



**HAL**  
open science

## Livrable D1.2 Rapport des besoins pratiques en matière de marquage - projet NOSE

Chanteperdrix Marine

► **To cite this version:**

Chanteperdrix Marine. Livrable D1.2 Rapport des besoins pratiques en matière de marquage - projet NOSE. LRENSP. 2024. hal-04634136

**HAL Id: hal-04634136**

**<https://hal.science/hal-04634136>**

Submitted on 3 Jul 2024

**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.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - ShareAlike 4.0 International License

# NOSE

## Nouvelle encre de sécurité pour le marquage des objets archéologiques

ANR-21-CE39-0014

Programme: Appel à projets générique 2021  
CE39 Sécurité Globale, Cybersécurité  
Projet de recherche collaborative

### Livrable D1.2

Rapport des besoins pratiques en matière de marquage



## Rédaction et contribution

<b>Prénom NOM</b>	<b>Institution</b>	<b>Statut</b> Rédacteur/Relecteur Contributeur
Marine CHANTEPERDRIX	ENSP	Rédacteur
Corinne CHARTRELLE	ENSP	Contributeur / Relecteur
Sabine FOURRIER	HiSoMA	Relecteur
Jérôme PLAIN	UTT/L2n	Relecteur

---

## Table des matières

Rédaction et contribution .....	2
Le projet NOSE.....	4
Introduction.....	6
Analyse du besoin et analyse fonctionnelle documentaire .....	8
Notion d’acceptabilité des utilisateurs.....	10
Besoins identifiés des différentes parties prenantes.....	11
Besoins des archéologues .....	11
Besoins des forces de sécurité intérieure .....	13
Besoins des musées.....	16
Synthèse des besoins pratiques et ouverture.....	17
Annexes .....	19
Annexe n°1 “État de l’art du marquage des biens culturels et recueil des besoins – acteurs du marquage”.....	19
Annexe n°2 Questionnaire « recueil des besoins de marquage - Police ».....	21

## Le projet NOSE

*Nouvelle encre de sécurité pour le marquage des objets archéologiques*

Partenaires du projet :

- L2n, Université de Technologies de Troyes et CNRS (coordinateur),
- CRENSP, Centre de recherche de l'École nationale supérieure de la police,
- HiSoMA-Histoire et sources des mondes antiques (Centre national de la recherche scientifique).

Durée : 42 mois (octobre 2021-mars 2025)

Financement : ANR

L'enjeu du projet NOSE est de mettre en œuvre une solution technique qui permette d'assurer la traçabilité et donc de protéger les objets archéologiques tant pour les archéologues que pour les personnels de musée et les forces de sécurité. Il s'agit donc d'offrir une solution robuste, durable et facile à mettre en œuvre sur un chantier de fouilles.

Dans un contexte d'augmentation du trafic illégal et d'attention accrue portée à la protection du patrimoine, un fort intérêt est né il y a quelques années pour la recherche d'une solution à base de nanoparticules. Il semble raisonnable d'envisager une encre offrant différents niveaux de protection qui sera facilement mise en œuvre ou lisible par les utilisateurs finaux, c'est-à-dire les archéologues, les conservateurs de musées ou encore les forces de sécurité intérieure (LEA).

Le projet NOSE se concentre donc sur le développement et l'utilisation d'une encre à base de nanoparticules pour la protection des objets archéologiques. Il est important de préciser à ce stade que le projet ne concerne que le marquage d'objets archéologiques susceptibles d'être volés. Ce sont des objets connus par les acteurs du patrimoine et idéalement documentés (identification, marquage). Les objets archéologiques susceptibles d'être pillés, quant à eux, ne sont pas la cible de notre solution technique. En effet, ces derniers sont inconnus car issus de fouilles illégales et donc impossible à marquer en amont du pillage. Une éventuelle solution d'imprégnation des sols des sites archéologiques par nanoparticules aurait pu être une solution pour ce type d'objet néanmoins pour des raisons évidentes de protection environnementale et de sécurité des personnes, nous avons rejeté d'emblée cette option.

