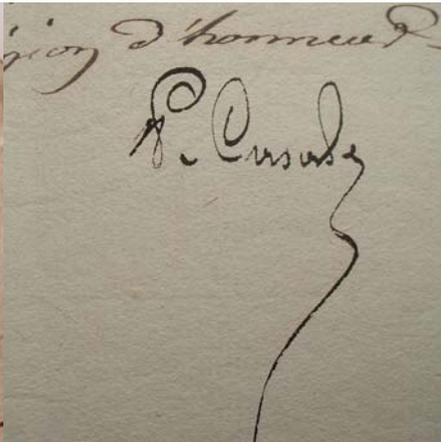
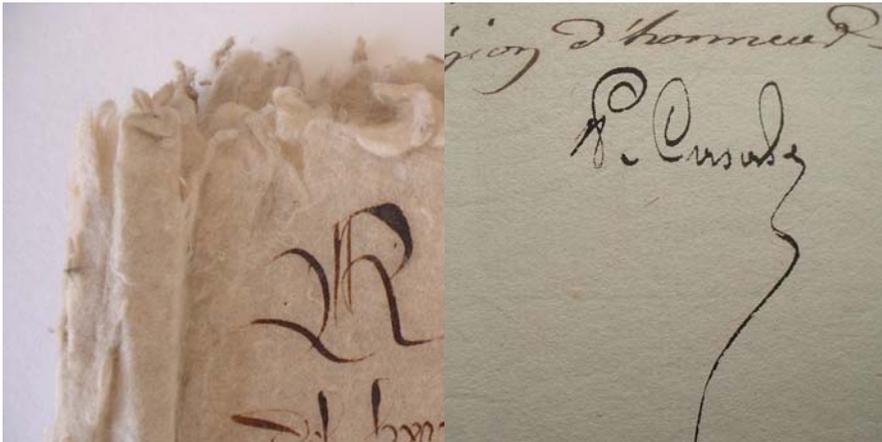




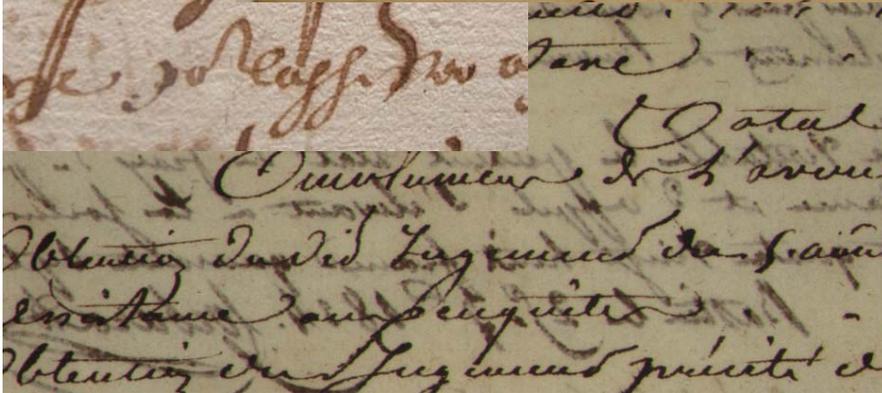
**La restauration des manuscrits
comportant des encres ferrogalliques :
État de la recherche**



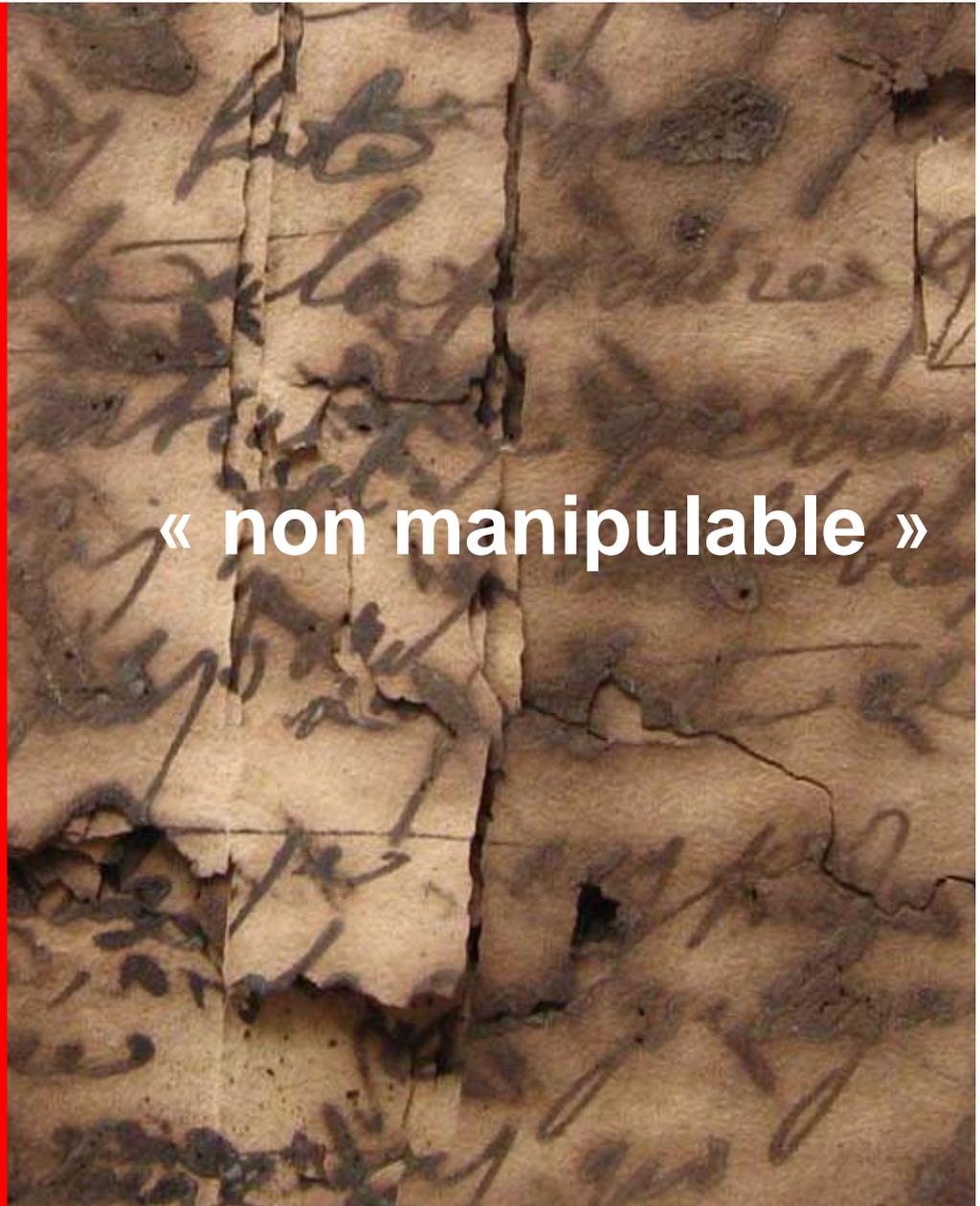
Approche choisie



« manipulable »



Impact des méthodes de
restauration « traditionnelles »



« non manipulable »

Etude des traitements curatifs

Les encres ferrogalliques : principe

Tannin

Extrait aqueux de
noix de Galle



Sel métallique « Alun », « Vitriol »

sulfate de fer



Liant

Gommes



Precipité sombre
Crée la couleur

+

Onctuosité
Crée une suspension

Autres ingrédients : noir de fumée, indigo, vin, vinaigre, cervoise, urine, sel, miel, sucre, mélasse, huile, etc.

Les encres ferrogalliques : utilisation

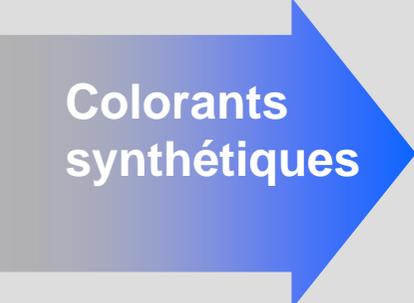
Sépia, bistres, noirs de carbone peu employés pour l'écriture



Encres ferrogalliques



Campêche



Colorants synthétiques

Problèmes de conservation



Encres acides : $1,5 < \text{pH} < 3$
acides tannique, sulfurique, et fer
 \Rightarrow hydrolyse acide de la cellulose

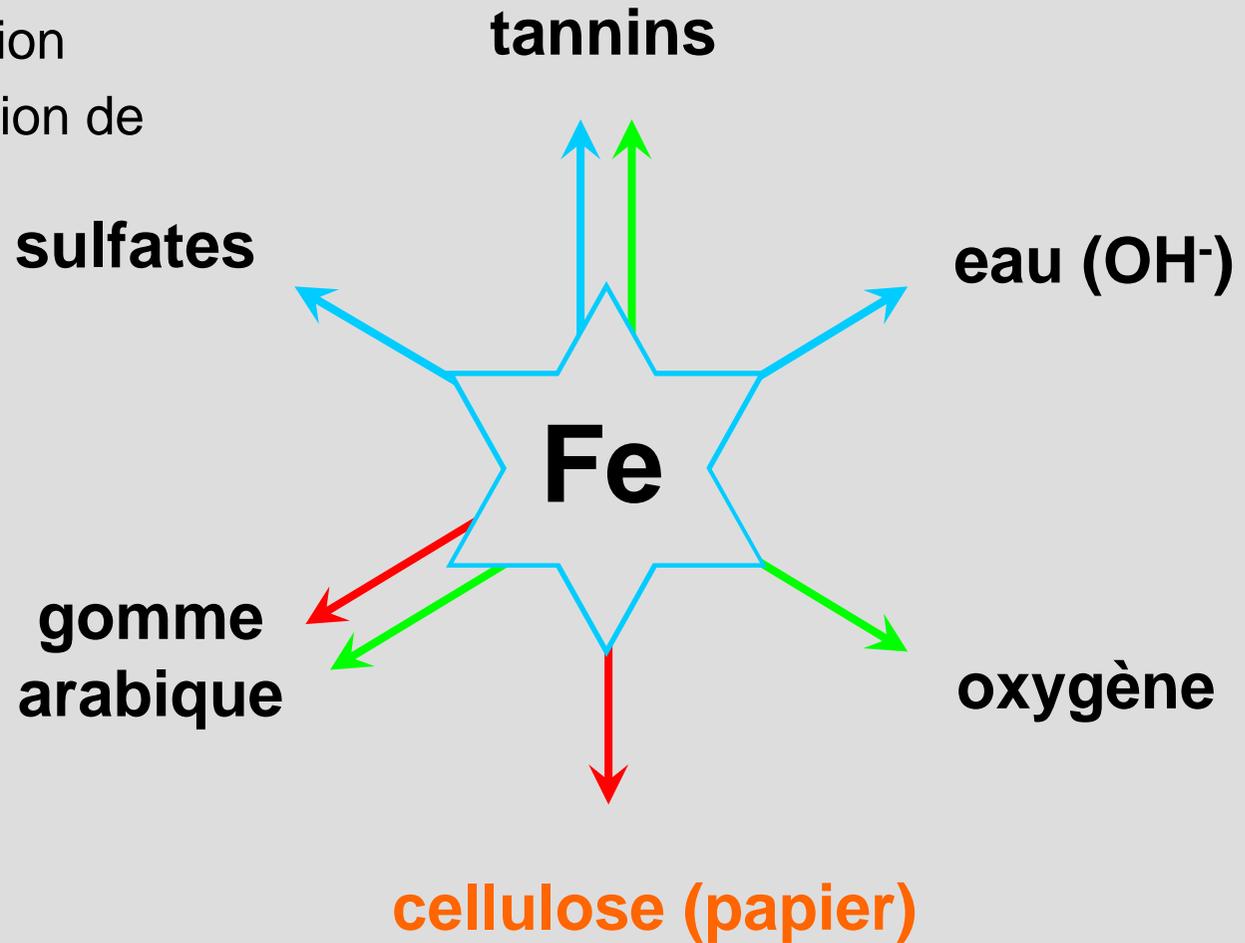


Encres riches en fer
 \Rightarrow oxydation de la cellulose « catalysée »
par la présence de fer libre

C'est pourtant simple!

