

ARCHÉOMÉTRIE NON-DESTRUCTIVE : DEUX SIÈCLES D'ÉVOLUTION DES TECHNIQUES VERRIÈRES À LA SAINTE-CHAPELLE DE PARIS

MYRTILLE HUNAUT





nef : vitraux du XIIIe s.



rose ouest : vitraux du XVe s.

- Evolution de la technique du vitrail du XIIIe s....

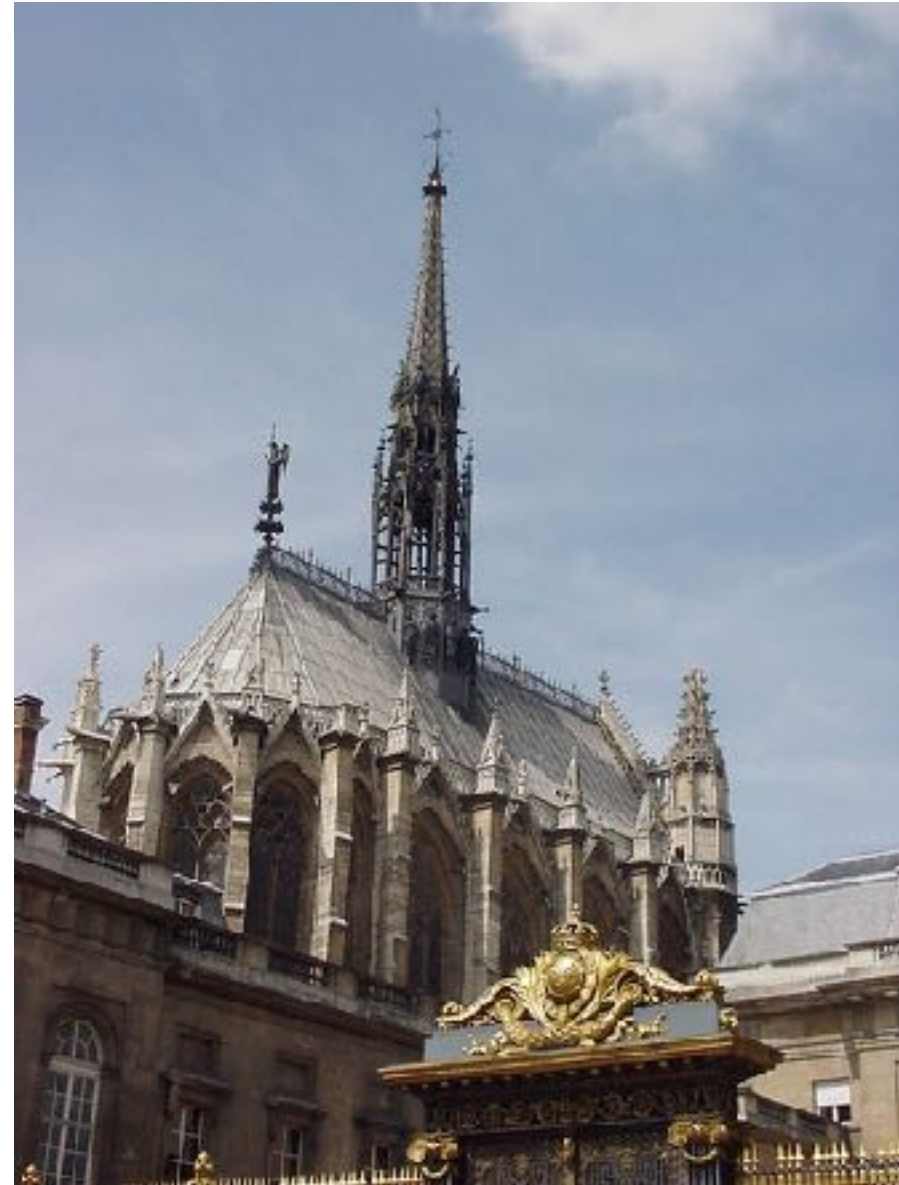


crédits photo : Centre André Chastel

- Evolution de la technique du vitrail du XIIIe au XVe s.