Quatre objectifs principaux seront visés dans ce projet, des principes de base aux applications pratiques :

- Définition d'un cahier des charges complet (de l'archéologue à l'agent de police).
- Mise en œuvre technique de l'encre selon les spécifications définies (réalisation d'une ou d'un ensemble d'encres).
- Explorer les différentes propriétés physiques des encres réalisées et la possibilité de relier facilement une telle encre à une base de données protégée.
- Tester in situ (site archéologique, musée, frontières...) les solutions proposées.

Le produit final devra être facilement utilisable sur un site de fouille et comporter différents niveaux de sécurité. L'idéal serait de pouvoir produire une solution de marquage universelle (des sites de fouilles aux musées), facile à utiliser et à faible coût. À terme, on pourrait ainsi espérer participer à la lutte contre le trafic illicite de biens culturels en permettant l'établissement de la provenance d'un objet, l'identification de l'objet lors d'un contrôle de routine ou à la frontière, mais également lors d'un contrôle chez un antiquaire ou lors d'une perquisition.

Description officielle du projet NOSE sur le site internet de l'ANR : <https://anr.fr/Projet-ANR-21-CE39-0014>

## Introduction

Comme décrit dans le livrable D1.1 « État de l’art du marquage des biens culturels » il n’existe pas à ce jour de marquage idéal. En effet, aucun produit de marquage utilisé actuellement ne répond aux différents critères qui sont d’être multi-support, non susceptible d’altérer les biens culturels, sécurisant (difficile à reproduire ou à détecter) et à la fois facile à lire pour la police et facile à mettre en œuvre par les archéologues et conservateurs de musées. C’est pourquoi le projet NOSE propose de développer une ou plusieurs nouvelle(s) encre(s) pour essayer de répondre à ces demandes.

Dans le cadre de la tâche 1.2 du work package 1 “Définition des spécifications”, un rapport des besoins pratiques en matière de marquage (livrable D1.2) a été demandé. Le but de ce rapport est d’identifier les besoins des différentes parties prenantes en termes de marquage des biens archéologiques. Tous les besoins collectés (avis, recommandations, critères indispensables, point d’attention) auront une incidence sur les spécifications détaillées dans le cahier des charges pour développer le(s) encre(s).

Comme nous le verrons, chaque acteur a des besoins spécifiques. En premier lieu, les archéologues ont des demandes liées aux contraintes et conditions locales de fouille. Les archéologues et les autres professionnels du patrimoine (conservateurs, restaurateurs, ...) travaillent sur le marquage des objets (fonctions identification et gestion). Pour réaliser des opérations de récolement, de restauration, des mesures conservatoires, de déplacements et d’exposition des artefacts, le marquage pour ces professionnels de l’art est indispensable dans leur activité quotidienne. Ainsi, il convient de solliciter également ce corps de métier qui a des besoins complémentaires voire supplémentaires aux autres. En dernier lieu, les forces de sécurité intérieure (police, gendarmerie, douanes) ont quant à elles des besoins opérationnels spécifiques en termes de de sécurité des objets archéologiques. Le livrable D1.2 consistera donc en un rapport détaillé sur les besoins des archéologues, des forces de sécurité intérieure et de toute partie prenante ayant un intérêt en matière de marquage des artefacts.

L’identification fine des besoins des acteurs a été réalisée au travers d’échanges et d’interviews ([Annexe n 1 “État de l’art du marquage des biens culturels et recueil des besoins – acteurs du marquage”](#), [Annexe n 2 questionnaire « recueil des besoins de marquage - Police »](#)). Ces dernières ont été réalisées par Corinne Chartrelle (ENSP) et Marine Chanteperrin (ENSP) entre mars et octobre 2023. Les personnes interviewées ont été les suivantes :

- Pauline Maillard : archéologue, spécialiste de coroplastie (étude des figurines en terre cuite) et chercheuse post-doctorante en archéologie grecque et levantine à l’Université de Fribourg – Suisse,
- Corinne Chartrelle : experte CRENSP, réserviste à l’OCBC (Office central de lutte contre le trafic des biens culturels),
- Frédéric Pons : douanes judiciaires,
- Christophe Verbois : responsable contrôle marchandises, Aéroport de Paris-Charles-de-Gaulle,
- Thomas Leclair : enquêteur, chef SIRASCO (Service d’information, de renseignement et d’analyse stratégique sur la criminalité organisée) à l’OCBC (Office central de lutte contre le trafic des biens culturels),
- Sophie Marmois : cheffe de service du récolement au Musée du Louvre,
- Florence Mousset : ingénieure d’études – Responsable des biens archéologiques mobiliers et Bertrand Triboulot : ingénieur d’étude – Administrateur territorial du département des Yvelines – Référent gendarmerie nationale pour le pillage archéologique pour le Service régional de l’archéologie (DRAC, Direction régionale des affaires culturelles d’Île-de-France).

