Faute de travaux sur la question, il n'est malheureusement guère possible, pour l'instant, de déterminer si ces usages différenciés avaient une incidence sur le prix de ces supports. On ne peut en effet affirmer que la peau de mouton était moins coûteuse que celle de veau, et inversement, même si les prix de la chair de l'animal confortent cette hiérarchie<sup>43</sup>.

Des prélèvements d'échantillons ont également été réalisés sur les registres en papier, afin de déterminer si les analyses protéomiques permettent de mieux comprendre la pratique médiévale de l'encollage. Si les résultats se sont révélés prometteurs, puisqu'ils ont permis d'attester l'usage de gélatine animale lors de cette opération préparatoire à la mise en écriture, il n'a malheureusement pas été possible de déterminer quels animaux étaient utilisés pour produire les colles médiévales – peut-on, d'ailleurs, exclure que des os et des peaux d'animaux d'espèces différentes aient pu être mêlés dans la fabrication des colles ? À l'avenir, le recours à des techniques scientifiques plus sensibles et plus discriminantes pourrait néanmoins nous autoriser à affiner ces conclusions<sup>44</sup>.

Dans ces circonstances, l'analyse du papier a obéi aux méthodes historiennes les plus traditionnelles, celles de l'examen des filigranes. Un certain nombre d'entre eux n'ayant jamais été répertoriés auparavant, l'étude du papier composant les registres chartrains s'est confrontée à des limites évidentes<sup>45</sup>. Le relevé des filigranes permet, néanmoins de formuler, un certain nombre de remarques. Il convient, tout d'abord, de noter qu'à une exception près, un même filigrane ne se rencontre jamais dans deux registres différents, et ce même lorsque ces derniers sont produits au sein d'une même institution au cours d'un bref intervalle chronologique. On aurait tendance à en conclure que les établissements chartrains ne constituaient pas d'importants stocks de papier ; ces derniers paraissent, en effet, s'épuiser assez rapidement<sup>46</sup>. Les investigations menées sur les registres d'officialité révèlent, par

Velázquez, 23), p. 61-62 et 473, à propos du cas catalan autour de l'an mil, certains parchemins semblent mal adaptés à l'encre – à moins que ce ne soit l'inverse ? –, car ils « boivent » cette dernière et finissent par rendre l'écriture illisible. De tels défauts ont conduit des copistes à abandonner leur travail en cours de page et à le recommencer un peu plus loin.

42. Les travaux menés à l'Université de Namur semblent indiquer que parmi les manuscrits produits par le scriptorium de l'abbaye cistercienne d'Orval, un peu plus de la moitié d'entre eux ont été écrits sur peau de mouton (données collectées à la fin de l'année 2018, à un moment où les analyses n'étaient pas encore totalement terminées).

43. Voir Benoît Descamps, « Tuer, tailler et vendre char » : les bouchers parisiens à la fin du Moyen Âge, v. 1350-v. 1500, thèse soutenue à l'Université de Paris en 2009 ; pour une période un peu plus tardive, voir Thierry Argant, « L'approvisionnement en viande de boucherie de la ville de Lyon à l'époque moderne », dans Histoire urbaine, t. 7/1, 2003, p. 205-231, ici p. 211.

44. Menée par Shouji Sakamoto et Léon-Bavi Vilmont (CRC, USR 3224), l'étude par microscopie des papiers utilisés pour confectionner les manuscrits chartrains a révélé, sans grande surprise, que ceux-ci se composaient de fibres de lin ou de chanvre et qu'ils avaient été fabriqués à partir de chiffons, dont certains se sont mal défibrés au cours du processus de transformation.

45. On trouvera un relevé des filigranes dans le tableau n° 3 ci-dessous.

46. Comme l'a récemment signalé Ezio Ornato, il convient toutefois de rester prudent lorsque l'on utilise la variation des filigranes comme indice servant à mesurer la composition des stocks de papier. Dans la mesure où

ailleurs, qu'un même filigrane se repère souvent d'un bout à l'autre d'un même volume, y compris lorsque celui-ci est tenu au jour le jour durant plus d'une dizaine d'années. Il semblerait donc que les scribes de l'officialité de Chartres ne rédigeaient pas chaque cahier individuellement avant d'assembler les différentes parties pour produire un registre ; au contraire, les cahiers étaient dès le commencement reliés ensemble pour former un volume. Ce dernier devait sans doute trôner sur la table du bureau d'écriture, passant successivement entre les mains des nombreux clercs chargés de réaliser de brefs compte rendus des procédures en cours<sup>47</sup>. Enfin, on se doit de noter que si les papiers employés à Chartres dans les années 1350 portent des filigranes plutôt attestés en Italie, ceux des années 1380 et suivantes paraissent assez similaires à des papiers utilisés dans d'autres localités du nord du Royaume. Même s'il faut évidemment faire montre de prudence en la matière, il s'agit d'un indice assez clair que l'approvisionnement en papier s'est transformé dans la cité, les institutions chartraines se tournant progressivement vers les marchés locaux, au fur et à mesure que des moulins à papier s'implantaient en Île-de-France<sup>48</sup>.

L'examen des encres médiévales obéissait à d'autres principes méthodologiques – ceux de l'analyse par spectrométrie de fluorescence X – et présentait un caractère nettement plus exploratoire. Au total, des encres figurant sur une quarantaine de feuillets médiévaux différents ont été analysées. Ces investigations sont loin de s'être révélées infructueuses. Sans grande surprise, les recherches ont tout d'abord établi que toutes les encres noires utilisées à Chartres dans la seconde moitié du XIV<sup>e</sup> siècle contenaient du soufre et du fer, avec, de plus, des proportions variables de zinc et de cuivre. Elles étaient donc de type métallo-gallique, comme le préconisaient la plupart des recettes d'encre médiévales étudiées par Monique Zerdoun<sup>49</sup>. Nulle part l'on ne rencontre d'encre strictement végétale, comme il en existait ailleurs sur le Continent à l'automne du Moyen Âge<sup>50</sup>. Les encres répertoriées ont toutes été réalisées à partir de sels métalliques contenant en des proportions variables du fer, du cuivre ou du zinc. Il est néanmoins important de rappeler, à ce stade, que les mesures de fluorescence X ne donnent accès, a priori, qu'à la composition élémentaire du sel métallique utilisé dans la fabrication de l'encre. Des encres préparées selon des recettes différentes, mais à partir d'un même sel, auront donc une même signature. De même, des encres préparées en suivant la même recette, mais à l'aide de sels différents, donneront lieu à deux signatures

---

« un document manuscrit est un prélèvement séquentiel d'une petite portion du stock », il est en effet difficile d'évaluer l'ampleur totale de celui-ci à partir du repérage d'un ou de plusieurs filigranes (Ezio Ornato, « Filigranes à gogo. Observations sur le nombre et l'homogénéité des papiers employés dans les manuscrits et les incunables », dans *Gazette du livre médiéval*, n° 60, 2013, p. 54-82, ici p. 61).