- **Chapelle royale**
 - construite par Saint-Louis pour accueillir les reliques de la passion
 - consacrée le 26 avril 1248
 - nouvelle rose fin XVe s.



- **Chapelle royale**
 - construite par Saint-Louis pour accueillir les reliques de la passion
 - consacrée le 26 avril 1248
 - nouvelle rose fin XVe s.
- **Vitraux exceptionnels**
 - évolution esthétique
 - absence d'archives
 - origine géographique inconnue



• LES QUESTIONS

- D'où viennent les verres ?
 - ✦ origine géographique
 - ✦ approvisionnement des chantiers
- Comment ont évolué les techniques verrières ?
 - ✦ changement de matières premières
 - ✦ changement de four
 - ✦ changement de technique de soufflage du verre



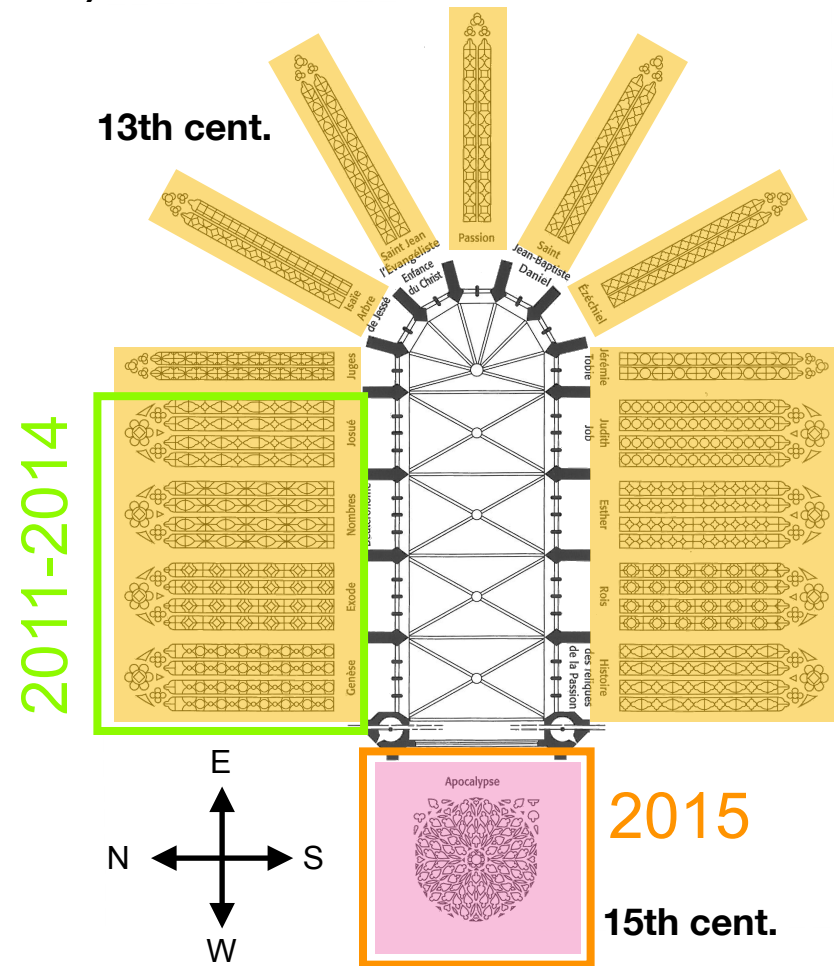
• 2011-2015 : Campagne de restauration

- nettoyage
- mise en place de verrières des protection



(Sainte Chapelle de Paris, Mars 2014 ©LRMH)

a)



- Restauration en atelier
 - nettoyage
 - retrait de plombs de casse
 - collages
 - remise en plomb
- Conditions idéales d'étude
 - Première fois depuis 50 ans