Pas si simple que celà...

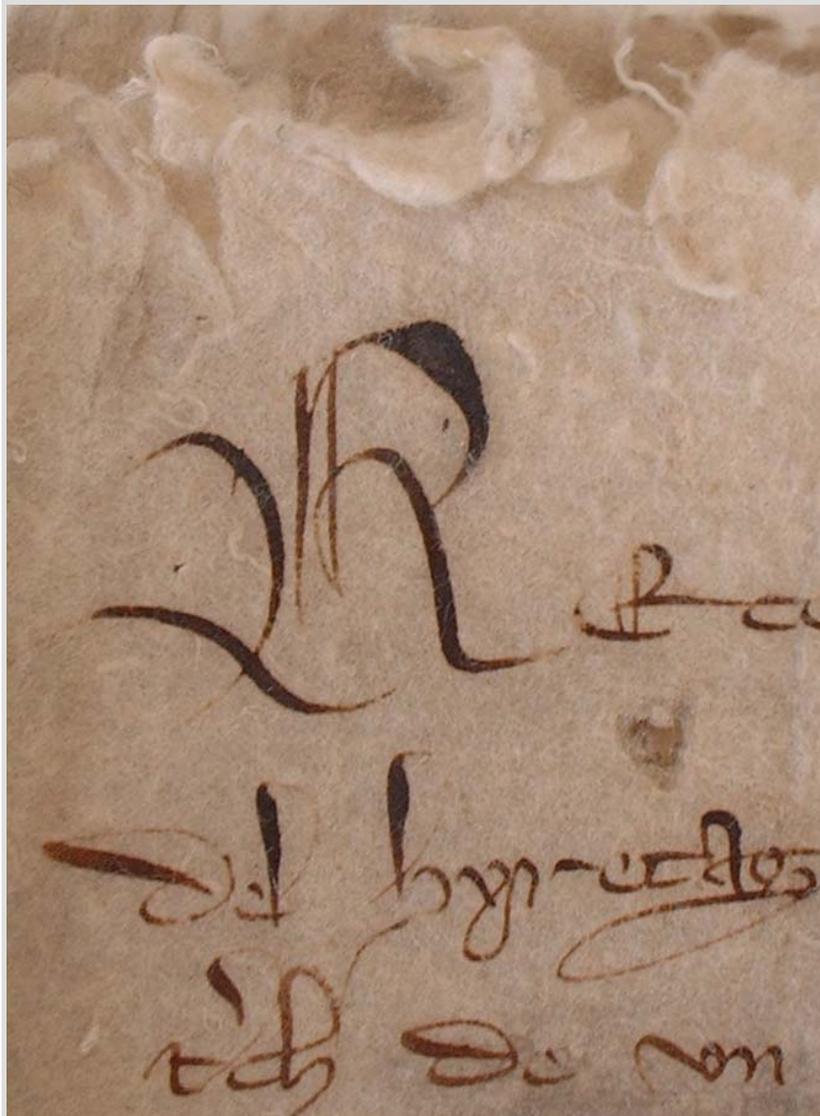
- complexation/précipitation
- oxydation/réduction
- accélère l'oxydation de

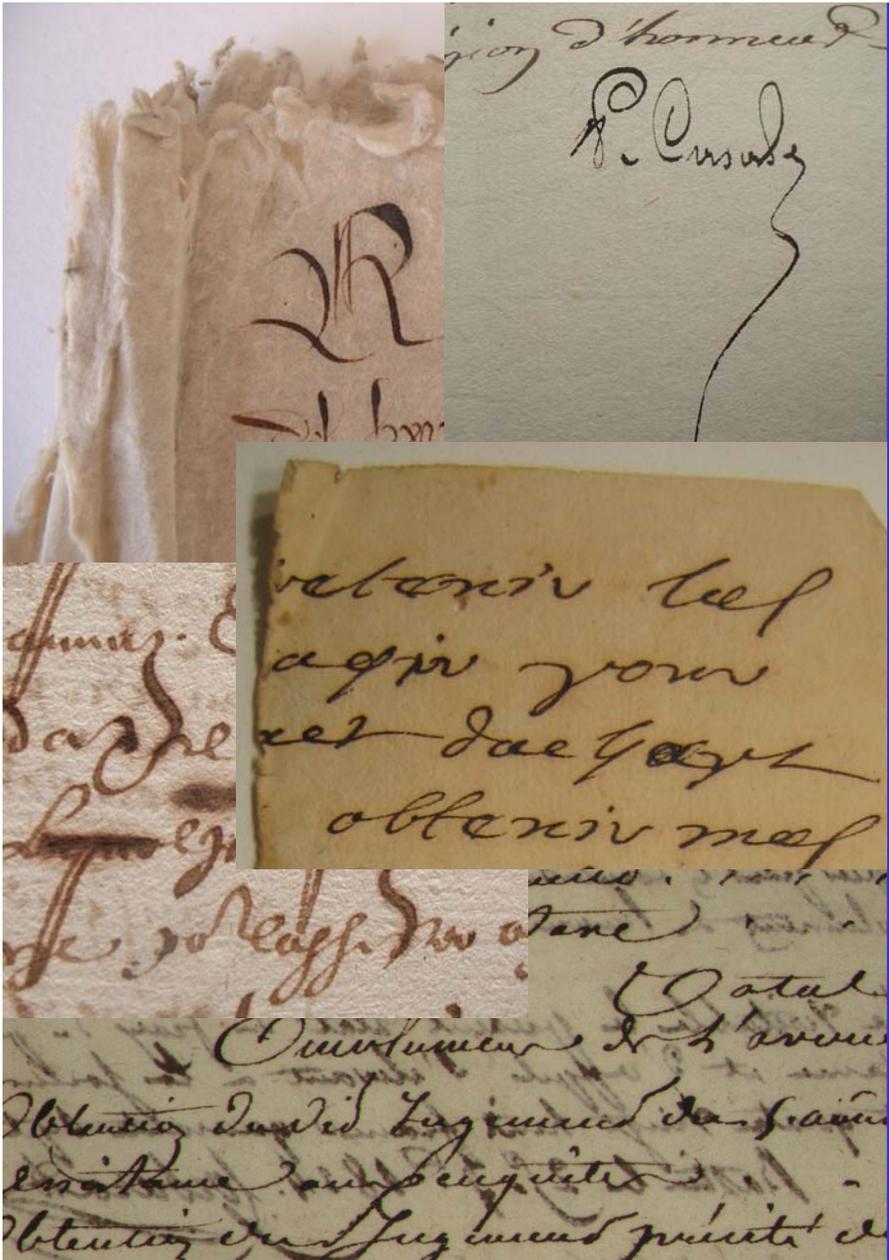


=> On connaît mal les implications d'une intervention

=> Une seule certitude : fer et papier ne font pas bon ménage

La pénétration du fer dans le papier : un facteur prépondérant



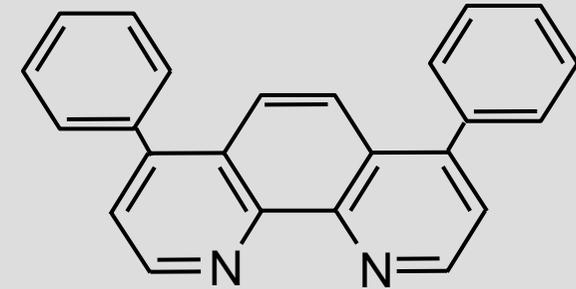


1

Identification

**Impact des méthodes de
restauration « traditionnelles »**

Test d'identification du Fer (libre)



Bathophenanthroline (Ba)

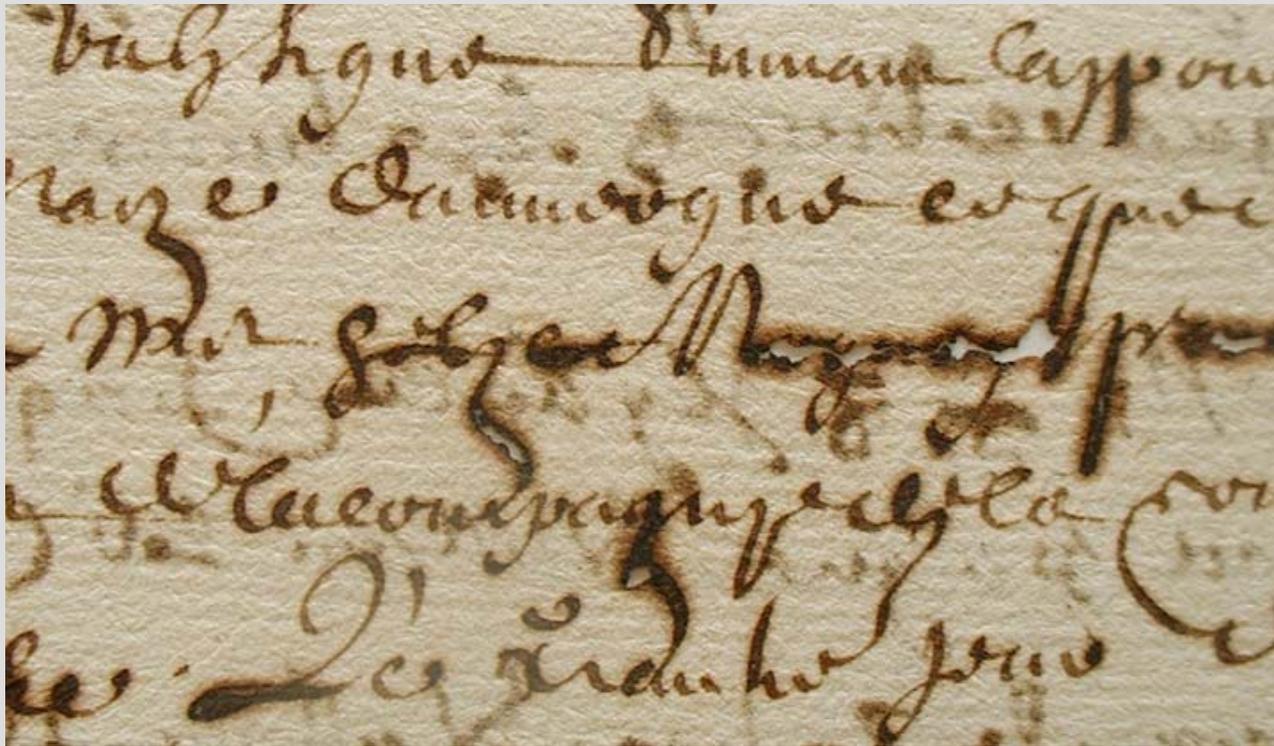


www.preservationequipment.com => test paper

Iron Gall Ink Test Paper (17£)