Le rapport est organisé comme suit :

Nous reprendrons dans un premier temps l'analyse du besoin ainsi que l'analyse fonctionnelle documentaire élaborée par Margaux Gaillard en 2020 dans le cadre de son stage de master 2. Cette dernière devait développer une encre multi support à base de nanoparticules dans le but d'aider les archéologues, les conservateurs de musées et la police dans la lutte contre la contrefaçon et le trafic d'œuvres d'art (1). Nous présenterons ensuite le concept d'acceptabilité des utilisateurs, une notion importante à prendre en compte pour permettre aux solutions développées d'être parfaitement adoptées. Nous nous concentrerons ensuite sur les besoins de chaque partie prenante (archéologues, conservateurs de musée, forces de sécurité intérieure) avec un début de réponse quant aux stratégies à mettre en place. Des informations pour mieux comprendre le contexte de travail de chacun seront insérées dans ces parties. Nous terminerons enfin ce rapport par une synthèse des besoins et une ouverture sur la suite du travail à mettre en place.

## Analyse du besoin et analyse fonctionnelle documentaire

Comme indiqué dans l'introduction, Margaux Gaillard a réalisé une analyse du besoin et une analyse fonctionnelle documentaire pour le développement d'une encre multi support à base de nanoparticules en vue de lutter contre la contrefaçon et le trafic d'œuvres d'art (1). Nous reprendrons donc dans ce rapport ces deux analyses pour donner à l'équipe de développement de précieuses informations pour leurs futurs travaux.

Avant toute chose il faut pouvoir définir clairement la fonction élémentaire de l'encre. Pour cela une "bête à cornes" est réalisée. Cet outil permet d'analyser correctement le besoin en répondant à trois questions simples :

- À qui le produit rend-il service ?
- Sur quoi agit-il ?
- Dans quel but existe-t-il ?

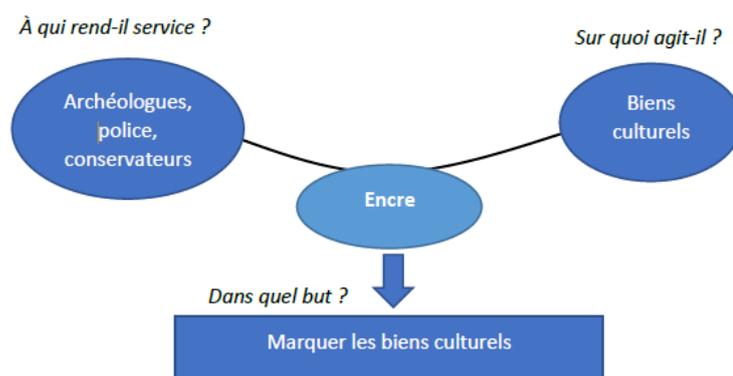


Figure 1. Fonction élémentaire de l'encre par un diagramme « bête à corne » (1)

La fonction élémentaire de l'encre étant définie, nous pouvons nous intéresser aux autres fonctions qu'elle doit posséder. Pour cela, nous réalisons un "diagramme pieuvre". Cet outil est utilisé pour analyser les besoins et identifier les fonctions de service d'un produit en mettant en évidence les relations entre les différents éléments du milieu environnant et le produit. Cette analyse fonctionnelle a pu être réalisée à partir des documents (2) (3) (4) (5) qui rassemblent un certain nombre de critères d'appréciation de ce qu'est une bonne encre de marquage et les niveaux d'exigences attendus.