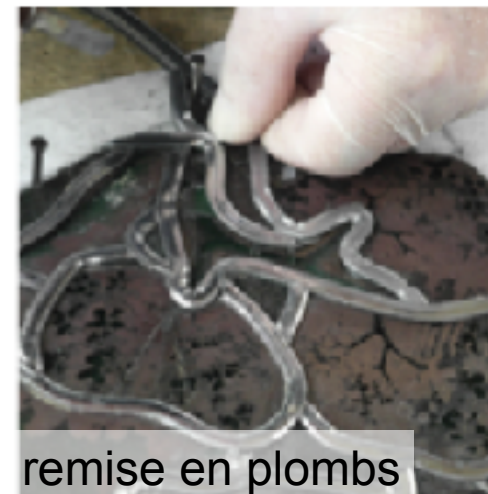
nettoyage



collages



remise en plombs



photos :Atelier VitrailFrance

- Critique d'authenticité



Cristina Dagalita et Karine Boulanger (Centre André Chastel), Atelier Vitrail France, Le Mans

- Critique d'authenticité

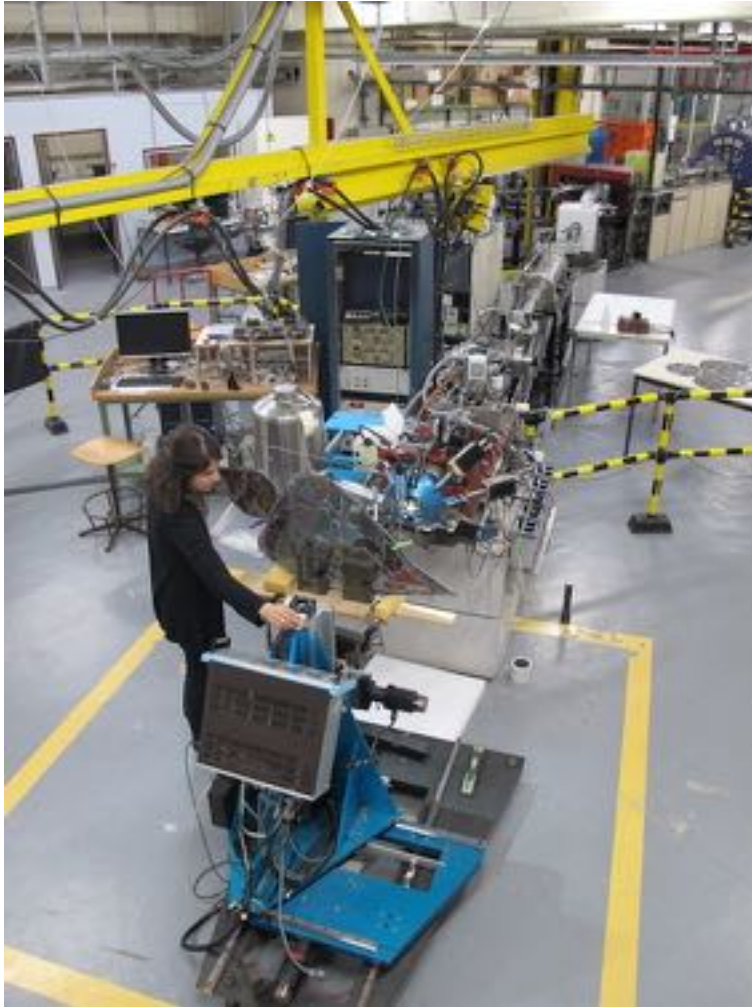


- restoration
- restauration ancienne
- bouche-trou
- restauration actuelle

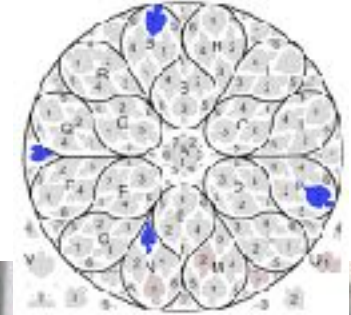
© Centre André Chastel