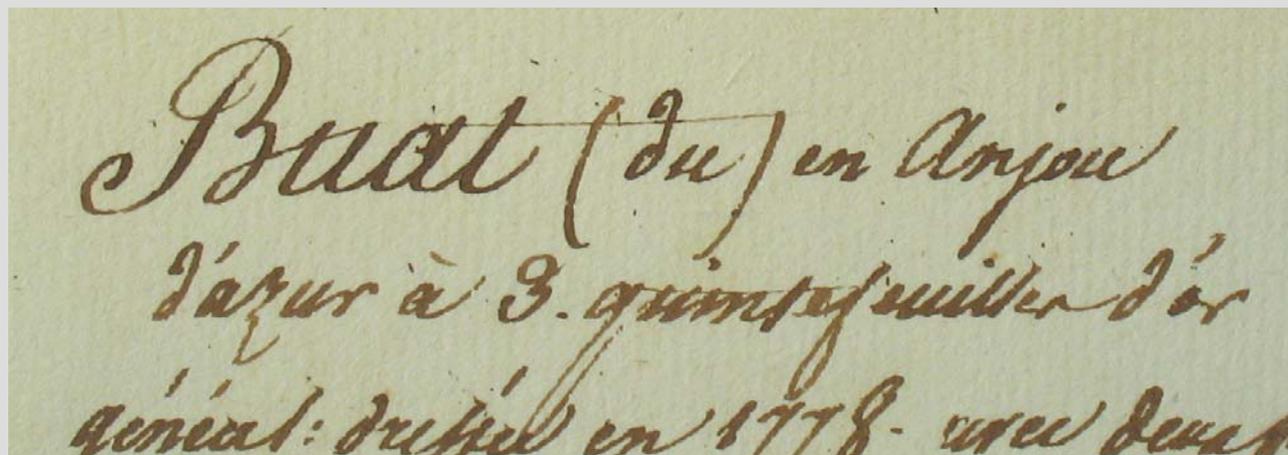
Exemple de test « positif »

Brevet (du) en Anjou
D'azur à 3. quintesquilles d'or
général: d'azur en 1778. avec deux



but hgnw — D'innua Cappou
rage D'innuoguo es quod
ma gage N...
U...
Le... jour

Pas de doute!

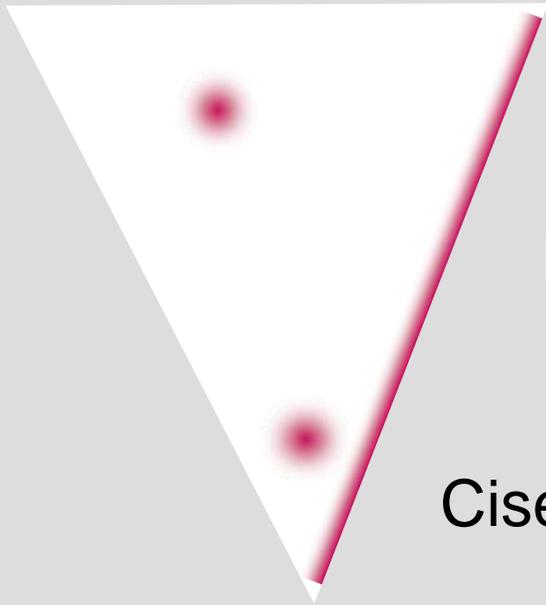


Butat (du) en Anjou
L'azur à 3. cinquante mille d'or
général: d'été en 1778. avec deux

Doute possible

Conseils d'utilisation

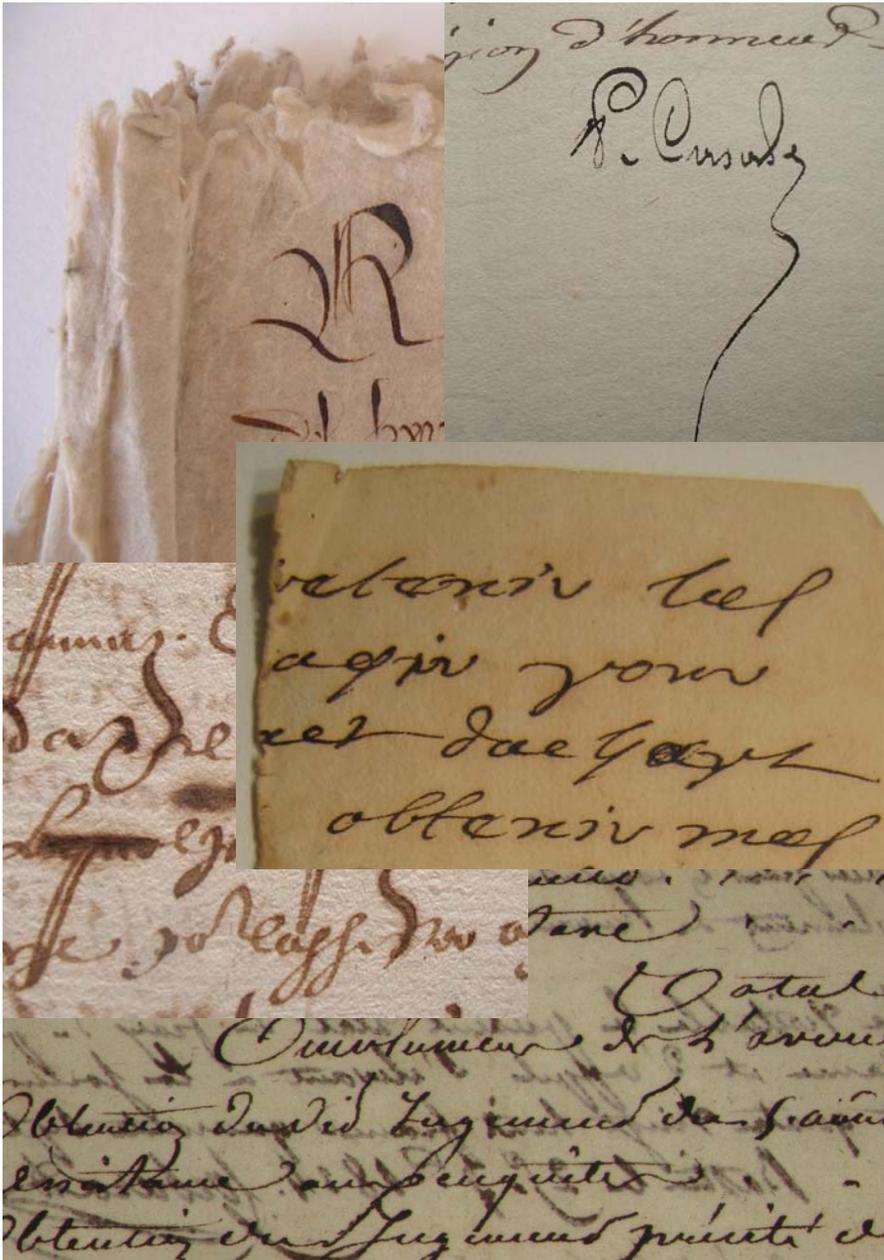
Toujours faire un test préliminaire « à vide »



Pinces mal lavées

Ciseaux mal lavés

- Faire le test sur un trait « épais »
- Attention aux zones ayant été mouillées (test négatif)
- Test d'identification et non de diagnostic!
- Si le test est négatif, on ne peut rien en conclure



1

Identification

2

Gommage

**Impact des méthodes de
restauration « traditionnelles »**

Matériaux de séchage (travaux Birgit Reissland)

On trouve de tout!

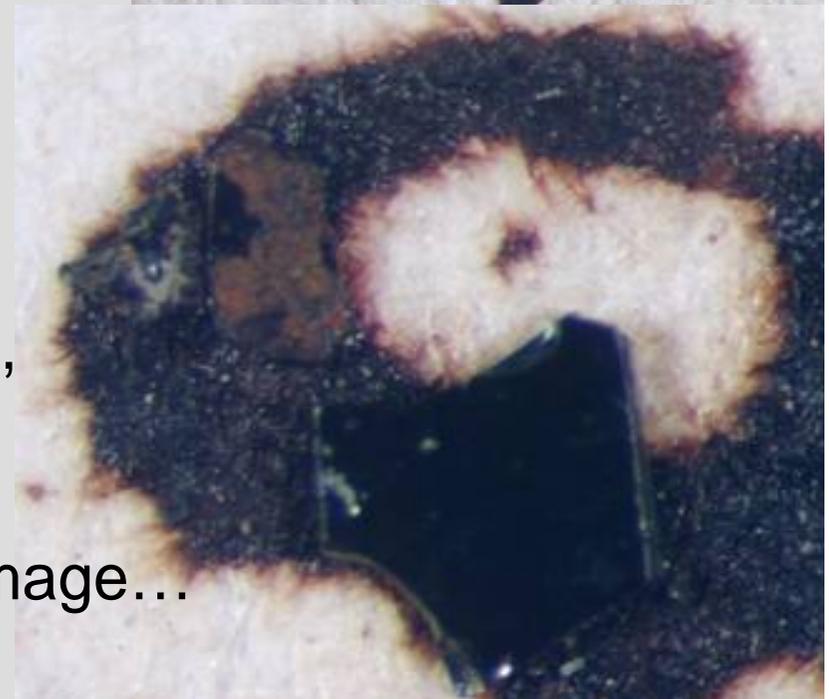
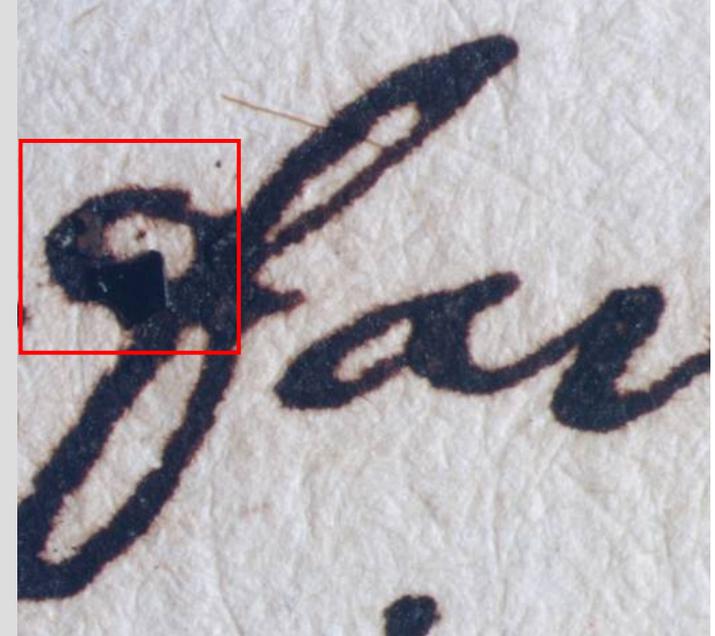
- Fibres de papier buvard
- Sables naturels ou colorés
- Poudre d'ivoire
- Paillettes argentées ou dorées

Etc.

Ce sont parfois des témoins

Habitudes personnelles des auteurs,
coquetterie, voyages, coutumes.

Ces témoins disparaissent au gommage...