47. Les registres d'officialité ne débutent et ne se terminent d'ailleurs pas à des termes définis, comme dans le cas des documents comptables. Ici, une série de cahiers était assemblée pour former un nouveau registre dès que le précédent était terminé.

48. Sur cette question, on se reportera à Caroline Bourlet, Isabelle Brethauer et Monique Zerdoun, « L'utilisation du papier comme support de l'écrit de gestion par les établissements ecclésiastiques parisiens au XIV<sup>e</sup> siècle. Résultats d'enquête », dans *Matériaux du livre médiéval*..., p. 165-202.

49. M. Zerdoun Bat-Yehouda, *Les encres noires*..., p. 16-17, ainsi que les nombreuses recettes évoquées dans l'annexe I, p. 247-303. Depuis, une enquête visant au recensement des recettes a été conduite pour le monde byzantin ; elle a permis la mise au jour, l'édition et l'étude de quatre-vingts recettes dont la datation demeure, la plupart du temps, incertaine ; voir Peter Schreibner et Doris Oltvogge (dir.), *Byzantinische Tinten-, Tuschen und Farbrezepte*, Vienne, 2011 (Philosophisch-historische Klasse, Denkschriften, 419).

50. M. Zerdoun Bat-Yehouda, *Les encres noires*..., p. 179-181.

différentes. Le signal de fluorescence n'est donc pas relié à l'encre de manière univoque, mais constitue plutôt une signature du sel utilisé pour sa production.

**Tableau n° 3 – Filigranes apparaissant dans les registres chartains du XIV<sup>e</sup> siècle**

<b>Chapitre cathédral Notre-Dame de Chartres</b>						
<b>Cote</b>	<b>Date de rédaction</b>	<b>Dimensions</b>	<b>Motif du filigrane</b>	<b>Dimensions (filigr.)</b>	<b>Identification</b>	<b>Autres attestations</b>
Arch. dép. Eure-et-Loir, G 151 Registre de l'officialité	1348-1352	275 x 295 mm	Fleur en forme de tulipe	115 x 55 mm	Variante de Briquet 6676	Murano (1345) Grenoble (1345-1365) Sion (1346) Parme (1347) Venise (1347) Etc.
Arch. dép. Eure-et-Loir, G 152 Registre de l'officialité	1357-1359	305 x 225 mm	Chien	65 x 75 mm	Variante de Briquet 3595	Rome (1368)
Arch. dép. Eure-et-Loir, G 153 Registre de l'officialité	1365-1368	280 x 220 mm	Fleur de lys	45 x 40 mm	Briquet 6762	Troyes (1360) Paris (1364-1365)
Arch. dép. Eure-et-Loir, G 154 Registre de l'officialité	1368-1373	300 x 225 mm	Balance	65 x 60 mm	Briquet 2378	Paris (1362-1364) Artois (1362-1365) Dijon (1364) Troyes (1364-1367) Grignon (1365)
Arch. dép. Eure-et-Loir, G 155 Registre de l'officialité	1384-1386	295 x 215 mm	Tenaille	105 x 30 mm	Briquet 14083	Paris (1384) Châteaudun (1384)
Arch. dép. Eure-et-Loir, G 156 Registre de l'officialité	1386-1388	300 x 220 mm	Arbalète	65 x 45 mm	Briquet 718 (probabl.)	Paris (1386)
Arch. dép. Eure-et-Loir, G 157 Registre de l'officialité	1389-1392	315 x 220 mm	Fleur de lys	55 x 35 mm	Variante de Briquet 6793	Rouen (1388) Paris (1389-1395) Troyes (1390-1392) Deville (1392)
			Tête humaine	50 x 45 mm	Proche de Briquet 15589-15628	–

Arch. dép. Eure-et-Loir, G 158 Registre de l'officialité	1384-1443	380 x 270 mm	Fleur de lys avec croissant de lune	80 x 45 mm	Briquet 7028	Paris (1384-1389) Châteaudun (1384) Orléans (1386)
Arch. dép. Eure-et-Loir, G 159 Registre de l'officialité	1374-1453	300 x 220 mm	Arc  Tenaille  Fleur de lys  Armoiries (fleur de lys)  Pot surmonté d'une croix	65 x 95 mm  105 x 30 mm  65 x 40 mm  25 x 20 mm  55 x 20 mm	Variante de Briquet 779-799  Briquet 14083  Briquet 6780  Briquet 1526 (probabl.)  Variante de Briquet 12564- 12579	–  Paris (1384) Châteaudun (1384)  Blois (1374) Paris (1374)  Orléans (1444) Paris (1445) Orléans (1447-1456) Châteaudun (1457) Etc.
Arch. dép. Eure-et-Loir, G 811 Registre de l'officialité	1380-1382	310 x 250 mm	Fleur de lys au pied crociforme  Croissants de lune liés par un trait	80 x 60 mm  60 x 25 mm	Proche de Briquet 6790  Briquet 5367	–  Paris (1381)
Arch. dép. Eure-et-Loir, G 812 Registre de l'officialité	1398-1401	260 x 205 mm	Roue dentée	40 x 40 mm	Proche de Briquet 13291	–

<b>Léproserie du Grand-Beaulieu</b>						
<b>Cote</b>	<b>Date de rédaction</b>	<b>Dimensions</b>	<b>Motif du filigrane</b>	<b>Dimensions (filigr.)</b>	<b>Identification</b>	<b>Attestations</b>
Arch. dép. Eure-et-Loir, G Supp. 119	1380-1384 surtout (ajouts jusqu'en 1392)	290 x 215 mm	Balance à fléau	95 x 110 mm	Proche de Briquet Briquet 2378-2381	Troyes (1381)
			Coq	55 x 55 mm	Proche de Piccard 42107-42109	
			Cor / trompette	70 x 50 mm	Proche de Briquet 7749	
			Deux cercles traversés par un trait se terminant par une croix	80 x 30 mm	Briquet 3183	
			Motif indéterminé (poisson ?)	70 x 35 mm		

Sur l'ensemble du corpus analysé par spectrométrie de fluorescence X, les encres comprennent, en sus du fer, du zinc et parfois aussi du cuivre. Sur un même paragraphe, ou une même section, les teneurs mesurées en zinc (ou en cuivre lorsqu'il est présent) sont proportionnelles aux teneurs en fer. Cela se traduit par la répartition des points de mesure autour d'une droite passant par l'origine, et dont la pente correspond au rapport molaire des éléments considérés (figures n° 2 à 4). Cette linéarité atteste du fait qu'une même encre a été employée d'un bout à l'autre de la partie étudiée et que cette encre a été déposée en quantités variables selon l'outil d'écriture.