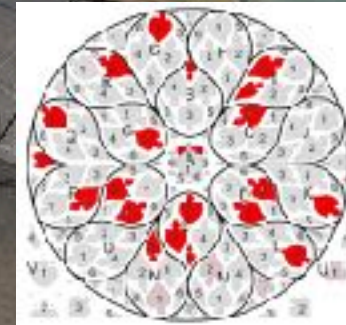
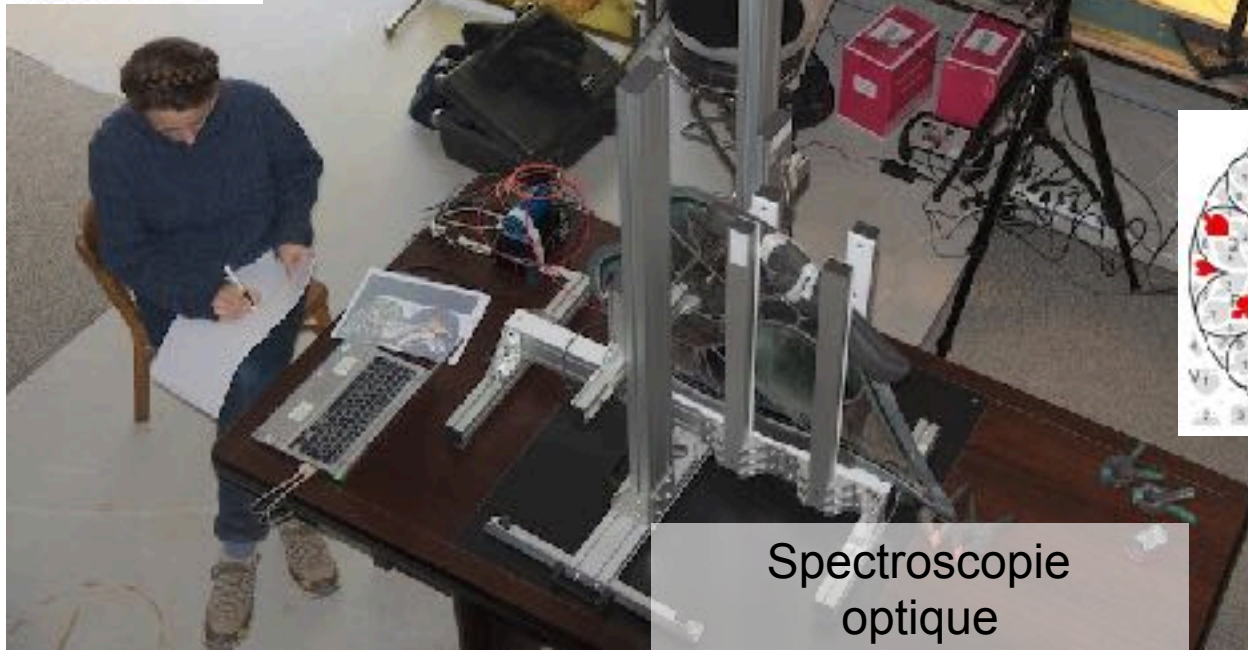
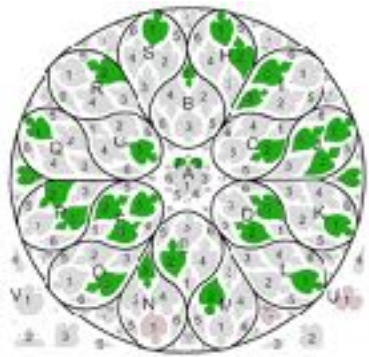
- Analyses physico-chimiques non-destructives, non-invasives
 - AGLAE (C2RMF): détermination de la composition chimique quantitative



35 éléments chimiques
nef: 110 verres
rose: 36 verres (recto/verso)



- Analyses physico-chimiques non-destructives, non-invasives
 - Campagne d'analyses en atelier



• Origine des verres

sable
(SiO_2)



cendres
(Na, K, Mg...)