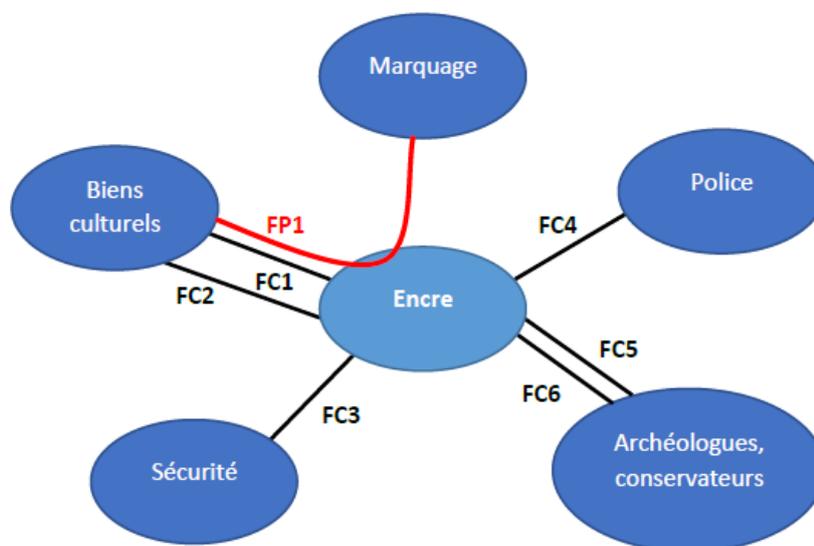


Figure 2. Identification des fonctions et service de l'encre par un diagramme pieuvre (1)

Fonction	Enoncé de la fonction	Critère d'appréciation	Niveaux d'exigences
FP1	Marquer les biens culturels	Résistant au cours du temps Résistant à l'eau Résistant aux UV Résistant à la température ambiante Résistant aux tentatives d'effacement	Test de corrosion (Température (0 à 40°C), humidité relative (50±5% - 65±5%), lumière (E=550W/m <sup>2</sup> pour 290 nm < λ < 800 nm)) Test de vieillissement accéléré Test de résistance aux frottements, grattage
FC1	Marquer tout type de bien culturel	Doit pouvoir tenir sur différents types de support	Test de tenue sur métal, céramique, pierre, os, bois, toile...
FC2	Doit être non destructif pour les artefacts	Adapté à la fragilité, à l'état de surface, <b>réversible</b> , c'est-à-dire qu'il soit possible de l'enlever sans laisser de traces	Ajout de fonctions chimiques de vernis Test de tenue sur des acryliques, des papiers, des plastiques, des textiles, argent, cuivre, plomb (certains vernis ou encres réagissent avec) Test de réversibilité
FC3	Doit être sécurisant	Complicé à détecter Complicé à reproduire et à falsifier	Différents niveaux de sécurité: invisible (+ esthétique), ajout de signatures à l'échelle nanométrique (Quantum Dots, Carbon Dots)
FC4	Doit être facile à lire pour la police	Adapté à la couleur et aux dimensions de l'objet	Bon contraste et taille d'écriture correcte (Fluorescence) Pas de recours, ni à un appareil de lecture optique, ni à de multiples manipulations
FC5	Doit être facile à mettre en œuvre	Pouvoir être fait sur le site d'extraction ou dans les musées	Facilité de marquer les biens culturels avec l'utilisation d'un stylo (ou pochoir)
FC6	Ne doit pas être dangereux pour les archéologues	Utilisation de produit toxiques ou dangereux	Utilisation d' <b>aucun</b> élément toxique ou dangereux

Tableau 1. Analyse fonctionnelle de l'encre, critère d'appréciation et niveaux d'exigence (1)

## Notion d'acceptabilité des utilisateurs

Quel que soit l'utilisateur final (archéologue, force de sécurité etc) il faudra être vigilant à ce qu'il accepte, adopte et utilise positivement la ou les solution(s) proposée(s) par le projet NOSE. On parle alors **d'acceptabilité par les utilisateurs**, cette dernière repose sur plusieurs facteurs :

