

## OBSERVATIONS

*sur l'Encre & le Papier.*

PAR M. LAMBERT.



§. 1. **E**n jettant les yeux sur les manuscrits que l'on conserve dans les archives, dans les bibliothèques ou dans les cabinets, on remarque assez généralement qu'ils se détériorent d'un siècle à l'autre, en ce que le papier approche de la pourriture & que l'encre pâlit au point de n'être enfin plus visible. Cet effet cependant est fort inégal, & il s'en faut de beaucoup qu'il puisse servir de donnée pour déterminer l'ancienneté des manuscrits. Aussi y a-t-il une très grande variété dans les causes de ce changement. On fait qu'il n'est pas indifférent dans quel endroit un manuscrit est conservé. La différence de l'humidité, les variations du chaud & du froid y influent très-considérablement. Ensuite on fait que ni tous les papiers ni toutes les encres ne sont de la même bonté, & si ni l'un ni l'autre ne valent rien dès le commencement, il n'est pas étonnant qu'ils vaillent encore moins après que tant de vicissitudes du tems y ont produit leur effet destructeur.

§. 2. Si donc on regrette que les manuscrits ne se conservent pas mieux, ce n'est pas toujours simplement à la longueur du tems qu'il faut en attribuer la cause. Il est vrai que le tems n'épargne pas même des monumens de marbre. Mais le tems en soi-même n'est d'aucun effet. Il n'y a que les circonstances qu'il amène & les différentes causes qui se succèdent, qui puissent produire les altérations & les corruptions auxquelles les objets terrestres sont sujets, les uns plus ou moins que les autres. C'est donc à la nature de l'objet, & aux causes qui peuvent contribuer à le détériorer, qu'il s'agit d'avoir égard, & il est clair qu'à mesure qu'on les connoit mieux, on se trouve mieux en état de les prévenir.

§. 3. Voilà ce qui me conduira dans les recherches que je vais faire au sujet des manuscrits. Je viens de remarquer que tel papier se conserve mieux que d'autre & que telle encre pâlit moins que telle autre. Si donc en comparant ensemble des manuscrits également anciens on pouvoit reconnoître la différente qualité du papier & de l'encre, qui y a été employé, il seroit assez facile de résoudre la question, quelle espece de papier & quelle espece d'encre se conserve le mieux. Mais ce moyen n'est gueres praticable. C'est plutôt par principes & par raisonnement que la question doit être résolue. Car si on vouloit se borner à faire toutes sortes d'essais, ce ne seroit au fond que d'ici en quelques siècles qu'on pourroit voir lequel de ces essais auroit le mieux réussi.

§. 4. M. *Lewis* dans un très-beau Mémoire sur l'Encre a tâché d'anticiper sur un tems si reculé, en exposant au soleil & à l'air les papiers sur lesquels il avoit écrit avec des encres de différente composition. Il trouvoit que de cette manière un intervalle de quelques mois ou de quelques années suffisoit pour voir quelle espece d'encre commençoit le plutôt à pâlir, & par une suite d'expériences bien longue il se décida enfin pour une certaine composition. Quoique j'aye lû son Mémoire avec beaucoup de plaisir, j'avoue néanmoins qu'il me semble qu'il a passé par bien des détours, & qu'un peu plus de raisonnement lui auroit épargné beaucoup de travail & d'expériences; d'autant plus que tout ce qu'il en conclut auroit pû être tout simplement le résultat de quelques observations qu'on peut faire journellement.

§. 5. Quant à moi j'ai fait, & cela bien malgré moi, la plupart de ses expériences dans l'intervalle de trois jours. Une petite caisse remplie de quelques livres imprimés & de quelques manuscrits se trouva en 1762. au mois de Juin à la Douane de Wallenstatt en Suisse. Une pluie continuelle de 3 jours avoit tellement haussé les eaux du lac, que la Douane se trouva toute inondée. Les jointures de la caisse se détachèrent, l'eau entra, & lorsque 8 jours après la caisse me parvint, j'y trouvai des phénomènes, qui tout fâcheux qu'ils pouvoient être, me parurent mériter quelque attention.

§. 6. En un mot je vis que ces trois jours d'inondation avoient produit sur tous ces papiers l'effet d'environ trois ou quatre siècles de tems, & rien

n'étoit si facile que de comparer l'état où ces papiers étoient alors avec celui où ils avoient été 15 jours auparavant. Le changement fut très-considérable & chaque papier offrit une métamorphose particulière. Je vais en rapporter les principales.

