



HAL
open science

Encre, parchemin et papier à Chartres au XIV^e siècle Les matériaux de l'écrit au prisme des sciences expérimentales

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

► To cite this version:

Nicolas Ruffini-Ronzani, François Bougard, Pierre Chastang, Oulfa Belhadj, Gaëlle Denion, et al..
Encre, parchemin et papier à Chartres au XIV^e siècle Les matériaux de l'écrit au prisme des sciences
expérimentales . Bibliothèque de l'École des chartes, 2020. hal-02292520v2

HAL Id: hal-02292520

<https://hal.science/hal-02292520v2>

Submitted on 17 Feb 2022

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 À LA FIN DU XIV^e SIÈCLE

LES MATÉRIAUX DE L'ÉCRIT AU PRISME DES SCIENCES EXPÉRIMENTALES *

par

Nicolas RUFFINI-RONZANI, François BOUGARD,
Pierre CHASTANG, Oulfa BELHADJ, Gaëlle DENION,
Sylvie HEU-THAO, Laurianne ROBINET, Véronique ROUCHON

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 approprié les questionnements des anthropologues anglo-saxons autour du concept de *literacy*¹. Les répertoires bibliographiques

* Au terme de cet article, nous tenons à remercier Cécile Figliuzzi (Archives départementales d'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 réalisé sur les collections dont elles assurent la conservation. Merci également à Isabelle Bretthauer (Archives nationales), Laurent Morelle (EPHE) et Claudia Rabel (IRHT) pour les conseils prodigués. Les rôles se sont répartis de la manière suivante au sein du groupe d'auteurs de cet article : a) conception et encadrement du projet : François Bougard, Pierre Chastang, Laurianne Robinet et Véronique Rouchon ; b) analyses en laboratoire : Oulfa Belhadj, Sylvie Heu-Thao et Gaëlle Denion ; c) sélection de la documentation, analyse historique et rédaction : Nicolas Ruffini-Ronzani.

1. Michael T. Clanchy, *From memory to written record. England, 1066-1307*, Londres, 1979. Sur le concept de *literacy*, on se reportera 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^e année, 2008, p. 245-269.

Nicolas Ruffini-Ronzani, post-doctorant, université de Versailles – Saint-Quentin-en-Yvelines, laboratoire DYPAC. <nicolas.ruffini-ronzani@uvsq.fr> — François Bougard, professeur, Institut de recherche et d'histoire des textes. <f.bougard@irht.cnrs.fr> — Pierre Chastang, professeur, université de Versailles – Saint-Quentin-en-Yvelines, laboratoire DYPAC. <pierre.chastang@uvsq.fr> — Oulfa Belhadj, ingénieure d'études, Centre de recherche sur la conservation, Muséum national d'histoire naturelle. <ouulfa.belhadj@mnhn.fr> — Gaëlle Denion, étudiante stagiaire, Centre de recherche sur la conservation, Muséum national d'histoire naturelle. <denion.gaelle@hotmail.fr> — Sylvie Heu-Thao, assistante ingénieure, Centre de recherche sur la conservation, Muséum national d'histoire naturelle. <sylvie.heu@mnhn.fr> — Laurianne Robinet, ingénieure de recherche, Centre de recherche sur la conservation, Muséum national d'histoire naturelle. <laurianne.robinet@mnhn.fr> — Véronique Rouchon, professeur, Centre de recherche sur la conservation, Muséum national d'histoire naturelle. <veronique.rouchon@mnhn.fr>

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 milliers². Toutefois, si quatre décennies de recherche ont considérablement affiné notre compréhension de la culture médiévale de l'écrit, certains aspects demeurent dans l'ombre. La phase en amont de la rédaction du document, en particulier, recèle toujours une part de mystère. On connaît en effet encore relativement peu de choses de la préparation des matériaux de l'écrit ou du recours au marché pour acquérir les objets et consommables nécessaires au fonctionnement quotidien des bureaux d'écriture. Depuis l'aube des années 1970, une poignée d'historiens a pourtant tenté de débroussailler le terrain dans le cadre de programmes de recherche qui faisaient la part belle à la transdisciplinarité³. Comme l'avaient déjà compris Jean Glénisson et Louis Hay – et, bien avant eux, Arthur Giry, dont les travaux pionniers sur la question sont hélas restés inédits⁴ –, l'analyse des matériaux de l'écrit requiert effectivement une étroite collaboration entre sciences humaines et sciences expérimentales⁵, les sources médiévales s'avérant généralement peu disertes au sujet de la fabrication des encres, des pigments et des supports de l'écrit⁶.

Focalisé sur un cas d'espèce – le dossier documentaire chartrain de la seconde moitié du XIV^e siècle, riche en « écrits ordinaires »⁷ –, cet article

2. 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 6 843 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 († 1899) légua les papiers de son défunt époux à l'École pratique des hautes études. 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 en cours de reclassement). On trouvera quelques précisions sur les ultimes travaux de Giry dans la notice nécrologique de 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, spéc. p. 43-45.

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

6. *Les techniques de laboratoire dans l'étude des manuscrits*. Paris, 13-15 septembre 1972, dir. Jean Glénisson et Louis Hay, Paris, 1972 (Colloques internationaux du Centre national de la recherche scientifique, 548).

7. 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 ordinaires » comme « des écrits liés à une forme de routine. Ce sont les "archives du quotidien". Dans un cadre ou individuel ou

entend démontrer l'intérêt d'une nouvelle méthodologie d'étude des pratiques d'écriture fondée sur le recours aux sciences expérimentales⁸. En mêlant un examen codicologique traditionnel à une analyse physico-chimique des matériaux constitutifs du document écrit, il est en effet possible de renouveler notre compréhension de la production et de l'utilisation des encre et parchemins médiévaux. Les données collectées en laboratoire ouvrent ainsi de nouvelles perspectives sur l'archéologie du document d'archives. Elles permettent d'identifier l'espèce animale employée dans la confection du support et de caractériser précisément les encre noires utilisées au sein d'un même manuscrit ou d'un même corpus. Lorsque sont comparées des productions documentaires élaborées en parallèle par plusieurs institutions implantées au sein d'un même espace urbain, il devient possible 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 difficile⁹. Les analyses physico-chimiques livrent donc un éclairage précieux sur le marché des matériaux de l'écrit. L'ambition de cette contribution est de présenter la méthodologie mise au point, mais aussi de souligner ses apports à la compréhension du processus de production du document d'archives médiéval et du fonctionnement du marché de l'écrit.

Notre propos se déploiera en trois temps. La première partie de l'article sera consacrée à la présentation de la méthodologie et à la sélection du corpus documentaire. 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. Pour ces deux cas, 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.

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 cette notion, voir également *Écritures ordinaires*, dir. Daniel Fabre, Paris, 1993.

8. L'article présente les résultats du projet « EVAS – Évaluer l'activité d'un scriptorium ». De décembre 2017 à novembre 2018, le projet a été financé par la Fondation des sciences du patrimoine et le Domaine d'intérêt majeur « 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 (Muséum national d'histoire naturelle).

9. 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. Lorsque ce n'est pas le cas, il est rare de posséder des informations précises sur le destinataire de la commande.

