



# Des solutions alternatives éco-responsables en conservation et restauration au laboratoire Arc'Antique

1<sup>er</sup> décembre 2025

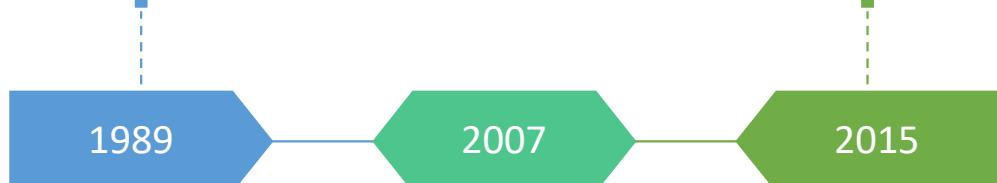
Charlène Pelé-Meziani & Jane Echinard

UN SERVICE **DU DÉPARTEMENT**

**Loire  
Atlantique**

# Le laboratoire Arc'Antique

Association créée  
par la volonté du  
conseil général au  
sein du musée  
Dobrée



Devenue  
Établissement Public  
de Coopération  
Culturelle

Intégré à GPLA, régie  
autonome du  
Département de  
Loire Atlantique



# Un maillon de la chaîne patrimoniale

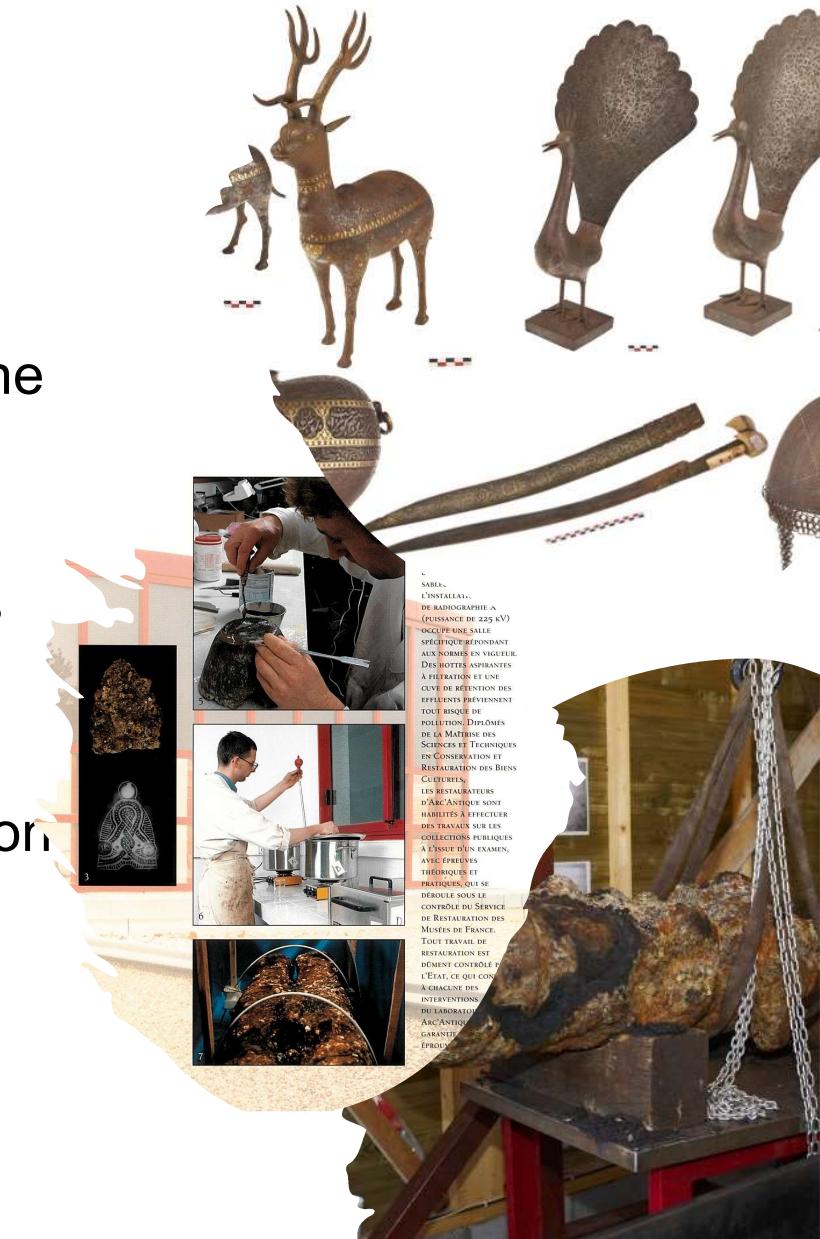


# Nos missions

1. Être un acteur majeur de la conservation-restauration du patrimoine archéologique terrestre et sous-marin