§. 7. Le quatrième tome des *Acta Helvetica* & surtout les tables des figures, dont le papier avoit beaucoup de colle, étoit devenu une masse solide. Je ne pus en détacher qu'un petit nombre de feuilles, & il fallut jeter le reste. Les feuilles détachées en séchant se retrouvèrent en assez bon état. La raison en étoit non seulement la colle, qui contribua à affermir & à consolider les particules de lin ou de chanvre, mais que ces particules elles-mêmes avoient encore assez de cohérence pour n'être pas si facilement déchirées.

§. 8. Il n'en étoit pas de même de l'*Introductio in analysin infinitorum* de M. Euler. Le papier en étoit moins collé, & les feuilles se détachèrent plus facilement; mais elles approchoient fort de la pourriture, & j'en conclus que la toile dont ce papier étoit fait, devoit, soit en elle-même, soit dans la papéterie, avoir été trop pourrie.

§. 9. Des *Pseaumes* imprimés sur du papier de poste & enfermés dans un étui, n'avoient souffert d'autre mal que la pourriture de la ficelle & des fils du relieur. Il falut les faire relire une seconde fois.

§. 10. Quelques ouvrages imprimés sur du papier non collé, comme cela se pratique en Allemagne, n'avoient souffert d'autre accident que celui d'avoir été mouillés. Mais il fallut les relire de nouveau. Cependant un de ces Ouvrages, dont le papier avoit été trop mince, n'étoit plus bon à rien; c'étoit le premier tome de la Physique de *Wolf* publié par M. *Hanov*. Il convient de remarquer qu'il n'y a gueres moyen de faire du papier non collé, à moins que le linge dont il se fait ne soit encore bien fort, & qu'on ne le laisse pas trop pourrir dans la papéterie.

§. 11. Voilà ce que j'ai observé par rapport au papier. Reprenons maintenant la remarque, que cette inondation fit en 3 jours ce que l'humidité de l'air feroit à peine en quelques siècles, & je crois pouvoir conclure que ces mêmes papiers conservés dans une bibliothèque subiroient des changemens analogues. L'humidité de l'air est corrosive encore pour la colle. Ainsi

quand un papier n'a d'autre cohérence que celle que la colle lui donne, il s'affoiblit d'année en année, ou de siècle en siècle. Mais si les particules de lin ou de chanvre qui forment le tissu du papier, ont elles-mêmes encore assez de force & de cohérence, il est clair qu'il faudra un beaucoup plus grand nombre de siècles pour que l'humidité de l'air puisse les affoiblir par la pourriture.

§. 12. Mais passons maintenant à voir ce que devinrent dans mon expérience les papiers manuscrits. D'abord donc je remarque que tous ces papiers se détachèrent fort aisément les uns des autres, parce qu'il n'y en avoit point de relié. Quelques uns de ces papiers étoient assez pourris, tandis que d'autres s'étoient mieux conservés; mais tous avoient perdu leur colle, soit entièrement soit en grande partie, parce qu'ils n'avoient pas été aussi serrés les uns sur les autres que les feuilles des livres imprimés, & parce que par-là même l'eau pouvoit y passer plus librement & plus immédiatement, au lieu que dans les livres reliés il falloit qu'elle passât à travers les feuilles. Les différens degrés de pourriture que ces papiers avoient subis, proviennent pareillement du tissu plus ou moins fort & du degré de pourriture des particules du lin dont ces papiers étoient faits. Car il y en avoit de très-différentes espèces. Du reste les parties corrosives de l'encre pouvoient y avoir eu quelque part.

§. 13. L'encre dont ces papiers avoient été écrits, étoit également de fort différente composition. C'étoient des papiers écrits en différens pays & en différentes années. Mais généralement il n'y en avoit plus qui fût restée bien noire. Une partie se trouvoit être d'un brun tirant sur le pourpre; c'est la couleur de la décoction des noix de galle où il n'y a que peu ou point de vitriol. C'étoient encore les écritures les mieux conservées. Il y en avoit d'autres dont l'encre avoit pâli comme de la cendre un peu mouillée, & d'autres encore dont l'encre avoit la couleur de cendre sèche. Ce n'étoient plus, pour ainsi dire, que des vestiges. Aussi je savois que l'encre avoit eu trop de vitriol & trop peu de noix de galle, quoique du reste elle eût été passablement noire. Il y en avoit encore deux espèces. L'une avoit une couleur verdâtre, & l'autre une couleur jaune tirant sur la couleur de la