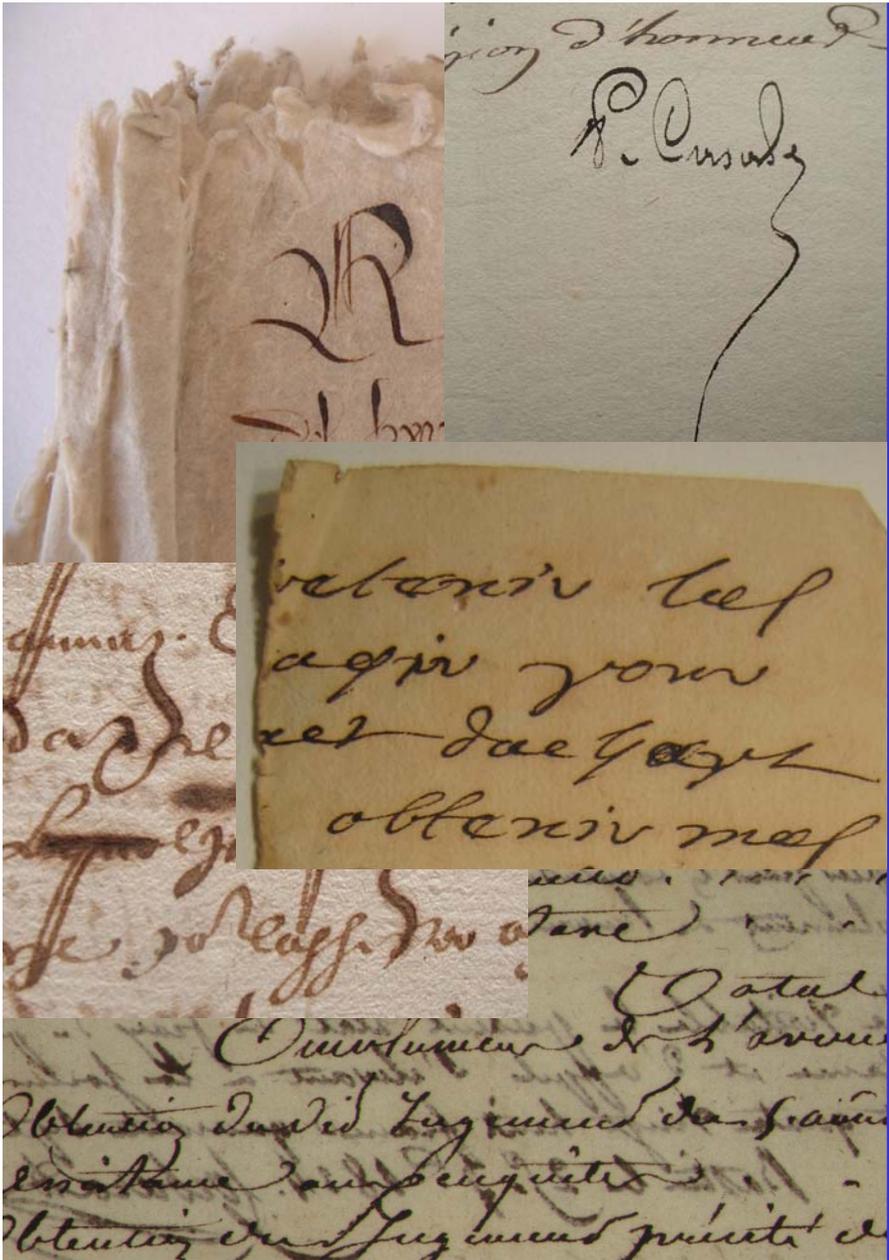




Après gommage



Photos : Birgit Reissland, ICN



1

Identification

2

Gommage

3

L'utilisation d'eau

**Impact des méthodes de
restauration « traditionnelles »**

Qu'entend-on par « traitements aqueux »

Toute procédure pendant laquelle le documents est soumis à une humidité qui ne correspond pas aux préconisations de stockage



Humidifications « légères » à « prononcée »
Chambres humides, pulvérisation, brumisation,
vaporisation, etc.

Doublages ou renforcements avec des adhésifs
dans lesquels il y a un certain pourcentage d'eau

Traitements par bains, colmatage, etc.

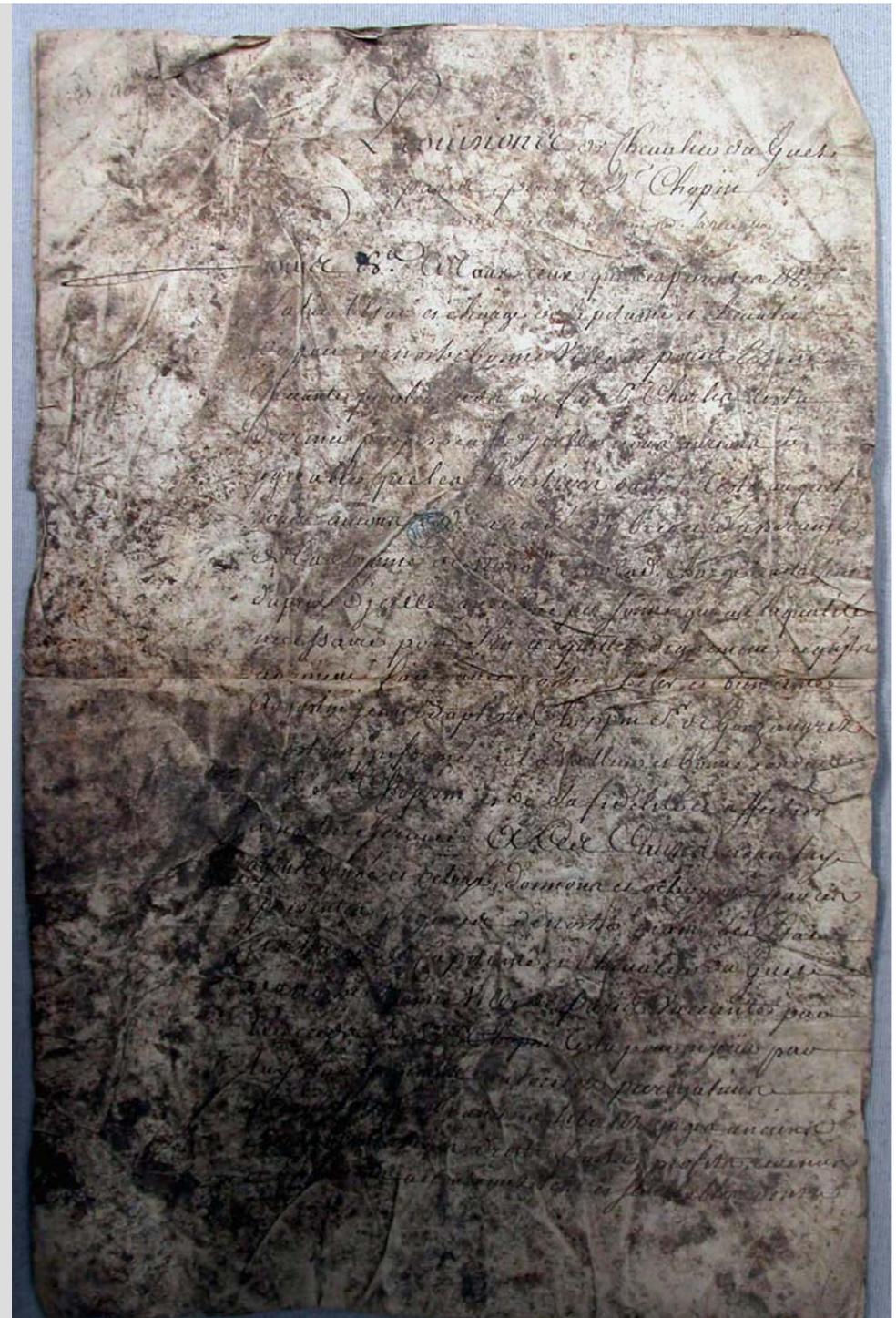


Les Manuscrits de la Bastille

Un exemple (parmi d'autres)

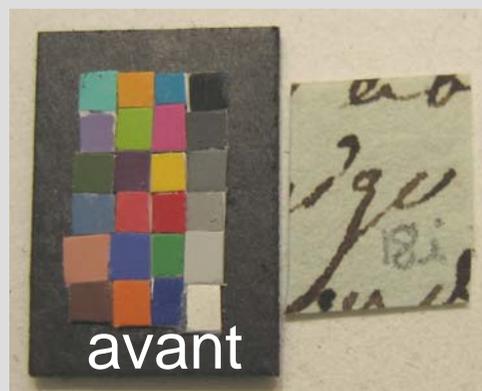
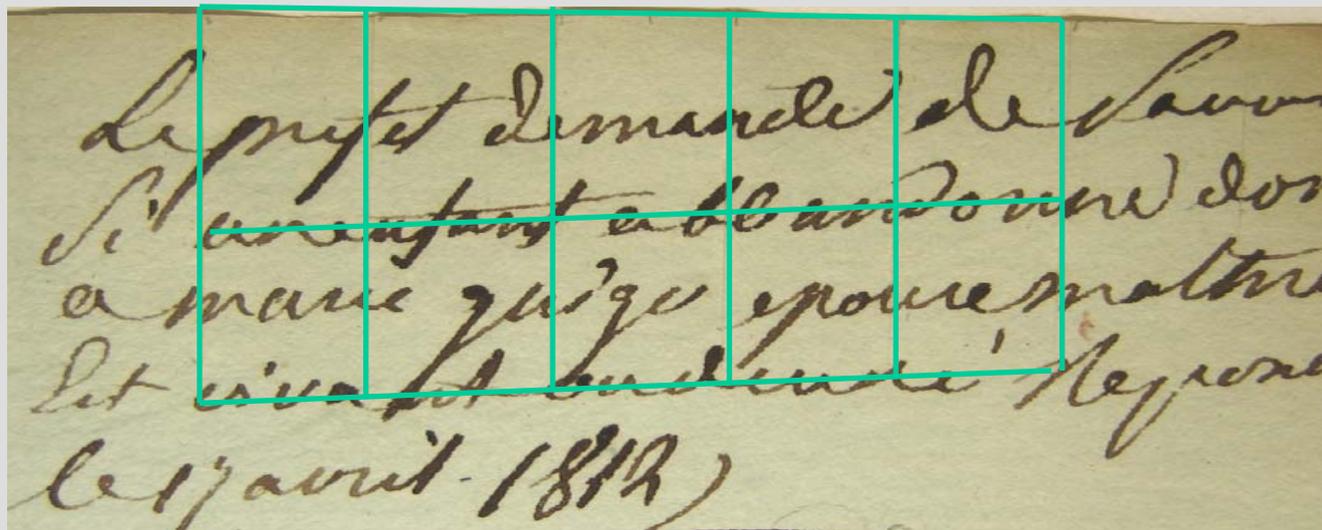
Projet :

- Evaluation des changements visuels
- Possibilités de diagnostic

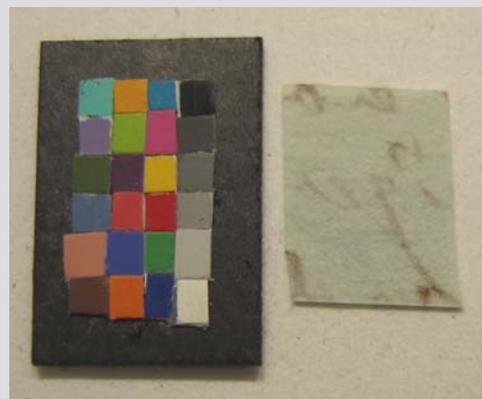


Démarche

Découpe
d'originaux
sans valeur



Macro-photographie
Enceinte lumineuse,
lumière du jour, 4300K





Evaluation

Les effets secondaires observés :

- changements de couleurs
- migrations latérales (auréole autour du trait)
- migrations transversales (brunissement du verso)

Pour estimer ces effets, trois niveaux sont définis :