I. MÉTHODOLOGIE : LE CAS CHARTRAIN COMME LABORATOIRE.

Pour des raisons pratiques tenant à la nécessité d'inventer et d'éprouver une méthodologie en un temps limité, l'enquête s'est focalisée 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 correspond à la cité de Chartres des années 1375-1390¹⁰. Au XIV^e siècle, les grandes heures de cette modeste cité dominée, comme tant d'autres, par son chapitre cathédral faisaient incontestablement partie du passé. Des signes de stagnation économique s'y manifestaient depuis le XIII^e siècle. La ville ne rayonnait plus sur le plan intellectuel, comme elle avait pu le faire deux siècles plus tôt lorsque ses écoles étaient animées par Bernard et Thierry de Chartres, Gilbert de La Porée ou encore Guillaume de Conches¹¹. Depuis 1286 et son rattachement à la Couronne, la cité était devenue un siège de bailliage jouant un simple rôle de relais administratif du pouvoir royal. Les autorités urbaines y disposaient d'une autonomie limitée dans la gestion des finances, lesquelles étaient étroitement contrôlées par les officiers royaux¹². En dépit de ces constats à première vue guère réjouissants, à Chartres comme partout ailleurs, l'usage de l'écrit avait considérablement progressé aux XIII^e et XIV^e siècles, au point de devenir « ordinaire ». Il occupait désormais une place majeure dans la vie des individus et des communautés, qui produisaient et archivaient 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 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 d'Eure-et-Loir, la Bibliothèque nationale de France – pour les fonds ecclésiastiques – et les archives municipales de Chartres – pour les maigres archives municipales conservées.

10. La plupart des partenaires impliqués dans le projet avaient déjà une certaine connaissance du dossier chartrain car ils collaboraient dans le cadre du projet « REMAC – À la recherche des manuscrits de Chartres », lequel visait à mettre en place des techniques d'imagerie scientifique permettant d'étudier les manuscrits de la bibliothèque municipale de Chartres endommagés en 1944. Voir « *Les rescapés du feu* ». *L'imagerie scientifique au service des manuscrits de Chartres*, dir. Anne Michelin, Laurianne Robinet et Juliette Clément, Chartres, 2018, ainsi que 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. 36, 2019, p. 183-190.

11. Sur l'École de Chartres au XII^e siècle, voir récemment Édouard Jeuneau, *Rethinking the School of Chartres*, Toronto, 2009.

12. Sur Chartres, on se reportera aux thèses d'André Chédeville, *Chartres et ses campagnes (XI^e-XIII^e siècle)*, Paris, 1973, et de Claudine Billot, *Chartres à la fin du Moyen Âge*, Paris, 1987, dont nous synthétisons ici les conclusions.

Pour la période envisagée et dans la perspective de notre recherche, cinq fonds s'avèrent intéressants. Le premier et principal d'entre eux est celui du chapitre cathédral Notre-Dame de Chartres, avec une impressionnante série de registres d'officialité tenus au jour le jour par des dizaines de mains différentes, ainsi que des fragments de deux censiers et de trois registres de délibération capitulaires¹³. 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 sur des rouleaux¹⁴. 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 communauté¹⁵. Son opulence contraste avec la pauvreté de celui de la léproserie du Grand-Beaulieu, dans lequel seul un censier est utilisable¹⁶. Une vingtaine de documents comptables produits par les autorités municipales de Chartres entre 1377 et 1395 – principalement – viennent compléter cet ensemble¹⁷.

Seule une partie de ces quarante-quatre unités documentaires exploitables pouvait être analysée en laboratoire. Deux critères ont guidé la sélection. Le premier était d'ordre technique. Les encres métallo-galliques étant plus ou moins solubles dans l'eau, leur composition élémentaire est susceptible d'évoluer lorsque les documents sont plongés dans des solutions aqueuses¹⁸. C'est pourquoi nous avons exclu tous les registres ayant

13. Arch. dép. Eure-et-Loir, G 151-159 et G 811-812, auxquels on ajoutera le document G 1076 (compte en rouleau de la prêtre de Dreux, 1363) ; Chartres, médiathèque municipale, mss. 1007 (registre de délibérations capitulaires en trois volumes) et 1137-1138 (censiers du milieu du xiv^e siècle). Au sujet du registre de délibérations capitulaires, voir Isabelle Bretthauer, « Les registres capitulaires de Chartres (xiii^e-xiv^e siècles). Essai de reconstitution », dans « *Les rescapés du feu* »..., p. 85-92. Sur ces registres, voir Lucien Merlet, « Registres des officialités de Chartres », dans *Bibliothèque de l'École des chartes*, t. 17, 1856, p. 574-594. Ils ont récemment été exploités par Carole Avignon, *L'Église et les infractions au lien matrimonial. Mariages clandestins et clandestinité, théories, pratiques et discours, France du Nord-Ouest (XII^e-milieu du XVI^e siècle)*, thèse de doctorat, université Paris-Est, 2008.

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

15. Bibl. nat. Fr., nouv. acq. lat., ms. 1972 ; Arch. dép. Eure-et-Loir, I.E.9-I.E.28. Sur cette institution, voir 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^e année, 2016, p. 12-38.

16. 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^e et xiii^e siècles : la léproserie du Grand-Beaulieu à Chartres », dans *Histoire des sciences médicales*, t. 14, 1980, p. 419-424.

17. Cette vingtaine de documents comptables est aujourd'hui reliée sous forme de deux forts registres : Arch. mun. Chartres, L.d.I¹ et L.d.I².

18. Véronique Rouchon, Blandine Durocher, Eleonora Pellizzi et Julie Stordiau-Pallot, « The water sensitivity of iron gall ink and its risk assessment », dans *Studies in conservation*, t. 54, 2009, p. 236-254.

	1351	1352	1353	1354	1355	1356	1357	1358	1359	1360	1361	1362	1363	1364	1365	1366	1367	1368	1369	1370	1371	1372	1373	1374	1375
Officialité																									
Saint-Maurice																									
Aumône																									
Grand-Beaulieu																									
Ville																									

	1376	1377	1378	1379	1380	1381	1382	1383	1384	1385	1386	1387	1388	1389	1390	1391	1392	1393	1394	1395	1396	1397	1398	1399	1400
Officialité																									
Saint-Maurice																									
Aumône																									
Grand-Beaulieu																									
Ville																									

TABLEAU 1. Frise chronologique des documents chartrais considérés comme potentiellement pertinents au terme des dépouillements préliminaires. Les dates sont celles de rédaction. Il n'a pas été tenu compte des additions et des mises à jour des documents. Le gris foncé indique qu'il s'agit de registres restaurés, donc exclus de l'enquête. Lorsqu'une même année est couverte par un document restauré et par un document non restauré, elle apparaît en gris clair.

fait l'objet de restaurations lourdes¹⁹ et tous les fragments ayant été détrem-pés par l'extinction de l'incendie du 26 mai 1944.²⁰ Le second critère était chronologique. L'intention étant de 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. Le choix a été fait de concentrer notre attention sur les années 1375-1390, sans pour autant nous interdire de mener des investigations en amont ou en aval de la période retenue. Ces années offrent en effet l'avantage de permettre de traiter l'ensemble des institutions envisagées au point de départ (*tableau 1*). En optant pour cet arc chronologique, il est 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 ont été tenus au jour le jour, d'autres ont été transcrits au cours

19. À quelques rares exceptions près, les 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 détrempeage 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.

20. Plusieurs fragments de documents conservés à la médiathèque municipale de Chartres ont ainsi été écartés du champ de l'enquête. Il s'agit des mss. 1007 et 1137-1138, évoqués à la n. 13.

d'une seule campagne d'écriture. *In fine*, le corpus analysé en laboratoire se compose d'une vingtaine d'unités documentaires (*tableau 2*).