Les analyses ont d'abord porté sur des registres et des rouleaux très homogènes en apparence, c'est-à-dire écrits par une même main lors d'une seule opération de mise en écriture. Dans la plupart des cas examinés, les recherches ont établi qu'un même sel avait été employé pour tous les tracés d'un bout à l'autre des sections étudiées. De telles conclusions étaient évidemment attendues. Il était néanmoins nécessaire de passer par de telles étapes pour évaluer la pertinence de la méthodologie adoptée. Il s'est avéré, par contre, bien plus fructueux de comparer des tracés qui, au sein des mêmes livres d'archives, présentaient des variations de teinte. Les relevés ont établi que des fluctuations dans l'aspect visuel des tracés – tantôt plus sombres, tantôt plus clairs – ne signifiaient pas nécessairement que des sels métalliques différents avaient été utilisés dans la fabrication des encres (voir figure n° 2 et 3 ainsi que le tableau n° 4). Les analyses effectuées sur le censier de la léproserie du Grand-Beaulieu en attestent<sup>51</sup>. Ce registre est couvert d'écritures de teintes différentes. À la vue de ce livre d'archives, on est intuitivement amené à penser que les nombreux scribes responsables de la tenue du censier ont employé des encres très différentes les unes des autres. Pourtant, il n'en est rien. Les mesures prises en divers points du manuscrit confirment que les clercs ont tous utilisé une encre fabriquée à partir d'un même sel métallique. On ne peut ainsi exclure qu'ils aient tous trempé leur plume dans un même encrier. Il en va de même, mais sur une période plus longue, pour les rouleaux comptables de Saint-Maurice de Chartres : les encres apparaissant dans les documents G 3245 et G 3246 ont des signatures en éléments métalliques très similaires, alors que ces documents ont été écrits à neuf années d'intervalle, en 1378 et 1387 (figure n° 3). De plus, le tracé du manuscrit G 3245 a une teinte qui reste, sur un même mot, relativement homogène alors que celui du manuscrit G 3246 est relativement hétérogène, avec pour un même mot, des lettres foncées et d'autres claires. Cette différence d'intensité est directement liée aux teneurs en métaux, les parties du tracé les plus pâles étant bien plus pauvres en fer que les parties foncées. Ceci montre que la quantité d'encre déposée par l'outil d'écriture a un impact direct sur son apparence<sup>52</sup>. À l'inverse, les analyses réalisées sur les comptes de la ville de Chartres pour l'année 1390 indiquent que deux tracés peuvent parfois présenter la même teinte, mais correspondre à des encres de compositions très différentes (figure n° 4)<sup>53</sup>. On trouve en effet aux fol. 130 et 140 deux encres d'apparences assez similaires et qui pourtant se distinguent par leur composition – la seconde encre, pauvre en zinc, ayant été fabriquée à l'aide d'un vitriol contenant du cuivre.

51. Arch. dép. Eure-et-Loir, G supp. 119.

52. Arch. dép. Eure-et-Loir, G 3245 et G 3246.

53. Arch. mun. Chartres, L.d.I<sup>2</sup>, fol. 130 et 140.

Comment interpréter ces constatations ? Des essais de reconstitution, menés dans un cadre de recherche différent, montrent qu'une même encre peut prendre localement des aspects visuels très contrastés, en fonction de la manière dont elle évolue dans l'encrier, de l'outil d'écriture, de la main du scribe, de l'encollage du papier et des aléas de la vie du manuscrit (conservation, usure, etc.)<sup>54</sup>. La quantité d'encre appliquée sur le support, la façon dont cette dernière pénètre dans le papier ou le parchemin, et le vieillissement de tous ces matériaux ont un impact fort sur l'apparence des tracés. Ainsi, de manière tout à fait contre-intuitive, un changement dans la teinte d'une encre ne doit pas donc automatiquement être considéré comme un signe de l'utilisation d'une encre de type différent, et encore moins comme l'indice d'un changement de scribe.

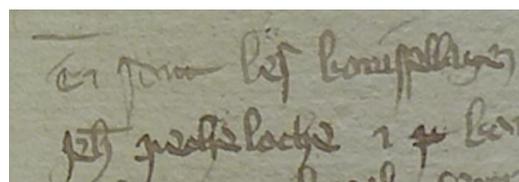
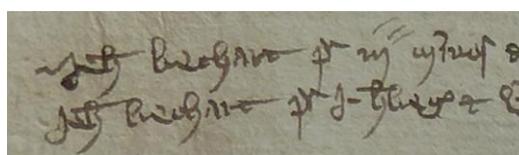
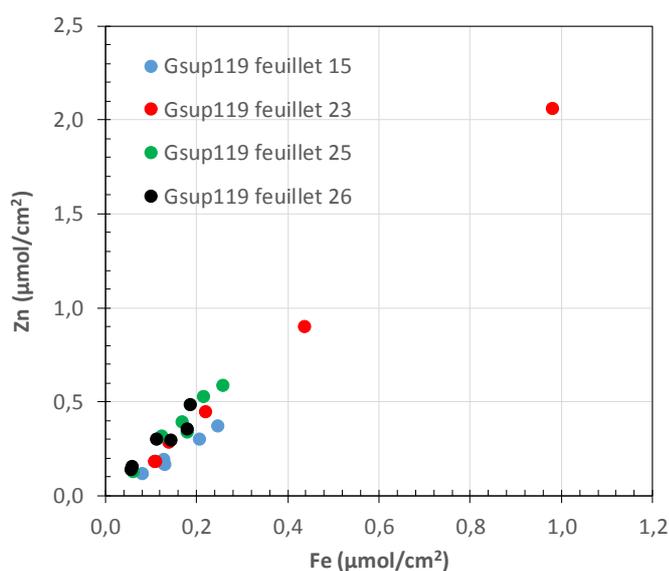


Figure n° 2 – Teneurs élémentaires en zinc et fer mesurées dans le censier du Grand-Beaulieu (Arch. dép. Eure-et-Loir, G Supp. 119). Les valeurs sont exprimées en micromoles par centimètre carré. Chaque point de couleur représente un point d'analyse différent. Les mesures s'alignent sur une droite, ce qui suggère une corrélation entre fer et zinc, et donc qu'un même sel métallique ou qu'une même encre a été utilisé pour l'ensemble des feuillets analysés. Comme le montrent les photographies des fol. 25v (en haut) et 26 (en bas) du registre, les tracés présentent pourtant des teintes différentes et ne sont pas dus à l'activité des mêmes scribes.