rouille de fer. Ces deux especes d'encre n'étoient pas bien noires lorsque je les employai, & je les employai comme je les trouvai, c'est à dire, qu'elles n'étoient pas de ma façon. Je conclus néanmoins que la couleur jaune & celle de rouille de fer est l'effet des particules ferrugineuses du vitriol, & que la couleur verdâtre venoit probablement de quelque vase de cuivre, ou du vitriol de cuivre qui quelquefois est employé au lieu de celui de fer.

§. 14. Ces expériences m'offrirent plusieurs réflexions à faire sur la noirceur de l'encre, entant que l'encre se fait par le mélange d'une solution de vitriol & de noix de galle. Ce qui y produit & conserve la noirceur, ce sont les particules des noix de galle. Ce sont elles qui, à proprement parler, deviennent noires, lorsque le sel astringent qu'elles renferment, se mêle avec l'acide du vitriol. Il n'est pas douteux qu'en imbibant cet acide elles ne gonflent par une espece d'ébullition, & ne deviennent plus ou moins spongieuses. Il faut même qu'elles le deviennent au point de pouvoir absorber la lumiere qui y tombe. Car on fait que c'est là la qualité des corps noirs.

§. 15. Ensuite ces particules des noix de galle doivent être imbibées de l'acide vitriolique jusqu'au point de saturation, c'est à dire qu'elles doivent être parfaitement spongieuses pour pouvoir devenir parfaitement noires. Il est donc possible que pour une quantité donnée de noix de galle il n'y ait pas assez de vitriol. Mais s'il y en a trop, cela ne diminue pas la noirceur. Ce qu'il en résulte c'est qu'une encre trop vitriolisée commence en séchant à déposer des cristaux vitrioliques, & j'ai remarqué que cela se fait même dans la plume & sur le papier. L'encre alors sur le papier devient jaune, ou couleur de rouille de fer, ou même verdâtre, quelquefois même couleur de céruse lorsque l'encrier est de plomb.

§. 16. Cependant il ne suffit pas que les particules de noix de galle soient imbibées de l'acide vitriolique. Elles pourroient l'être & néanmoins aller au fond. Il faut qu'elles nagent dans l'encre; & pour cet effet elles doivent être assez petites pour que l'eau puisse les soutenir dans ses interstices. Il est clair qu'on approche de ce but à mesure qu'on parvient à broyer les noix de galle au point d'en faire une poudre impalpable. Je m'étonne que *M. Lewis* s'arrête à réfuter ceux qui conseillent de casser ces noix en trois ou

quatre morceaux. Car non seulement il en faudra d'avantage, mais l'encre se fera beaucoup plus lentement, parce que dans ce cas ce ne sera que l'action de l'eau & du sel vitriolique qui détachera de ces morceaux de noix de galle les particules qui ensuite doivent remplir tous les interstices de l'eau.

§. 17. Supposons encore que le sel astringent des noix de galle, mêlé avec l'acide vitriolique, puisse suffire pour noircir l'eau. Cette eau paroitra noire comme de l'encre; mais elle ne sera ni bonne pour écrire ni de longue durée; car ce ne sera qu'une solution de sel dont les lettres seront formées. L'humidité de l'air, qui humectera plus ou moins le papier, donnera à ce sel toute la facilité qu'il lui faut pour se répandre dans le papier, ce qui, en rendant peu à peu le papier jaunâtre, ternira en même tems la noirceur des lettres, & contribuera efficacement à la pourriture du papier, par ce qu'il y a de corrosif dans ces sels.