À travers le recours aux sciences expérimentales, la matérialité de ces documents a été interrogée selon deux perspectives : celle de la composition des encres noires et 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. La spectrométrie de fluorescence X permet de caractériser les encres métallo-galliques²¹. Ces dernières 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 Bat-Yehouda, qui a collationné un nombre important de recettes dans les manuscrits médiévaux. Sans être similaires dans les composés qu'elles mettaient en œuvre, ces recettes présentaient des caractéristiques communes et préconisaient l'utilisation de trois types d'ingrédients. Les premiers étaient des extraits végétaux riches en composés carboxyphénoliques, aussi appelés tannins. Ils étaient généralement préparés à partir de noix de galle²² et obtenus selon plusieurs méthodes allant de la décoction à la macération dans des liquides plus ou moins chauds. Venaient ensuite des composés ferreux, le plus souvent des sels de fer, en particulier des sulfates de fer, parfois qualifiés de « vitriol » dans les sources médiévales et modernes²³. Outre le fer, ces sels contenaient fréquemment d'autres métaux, tels le cuivre et le zinc, en proportions variables. Il arrivait même que le zinc et le cuivre soient les éléments majoritaires, le fer n'étant alors présent que dans des proportions marginales. Le mélange des composés ferreux et des extraits végétaux entraînait une réaction chimique produisant un précipité qui donnait à l'encre sa couleur noire. Enfin, pour éviter la formation d'un dépôt au fond de l'encrier, un liant était ajouté afin de rendre la solution plus visqueuse et de maintenir le précipité en suspension. La nature de ce liant pouvait varier mais les gommages végétales, telles que la gomme arabique, étaient les plus souvent mentionnées²⁴.

21. Nous nous contentons ici d'esquisser les aspects méthodologiques dans le domaine des sciences expérimentales. Pour aller plus avant sur cette question, voir 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.

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

23. . Mention de vitriol (« Vitrioli quarta, mediata sit uncia gumme » et « Tres sint vitrioli, vix una sit uncia gummi ») dès 1412 dans des recettes *ad faciendum bonum atramentum* (Wilhelm Wattenbach, *Das Schriftwesen im Mittelalter*, 3^e éd., Leipzig, 1896, p. 238).

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^e-XV^e siècle)*, dir. Joël Chandelier, Catherine Verna et Nicolas Weill-Parot, Paris, 2017, p. 363-382.

Registres de l'officialité du chapitre cathédral Notre-Dame de Chartres						
Cote	Date de rédaction	Support (nombre de pages)	Forme	Dimensions	Tenu au jour le jour ?	Mains (hors corrections)
Arch. dép. Eure-et-Loir, G 158	De 1384 à juillet 1443	Papier (134 fol.)	Registre	380 × 270 mm	Oui, à partir du fol. 18v	Nombreuses
Arch. dép. Eure-et-Loir, G 811	De décembre 1380 à juin 1382	Papier (160 fol.)	Registre	310 × 250 mm	Oui	Nombreuses
Comptes des grains du chapitre Saint-Maurice de Chartres						
Cote	Date de rédaction	Support (nombre de pages)	Forme	Dimensions	Tenu au jour le jour ?	Mains (hors corrections)
Arch. dép. Eure-et-Loir, G 3245	1578	Parchemin (2 peaux)	Rouleau	745 × 215 mm	Non	Une
Arch. dép. Eure-et-Loir, G 3246	1587	Parchemin (2 peaux)	Rouleau	705 × 205 mm	Non	Une
Comptes de l'Aumône Notre-Dame de Chartres						
Cote	Date de rédaction	Support (nombre de pages)	Forme	Dimensions	Tenu au jour le jour ?	Mains (hors corrections)
Arch. dép. Eure-et-Loir, I.E.19	1581	Parchemin (15 fol.)	Codex	365 × 305 mm	Non	Une
Arch. dép. Eure-et-Loir, I.E.20	1582	Parchemin (13 fol.)	Codex	350 × 315 mm	Non	Une
Arch. dép. Eure-et-Loir, I.E.21	1583	Parchemin (13 fol.)	Codex	350 × 315 mm	Non	Une
Arch. dép. Eure-et-Loir, I.E.23	1585	Parchemin (13 fol.)	Codex	355 × 305 mm	Non	Une
Arch. dép. Eure-et-Loir, I.E.24	1586	Parchemin (12 fol.)	Codex	350 × 280 mm	Non	Une
Arch. dép. Eure-et-Loir, I.E.25	1587	Parchemin (15 fol.)	Codex	360 × 315 mm	Non	Une

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

TABLEAU 2. Unités documentaires analysées en laboratoire.

La composition élémentaire des encres employées dans les sources médiévales découle directement des ingrédients utilisés lors de leur fabrication et des proportions dans lesquelles ces ingrédients ont été mêlés. Ainsi, les extraits végétaux et les gommés véhiculent généralement une certaine quantité de calcium, de magnésium et de potassium²⁵. La présence d'éléments métalliques, tels que le fer, le zinc et le cuivre, s'explique quant à elle par les sels métalliques utilisés²⁶. La spectrométrie de fluorescence X permet de détecter la présence de ces différents éléments (*fig. 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 et permet de mesurer des proportions relatives en fer, en cuivre et en zinc

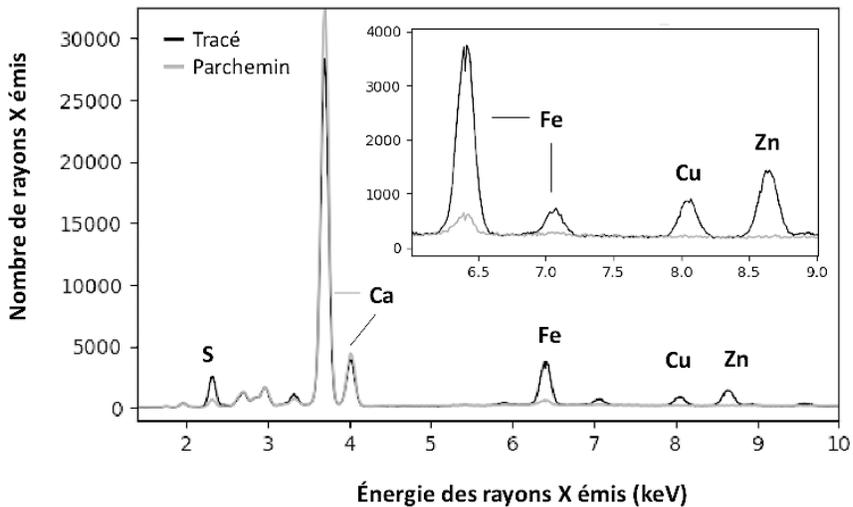


FIG. 1. Spectres de fluorescence X relatifs à l'un des registres de l'Aumône Notre-Dame, sur parchemin, daté de 1385 (Arch. dép. Eure-et-Loir, I.E.23).
Le parchemin contient du calcium (Ca) et quelques traces de fer (Fe).
L'encre contient du fer (Fe), du zinc (Zn) et du cuivre (Cu).

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 exclure, dans l'état actuel des connaissances, que des éléments métalliques aient parfois pu migrer du contenant vers le contenu. De futures études devront néanmoins confirmer ou infirmer cette hypothèse. Sur les encriers médiévaux, voir les remarques 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*, en ligne, 2019 : <<https://cmcep.hypotheses.org/2358>>.

qui constituent une signature caractéristique du sel utilisé pour fabriquer l'encre. Partant, il est possible de distinguer des encres entre elles. Les mesures de fluorescence X ne donnent toutefois accès 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 ont ainsi une même signature. Inversement, des encres préparées en suivant la même recette mais à l'aide de sels différents donnent lieu à deux signatures 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.