0 : pas de changement observé

1 : **effet subtil**, perceptible seulement avec une loupe binoculaire ou avec une macrophotographie

« Ce que l'on ne voit pas en atelier »

2 : **effet flagrant**, perceptible à l'œil

« ce que l'on voit en atelier »

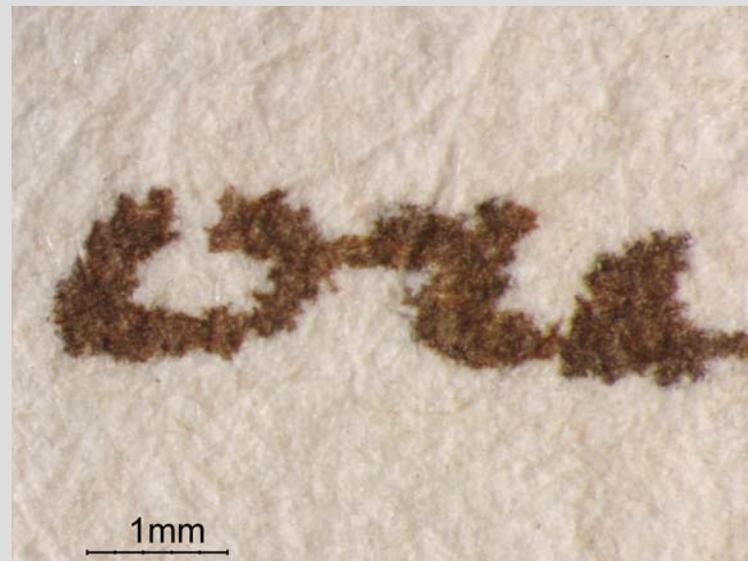
Changements de couleur

flagrant (2)

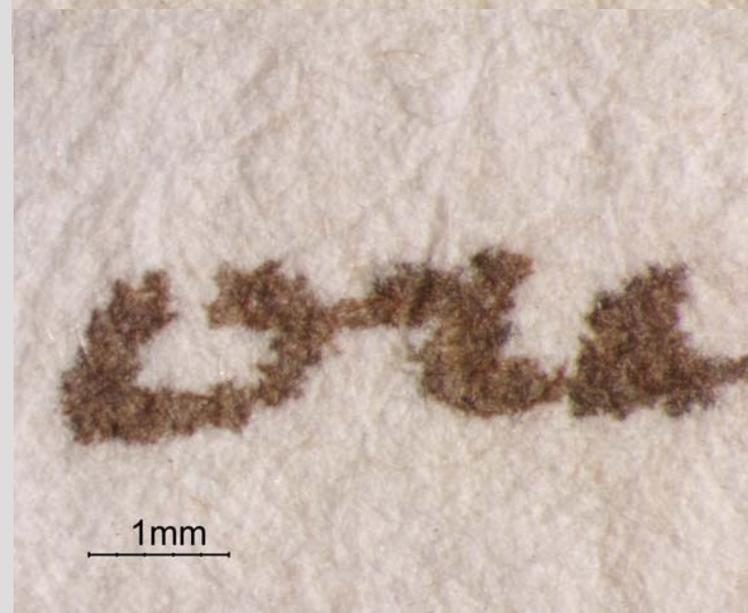


Subtil (1)

*avant
traitement*



*Après
traitement*



migrations latérales : halos

flagrant (2)

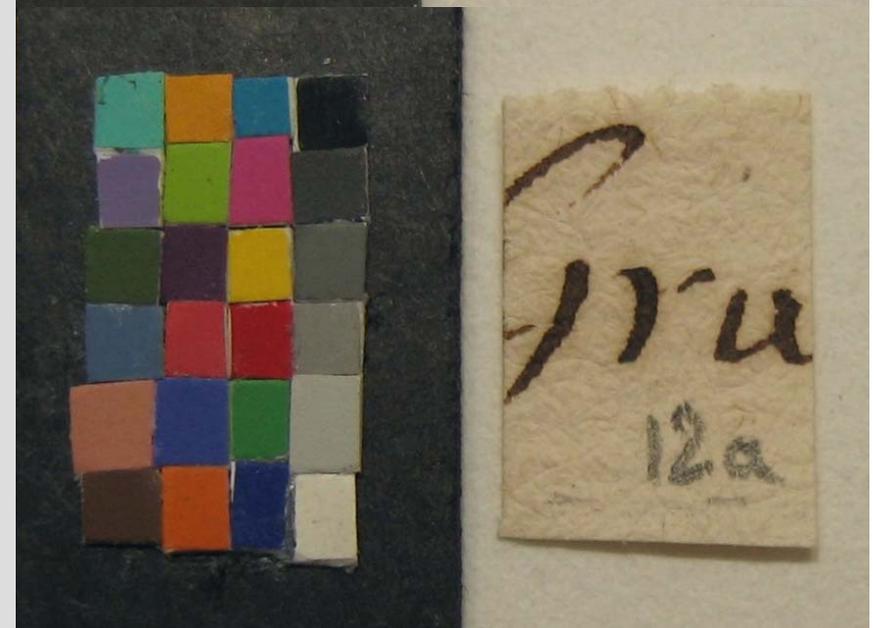
Subtile (1)



avant

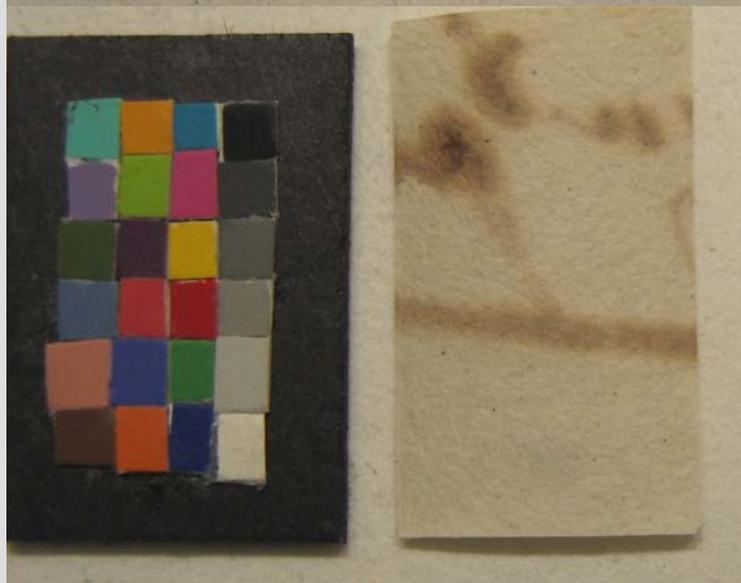
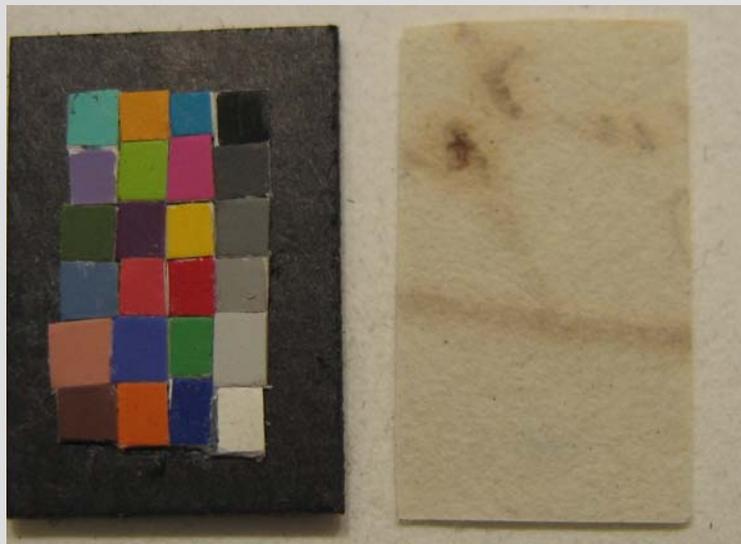


après

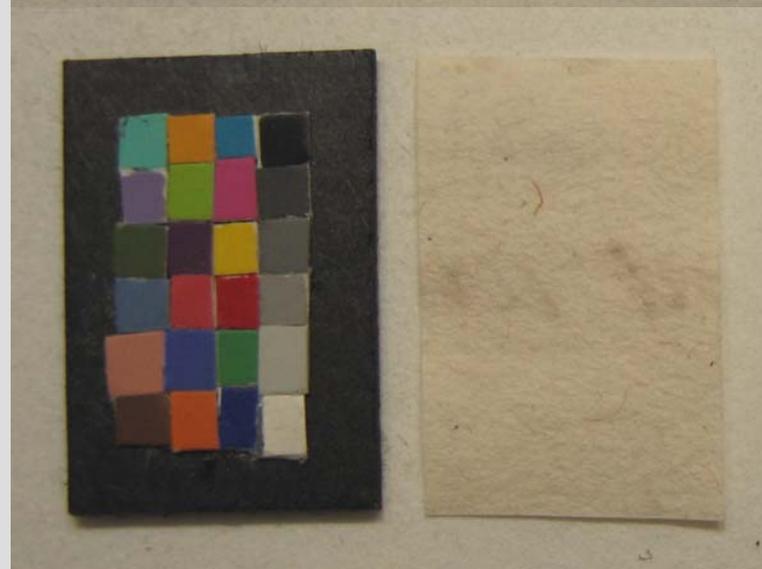
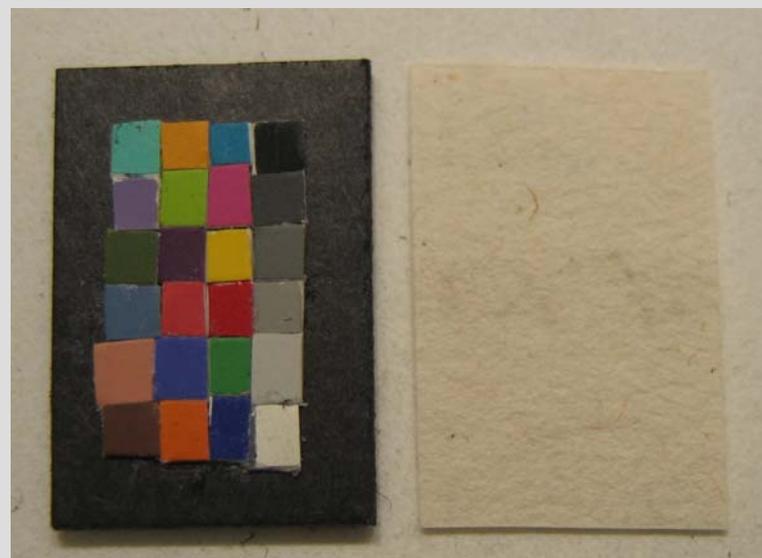


Migrations transversales

flagrant (2)