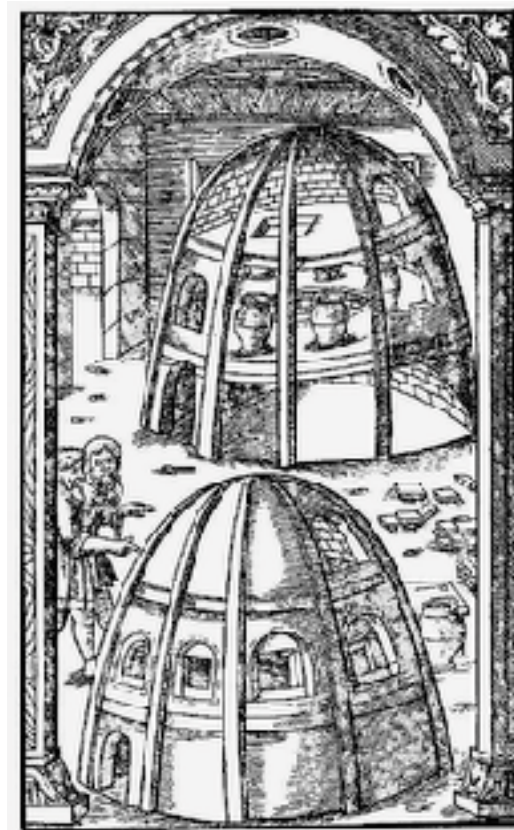
minerais
(Co, Fe, Cu..)



Techniques verrières

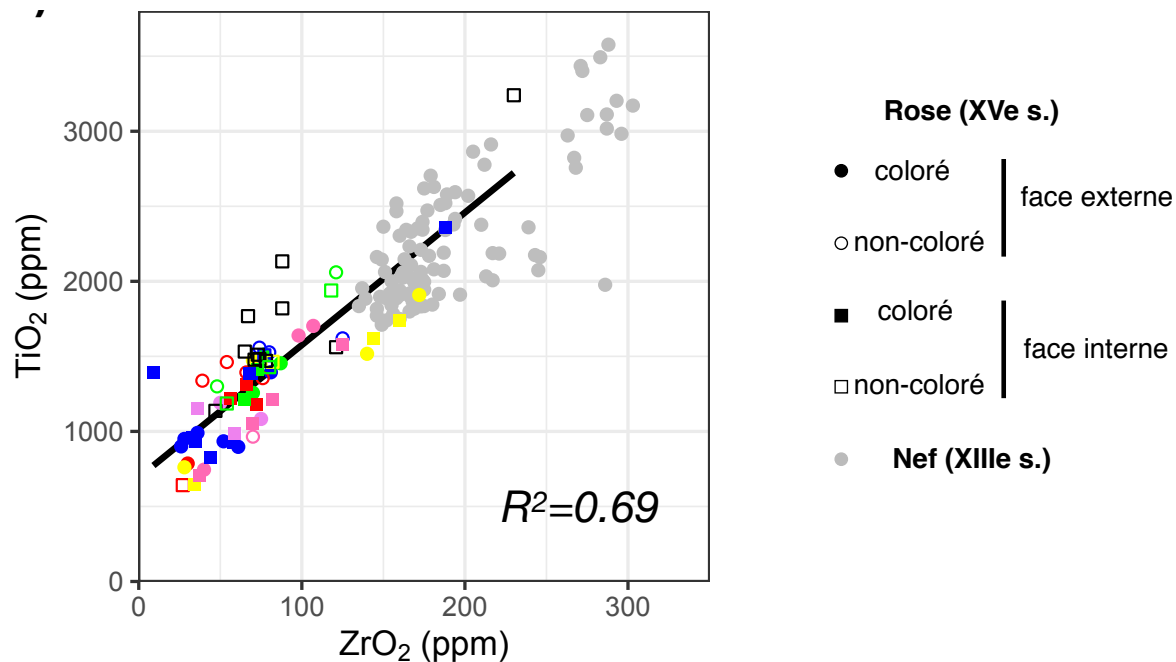
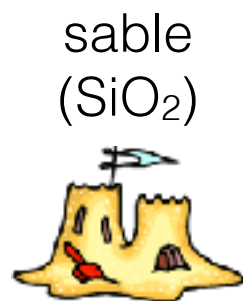


L'Encyclopédie. XVIIIe s.