54. Travaux pratiques réalisés par Véronique Rouchon dans le cadre d'enseignements à l'Institut national du patrimoine.

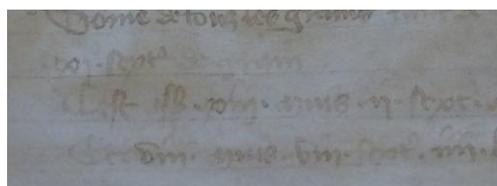
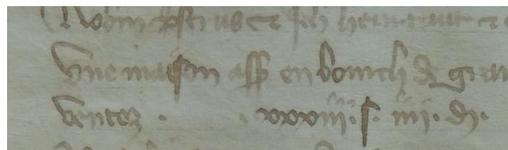
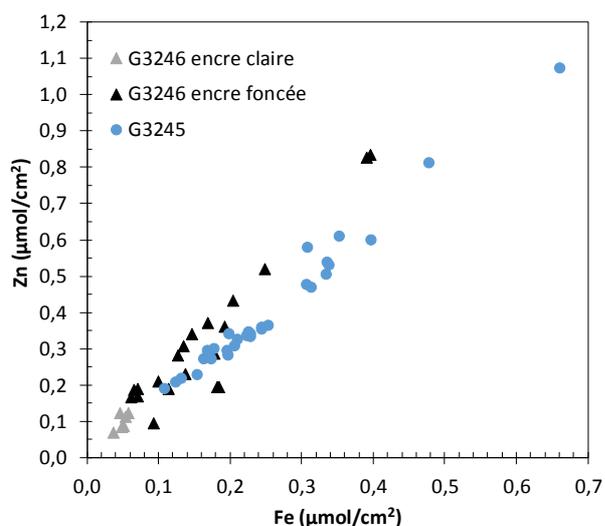


Figure n° 3 – Teneurs élémentaires en zinc et fer mesurées dans les rouleaux comptables de Saint-Maurice de Chartres (Arch. dép. Eure-et-Loir, G 3245 et G 3246). Le mode de représentation et les unités de mesure sont les mêmes que dans le graphique précédent. Ici aussi, les mesures s’alignent sur une droite pour chacun des deux rouleaux, ce qui suggère qu’une même encre a été utilisée pour chacun d’entre eux. Comme le montrent les photographies relatives à la première peau du rouleau G 3246, une grande hétérogénéité d’aspect est relevée dans les tracés.

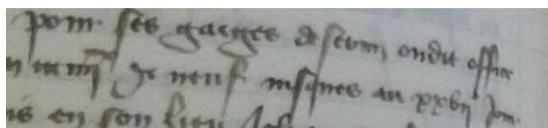
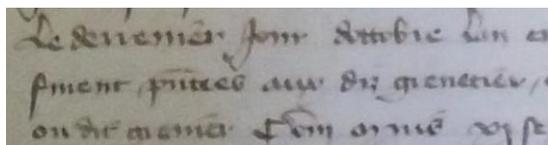
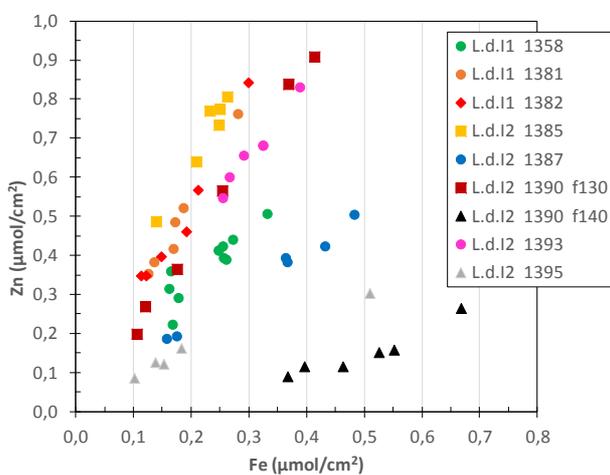


Figure n° 4 – Teneurs élémentaires en zinc et fer mesurées dans les comptes de l’administration municipale de Chartres (Arch. mun. Chartres, L.d.I<sup>1</sup> et L.d.I<sup>2</sup>). Le mode de représentation et les unités de mesure sont les mêmes que dans les graphiques précédents. Le graphique permet de repérer l’emploi d’encres de compositions différentes dans ces comptes. Les encres employées aux fol. 130 (en haut) et 140 (en bas) de l’année 1390 diffèrent par leur composition, alors que, comme l’illustrent les photographies, elles sont d’un aspect assez similaire.

### III. À l'échelle de la cité : les encres comme révélateurs des pratiques d'écriture

Les investigations menées en laboratoire ne permettent pas seulement de mieux appréhender l'archéologie du manuscrit, elles autorisent aussi une meilleure compréhension de l'activité des bureaux d'écriture. On l'a souligné, la spectrométrie de fluorescence X révèle la nature et la composition des sels métalliques utilisés pour produire les encres médiévales. La méthode d'analyse permet donc de caractériser les vitriols employés dans la fabrication des encres à Chartres au cours de la seconde moitié du XIV<sup>e</sup> siècle. Dans ce contexte, l'un des principaux objectifs du projet EVAS consistait à déterminer si chaque institution, voire chaque scribe, se distinguait par un approvisionnement différent ou si, au contraire, l'emploi d'un même vitriol pouvait être partagé par plusieurs établissements au sein d'un même espace urbain. En comparant les résultats des analyses élémentaires menées sur les différents fonds sélectionnés, il a été possible de repérer des usages communs à plusieurs institutions chartraines. Interprétées à l'aune des autres informations livrées par la documentation – dans le texte ou à travers la matérialité –, les données brutes livrées par la spectrométrie de fluorescence X éclairent, dès lors, d'un jour nouveau le fonctionnement et l'approvisionnement des ateliers d'écritures locaux.

Les analyses ont d'abord établi le recours à plusieurs familles de vitriols à Chartres au cours de la seconde moitié du XIV<sup>e</sup> siècle (voir tableau n° 4). Beaucoup d'encres ont été fabriquées à partir de sels métalliques contenant uniquement du zinc et du fer, avec une large prédominance du zinc par rapport au fer. Celles-ci sont les plus répandues au sein de l'espace urbain jusqu'à la fin des années 1380. Tous les bureaux d'écriture, laïques comme ecclésiastiques, usent alors d'encres produites à l'aide de ce type de sels. Les investigations ont néanmoins démontré que des sels métalliques contenant du cuivre ont également été utilisés pour fabriquer des encres employées à Chartres entre les années 1380 et le début du XV<sup>e</sup> siècle. On repère déjà des encres contenant de faibles proportions de cuivre dans les écrits de l'Aumône-Notre-Dame au début des années 1380. À partir des environs de 1385, des encres fabriquées avec des sels métalliques recelant autant de cuivre que de zinc font leur apparition dans les documents issus de l'Aumône, puis dans ceux de l'administration urbaine. Enfin, en 1415 – c'est-à-dire un peu en dehors de notre champ chronologique –, une encre produite à l'aide d'un vitriol très chargé en cuivre a été employée dans l'un des registres de l'officialité. Les teneurs relatives en cuivre pouvant fortement varier d'une encre à l'autre, ces encres ne peuvent avoir été confectionnées à partir du même sel métallique. Leur préparation résulte du recours à des vitriols différents. Par ailleurs, on notera que ces encres recelant du cuivre ne supplanteront jamais totalement celles qui n'en contiennent pas. Des encres zinco-galliques continueront à être utilisées en parallèle. Les variations constatées résultent probablement plus d'évolutions dans l'approvisionnement que de choix conscients de la part des scribes.