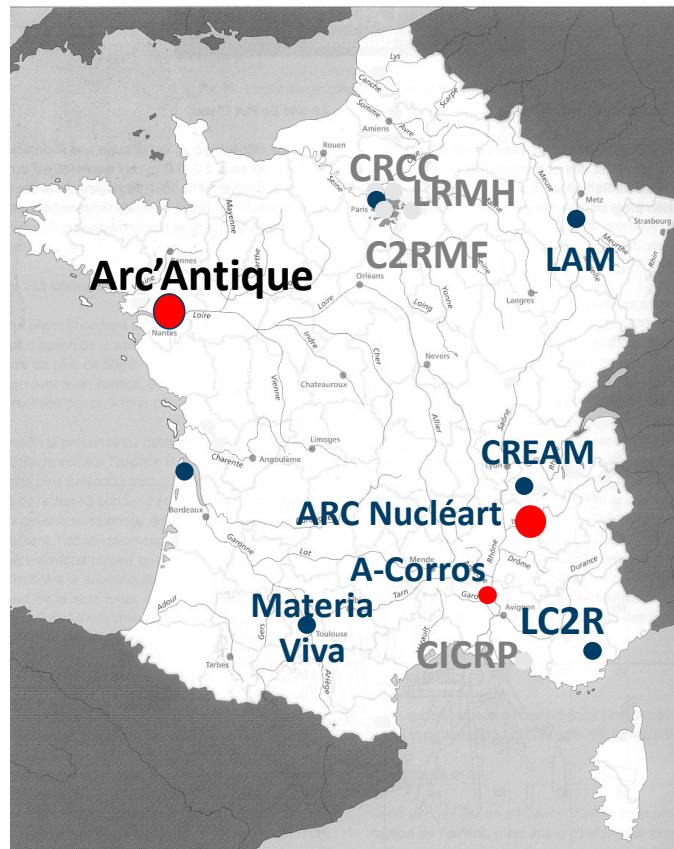
2. Faire progresser les connaissances par des travaux de recherche

3. Former à la conservation-restauration du patrimoine



# Nos activités

1. Prestations en conservation-restauration, imagerie, analyses, formation et conservation préventive
2. Coordination, mise en œuvre et valorisation des projets de recherche
3. Accueil de stagiaires, d'étudiants, de professionnels et de collégiens