§. 18. Il en est tout autrement quand les particules des noix de galle bien imprégnées de l'acide vitriolique nagent abondamment dans l'encre. La noirceur qu'elles ont une fois acquise n'est pas sujette à être ternie par l'humidité. On fait que dans l'encre il y a un sédiment qui vient de ce que les particules les plus grosses des noix de galle vont au fond. Elles ne se soutiennent dans l'eau qu'à mesure qu'on la remue. Qu'on prenne ce sédiment, & qu'on le lave à plusieurs reprises, ces particules conserveront leur noirceur. Supposons donc une encre bien imprégnée de particules de noix de galle suffisamment imbibées de l'acide vitriolique. Qu'on écrive avec cette encre; les lettres en séchant auront la noirceur de ces particules, & cette noirceur sera d'autant plus grande que ces particules seront plus serrées & plus entassées. Qu'on trempe le papier dans l'eau, cependant sans le laisser dans l'eau aussi longtems qu'il faudroit pour que l'eau commençât à détacher ces particules du papier, les lettres ne laisseront pas de conserver leur noirceur, parce que l'eau ne la fait pas perdre à ces particules. Si cette encre avoit trop de vitriol, ce vitriol passeroit dans la partie blanche du papier & le papier en deviendroit jaunâtre. Avec tout cela la noirceur des lettres se conserveroit.

§. 19. Si donc cette encre étoit sujette à pâlir avec le tems, il est clair que ce ne seroit pas un effet de l'humidité, mais ce devoit être celui de quelques particules acides qui peuvent se trouver dans l'air. C'est ainsi qu'on fait que l'eau forte, la solution du sel de trefle, le suc du citron ou des oranges efface les taches d'encre, quoique sans rendre au papier sa blancheur primitive. Aussi on fait qu'une couleur qui n'est produite que par la mixtion de différens sels, peut ordinairement être changée ou effacée par d'autres sels. Si donc M. *Lewis* avoit voulu produire une encre moins destructible, il auroit dû marcher sur les traces des teinturiers en soie, qui ont déjà réussi à donner à la soie des couleurs beaucoup moins destructibles que ne l'est la noirceur de l'encre ordinaire. Il me semble qu'il a passé trop vite du vitriol & des noix de galle à des particules noircies par l'action du feu, telle que sont celles de la suie des bois résineux dont se fait l'encre à la Chine. Mais revenons à notre encre ordinaire.

§. 20. J'ai dit que cette encre doit être bien imprégnée de particules de noix de galle saturées de l'acide vitriolique. Or il y a plusieurs circonstances qui peuvent y contribuer. D'abord ces particules elles-mêmes devenant spongieuses en deviennent d'autant plus légères. Ensuite la gravité spécifique de l'eau augmente par le sel vitriolique & par le sel astringent des noix de galle. Enfin on y contribue encore au moyen de la gomme d'Arabie, qu'il est bon de mettre dans l'encre, mais seulement après qu'elle est faite, parce qu'elle retarderoit l'action du vitriol sur les noix de galle.

§. 21. Il y a des compositions d'encre où l'encre se couvre peu à peu d'une peau qu'y forme la moisissure. M. *Lewis* dit que quelques personnes, pour remédier à cet inconvénient, proposent de mêler l'encre avec de l'esprit de vin. Il désapprouve cet expédient, tant parce que cette encre passe qu'à cause qu'une partie de la couleur ou des molécules de noix de galle se précipite. Mais il me semble que le meilleur expédient pour empêcher la moisissure c'est d'indiquer d'où elle vient. Or ce n'est ni de l'eau, ni du vitriol, ni des noix de galle, ni de la gomme, & si pour faire de l'encre on n'emploie d'autre ingrédient, je fais par expérience que cette encre ne moisira jamais. Mais je fais par d'autres expériences que c'est l'alun qui produit cet effet.

effet. On fait quelquefois entrer l'alun dans les compositions de l'encre. Je me suis également servi d'une solution d'alun pour extraire du bois de Brésil ou de Fernambouc une encre rouge, qui devient couleur de rose foncé au moyen d'un peu de chaux-vive. Cette encre rouge étoit toujours couverte d'une croute épaisse de moisissure. J'ai éprouvé si en la faisant bouillir & en la versant toute bouillante dans une phiole que je bouchois incontinent, je pourrois empêcher cette moisissure, mais je n'ai pû réussir. La moisissure est du regne végétal & forme de petits buissons, qui dans chaque branche ont un ou deux fruits de figure globuleuse & de couleur brune tirant sur le noir. Ces fruits croissent tant au bout qu'aux côtés des branches. C'est ce que des observations microscopiques m'ont appris, quoique je ne sache pas s'il en est de même de toute sorte de moisissure. Quoi qu'il en soit, il suffit d'observer que pour empêcher que l'encre ne moisisse, il faut en écarter l'alun. J'en écarterois encore le vinaigre, parce qu'il forme quelquefois une espece de croute, plus ou moins huileuse ou savonneuse.