En raffinant l'analyse par une étude du ratio zinc / fer pour la période 1375-1390 – c'est-à-dire celle se trouvant au cœur de notre enquête –, il est possible de distinguer des sous-ensembles au sein de la famille majoritaire des encres à forte teneur en zinc (figure n° 5). Dans le graphique ci-dessous, chaque point de couleur représente une unité documentaire. Les années de rédaction sont signalées en abscisse, tandis que le ratio zinc / fer apparaît en

ordonnée. Au sein d'un même tracé on constate presque toujours une certaine dispersion des mesures qui est inhérente à la méthode d'analyse employée et à l'hétérogénéité de l'encre. Il a donc été nécessaire de multiplier les mesures pour en extraire des moyennes. Sur la figure n° 5, chaque point a été situé sur l'axe des ordonnées au niveau du ratio moyen, correspondant à la moyenne des ratios d'au moins six points de mesure. Les traits verticaux terminés par des crochets indiquent l'ampleur des variations<sup>55</sup>. Les traits horizontaux, quant à eux, représentent l'intervalle chronologique durant lequel les tracés analysés ont été écrits par les scribes médiévaux.

Le graphique témoigne du fait que le ratio zinc / fer varie de manière significative entre 1 et 4. On constate, en règle générale, une large prédominance du zinc par rapport au fer, à telle enseigne que dans bien des cas il vaudrait mieux qualifier ces encres de zinco-galliques plutôt que de ferro-galliques. Comment expliquer cette situation ? La réponse découle sans doute du fait que certains sulfates de fer et de zinc peuvent avoir une apparence très similaire. En effet, on considère généralement que la forme « modèle » du sulfate de fer est la mélantérite, qui est une forme très hydratée ( $\text{FeSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ ) à la couleur bleu-vert particulière. Elle n'a probablement pas été la seule employée. Dans ses recherches sur les encres médiévales, Monique Zerdoun a noté que rares sont les recettes où l'on mentionne la couleur verte ou bleue du sel métallique utilisé<sup>56</sup>. Peut-être ne s'agit-il pas là d'un hasard. La couleur des sels employés pourrait ne rien avoir eu de remarquable. En effet, la mélantérite est particulièrement instable en dessous de 80 % d'humidité relative. Elle se déshydrate alors spontanément en rozénite ( $\text{FeSO}_4 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$ ), d'une couleur blanche très similaire à celle de la goslarite, un sulfate de zinc hydraté ( $\text{ZnSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ ). Dans certaines mines, ces deux phases coexistent comme produit de météorisation des minerais et peuvent être prélevées à des ratios divers. On peut donc parfaitement imaginer qu'un stock de vitriol soit constitué d'un mélange de sulfate de fer et de zinc distribué de manière hétérogène, si bien que les différents prélèvements réalisés dans ce stock auront, en moyenne, des rapports zinc / fer différents. En revanche, une fois que le vitriol est solubilisé pour la préparation d'une certaine quantité d'encre, ces hétérogénéités disparaissent, et l'on peut alors espérer une certaine constance du rapport zinc / fer des écrits produits à partir de la même « cuvée » d'encre.

Ces considérations permettent de mieux comprendre la présence de zinc comme élément majoritaire des sels métalliques utilisés. Elles conduisent également à mieux appréhender la variabilité du rapport zinc / fer dans les différents lieux d'écriture de Chartres. Enfin, et surtout, elles donnent des bases tangibles pour avancer que l'invariance d'un rapport zinc / fer dans les écrits d'une même institution ne doit pas être considérée comme fortuite, mais plutôt comme le résultat de l'utilisation d'une même encre. La figure n° 5 témoigne en effet d'une certaine constance du ratio zinc / fer au sein d'une même institution au cours d'intervalles chronologiques assez longs. Ainsi, pour se limiter à deux exemples, des valeurs proches de 3 sont mesurées pour les comptes de la ville de Chartres entre 1380 et 1384 et des valeurs proches de 1,5 apparaissent pour certains écrits de l'Aumône-Notre-Dame entre 1380

---

55. Les variations les plus importantes se rencontrent dans le second rouleau de Saint-Maurice de Chartres (Arch. dép. Eure-et-Loir, G 3246). Elles s'expliquent sans doute par le léger dégât des eaux qui a touché une partie de ce rouleau, l'eau ayant pu contribuer à la migration de certains métaux contenus dans l'encre.

56. M. Zerdoun Bat-Yehouda, *Les encres noires...*, p. 362-365.

et 1387. Se pose alors la question de savoir si les institutions s'approvisionnement en encre « prête à l'emploi » auprès d'un même fournisseur ou, si au contraire, elles fabriquent elles-mêmes leurs propres cuvées d'encre à partir de vitriols achetés sur le marché. La première hypothèse semble la plus probable, car la comptabilité municipale rapporte sans ambiguïté des acquisitions d'encre<sup>57</sup>. De telles mentions d'achats ne sont d'ailleurs pas rares au nord et dans le Midi du Royaume au XIV<sup>e</sup> siècle ; on en rencontre régulièrement dans d'autres documents comptables (Douai, Tournai, etc.)<sup>58</sup>. Dans une petite ville comme de Chartres, les établissements se tournent sans doute vers les mêmes marchands d'encre, qui pourvoient plusieurs institutions en même temps.

En ces circonstances, on peut raisonnablement formuler l'hypothèse qu'en règle générale tous les scribes d'un atelier d'écriture usent d'une même « cuvée » d'encre acquise auprès d'un fournisseur commun. L'étude des registres d'officialité démontre parfaitement cette réalité. Écrits au jour le jour par plusieurs scribes actifs au sein de l'office, ces registres sont couverts d'écritures dues à d'innombrables mains différentes. D'une page à l'autre, on note souvent de fortes variations dans la teinte des encres. Et pourtant, d'un bout à l'autre d'un même registre, on ne rencontre généralement que des encres dont la composition élémentaire demeure invariable, le ratio zinc / fer ou cuivre / fer n'évoluant pas sensiblement d'un relevé à un autre<sup>59</sup>. L'examen des pratiques d'écriture au chapitre Saint-Maurice de Chartres aboutit aux mêmes conclusions. Les comptes des grains des années 1378 et 1387 portent la trace d'interventions (corrections et signatures) de clercs chargés de la vérification et de la validation des comptes. Les analyses par spectrométrie de fluorescence X ont révélé que le clerc responsable de la mise au net du compte et les mains à l'origine des corrections et des signatures avaient toutes recouru à une encre de même composition en sels métalliques<sup>60</sup>. Les dossiers de l'officialité et de Saint-Maurice indiquent donc que les clercs d'une même institution s'approvisionnaient en encre auprès d'une source commune. En conséquence, chaque bureau d'écriture devait sans doute constituer un stock d'encre, comme il devait aussi le faire pour le parchemin ou le papier. Dans la mesure où des encres dont le ratio zinc / fer demeure invariable se rencontrent durant plusieurs années d'affilée au sein d'un même bureau d'écriture, on peut supposer que ces stocks devaient être relativement importants.