## Matériaux organiques



## Les métaux



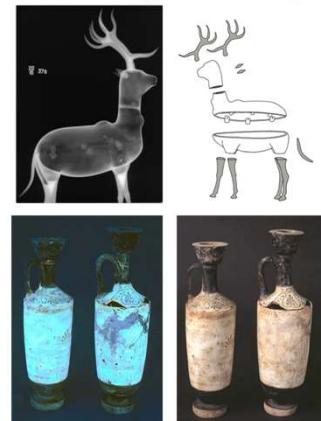
## Céramique/verre



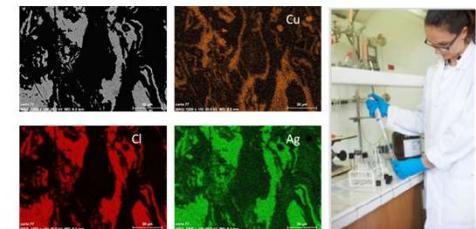
## Patrimoine sous-marin



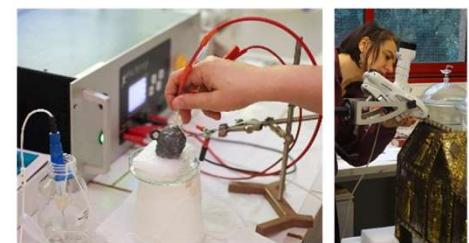
## Imagerie 2D/3D



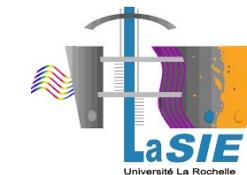
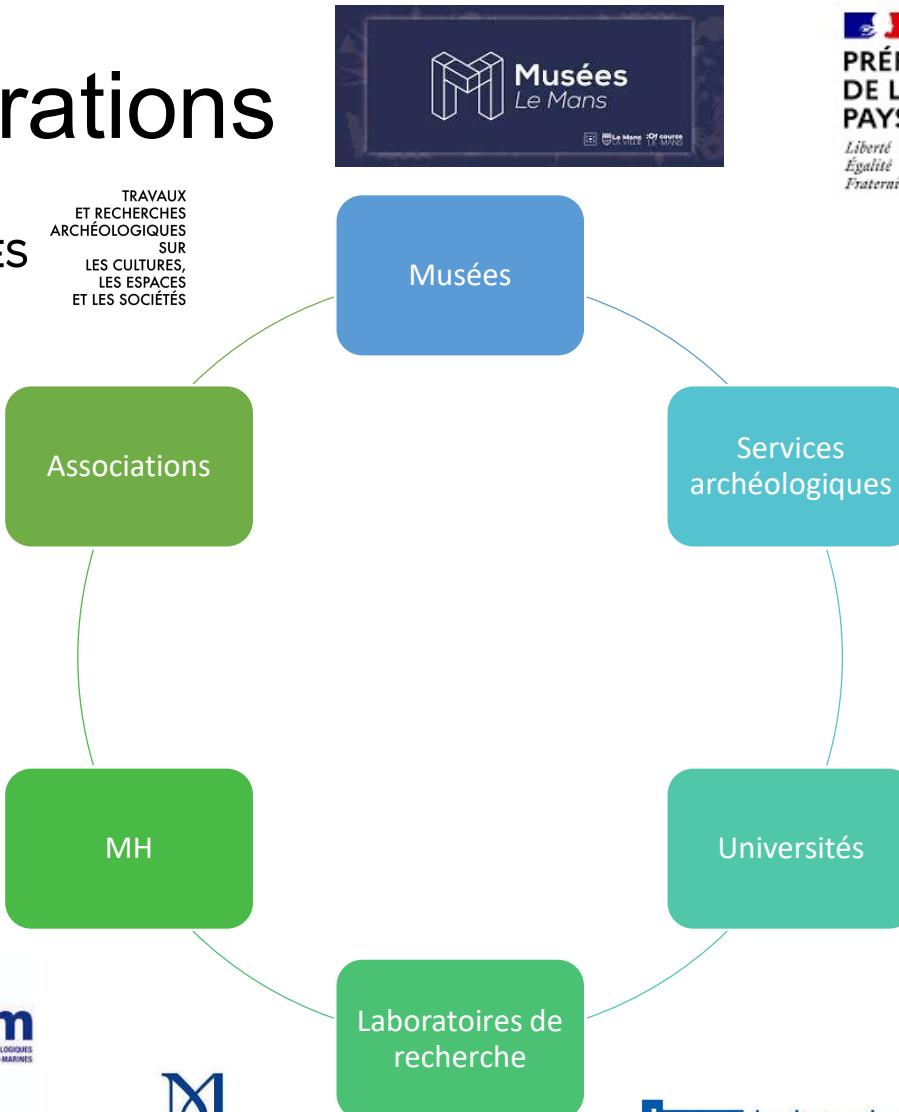
## Analyses