Subtile (1)



avant

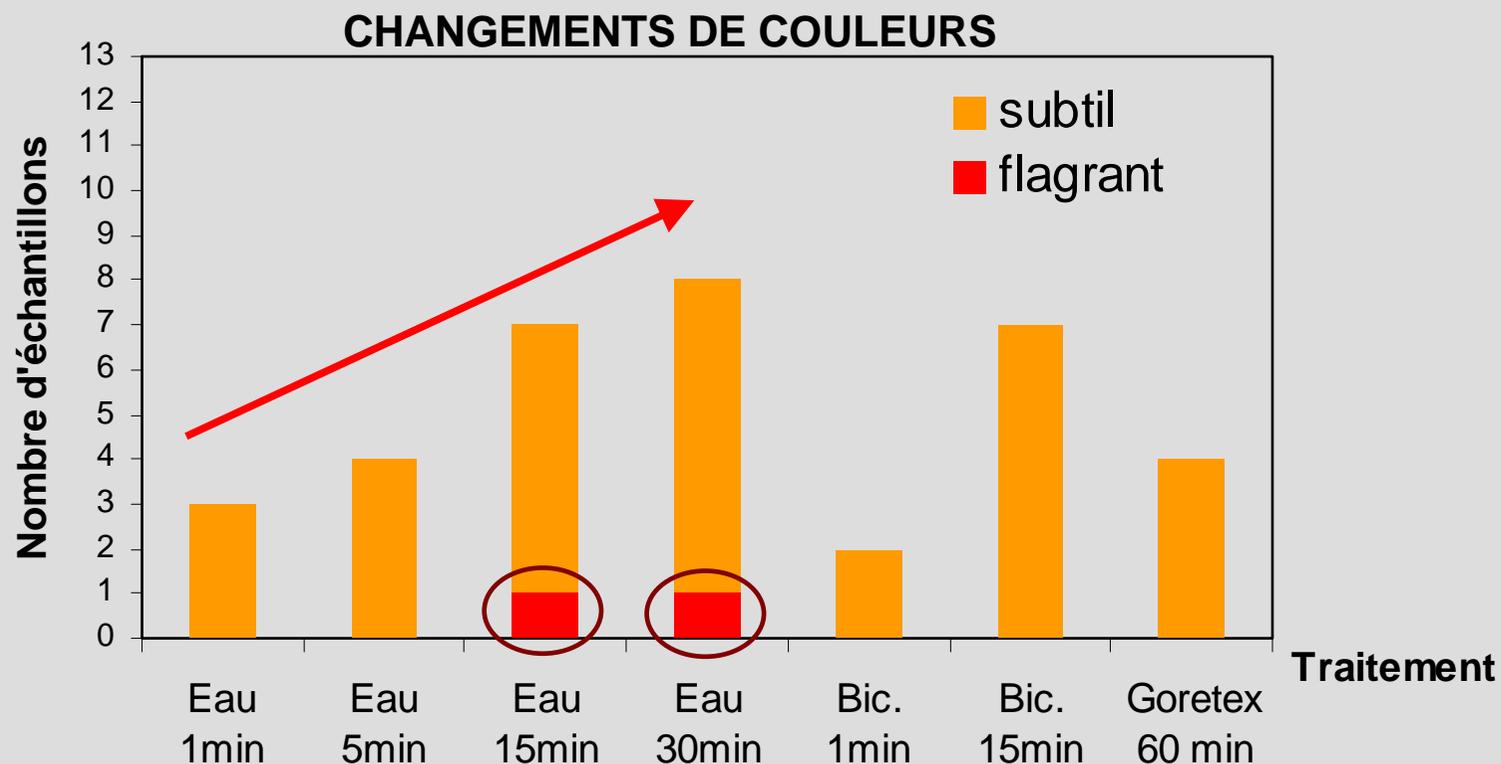
après

Que se passe-t-il lorsque l'on « mouille » un document :

-En l'immergeant pendant des temps variables

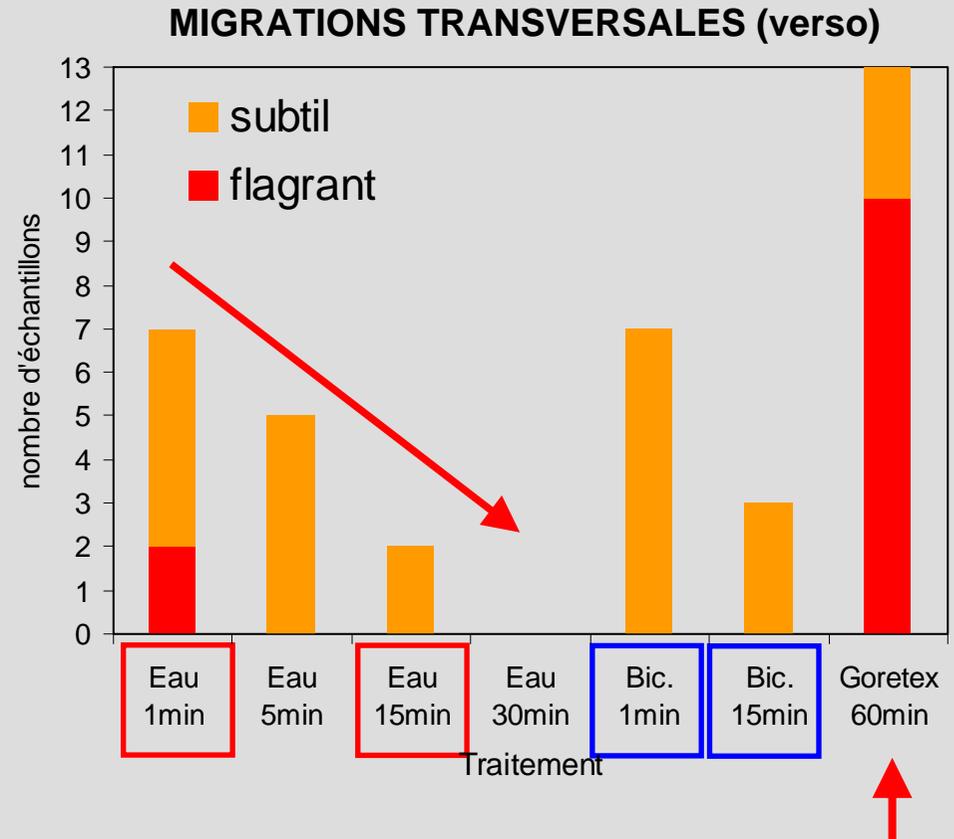
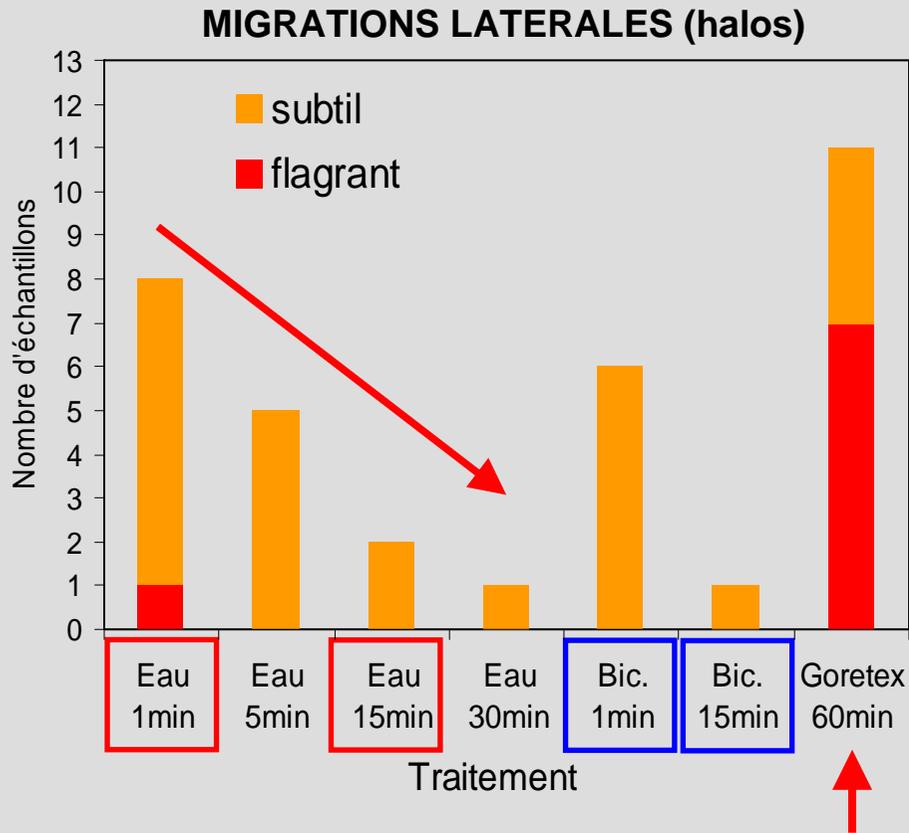
-En utilisant de l'eau pure ou saturée (en carbonate de calcium)

-En utilisant du goretex (1 heure)



- encres noires : changements de couleurs subtils
- la seule encre « pâle » : changement de couleur flagrant
- Immersion : le risque de changement de couleur augmente avec le temps.

1ere série - 13 manuscrits d'origines diverses (test Fer II positif)



- Immersion : le risque d'auréole diminue avec le temps
- Goretex, 60 minutes : le risque d'auréoles est maximum
- Pas de différence importante entre eau pure et solution saturée en CaCO_3

Peut on limiter le risque d'auréole en utilisant de l'alcool?

Effet « fixant » de l'alcool ?

Humidification sous Goretex avec ou sans bain préalable à l'alcool

Mélanges eau/alcool

Traitements par bains de 5 minutes

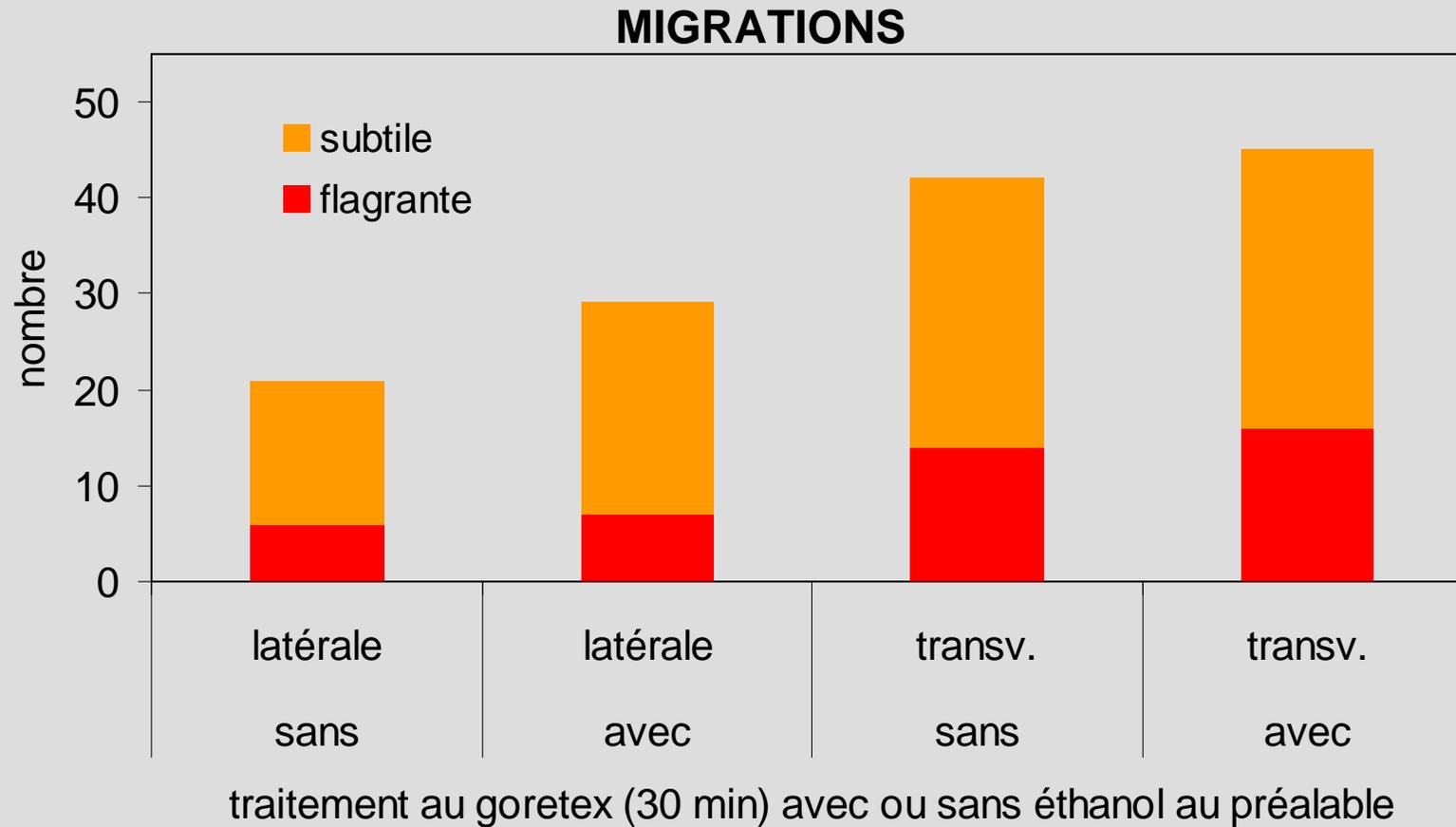
% en eau testés : 100%, 66%, 33%, 5%, 0%