---

57. Ainsi, en 1382 : « Item pour parchemin, papier comme encre et pour escrire et doubler ses comptes de IIII années et demie, pour tout, XX s. » (Arch. mun. Chartres, L.d.I<sup>1</sup>, fol. 101).

58. Voir, par exemple : Thomas Brunner, Douai, une ville dans la révolution de l'écrit du XIII<sup>e</sup> siècle, Strasbourg, 2014, p. 569-570 (Université de Strasbourg, Thèse de doctorat inédite) ; Albert D'Haenens, Comptes et documents de l'abbaye Saint-Martin de Tournai sous l'administration des gardiens royaux (1312-1355), Bruxelles, 1962, p. 286 et 442 ; Jean-Marie Yante, « En amont du manuscrit, préparation et commerce du parchemin. Quelques pièces du dossier français (XIII<sup>e</sup>-XV<sup>e</sup> siècles) », dans L'historien face au manuscrit. Du parchemin à la bibliothèque numérique, dir. Fabienne Henryot, Louvain-la-Neuve, 2012, p. 27-41. Les comptes généraux de l'abbaye bénédictine du Saint-Sépulcre de Cambrai – conservés dans la série 3 H des Archives départementales du Nord (Lille) – mentionnent également des achats de matériaux de l'écrit. Nous remercions notre collègue Sara Pretto (Université de Namur) de nous avoir transmis cette information.

59. Voir également les remarques et figures n° 2 et 3 ci-dessus au sujet du censier du Grand-Beaulieu et de l'un des deux comptes de Saint-Maurice de Chartres.

60. Arch. dép. Eure-et-Loir, G 3245 et G 3246.

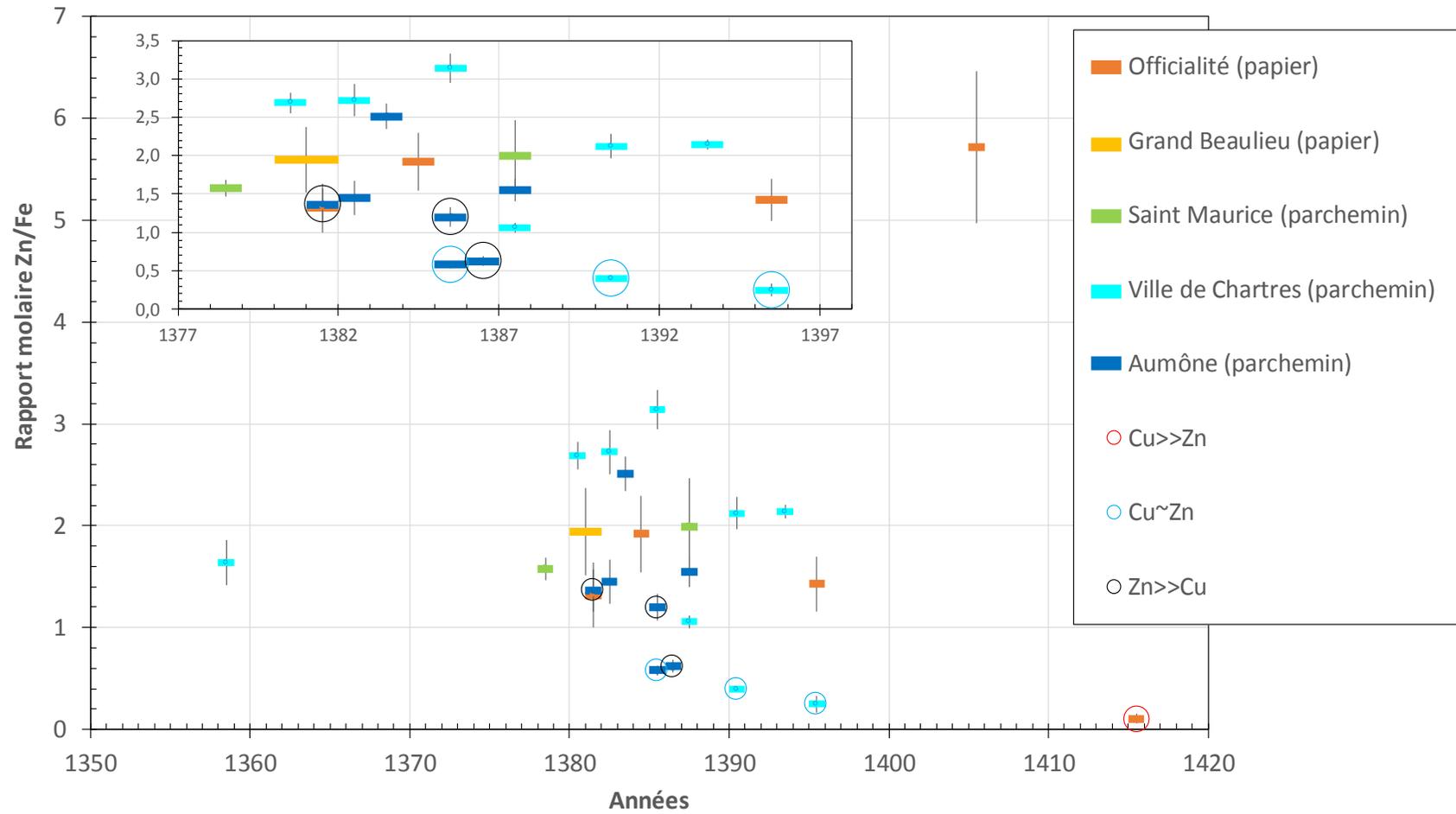


Figure n° 5 – Chronologie des rapports molaires zinc / fer mesurés sur les encres chartraines (années 1375-1415). Voir également tableau n° 4 en annexe

Le scénario d'une acquisition d'encre auprès de fournisseurs communs est cohérent avec le fait que des encres fabriquées à partir de sulfates métalliques identiques se rencontrent dans plusieurs institutions au cours d'une même période. Le cas est flagrant entre 1380 et 1390, lorsque des encres contenant des ratios zinc / fer presque parfaitement équivalents (proches de 2) se rencontrent dans les productions manuscrites des institutions urbaines, de l'officialité, du chapitre Saint-Maurice de Chartres et de la léproserie du Grand-Beaulieu. Il en va de même lorsqu'au début des années 1380, le clerc au service de l'Aumône-Notre-Dame emploie une encre dont la composition est très proche de celle utilisée par les scribes de la ville de Chartres, comme si cette institution lui avait « prêté » l'encre dont il avait besoin (ratio proche de 2,75).