## R&D



# Nos collaborations



Direction régionale  
des affaires culturelles  
des Pays de la loire

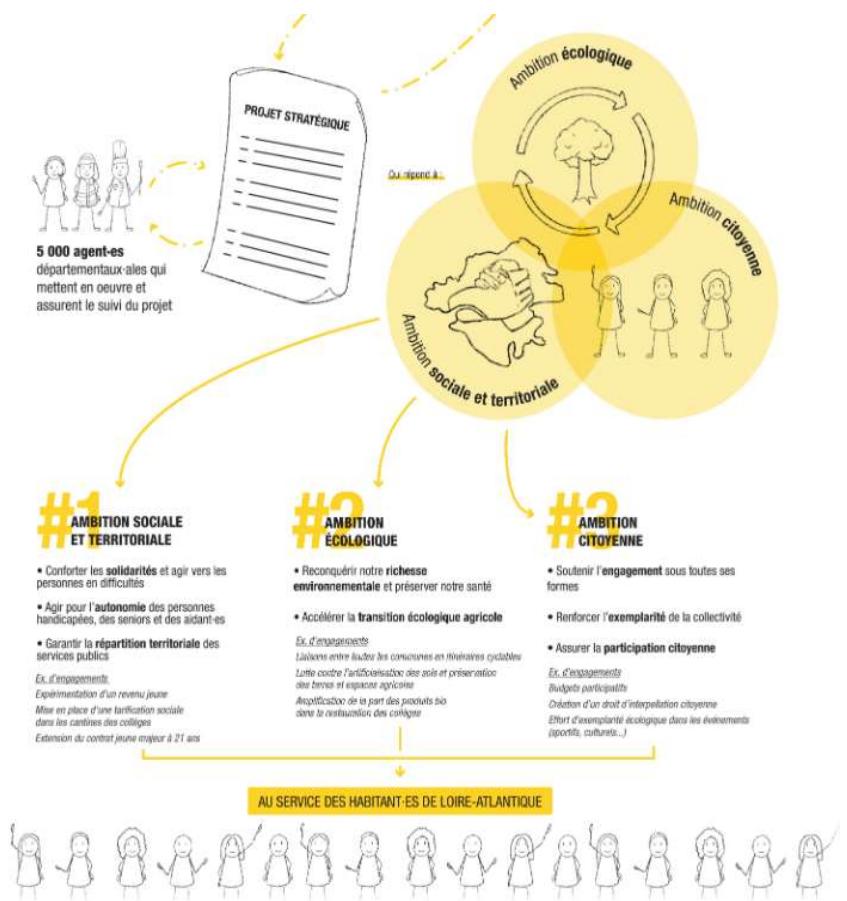
# Le laboratoire

- Bâtiment inauguré en 1993
- 1800 m<sup>2</sup>
- Accueille de nombreux espaces de travail



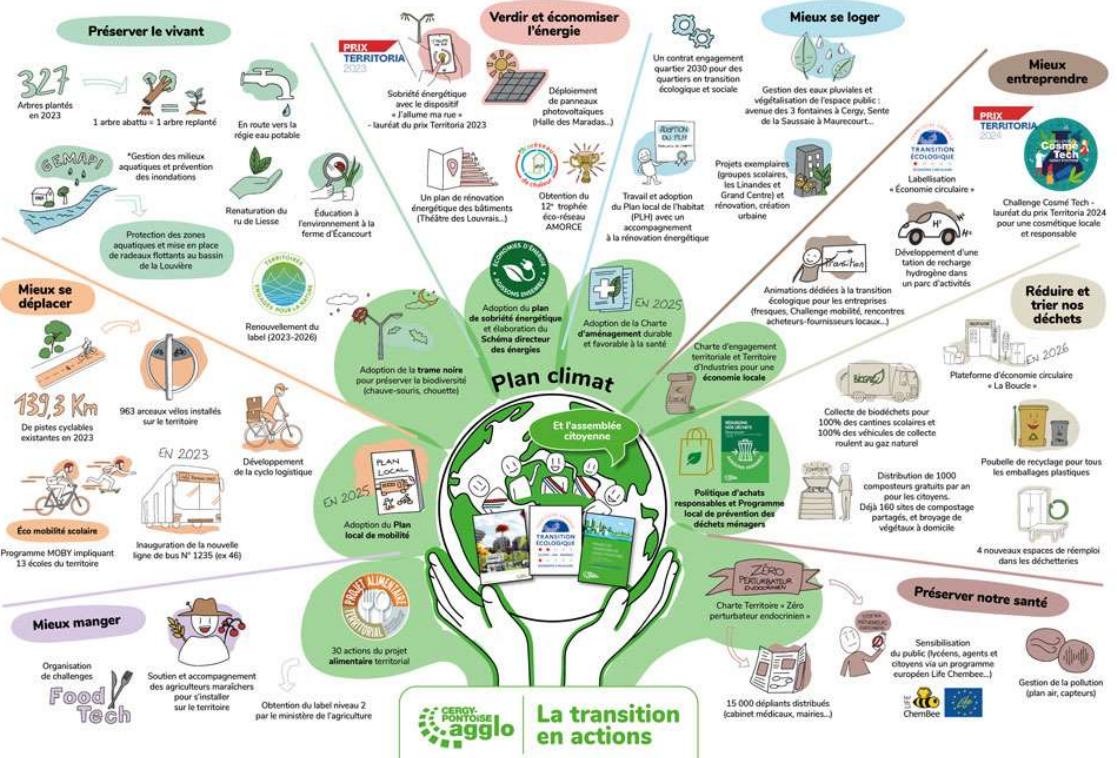
# Une ambition écologique à tous niveaux