Agricola, *de re metallica*,
XVIe s.

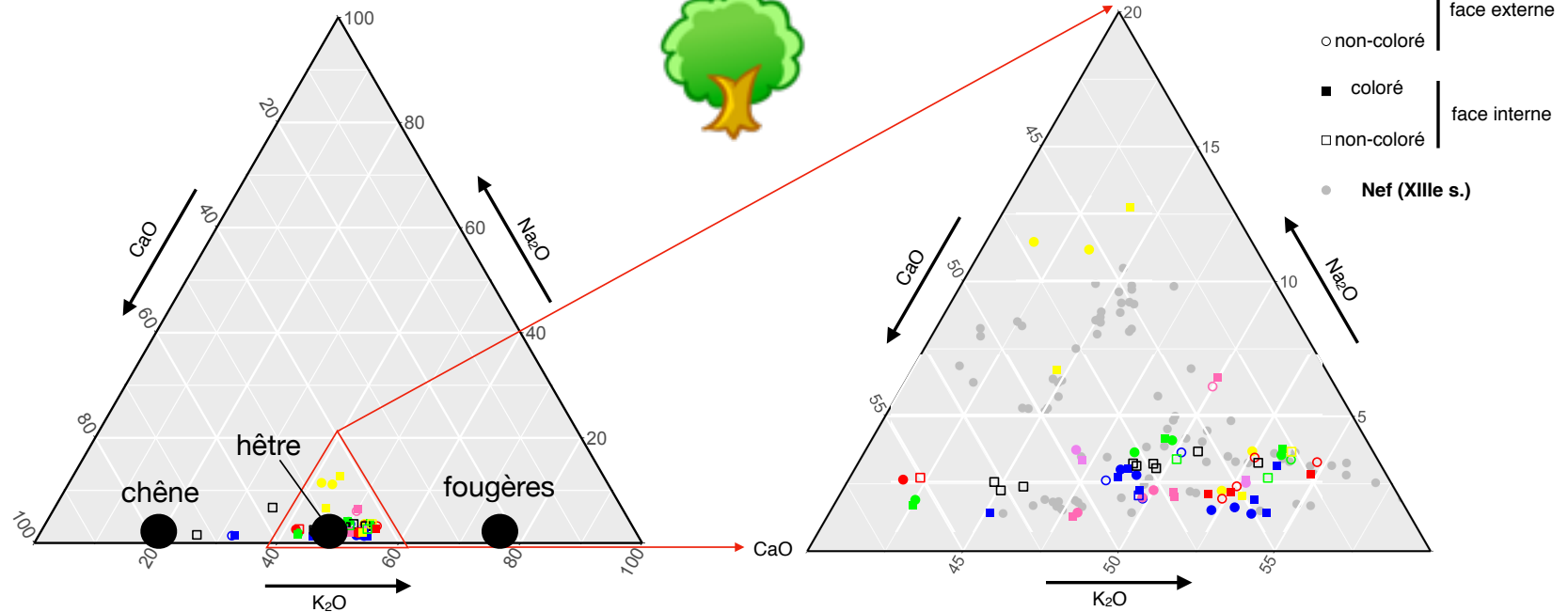
- Compositions chimiques



- même origine géographique pour les verres de la rose
- sable plus “fin” pour la rose

• Compositions chimiques

cendres
(Na, K, Mg...)