L'emploi d'encres de compositions identiques en éléments métalliques par des bureaux d'écriture implantés au sein d'un même espace urbain peut-il s'expliquer par l'existence d'attaches institutionnelles ou par le fait que certains scribes auraient pu mettre leur plume au service de plusieurs établissements ? On ne peut totalement l'exclure dans le cas du trio constitué par le chapitre Saint-Maurice, l'Aumône-Notre-Dame et l'officialité du chapitre cathédral, au sein duquel cette dernière institution aurait pu jouer un rôle pivot. À partir de l'année 1379-1380 au plus tard, le maître de l'Aumône est en effet systématiquement tenu de présenter le bilan comptable de son établissement devant le doyen et l'ensemble du chapitre cathédral<sup>61</sup>. Des fragments de documents émanant de l'Aumône se trouvent d'ailleurs toujours aujourd'hui dans le fonds du chapitre cathédral<sup>62</sup>. Des liens semblent également exister entre cette dernière institution et le chapitre Saint-Maurice. Le nom de certains clercs apparaît en effet dans les archives des deux établissements. Le chanoine Louis Channel prend ainsi place parmi les membres du chapitre Saint-Maurice dans un compte des grains de 1358, tout en apposant sa signature quelques années plus tard au bas du compte en rouleau de la prêtre de Dreux, laquelle relève du chapitre cathédral Notre-Dame<sup>63</sup>. La nature profonde des rapports entre la cathédrale et l'église Saint-Maurice reste très mal connue. Il n'en demeure pas moins que, au vu de la situation, on ne peut catégoriquement exclure l'hypothèse selon laquelle l'approvisionnement en matériaux de l'écrit ait par moments être mutualisé au sein de ces trois établissements. Toutefois, si des fournitures – dont l'encre – ont peut-être parfois été achetées en commun, ces acquisitions ne devaient rien avoir d'automatique, car, comme l'illustre la figure n° 5, les productions documentaires de ces trois institutions ne sont pas systématiquement écrites avec des encres de compositions identiques. L'Aumône utilise, par exemple, à plusieurs reprises des encres dont le ratio zinc / fer diffère assez nettement de celui des encres employées par l'officialité ou à Saint-Maurice.

La similitude de composition de vitriols employés dans des établissements différents qui n'entretiennent parfois aucune relation les uns avec les autres doit donc très certainement s'expliquer par un approvisionnement commun en encre ou en vitriol sur le marché des

---

61. En attendant la thèse que Séverine Niveau consacrera au fonds de l'Aumône-Notre-Dame, on se limitera à renvoyer aux indications de Lucien Merlet, Inventaire sommaire des archives hospitalières antérieures à 1790. Hospices de Chartres, Chartres, 1890, p. 58-60 pour les comptes du XIV<sup>e</sup> siècle.

62. On trouve en effet dans les accroissements du fonds du chapitre cathédral de Chartres deux couvertures de registres comptables de l'Aumône-Notre-Dame. En 1382, l'une d'entre elles a été réutilisée par les chanoines pour dresser la liste des paroisses de l'archidiaconé du Pincerai (Arch. dép. Eure-et-Loir, G Supp. 265-266).

63. Arch. dép. Eure-et-Loir, G 1076 (compte de la prêtre de Dreux) et G 3243 (compte des grains de Saint-Maurice de Chartres).

matériaux de l'écrit. En règle générale, à Chartres comme ailleurs, les comptes taisent néanmoins le nom de ceux auprès desquels les clercs se fournissent en matériaux<sup>64</sup>. Ainsi, en dépit des nombreuses enquêtes menées sur les pratiques médiévales de l'écrit, on ignore tout, ou presque, du métier d'encrier à la fin du Moyen Âge, les sources s'avérant peu loquaces sur la question<sup>65</sup>. Le recours à la spectrométrie de fluorescence X sur de plus vastes corpus permettrait sans doute d'apporter un éclairage neuf sur cette question.

Par ailleurs, les analyses ont aussi démontré que les changements de support – papier ou parchemin – ne s'accompagnaient pas d'un changement significatif de composition des sels métalliques utilisés dans la fabrication des encres. Qu'ils écrivent sur parchemin ou sur papier, les scribes chartrains utilisent des encres préparées à l'aide d'un même vitriol. Ainsi, comme en atteste la [figure n° 5](#) ci-dessus (dans laquelle les documents en parchemin sont signalés par des couleurs froides et ceux en papier par des couleurs chaudes), les encres à forte teneur en zinc utilisées dans le censier du Grand-Beaulieu, dans le second rouleau comptable de Saint-Maurice et par les scribes de l'officialité de Chartres au milieu des années 1380 ont été fabriquées à partir d'un sel métallique contenant un même ratio zinc / fer. Il est donc probable que ces encres aient été acquises auprès d'un même fournisseur ou auprès de fournisseurs ayant travaillé avec des vitriols parfaitement identiques. Dans la mesure où tous les documents en parchemin que nous avons étudiés ont été rédigés sur peau de mouton, il n'a pas été possible de préciser si l'origine animale du parchemin exerçait une quelconque influence sur le choix du vitriol utilisé dans la fabrication de l'encre. Au vu des précédents résultats relatifs aux comparaisons entre les écrits sur parchemin et ceux sur papier, il est permis d'en douter. Ces présomptions devront néanmoins être confirmées par de futures recherches, qui pourraient également tenter de déterminer s'il existait des encres spécifiques aux manuscrits luxueux. Il est probable que les circuits d'approvisionnement en vitriol aient été à l'époque très restreints et qu'ils n'offraient pas grand choix aux acquéreurs. On ne peut toutefois exclure qu'il ait pu exister une qualité supérieure de vitriol très riche en fer, et donc donnant des encres très noires qui auraient été plutôt utilisées pour les écrits de marque.

---

64. À notre connaissance, les comptes de l'abbaye du Saint-Sépulcre de Cambrai constituent l'une des seules exceptions à la règle, avec des mentions relativement précises, telles que celle-ci : « Item a Poliot, eschoppier, pour une rayme de papier avecq livre et demie d'estoffes à faire encre [...] » (Archives dép. Nord, 3 H 1044, compte de l'année 1491-1492, non folioté, rubrique « Autres mises d'argent pour grosses pourveanches, comme il s'enssit »).

65. Dans le cadre de ses recherches, Monique Zerdoun n'a repéré la présence que d'un seul encrier – ou plutôt que d'une seule « encrière » – à Paris entre la fin du XIII<sup>e</sup> et le début du XIV<sup>e</sup> siècle (M. Zerdoun Bat-Yehouda, *Les encres noires*..., p. 180). La profession de parcheminier se rencontre plus fréquemment dans les archives. Pour le pays chartrain, voir par exemple la mention d'un parcheminier dans les archives de l'hôpital de Châteaudun : Lucien Merlet, *Inventaire-sommaire des archives hospitalières antérieures à 1790 : hospices de Châteaudun*, Châteaudun, 1867, p. 9 ; Châteaudun, Archives hospitalières, B. 87 (année 1354).