- Le Département s'est **engagé** dans une approche systémique pour accompagner un **changement profond** des pratiques, limiter les **impacts des activités humaines** sur la biodiversité et le climat et ainsi préserver les richesses et ressources environnementales du territoire, la faculté de résilience de ses activités socio-économiques, et enfin, notre santé.
- En déclinaison, le laboratoire Arc'Antique, actif depuis 35 ans, fait **évoluer** ses habitudes en menant des **actions concrètes et raisonnables** tout en respectant ses objectifs et ses missions liées à son activité de conservation et de restauration.
- Ses évolutions passent par le **changement** de traitements chimiques nocifs et consommateurs, par **l'adaptation** des équipements pour en diminuer les consommations énergétiques, et par le **développement** de nouvelles méthodes de C/R.



# Diagnostic et périmètre d'actions

La Communauté d'Agglomération de Cergy-Pontoise, engagée pour la transition écologique et énergétique !



## Matières entrantes

- Achats responsables
- Consommation des énergies

## Pratiques

- Process
- Frugalité numérique

## Santé

- Agents / Usagers
- Environnement

## Flux externes

- Mobilité
- Gestion des déchets



# Vers une consommation raisonnée...

## Achats responsables

- Seconde main
- Matières recyclées / recyclables
- Réparation privilégiée

## Réduction de la consommation d'eau de ville

- Utilisation de l'eau de pluie
- Décalcairisation de l'eau de ville

*Consommons mieux,  
consommons raisonnable !*



# Vers une consommation raisonnée...

## Achats responsables

- Seconde main
- Matières recyclées / recyclables
- Réparation privilégiée

## Réduction de la consommation d'eau de ville

- Utilisation de l'eau de pluie
- Décalcairisation de l'eau de ville

*DIAGNOSTIC*

Consommation  
150m<sup>3</sup> Eau de ville

1 canon :  
780m<sup>3</sup> EO = 2 340m<sup>3</sup> EV

Conservation des objets issus  
du milieu marin

Projet Expérimental  
Durée : 2 ans  
ETP : 6 mois  
(étudiants)

Entretien EO : 4k€/an

1l eau osmosée = 3l eau de ville



# Vers une consommation raisonnée...

## SOLUTIONS ALTERNATIVES



### Achats responsables

- Seconde main
- Matières recyclées / recyclables
- Réparation privilégiée

### Réduction de la consommation d'eau de ville

- Utilisation de l'eau de pluie
- Décalcairisation de l'eau de ville



### Eau de pluie

Réorientation des gouttières vers une cuve de 9 m<sup>3</sup>

Ajout de NaOH pour limiter le développement de bactéries

Analyses récurrentes de l'eau par INOVALYS

### Résultats:

- 2024 : 25 m<sup>3</sup> (15%)
- 2025 : 67 m<sup>3</sup> (45%)

# Vers une consommation raisonnée...

## Achats responsables

- Seconde main
- Matières recyclées / recyclables
- Réparation privilégiée

## Réduction de la consommation d'eau de ville

- Utilisation de l'eau de pluie
- Décalcairisation de l'eau de ville



## SOLUTIONS ALTERNATIVES



### Eau de pluie

Réorientation des gouttières vers une cuve de 9 m<sup>3</sup>

Ajout de NaOH pour limiter le développement de bactéries

Analyses récurrentes de l'eau par INOVALYS

### Résultats:

- 2024 : 25 m<sup>3</sup> (15%)
- 2025 : 67 m<sup>3</sup> (45%)