Concrètement, le spectromètre émet un faisceau de rayons X ; leur 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 déterminer quantitativement les teneurs en fer, en zinc et en cuivre des encres étudiées, des courbes d'étalonnage ont été établies sur la base d'échantillons modèles préparés en laboratoire. 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 (l'eau pouvant théoriquement contribuer à la migration de certains éléments chimiques). Ces points de référence permettent de déterminer les traces élémentaires en fer, en cuivre et en zinc présentes dans le support vierge. Pour les analyses des encres, les mesures ont été effectuées sur des tracés mesurant au minimum 1 millimètre de largeur, ce qui correspond au diamètre du faisceau de rayon X émis par le spectromètre. Afin de prendre en compte les variations de composition liées à l'hétérogénéité des matériaux, au moins six points de mesure ont été retenus 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 importe, en outre, que rien ne figure au verso du feuillet à l'endroit où le relevé est effectué, car le rayonnement X de la source du spectromètre traverse la matière et la mesure doit éviter de mêler la composition de deux encres potentiellement différentes.

À l'inverse de l'étude des encres métallo-galliques, celle des parchemins implique de recourir à des prélèvements de micro-échantillons. 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 – ce qui n'est

pas toujours le cas dans la production manuscrite médiévale –, il a été décidé de ne réaliser qu'un seul prélèvement par document²⁷. Au total, vingt et un micro-échantillons²⁸ ont fait l'objet d'analyses protéomiques²⁹ en laboratoire. Cette technique 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. Ainsi, il est possible de déterminer de manière fiable et univoque le type de mammifère utilisé dans la confection du parchemin.

À titre expérimental, quelques micro-prélèvements, réalisés sur la surface d'un registre en papier non restauré émanant de l'officialité de Chartres³⁰, ont été traités selon une méthode identique afin de déterminer si une analyse protéomique peut livrer des données pertinentes sur la présence d'un encollage du papier. Ce dernier consistait, à l'époque médiévale, à plonger chaque feuillet dans un bain de colle composé de gélatine et d'alun, vraisemblablement pour garantir la longévité du support et éviter que l'encre ne se diffuse dans le feuillet, comme elle le fait dans un papier buvard³¹. Pour l'essentiel, néanmoins, le papier utilisé pour la

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

28. Arch. dép. Eure-et-Loir, G 3245 (peaux n^{os} 1 et 2), G 3246 (peaux n^{os} 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.I¹ (fol. 8, 24, 41, 54, 69, 76 et 84, qui correspondent à des parchemins utilisés dans les années 1358, 1376, 1378, 1381 à deux reprises et 1382) et L.d.I² (fol. 8, 35, 53 et 64, correspondant à des feuillets copiés dans les années 1383, 1384, 1385 et 1386).

29. Nous suivons 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 Sarah Fiddymont, Matthew D. Teasdale, Matthew J. Collins *et al.*, « So you want to do biocodicology? A field guide to the biological analysis of parchment », dans *Heritage science*, t. 7/35, en ligne, 2019 : <<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 en cours de développement à l'université de Namur : Nicolas Ruffini-Ronzani, Jean-François Nieus, Olivier Deparis *et al.*, « A biocodicological analysis of the medieval library and archive from Orval Abbey, Belgium », dans *Royal Society Open Science*, t. 8/6, 2021, en ligne : <<https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rsos.210210>>.

30. Arch. dép. Eure-et-Loir, G 158, fol. 7, 14 et 117-118 (papier datant 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 « L'encollage du papier », dans *Les carnets de l'IRHT*, en ligne, 2005 : <<https://irht.hypotheses.org/541>>. Cette pratique ne doit pas être confondue avec celle du vernissage des chartes, évoquée par Jacques Stiennon, « *Vernasatura* ou *vernissatura* : note sur un

production de quelques registres a été étudié selon une technique érudite traditionnelle, celle du relevé des filigranes³². Quelques feuillets – au minimum un par type de filigrane – ont néanmoins été scrutés de près et à l'aide de microscopes en vue de mieux examiner les fibres du papier et de comparer la composition de celui-ci avec des productions orientales³³.

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.

Ces investigations ont permis d'apporter de nouveaux éclairages sur les conditions matérielles de production des codex et rouleaux chartrains³⁴. Les documents correspondant aux vingt et un échantillons ont tous été confectionnés à partir de peau de mouton. Ces résultats contrastent avec les études précédentes³⁵. En 2015, le laboratoire BioArch de l'université de York publiait les conclusions d'une enquête portant sur un corpus composé de soixante-douze bibles miniatures du XIII^e siècle et de deux cent quatre-vingt-treize documents divers (chartes, registres, manuscrits de bibliothèque, etc.) produits en France, en Angleterre et en Italie entre

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 l'identification des filigranes 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*, en ligne, 2018 : <<https://irht.hypotheses.org/3450>>.

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, 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 des feux bourguignonnes, 1285-1543*, Paris, 2006 ; à ce sujet, voir aussi les réflexions de Paul Bertrand, « Une codicologie des documents d'archives existe-t-elle ? », dans *Gazette du livre médiéval*, t. 54, 2009, p. 10-18, et de Marilena Maniaci, *Archeologia del manoscritto. Metodi, problemi, bibliografia recente*, Rome, 2002 (I libri di Viella, 34).

35. 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.

le XII^e et le XIV^e siècle. En raison de contraintes techniques évidentes, les artisans médiévaux du livre se devaient 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 est présent 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 de l'espace français, du XII^e au XIV^e siècle, et ce quel que soit le type de document envisagé³⁶.

Les résultats issus de l'analyse du corpus chartrain – dont on se doit de rappeler l'ampleur limitée – 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. La peau de veau et, dans une moindre mesure, celle de chèvre se prêtaient sans doute 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 la rédaction 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 corroborent cette hypothèse³⁷. En Angleterre aussi, les actes juridiques et pièces d'archives étaient uniquement écrits sur peau de mouton depuis le XIV^e siècle. Une telle prédominance du parchemin de mouton ne se rencontrait pas aux époques antérieures. Des travaux qui n'ont pas impliqué une analyse en laboratoire mais un simple examen visuel des peaux indiquent que les parchemins utilisés pour la rédaction des chartes à Lucques et Saint-Gall au haut Moyen Âge ainsi qu'à la chancellerie pontificale jusqu'au milieu du XIII^e siècle

36. S. Fiddymment, B. Holsinger, M. J. Collins *et al.*, « Animal origin of 13th-century uterine vellum... », spéc. p. 15068, fig. 3. À nuancer par N. Ruffini-Ronzani, J.-F. Nieuws, O. Deparis *et al.*, *A biocodicological analysis...* Sur ces bibles miniatures, souvent produites en vue d'être écoulées sur le marché du livre, voir Chiara Ruzzier, « Des *armaria* aux besaces. La mutation de la Bible au XIII^e 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^e siècle », dans *Comment le Livre s'est fait livre. La fabrication des manuscrits bibliques (IV^e-XV^e 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^e siècle », dans *Gazette du livre médiéval*, t. 63, 2017, p. 64-78.

37. S. Fiddymment, 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 documents datés du XIV^e siècle, dont quatre seulement sont contemporains de ceux analysés ici. Ces documents sont décrits comme des *legal deeds*, sans plus de précision, ce qui suggère, à notre sens, qu'il s'agit de chartes et non de registres.

avaient été produits à partir de mouton, de chèvre et, dans une moindre mesure, de veau³⁸.