## Conclusion

À l'heure de conclure son « enquête littéraire » – selon ses propres mots – sur les recettes d'encre médiévales, Monique Zerdoun formulait un vœu : celui que ses travaux soient complétés par des analyses physico-chimiques, lesquelles seraient en mesure « d'apporter [...] des renseignements supplémentaires à ceux que nous livrent les textes »<sup>66</sup>. Si, lorsqu'elle écrivait ces lignes, le moment n'était pas encore venu de se lancer dans de telles investigations, l'évolution des technologies, des questionnements historiens et du paysage de la recherche autorise désormais, près de quatre décennies plus tard, la mise en place de telles approches transdisciplinaires. En se fondant sur un corpus réduit, mais cohérent, d'une vingtaine d'unités documentaires produites au sein de la ville de Chartres lors des années 1370-1380, le projet EVAS visait à apporter de nouveaux éclairages sur la fabrication et la circulation des matériaux de l'écrit au bas Moyen Âge en faisant collaborer historiens et chercheurs en sciences expérimentales.

S'ils ne peuvent évidemment être extrapolés en raison du faible nombre d'échantillons examinés, les résultats des investigations menées en laboratoire contribuent à enrichir, et parfois à nuancer, nos connaissances sur la production des écrits médiévaux. Les analyses élémentaires démentent ainsi certains présupposés bien ancrés dans l'esprit des médiévistes, comme lorsqu'elles démontrent de manière incontestable que des variations de la teinte des encres ne signifient pas nécessairement que ces dernières ont été réalisées à partir de sels métalliques différents. L'étude des peaux de parchemin témoigne, quant à elle, de l'importante utilisation du mouton par les parcheminiers du pays chartrain au XIV<sup>e</sup> siècle. Ces données tranchent avec celles récemment relevées pour un corpus de manuscrits bibliques européens du XIII<sup>e</sup> siècle, dont la nature est certes très différente. Les apports les plus intéressants – ils doivent néanmoins être corroborés par de nouveaux travaux – concernent les éclairages apportés sur le fonctionnement des ateliers d'écriture au sein de la cité de Chartres. Les analyses physico-chimiques ont en effet établi que tout au long de la période envisagée des encres fabriquées à partir d'un même « vitriol » pouvaient être utilisées de manière concomitante par des établissements qui ne sont pas liés par des attaches institutionnelles. En d'autres termes, l'enquête suggère que les bureaux d'écriture chartrains se tournaient vers le marché pour s'approvisionner en encre ou en vitriol. Il en allait probablement de même en ce qui concerne l'acquisition des lots de parchemin et des rames de papier.

Le principal acquis de cette année de recherche réside toutefois ailleurs. Il se loge dans la mise au point d'une méthodologie d'analyse des encres métallo-galliques par le biais de la spectrométrie de fluorescence X. Simple à mettre en œuvre, la méthode définie présente un caractère non invasif et peut aisément être transposée à l'étude d'autres corpus. Elle aurait d'ailleurs tout intérêt à l'être. À l'instar de l'identification des espèces animales utilisées dans la confection des peaux de parchemin, l'analyse élémentaire des encres ouvre en effet de nouvelles perspectives dans l'étude des pratiques médiévales de l'écrit. L'une des questions les plus importantes qu'elle soulève est, bien sûr, celle du marché. On l'a dit, l'examen du dossier chartrain semble démontrer qu'au cours de la seconde moitié du XIV<sup>e</sup> siècle toutes les

---

66. M. Zerdoun Bat-Yehouda, *Les encres noires...*, p. 219.

institutions – laïques comme ecclésiastiques – se tournaient vers les mêmes fournisseurs lorsqu’il s’agissait d’acquérir de l’encre ou du vitriol, certaines de ces sources d’approvisionnement étant visiblement communes à plusieurs acheteurs. Quelle était l’ampleur de ce marché et comment se structurait-il ? Il demeure impossible, pour l’instant, de le déterminer. Pour mieux en comprendre le fonctionnement, il s’avérerait indispensable d’élargir le terrain d’enquête, en multipliant les comparaisons avec des documents produits en Île-de-France, à Paris même, mais aussi dans des localités secondaires proches de Chartres. Il ne serait pas inutile non plus de poursuivre les investigations en amont de la période envisagée, en vue de repérer un éventuel moment de bascule, au cours duquel les producteurs d’écrit abandonnent la fabrication d’encres selon des recettes qui leur étaient propres pour se tourner vers le marché. Les travaux menés au cours de l’année 2018 ne constituent donc pas un point d’aboutissement. Ils ne doivent être, au contraire, que la première étape vers une enquête aux ambitions bien plus vastes, qui conduira, peut-être, les historiens de l’écrit à revoir un certain nombre de leurs jugements.

Tableau n° 4 – L'analyse des encres par spectrométrie de fluorescence X						Rapports molaires			
						Zn / Fe		Cu / Fe	
Institution	Cote	Support	Années concernées	Feuillet(s) analysé(s)	Nombre de mains	Moyenne	Écart type	Moyenne	Écart type
Saint-Maurice de Chartres	G 3245	Parchemin (rouleaux)	1378		1	1,58	0,11		
	G 3246		1387		1	1,99	0,47		
Officialité de Chartres	G 158	Papier (codex)	1384	1, 7, 14	1	1,92	0,38		
			1395	47	1	1,43	0,27		
			1405	69	1	5,72	0,75		
			1415	117v, 118	2	0,11	0,05	1,35	0,59
	G 811	Papier (codex)	1381	57, 69, 87v	4	1,32	0,32		
Le Grand-Beaulieu	G Supp. 119	Papier (codex)	1380-1382	15v, 23v, 25v, 26	3	1,94	0,43		
Ville de Chartres	L.d.I <sup>1</sup>	Parchemin (codex)	1358	11, 19v	1	1,64	0,22		
			1381	53v	1	2,69	0,14		
			1382	99	1	2,72	0,21		
	L.d.I <sup>2</sup>	Parchemin (codex)	1385	49	1	3,14	0,19		
			1387	76	1	1,06	0,06		
			1390	130	1	2,12	0,16		
			1390	140v	1	0,40	0,02	0,35	0,02
			1393	165	1	2,14	0,07		
			1395	199	1	0,25	0,08	0,22	0,07
Aumône-Notre-Dame	I.E.19	Parchemin (codex)	1381	8, 14	1	1,36	0,21	0,16	0,05
	I.E.20		1382	4, 13	1	1,45	0,22		
	I.E.21		1383	1, 4	1	2,51	0,17		
	I.E.23		1385	7	1	0,58	0,05	0,25	0,01
	I.E.23		1385	10, 12	1	1,20	0,13	0,13	0,03
	I.E.24		1386	2v	1	0,62	0,06	0,06	0,03
	I.E.25		1387	2, 11v	1	1,55	0,15		