### Eau de ville

Adoucisseur : 5 k€

Electrodécarbonatation : cuve tampon + maîtrise procédé + pompe à filtre

Taux de Chlorure : 20mg/l  
Taux de Calcium : 40 mg/l

### Résultats:

- -65%/an d'eau de ville

# ...vers des pratiques plus durables...

## Adaptation des protocoles

- Substitution de produits dangereux
  - ✓ Biopatine
- Modification des méthodes de restauration
  - ✓ Gels Métaux
- Intégration des données climatiques en conservation preventive

## Développement d'outils

- Vadémécum cycle de l'eau en C/R
- Séchage lent contrôlé

## Recherche et développement

- Etude de nouveaux matériaux
  - ✓ Eco-carton
  - ✓ Mousse en cellulose: Mousaillon

## Statut

- Chef de projet
- Contributeur
- Comité scientifique
- Comité technique

## Implication

- Applicatif
- Expérimental
- Recherche et développement

# ...vers des pratiques plus durables...

## Adaptation des protocoles

- Substitution de produits dangereux
  - Biopatine
- Modification des méthodes de restauration
  - Gels Métaux
- Intégration des données climatiques en conservation préventive



## La protection des objets en bronze

Traitement électrochimique puis une application d'une patine chimique ou protection chimique



## Développement d'outils

- Vademecum cycle de l'eau en C/R
- Séchage lent contrôlé

## Recherche et développement

- Etude de nouveaux matériaux
  - Eco-carton
  - Mousaillon



Nocivité (FDS) et Impact éco important



Biopatine (souches fongiques), écologique, économique, accessible **unine**  
Université de Neuchâtel

## Difficultés :

- Évaluation de l'efficacité
- Modification des habitudes => réticences aux changements par manque de pratique, et de formation

# ...vers des pratiques plus durables...

## Adaptation des protocoles

- Substitution de produits dangereux
  - Biopatine
- Modification des méthodes de restauration
  - Gels Métaux
- Intégration des données climatiques en conservation préventive

## Développement d'outils

- Vadémécum cycle de l'eau en C/R
- Séchage lent contrôlé

## Recherche et développement

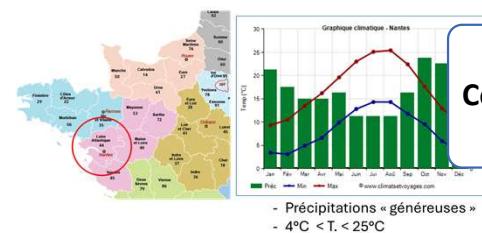
- Etude de nouveaux matériaux
  - Eco-carton
  - Mousaillon



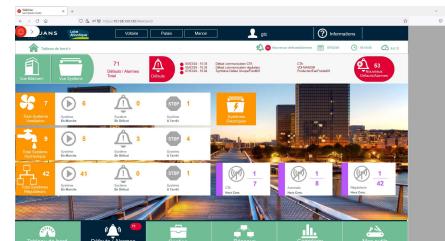
## Étude du climat dans les salles d'exposition

Musée Dobrée | Loire Atlantique

Méthodologie développée pour la collecte des données climatiques dans des espaces d'exposition



## Comprendre l'environnement



Adapter ensuite les recommandations climatiques (inerties, ...) aux œuvres exposées

UNINE  
Université de Neuchâtel

## Difficultés :

- Cela prend du temps
- À titre curatif
- Un constat ne veut pas dire => prise en compte

# ...vers des pratiques plus durables...

## Adaptation des protocoles

- Substitution de produits dangereux
  - Biopatine
- Modification des méthodes de restauration
  - Gels Métaux
- Intégration des données climatiques en conservation preventive