Reste, néanmoins, à déterminer pourquoi les scribes de la fin du Moyen Âge semblent avoir de préférence employé le mouton pour produire des pièces d'archives. On ne peut ici que se contenter de conjectures. Dans la mesure où il est établi qu'à Chartres, le support était acheté sur le marché et non fabriqué par ceux qui en avaient l'usage, l'emploi du mouton ressortait d'un choix conscient et volontaire ; il n'était pas dicté par la contrainte d'utiliser ses propres troupeaux³⁹. En d'autres termes, le parchemin de mouton devait présenter des caractéristiques matérielles ou économiques qui, aux yeux des scribes de la fin du Moyen Âge, le destinaient plutôt à la production d'écrits pragmatiques, même si certains manuscrits de bibliothèque étaient constitués du même matériau⁴⁰. À la fin du XII^e siècle, le *Dialogue de l'Échiquier* du trésorier anglais Richard Fitz Nigel recommandait d'user du parchemin de mouton pour l'écriture des chartes car celui-ci laissait transparaître les traces de grattage de manière particulièrement visible. L'intention était évidente : il s'agissait d'éviter que des actes juridiques authentiques soient corrompus par des

38. Voir les articles de Anna Di Majo, Carlo Federici et Marco Palma, « Die Tierhautbestimmung des Pergaments der italienischen *Chartae latinae antiquiores* » et d'Erika Eisenlohr, « Die Pergamente der frühmittelalterlichen St. Galler Urkunden (8.-10. Jahrhundert) », dans *Pergament. Geschichte, Struktur, Restaurierung, Herstellung*, dir. Peter Rück, Sigmaringen, 1991 (Historische Hilfswissenschaften, 2), p. 145-157 (Lucques) et p. 63-95 (Saint-Gall) ; Franz M. Bischoff, « Observations sur l'emploi de différentes qualités de parchemin dans les manuscrits médiévaux », dans *Ancient and medieval book materials and techniques*, dir. Marilena Maniaci et Paola Munafò, Cité du Vatican, 1993 (Studi e testi, 357-358), p. 57-94 (chancellerie pontificale). À Beaulieu, dans l'Angleterre du milieu du XIII^e siècle, les rouleaux comptables étaient, à l'inverse, généralement rédigés sur du parchemin de qualité inférieure : Paul Benoît, « L'atelier de parcheminier de l'abbaye cistercienne de Beaulieu (Hampshire) », dans *Matériaux du livre médiéval...*, p. 52-53.

39. C'est d'autant plus vrai qu'il semble que certains scribes médiévaux étaient en mesure de déterminer l'origine animale du parchemin à la vue et au toucher, comme l'attestent les exemples cités par C. Ruzzier, « Le rôle du parchemin... », p. 66. Des mentions d'achat de parchemin – mais aussi de papier, d'encre ou de cire à sceller – apparaissent 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.I¹, 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'Omone par an, XL s. » (Arch. dép. Eure-et-Loir, I.E.24, non folioté).

40. Les données collectées à l'université de Namur dans le cadre de l'analyse du fonds documentaire d'Orval semblent indiquer que, parmi les manuscrits produits par le scriptorium de l'abbaye cistercienne, la moitié d'entre eux ont été écrits sur peau de mouton.

réécritures mal intentionnées⁴¹. Il n'est pas impossible que cette pratique relative aux chartes ait également été appliquée aux registres et rouleaux d'archives, même si le péril de la falsification se faisait ici moins fortement ressentir puisque ces documents étaient destinés à un usage interne.

La peau de mouton se caractérise, 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, dont la rédaction requérait un support de premier choix⁴². La moindre qualité du parchemin de mouton se faisait vraisemblablement ressentir dans les prix. Lorsqu'elles permettent de comparer les prix des matériaux de l'écrit, les comptabilités monastiques indiquent que le parchemin de veau coûtait généralement plus cher que le parchemin de mouton, même s'il existait aussi du parchemin de mouton de qualité supérieure dont le prix était élevé⁴³. Les prix de la chair de l'animal confortent cette hiérarchie⁴⁴.

41. « 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... », spéc. p. 15069, mais dans une édition plus ancienne. La prévalence du parchemin 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 p. 383.

42. 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^e-XII^e siècle)*, t. I, Madrid, 2003 (Bibliothèque de la Casa de Velázquez, 25), p. 61-62 et p. 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.

43. Le parchemin de veau coûtait trois fois plus que celui de mouton à l'abbaye cistercienne de Beaulieu (Angleterre) au XIII^e siècle, selon *The Account-Book of Beaulieu Abbey*, éd. Stanley F. Hockey, Londres, 1975 (Camden fourth series, 16), cité par Nancy K. Turner, « Materiality of medieval parchment : a response to "the animal turn" », dans *Revista hispánica moderna*, t. 71, 2018, p. 46. Voir néanmoins P. Benoît, « L'atelier de parcheminier de l'abbaye cistercienne de Beaulieu... », p. 45-48, dont l'analyse des comptes montre que, parmi les parchemins de première qualité, on retrouvait aussi de la peau de mouton en faible quantité. De même, les comptes de l'abbaye parisienne de Saint-Denis indiquent que la froncine, un parchemin très blanc issu de peau de brebis, coûtait à peu près le même prix que le vélin (voir Caroline Bourlet, Isabelle Bretthauer et Monique Zerdoun, « L'utilisation du papier comme support de l'écrit de gestion par les établissements ecclésiastiques parisiens au XIV^e siècle. Résultats d'enquête », dans *Matériaux du livre médiéval...*, p. 196).

44. Voir Benoît Descamps, « *Tuer, tailler et vendre chair* ». *Les bouchers parisiens à la fin du Moyen Âge, v. 1350-v. 1500*, thèse de doctorat, université de Paris, 2009.

Le coût moins élevé de la peau de mouton pourrait expliquer pourquoi celle-ci est tant utilisée dans la production de documents d'archives nombreux et « ordinaires » qui, comme à Chartres, avaient avant tout un usage pratique.

Les analyses protéomiques ont permis d'attester l'usage de gélatine animale lors de l'opération d'encollage du papier. 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, des techniques scientifiques plus sensibles et plus discriminantes permettront d'affiner ces conclusions⁴⁵. L'analyse du papier a surtout été menée par l'examen des filigranes. Un certain nombre d'entre eux n'ayant jamais été répertoriés auparavant, l'étude s'est confrontée à des limites évidentes⁴⁶. Le relevé des filigranes permet néanmoins de formuler un certain nombre de remarques. 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. Les établissements chartains ne constituaient donc pas d'importants stocks de papier ; ces derniers paraissent, en effet, s'épuiser assez rapidement⁴⁷. Par ailleurs, puisqu'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, 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 début 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 clerks chargés de réaliser de brefs comptes rendus des procédures en cours⁴⁸. Enfin, si les papiers employés à Chartres dans les années 1350 portent des filigranes plutôt attestés en

45. L'étude par microscopie des papiers utilisés pour confectionner les manuscrits chartains 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.

46. On trouvera un relevé des filigranes dans le tableau 3.

47. Comme l'a récemment signalé Ezio Ornato, il convient toutefois de rester prudent lorsqu'on utilise la variation des filigranes comme indice servant à mesurer la composition des stocks de papier. Dans la mesure où « 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*, t. 60, 2013, p. 54-82, à la p. 61).