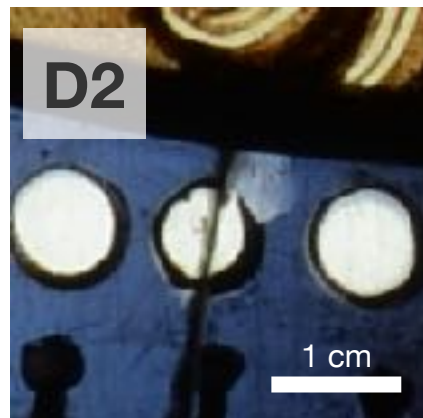
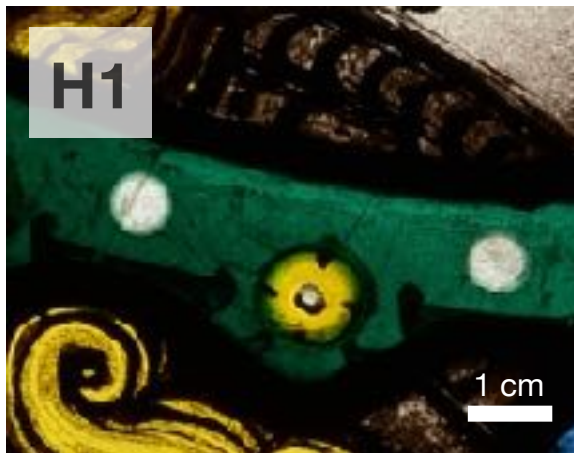


- cendres de bois (hêtre ?)
- typique moitié nord de la France

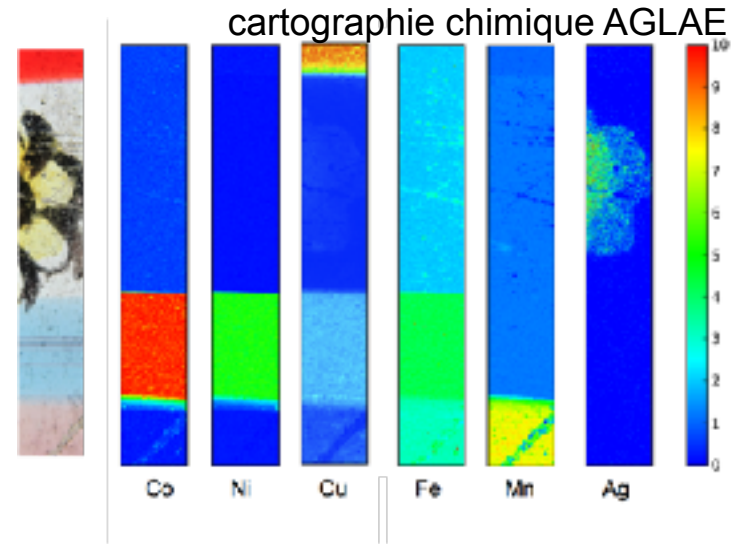
- Variabilité des compositions chimiques
 - Au sein d'une même verrerie
 - ✦ variabilité naturelle : matières premières
 - ✦ variabilité comportementale : recettes
 - ✦ différentes échelles de temps

Comment quantifier cette variabilité ?

Nombreux verres plaqués, fouettés, aspergés



- Verres fouettés: une fenêtre sur la verrerie



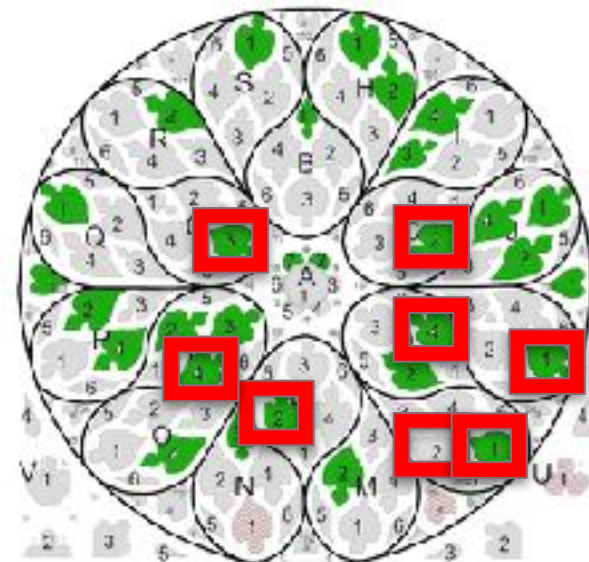
- ✦ 4 verres en une seule fois
- ✦ critère de variation quotidienne