## Développement d'outils

- Vademecum cycle de l'eau en C/R
- Séchage lent contrôlé

## Recherche et développement

- Etude de nouveaux matériaux
  - Eco-carton
  - Mousaillon



## Comprendre pour réduire sa consommation d'eau

## Étude des pratiques et des besoins

## Adaptation des pratiques

## Communication



## Difficulté :

- S'approprier la fiche

# ...tout en préservant la santé des agents.

## Tri des déchets

- Déchets chimiques / dangereux
- Déchets tout-venants

## Gestion des objets

- Objets en plomb
- Risques pathogènes associés à une sépulture

## Prévention des risques

- Risques chimiques
- Postures
- Risques psychosociaux

## Equipements / gestion du matériel



## Outils de suivi

- Document unique
- Tableau suivi des équipements et maintenance

## Services supports

- Service Conditions de travail
- Service Médecine préventive

## Utilisation des produits chimiques Oui... mais avec en suivant quelques règles...

1/ Respectez les emplacements des produits chimiques  
Pour vous aider : chaque bouteille est munie d'une gommette de couleur permettant de visualiser sa catégorie et donc son emplacement ! Si besoin, des gommettes sont disponibles dans la pochette jointe.

2/ Protégez-vous et vos collègues  
Adoptez vos équipements de protections individuelles à vos manipulations et n'oubliez pas les protections collectives !

3/ Documentez-vous avant de manipuler :  
Fiche de sécurité  
⇒ Fiches disponibles en bibliothèque  
⇒ Fiches disponibles sur Gd.../Collectif/Outils du labo/hygiène et sécurité/01 Risques chimiques/Produits chimiques/Documentation

Doc sur le risque pour les professionnels  
⇒ Fiches disponibles sur Gd.../Collectif/Outils du labo/hygiène et sécurité/01 Risques chimiques/Produits chimiques/Documentation

UTILISATION DE LA CABINE DE SÉCURITÉ

1/ Respectez les emplacements des produits chimiques  
Pour vous aider : chaque bouteille est munie d'une gommette de couleur permettant de visualiser sa catégorie et donc son emplacement ! Si besoin, des gommettes sont disponibles dans la pochette jointe.

2/ Protégez-vous et vos collègues  
Adoptez vos équipements de protections individuelles à vos manipulations et n'oubliez pas les protections collectives !

3/ Documentez-vous avant de manipuler :  
Fiche de sécurité  
⇒ Fiches disponibles en bibliothèque  
⇒ Fiches disponibles sur Gd.../Collectif/Outils du labo/hygiène et sécurité/01 Risques chimiques/Produits chimiques/Documentation

Doc sur le risque pour les professionnels  
⇒ Fiches disponibles sur Gd.../Collectif/Outils du labo/hygiène et sécurité/01 Risques chimiques/Produits chimiques/Documentation

# Conclusions

réaliste  
**pragmatique**  
fier agir  
opérationnel  
facile envie cohérent  
**positif concret**  
accompagnement



Il y a de nombreuses possibilités d'actions pour diminuer notre impact écologique.



Mais cela nécessite du temps afin trouver un équilibre entre

Consommation d'énergie  
Économie  
Pratique  
Objectifs et contraintes de l'activité



Et du soutien auprès de nos instances pour transformer nos efforts en actions concrètes.



Merci de votre attention



D'autres projets internes...



# S'approprier des nouvelles méthodes

- Les objets en bois gorgés d'eau
  - Imprégnation par PEG
  - Séchage via le lyophilisateur
- Limiter la consommation d'énergie
  - Rapport Volume objet / Volume enceinte lyo
  - Durée utilisation / Coût maintenance (1,5k€/an)
- Réutilisation du PEG
- Séchage alternatif

# S'approprier des nouvelles méthodes



- Les bains de PEG
  - Récupération des solutions après traitements
  - Etudes des solutions
- Avantages :
  - Optimisation des volumes de solutions
  - Moins de rejet, moins de consommation d'eau et de résine
- Inconvénients :
  - Nécessite une analyse du bain (viscosité, concentration et dégradation)
  - Présence de polluants potentiels

Qqs chiffres clés

- Volume estimé de PEG / an
- Coût PEG/an

# S'approprier des nouvelles méthodes



- Séchage lent contrôlé
  - Diminution progressive de l'humidité relative pour atteindre un équilibre
- Avantages :
  - S'adapte à toutes dimensions de l'objet
  - Ne demande que peu de matériel / équipement
- Inconvénients :
  - Durée du séchage plus long (de qqs heures à qqs)
  - Suivi plus strict de l'opérateur (hebdomadaire)
  - Besoin d'espace de stockage