48. 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, plusieurs cahiers étaient assemblés pour former un nouveau registre dès que le précédent était terminé.

Chapitre cathédral Notre-Dame de Chartres							
Cote	Date de rédaction	Dimensions	Motif du filigrane	Dimensions du filigrane	Identification	Autres attestations	
Arch. dép. Eure-et-Loir, G 151 Registre de l'officialité	1348-1352	275 × 295 mm	Tulipe	115 × 55 mm	Proche de Briquet 6676	Murano (1345), Grenoble (1345-1365), Sion (1346), Parme (1347), Venise (1347), etc. Rome (1368)	
Arch. dép. Eure-et-Loir, G 152 Registre de l'officialité	1357-1359	305 × 225 mm	Chien	65 × 75 mm	Proche de Briquet 5595	Rome (1368)	
Arch. dép. Eure-et-Loir, G 153 Registre de l'officialité	1365-1368	280 × 220 mm	Fleur de lys	45 × 40 mm	Briquet 6762	Troyes (1360), Paris (1364-1365)	
Arch. dép. Eure-et-Loir, G 154 Registre de l'officialité	1368-1373	300 × 225 mm	Balance	65 × 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 × 215 mm	Tenaile	105 × 30 mm	Briquet 14083	Paris (1384), Châteaudun (1384)	
Arch. dép. Eure-et-Loir, G 156 Registre de l'officialité	1386-1388	300 × 220 mm	Arbalète	65 × 45 mm	Briquet 718 (probablement)	Paris (1386)	
Arch. dép. Eure-et-Loir, G 157 Registre de l'officialité	1389-1392	315 × 220 mm	Fleur de lys	55 × 35 mm	Proche de Briquet 6793	Rouen (1388), Paris (1389-1395), Troyes (1390-1392), Deville (1392)	
			Tête humaine	50 × 45 mm	Proche de Briquet 15589-15628	–	

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

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

TABLEAU 3. Filigranes apparaissant dans les registres chartrains du XIV^e siècle.

Italie, ceux des années 1380 et suivantes paraissent assez similaires à des papiers utilisés dans d'autres localités du nord du royaume. L'approvisionnement en papier s'était probablement 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-France⁴⁹.

L'examen des encres médiévales figurant sur une quarantaine de feuillets différents a obéi aux principes de l'analyse par spectrométrie de fluorescence X et présenté un caractère nettement plus exploratoire. Sans grande surprise, les recherches ont tout d'abord établi que toutes les encres noires utilisées à Chartres dans la seconde moitié du xiv^e siècle contiennent du soufre et du fer, avec des proportions variables de zinc et de cuivre. Elles sont donc de type métallo-gallique, comme le préconisaient la plupart des recettes d'encre médiévales⁵⁰. Nulle part on ne rencontre d'encre strictement au carbone, comme il en existait ailleurs sur le Continent à l'automne du Moyen Âge⁵¹. Dans l'ensemble du corpus analysé, les encres comprennent, en sus du fer, du zinc et parfois aussi du cuivre. Pour 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 (*fig. 2-4*). Cette linéarité atteste le 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 établissent qu'un même sel a été employé pour tous les tracés d'un bout à l'autre des sections étudiées. Ces conclusions, attendues, confirment 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, présentent des variations de teinte : les fluctuations dans l'aspect visuel des tracés – tantôt plus sombres, tantôt plus clairs – ne signifient pas nécessairement que des sels métalliques différents ont été utilisés dans la fabrication des encres (*fig. 2, 3 et 6*). Les analyses effectuées sur le censier de la léproserie du Grand-Beaulieu en témoignent⁵². Ce registre est couvert d'écritures de teintes différentes,

49. Sur cette question, on se reportera à C. Bourlet, I. Bretthauer et M. Zerdoun, « L'utilisation du papier comme support de l'écrit de gestion... », p. 165-202.

50. M. Zerdoun Bat-Yehouda, *Les encres noires...*, p. 16-17 et annexe I, p. 247-303. Depuis, une nouvelle enquête a permis la mise au jour, l'édition et l'étude de quarante recettes byzantines dont la datation demeure, la plupart du temps, incertaine ; voir *Byzantinische Tinten-, Tuschenund Farbrezepte*, dir. Peter Schreiber et Doris Oltvogge, Vienne, 2011 (Philosophisch-historische Klasse, Denkschriften, 419).

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

52. Arch. dép. Eure-et-Loir, G Supp. 119.

mais 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 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 (*fig. 3*). De plus, le tracé

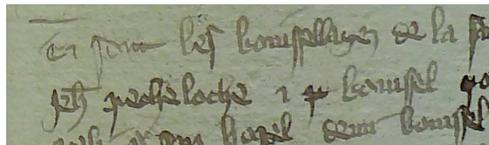
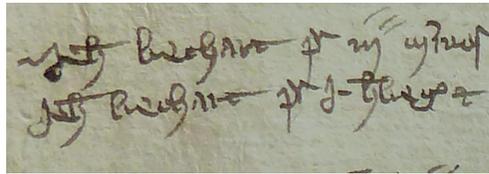
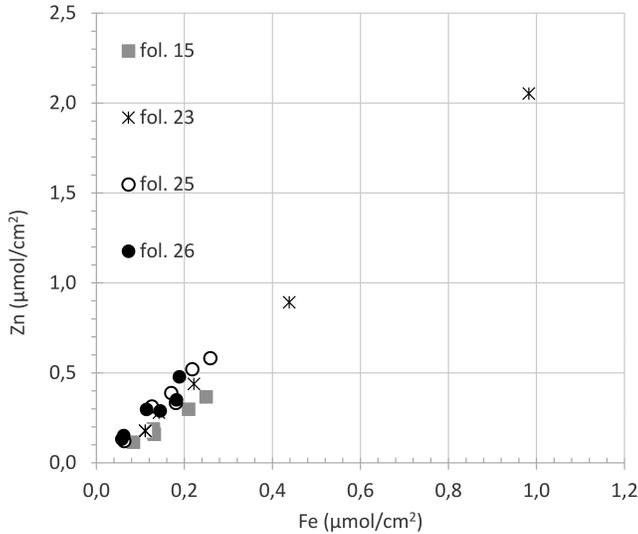


FIG. 2. Teneurs élémentaires en zinc et en fer mesurées dans le censier du Grand-Beaulieu (Arch. dép. Eure-et-Loir, G Supp. 119). Les valeurs sont exprimées en micro-moles par centimètre carré. Chaque symbole représente un point d'analyse différent. Les mesures s'alignent sur une droite, ce qui suggère 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 un même scribe.

du manuscrit G 3245 a une teinte qui reste, sur un même mot, relativement homogène alors que celui du manuscrit G 3246 est 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 apparence⁵³. À l'inverse, les analyses réalisées sur les comptes de la ville de Chartres pour l'année 1390 indiquent que deux