§. 22. Voici maintenant en peu de mots & en forme de résultat de ce que je viens de dire, comment on pourra procéder pour faire de bonne encre. D'abord il faut faire une solution saturée de noix de galle. Pour cet effet il faut les pulvériser dans un mortier de fer; car les particules ferrugineuses qui se détacheront du mortier n'y feront point de mal. La poudre doit être aussi fine qu'il est possible. On peut encore, au lieu de piler les noix de galle, les limer & se servir de la limaille. Ensuite on y versera de l'eau à une hauteur environ triple ou quadruple. On pourra, si l'on veut, laisser cette infusion exposée au soleil ou dans une chaleur plus que tempérée, afin d'amollir les noix de galle. Mais si on est plus pressé on fera d'abord cuire & ensuite bouillir cette infusion. La gravité spécifique en augmentera assez considérablement. J'ai trouvé qu'une infusion simplement froide étoit devenue environ d'une trentième partie spécifiquement plus pesante, & je ne doute pas que par la coction elle ne fût devenue encore plus pesante.

§. 23. Cette solution étant faite, on fera une solution complete de vitriol de fer. Cette solution sera d'une sixième partie spécifiquement plus pesante que l'eau douce. Il sera bon de la filtrer, parce qu'ordinairement il

s'y trouve un sédiment de particules terrestres, de rouille de fer, & d'autres particules étrangères. Cette solution se versera dans celle des noix de galle, pour lui donner la noirceur que l'encre doit avoir. Je n'indiquerai pas combien il y en faut verser; car il suffit de verser peu à peu, en remuant le mélange & en éprouvant si l'encre qui en résulte commence à produire sur le papier des lettres suffisamment noires. Je dis noires, car avec trop peu de vitriol elles seront d'un brun tirant sur le pourpre, ensuite avec plus de vitriol elles tireront sur le violet, puis sur le bleu noirâtre, enfin sur le noir. Généralement aussi les lettres qui d'abord n'étoient que bleuâtres, noirciront sur le papier dans l'espace de quelques heures ou même d'un jour entier. C'est à quoi l'influence de l'air, & probablement aussi la chaux qui se trouve dans le papier, contribue. Si le mélange, quoique noir, donne encore des lettres un peu trop pâles, on n'aura qu'à le faire cuire lentement au feu, afin d'épaissir l'encre tant par l'évaporation que par l'action que l'acide vitriolique achevera d'exercer sur les particules des noix de galle. On y mettra enfin autant de gomme qu'il faudra pour que l'encre ne soit ni trop ni trop peu coulante. J'observe encore qu'il vaut mieux qu'il y ait trop d'eau dès le commencement; car si on vouloit y en verser après que l'encre est toute faite, on risqueroit de précipiter au fond une partie des molécules noires, ce qui seroit contraire au but qu'on se propose d'avoir une encre de longue durée.

§. 24. La voie que je viens de proposer est celle du tâtonnement. Mais outre que ce tâtonnement est très-facile, je la crois préférable à toute autre. On n'a pas toujours des noix de galle ou du vitriol de la même qualité & de la même bonté. Ainsi une recette plus déterminée n'est bonne que lorsqu'on rencontre les matériaux tels que la recette les demande. M. Lewis cependant dit qu'on n'est pas fort gêné à cet égard, & ainsi il conseille de prendre 3 onces de noix de galle sur une once de vitriol. Mais on fera beaucoup mieux de prendre moins de vitriol, s'il est possible, parce que le papier en jaunira moins.

§. 25. J'observerai encore que la même encre sur du papier différent ne devient pas également noire, ni dans un même intervalle de tems. ¶

semble que la colle & la chaux qui sont dans le papier produisent cette différence. La colle ne change rien dans l'encre, mais elle empêche l'encre d'agir sur la chaux. Ainsi un papier qui avec moins de colle a plus de chaux, produira en moins de tems le changement de couleur que l'encre y subit. Cependant ce changement ne se remarque que dans les cas où l'encre est d'abord bleuâtre & noircit sur le papier. Si l'encre est noire dès le commencement, il est clair qu'elle aura d'abord toute la noirceur qu'elle peut avoir. J'ai observé encore qu'une encre qui sur le papier ne devenoit bien noire qu'après un ou deux jours de tems, noircissoit tout de suite si j'écrivois sur de la craie qui, pour avoir été longtems exposée à l'air, s'attachoit très facilement à la main lorsque je la touchois.