panneau T9
rose de l'Apocalypse
photo M. Hérold

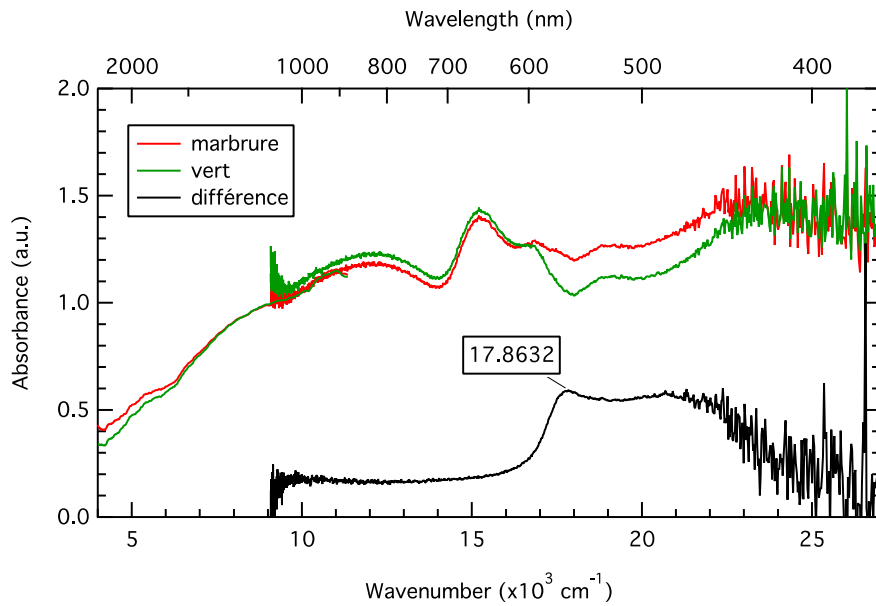
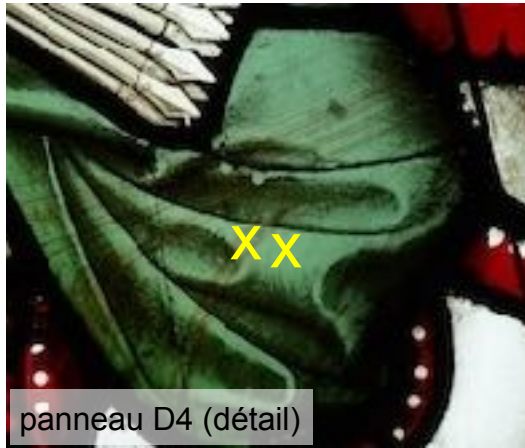
Les verres plaqués permettent d'obtenir de nouveaux effets colorés



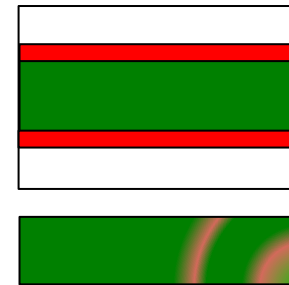
panneau D4



Exemple des verres marbrés verts



plaqué complexe



Cathédrale de Sens



- Vitraux d'exception
 - Qualité de verre exceptionnelle
 - un seul fournisseur
 - verres sophistiqués

- Un projet d'une grande richesse
 - transdisciplinarité
 - ✦ expertises complémentaires
 - ✦ intégration totale dans la campagne de restauration
 - ✦ mise au point d'une démarche
 - instruments mobiles + analyses en atelier = approche globale
 - analyses non-destructives



En collaboration avec:
G. Calas, L. Galoisy
M. Hérold, K. Boulanger, C. Dagalita, D. Sandron, C. Loisel, F. Bauchau
C. Pacheco, Q. Lemasson, L. Pichon
Ateliers Clair Vitrail, Vitrail France



MUSÉUM
NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