⇒ Sélection d'une 2de série d'originaux :

53 manuscrits issus d'une même liasse, avec des encres différentes et des papiers comparables

Ces encres ne contiennent a priori pas de colorants synthétiques

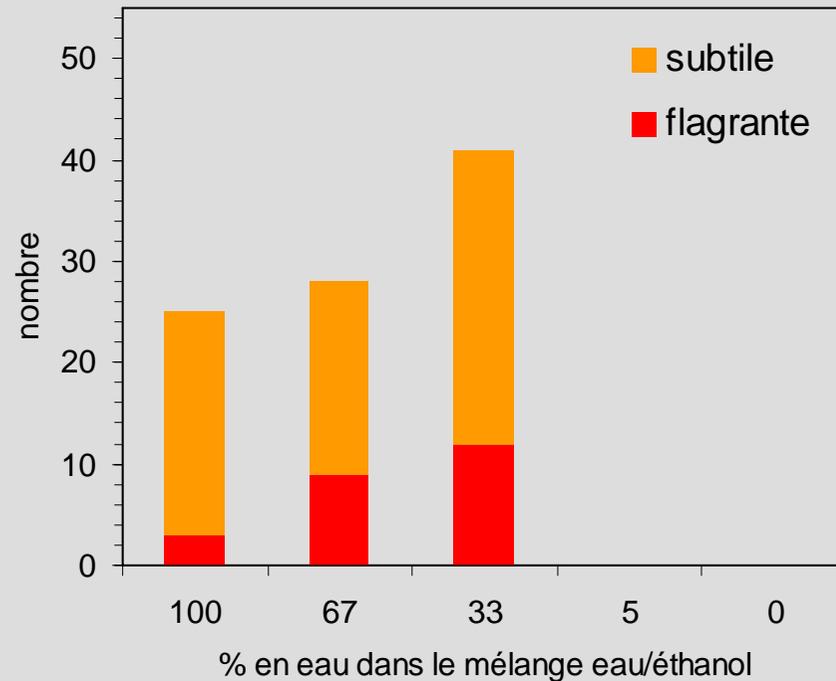
2de série : 53 manuscrits d'origine similaire (test fer II positif)



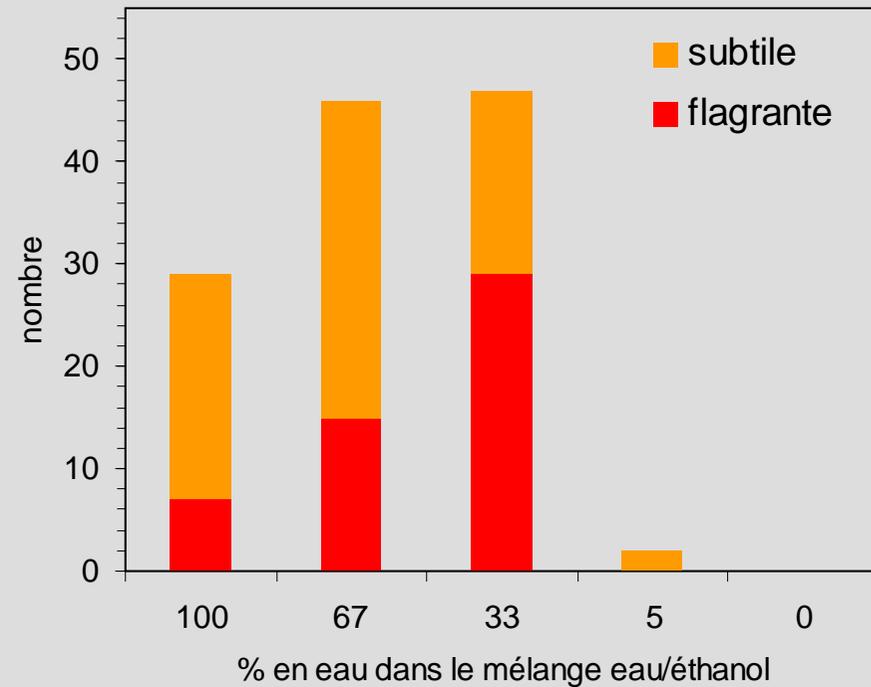
=> Un bain préalable d'alcool n'a aucun effet « fixatif »

2de série : 53 manuscrits d'origine similaire (test fer II positif)

MIGRATIONS LATÉRALES (halos)



MIGRATIONS TRANSVERSALES (verso)

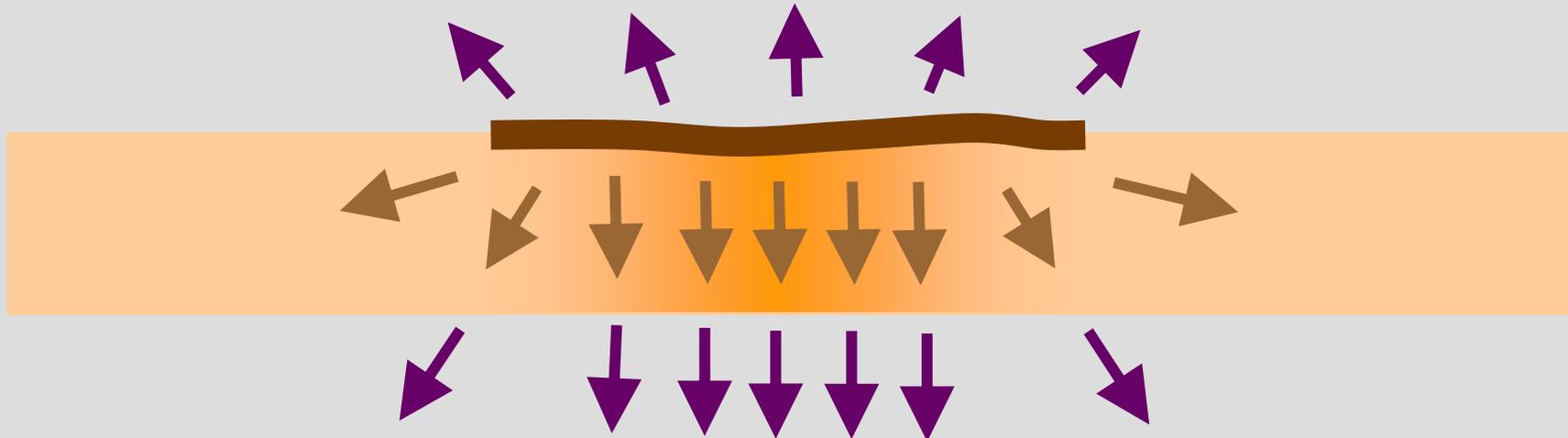


⇒ En utilisant de l'alcool pur, aucune auréole visible

⇒ On augmente les risques de migration en coupant l'eau à l'alcool.

Les zones encrées comportent des produits colorés solubles à l'eau
L'apport d'eau conduit à la solubilisation de ces produits

Compétition entre -la migration des produits solubles dans le papier
-l'évacuation des produits solubles dans le bain



Les mélanges eau/alcool

- favorisent l'apport d'eau au cœur du papier
- limitent l'évacuation des produits solubles

migrations plus importantes dans le papier

Les temps d'immersion élevés

- favorisent l'évacuation des produits solubles

migrations moins importantes dans le papier

Comment humidifier en supprimant le risque?