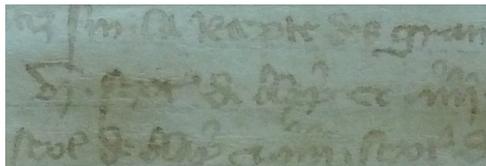
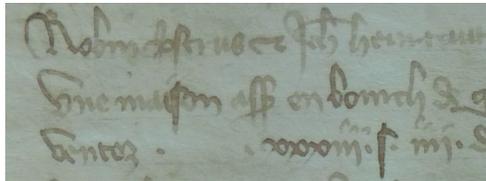
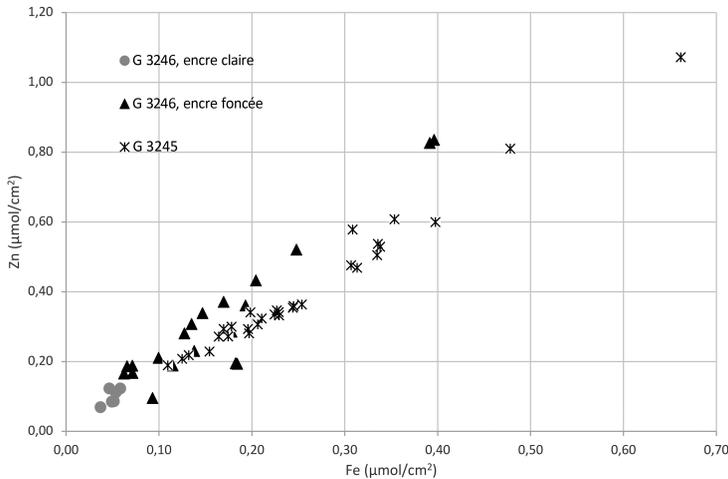


FIG. 3. Teneurs élémentaires en zinc et en fer mesurées dans les rouleaux comptables de Saint-Maurice de Chartres (Arch. dép. Eure-et-Loir, G 3245 et G 3246). Le mode de représentation et les unités de mesure sont les mêmes que dans le graphique précédent.

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.

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

tracés peuvent parfois présenter la même teinte mais correspondre à des encres de compositions très différentes (fig. 4)⁵⁴. On y trouve en effet aux fol. 130 et 140 deux encres d'apparence assez similaires et qui pourtant se distinguent par leur composition – la seconde, pauvre en zinc, ayant été fabriquée à l'aide d'un vitriol contenant du cuivre.

Des essais de reconstitution, menés dans un cadre de recherche différent, montrent qu'une même encre peut prendre localement des aspects 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

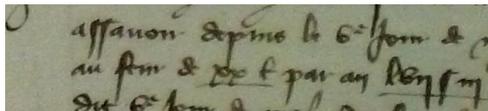
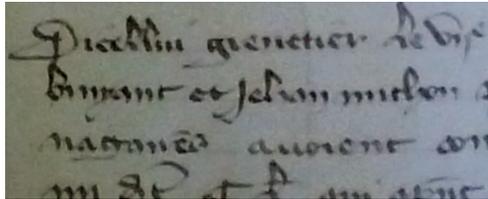
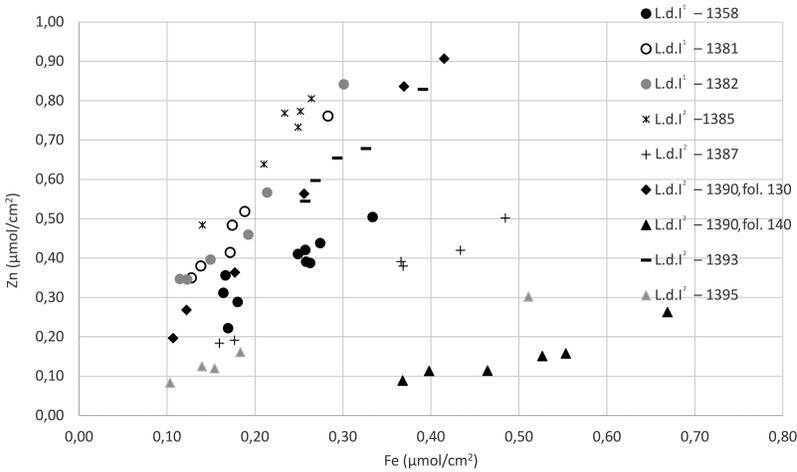


FIG. 4. Teneurs élémentaires en zinc et en fer mesurées dans les comptes de l'administration municipale de Chartres (Arch. mun. Chartres, L.d.I¹ et L.d.I²). Le mode de représentation et les unités de mesure sont les mêmes que dans les graphiques précédents. Le graphique permet de repérer l'emploi d'encres 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 proche.

54. Arch. mun. Chartres, L.d.I², fol. 130 et 140.

de la vie du manuscrit (conservation, usure, etc.)⁵⁵. 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, dont les variations de teinte ne correspondent ni à un changement d'encre ni à un changement de scribe.

III. À L'ÉCHELLE DE LA CITÉ : LES ENCRE 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. En comparant les résultats des analyses par fluorescence X menées sur les différents fonds sélectionnés, il est possible de repérer des usages communs et d'éclairer d'un jour nouveau le fonctionnement et l'approvisionnement des ateliers d'écriture locaux.

Plusieurs familles de vitriols ont été utilisées à Chartres au cours de la seconde moitié du *xiv*^e siècle (*fig. 6*). 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 étaient les plus répandues au sein de l'espace urbain jusqu'à la fin des années 1380. Tous les bureaux d'écriture, laïques comme ecclésiastiques, usaient alors d'encres produites à l'aide de ce type de sels. Néanmoins, des sels métalliques contenant du cuivre étaient également utilisés entre les années 1380 et le début du *xv*^e 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 de 1385 environ, 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 est employée dans l'un des registres de l'officialité. Les teneurs relatives en cuivre variant fortement d'une encre à l'autre, ces encres ne peuvent avoir été confectionnées à partir du même sel métallique. Leur préparation résultait du recours à des vitriols différents. Les encres contenant du cuivre ne supplantèrent, du reste, jamais totalement celles qui n'en contenaient pas. Des encres zinco-galliques continuèrent d'être utilisées en parallèle. Les variations constatées résultent probablement davantage d'évolutions dans l'approvisionnement que de choix conscients de la part des scribes.

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

Le ratio zinc/fer pour la période 1375-1390 permet de distinguer des sous-ensembles au sein de la famille majoritaire des encres à forte teneur en zinc. Dans la figure 5, chaque barre de couleur représente une unité documentaire. La longueur des traits en abscisse correspond à la durée pendant laquelle les tracés analysés ont été écrits par les scribes médiévaux. 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 sur au moins six points pour en extraire des moyennes. Dans la figure 5, chaque point a été situé sur l'axe des ordonnées au niveau du ratio moyen. Les traits verticaux terminés par des crochets correspondent à l'écart type de ces mesures et indiquent l'ampleur des variations observées⁵⁶.

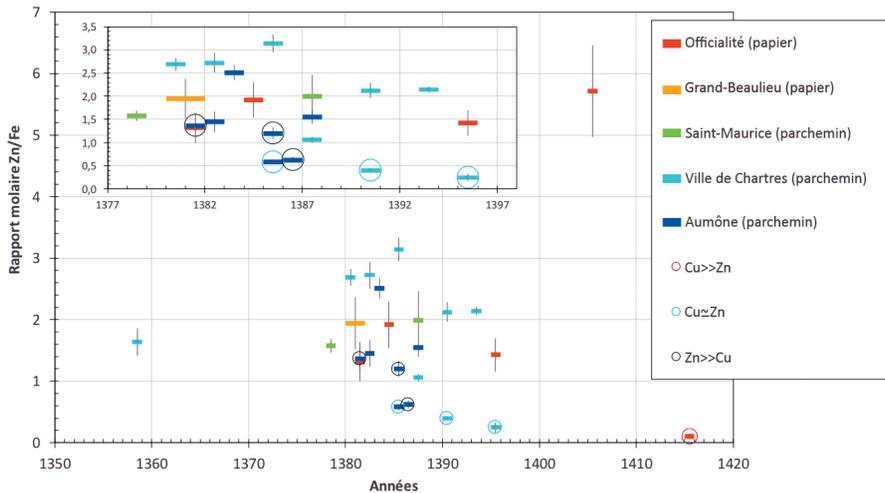


FIG. 5. Chronologie des rapports molaires zinc/fer mesurés sur les encres chartraines (années 1375-1415). Voir également la fig. 6.

Le ratio zinc/fer varie de manière significative entre 0,2 et 3,2. En général, le zinc domine, à telle enseigne que dans bien des cas il faudrait mieux qualifier ces encres de zinco-galliques plutôt que de ferro-galliques. 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 mélangite, 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

56. 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.

Institution	Cote	Support	Année(s) concer- née(s)	Folio(s) analysé(s)	Nombre de mains	Rapports molaires			
						Zn/Fe		Cu/Fe	
						Moyenne	Écart type	Moyenne	Écart type
Saint- Maurice de Chartres	G 3245	Parchemin (rouleaux)	1378	[Non folioté]	1	1,58	0,11		
	G 3246		1387	[Non folioté]	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 ¹	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 ²	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		

Fig. 6. L'analyse des encres par spectrométrie de fluorescence X.

la seule employée. Dans ses recherches sur les encres médiévales, Monique Zerdoun Bat-Yehouda a noté que rares sont les recettes où l'on mentionne la couleur verte ou bleue du sel métallique utilisé⁵⁷. Peut-être ne s'agit-il

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

pas là d'un hasard. La couleur des sels employés pourrait ne rien avoir eu de remarquable. En effet, la mélanterite 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 ratios 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 relative constance du ratio zinc/fer dans les 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 ratio zinc/fer dans les différents lieux d'écriture de Chartres. Enfin, et surtout, elles donnent des bases tangibles pour avancer que l'invariance du ratio 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 5 témoigne en effet d'une certaine constance de cette proportion 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 et 1387. Se pose alors la question de savoir si les institutions s'approvisionnaient en encre « prête à l'emploi » auprès d'un même fournisseur ou si, au contraire, elles fabriquaient 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'encre⁵⁸. De telles mentions d'achats ne sont d'ailleurs pas rares au nord et dans le sud du royaume au xiv^e siècle⁵⁹. Dans une petite ville

58. 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.I¹, fol. 101).

59. Voir, par exemple, Thomas Brunner, *Douai, une ville dans la révolution de l'écrit du XIII^e siècle*, thèse de doctorat inédite, université de Strasbourg, 2014, p. 569-570 ; 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 p. 442 ; Jean-Marie Yante, « En amont du manuscrit, préparation et commerce du parchemin. Quelques pièces du dossier français (xiii^e-xv^e 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

comme Chartres, les établissements se tournaient sans doute vers les mêmes marchands d'encre, qui pourvoyaient plusieurs institutions en même temps.

Dans ces circonstances, on peut raisonnablement formuler l'hypothèse qu'en règle générale, tous les scribes d'un atelier d'écriture usaient d'une même « cuvée » d'encre acquise auprès d'un fournisseur commun. L'étude des registres d'officialité démontre parfaitement cette réalité. Remplis 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, à l'intérieur 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 l'autre⁶⁰.

L'examen des pratiques d'écriture dans le 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 leur vérification et de leur validation. 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 tous recouru à une encre aux sels métalliques de même composition⁶¹. Les dossiers de l'officialité et de Saint-Maurice confirment 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.

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 retrouvent 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 lorsque, au début des années 1380, le clerc au service de l'Aumône Notre-Dame a

Cambrai – conservés dans la série 3 H des archives départementales du Nord (Lille) – mentionnent également des achats de matériaux de l'écrit. Nous remercions Sara Pretto (médiathèque municipale de Cambrai) de nous avoir transmis cette information.

60. Voir également les remarques et fig. 2 et 3 au sujet du censier du Grand-Beaulieu et de l'un des deux comptes de Saint-Maurice de Chartres.

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

employé 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 zinc/fer proche de 2,75). Au vu de la situation, on ne peut catégoriquement exclure que l'approvisionnement en matériaux de l'écrit ait pu par moments être mutualisé entre différents 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 le montre la figure 5, les productions documentaires de ces trois institutions ne sont pas systématiquement écrites avec des encres de compositions identiques. L'Aumône, par exemple, a utilisé 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 utilisés dans des établissements différents qui n'entretenaient parfois aucune relation les uns avec les autres doit donc très certainement s'expliquer par un approvisionnement auprès des mêmes fournisseurs d'encre ou de vitriol. En règle générale, à Chartres comme ailleurs, les comptes taisent le nom de ceux auprès desquels les clercs se fournissaient en matériaux de l'écrit⁶². 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 ce point⁶³. 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 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. Ainsi, comme l'atteste la figure 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

62. Les comptes de l'abbaye du Saint-Sépulcre de Cambrai constituent une exception à la règle, avec des mentions relativement précises telles que : « *Item a Poliot, eschoppier, pour une rayme de papier avecq livre et demie d'estoffes à faire encre [...]* » (Arch. 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 »).

63. Dans le cadre de ses recherches, Monique Zerdoun Bat-Yehouda n'a repéré la présence que d'un seul encrier – ou plutôt que d'une seule « encrière » – à Paris entre la fin du XIII^e et le début du XIV^e 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).

est donc probable qu'elles ont 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 étudiés ont été rédigés sur peau de mouton, il n'est pas 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 étaient à l'époque très restreints et qu'ils n'offraient pas grand choix aux acquéreurs. On ne peut toutefois exclure qu'il ait existé une qualité supérieure de vitriol très riche en fer, donnant des encres très noires qui auraient été plutôt utilisées pour les écrits plus solennels.

CONCLUSION.

À l'heure de conclure son « enquête littéraire » sur les recettes d'encre médiévales, Monique Zerdoun Bat-Yehouda 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 »⁶⁴. 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 historiques 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 dans les années 1370-1380, notre enquête apporte de nouveaux éclairages sur la fabrication et la circulation des matériaux de l'écrit au bas Moyen Âge.

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 démontrent que des variations de la teinte des encres ne signifient pas nécessairement que ces dernières étaient réalisées à partir de sels métalliques différents. L'étude des parchemins témoigne, quant à elle, de l'importante utilisation du mouton par les parcheminiers du pays chartrain au XIV^e siècle. Ces données tranchent avec celles récemment relevées pour un corpus de manuscrits bibliques européens du XIII^e siècle,

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

dont la nature est certes très différente. Elles concordent, en revanche, avec les résultats collectés pour d'autres corpus d'archives produites dans les derniers siècles du Moyen Âge.

Les apports les plus intéressants – ils doivent néanmoins être corroborés par de nouveaux travaux – concernent les éclairages livrés 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 réside toutefois 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 celle du marché. L'examen du dossier chartrain semble démontrer qu'au cours de la seconde moitié du *xiv^e* siècle, toutes les institutions – laïques comme ecclésiastiques – se tournaient vers les mêmes fournisseurs lorsqu'il s'agissait d'acquérir de l'encre ou du vitriol. 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 de l'écrit ont abandonné la fabrication d'encres selon des recettes qui leur étaient propres pour se tourner vers le marché. Cette étude ne constitue donc pas un point d'aboutissement, mais la première étape vers une enquête aux ambitions bien plus vastes.

Nicolas RUFFINI-RONZANI, François BOUGARD, Pierre CHASTANG,
Oulfa BELHADJ, Gaëlle DENION, Sylvie HEU-THAO,
Laurianne ROBINET, Véronique ROUCHON.