=

Eviter l'eau liquide

=

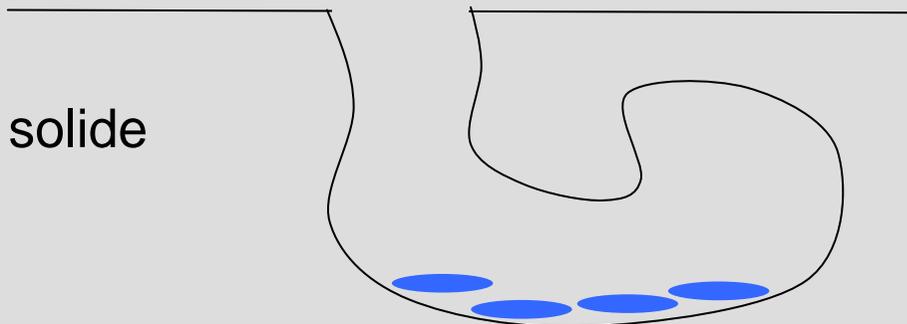
Eviter tout phénomène de condensation

=> Atmosphère contrôlées en humidité relative

OUI, mais Le papier a une structure poreuse

Air, 95% HR

solide

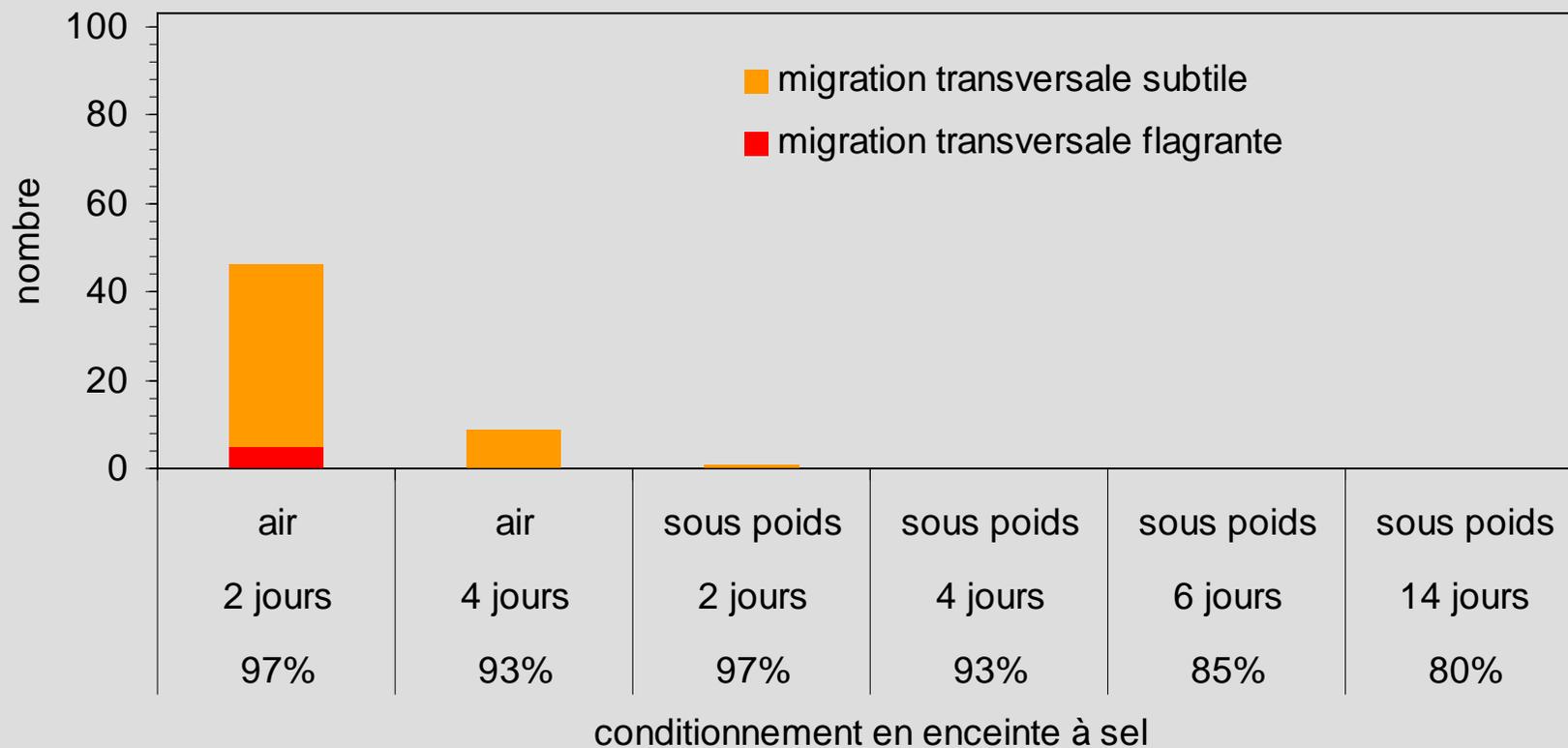


Phénomènes de
«micro-condensation»
dans les pores du
papier

3eme série : 103 manuscrits d'origine diverses (test fer II positif)

Traitements par humidification contrôlée

MIGRATIONS TRANSVERSALES (verso)



⇒ Eviter de laisser les documents « à l'air »

⇒ Entre deux papiers absorbants, sous poids léger, le risque est limité

⇒ Ne pas chercher à dépasser 80% HR

Peut-on établir un diagnostic du risque de migration?

- Tests de solubilité de l'encre

Une goutte d'eau, déposée sur l'encre, est absorbée par un papier non encollé.

Papier « taché » = encre soluble

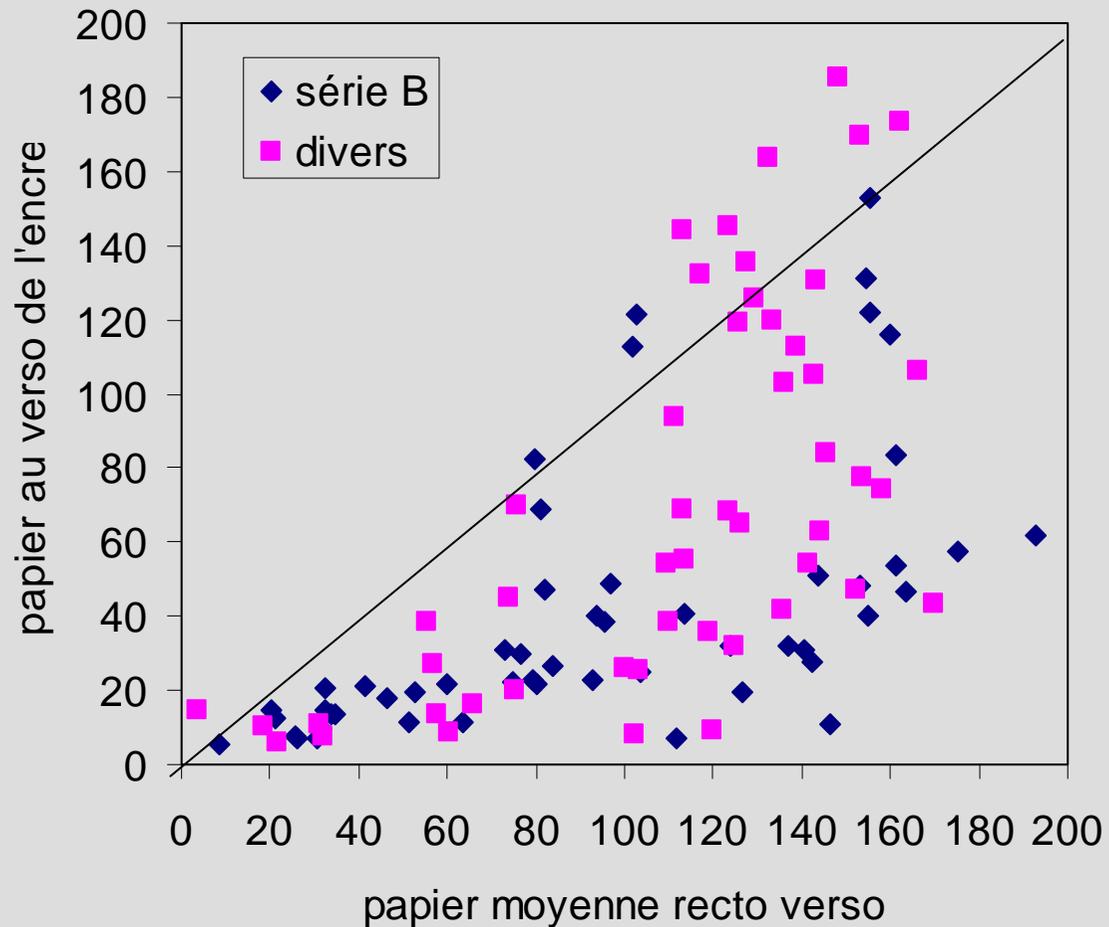
- Tests d'absorption du papier

Une goutte d'eau est déposée à la surface du papier.

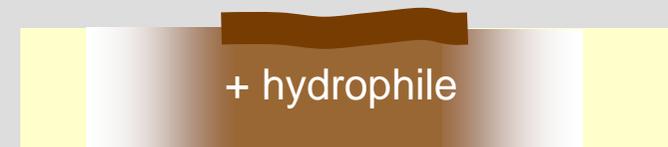
Absorption = temps nécessaire à l'absorption

Tests d'absorption d'eau

verso de l'encre / papier vierge



Verso de l'encre plus hydrophile que les zones vierges

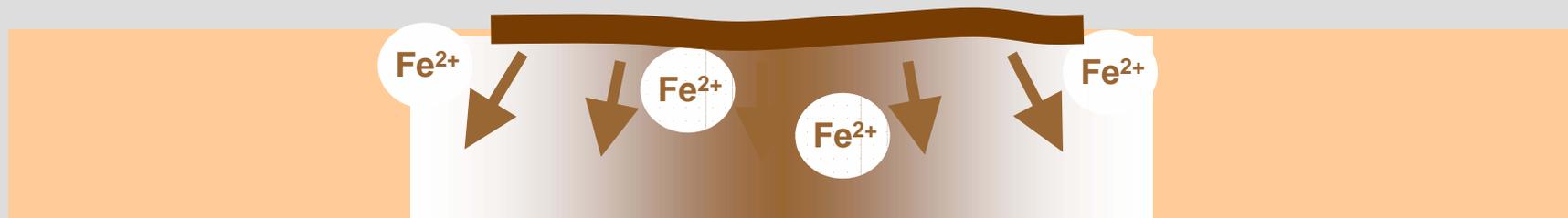


=> Plus de migrations transversales que de migrations latérales

Pas de corrélation entre le résultat des tests et les effets observés qui soit transposable en atelier

Les tests de solubilités ne sont pas efficaces pour anticiper les risques de migration

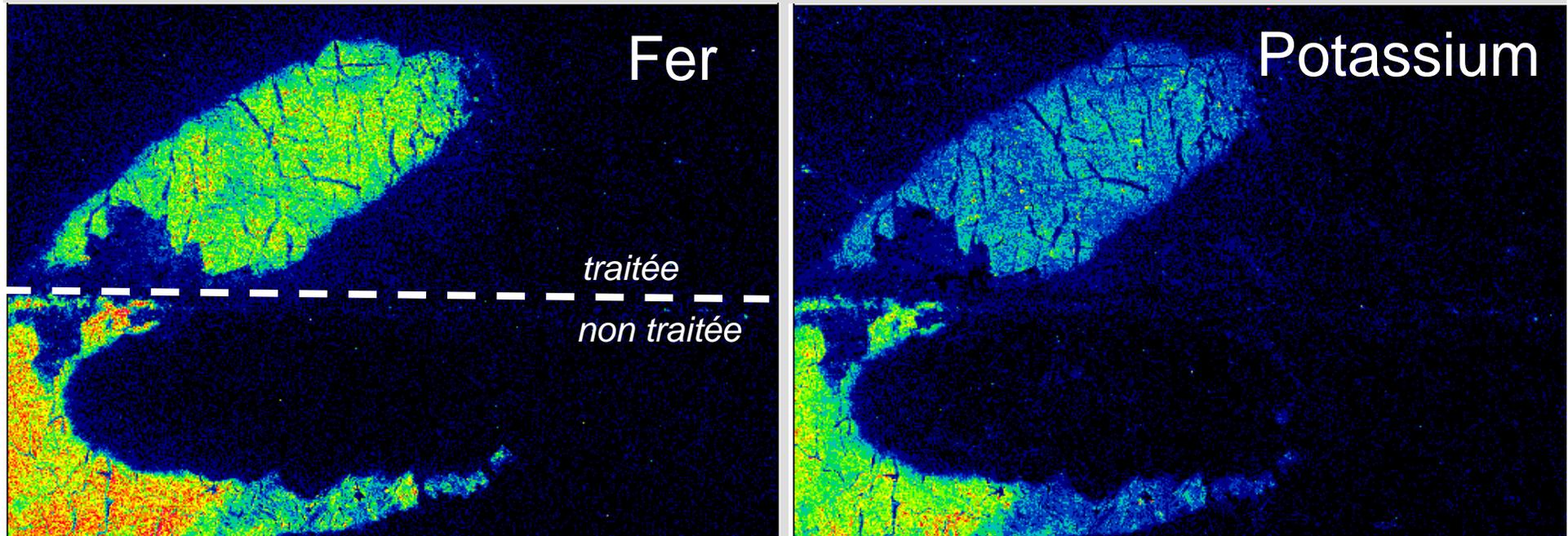
L'effet visuel n'est pas le critère le plus important



Le plus inquiétant à long terme correspond au risque de migration du fer dans le papier

(En cours de vérification)

Cartographie élémentaires (premiers essais)



Exemple d'un échantillon soumis à 97% HR pendant 2 jours

CONCLUSIONS :

Tests préliminaires peu fiables

A priori, tous les tracés à l'encre ferrogallique sont solubles.

« Rien ne bouge » = « je n'ai pas regardé d'assez près! »

Le vrai problème se situe au-delà de l'aspect visuel

Les migrations « subtiles » s'accompagnent d'une migration de fer

Deux alternatives qui limitent les risques:

immersion franche pour une durée supérieure à 15 minutes (encres d'aspect foncé)

ou

humidification légère en dessous de 80% HR



*Changements importants
de composition et
d'aspect*