- **Utilité perçue** : La conviction des utilisateurs que l'innovation améliore leur efficacité, leur productivité ou leur expérience.
- **Facilité d'utilisation** : La perception de la simplicité et de la convivialité de l'innovation, facilitant son apprentissage et son utilisation.
- **Avantages perçus** : Les avantages tangibles et intangibles que les utilisateurs estiment tirer de l'innovation par rapport aux méthodes ou technologies existantes.
- **Compatibilité** : L'alignement de l'innovation avec les valeurs, les besoins et les pratiques préexistantes des utilisateurs.
- **Complexité perçue** : Le degré de complexité ou de difficulté associé à l'adoption de l'innovation.
- **Observabilité** : La visibilité des résultats ou des bénéfices de l'innovation, qui peut influencer l'acceptabilité.
- **Normes sociales** : La conformité de l'innovation aux normes sociales, culturelles et professionnelles établies.
- **Facteurs contextuels** : Les conditions environnementales, organisationnelles ou socio-économiques qui peuvent influencer l'acceptabilité.
- **Communication et formation** : L'efficacité de la communication et de la formation liées à l'innovation pour informer et éduquer les utilisateurs.
- **Confiance** : La confiance des utilisateurs dans la fiabilité, la sécurité et la performance de l'innovation.

En résumé, l'acceptabilité d'une innovation dépend de la manière dont elle répond aux besoins, aux attentes et aux préoccupations des utilisateurs, ainsi que de sa compatibilité avec le contexte dans lequel elle est introduite. Une compréhension approfondie de ces facteurs est cruciale pour favoriser une adoption réussie de l'innovation par les utilisateurs.

## Besoins identifiés des différentes parties prenantes

### Besoins des archéologues

Besoins identifiés	Stratégies possibles en termes de marquage mais aussi au-delà
Protéger l'intégrité de l'objet.	Effacement du marquage sans dommage pour l'objet (réversibilité).
Corriger les erreurs de marquage, modifier une partie du marquage lors de rapprochements, déplacer le marquage.	Effacement total ou partiel (pour correction) du marquage sans dommage pour l'objet (réversibilité).
Travailler facilement et rapidement avec l'objet (comparaison entre lots).	Marquage lisible à l'œil nu, QR code facilement miniaturisable.
Rattacher l'objet à des informations de contexte.	Marquer a minima : site de fouille – année – n° d'inventaire.
Marquer individuellement tous les objets rapidement au plus près de la fouille (pour une meilleure gestion des objets pendant la fouille et après).	Capacité à marquer beaucoup d'objets rapidement en peu de temps.
Lisibilité du marquage parfaite. Marquer au bon endroit pour ne pas devoir refaire le marquage.	Recrutement de personne ayant les compétences requises pour faire le marquage (rigueur, belle écriture) formation. Si marquage non manuel choisir une police d'écriture bien lisible. Rédiger un guide de bonne pratique du marquage associé au système de marquage proposé ?
Pouvoir marquer et lire le marquage dans des conditions dégradées (fouille = pas accès systématique électricité-internet-frigo etc).	Système de marquage se suffisant à lui-même en termes d'énergie, d'accès à internet. Utilisant des produits de marquage faciles à stocker.
Éviter de perdre du temps en manipulations (marquer puis rentrer les informations dans la base de données).	Synchronisation des informations du marquage automatique avec la base de données concernée.
Accès aux informations de marquage simple d'accès et ouvert à tous les collaborateurs.	Faire une interface d'accès à la base de données simple et ouvrir les droits aux collaborateurs.
Marquage accessible à tous– déléguable à tous (sans formation complexe).	Information marquée simple à manipuler, programmation simple de l'outil de marquage-lecture, prise en main rapide et simple.
Pérennité de l'information dans le temps pour les futurs archéologues (10-100 ans).	Marquage robuste dans le temps, base de données associée fiable, exploitable et maintenable dans le temps long.
Ne pas gérer de logistique trop lourde avec ce nouveau système de marquage.	Marquage en lui-même facile à réaliser, obtention des produits simple. Outil de lecture léger, peu encombrant, portable, sans maintenance.
Localiser précisément les objets dans les réserves	Lier l'information du marquage à un outil de gestion des réserves. Exemple : base de données indiquant précisément le lieu de stockage de l'objet.
Protection – santé.	Produit de marquage et outils de marquage/lecteur non toxiques pour la santé humaine et l'environnement.
Ne pas dépenser trop d'argent pour ce nouveau système.	Produit de marquage et outils de marquage/lecteur peu coûteux.

Il est important de préciser qu'un des besoins fondamentaux de l'archéologue est de pouvoir connecter l'objet, de manière fiable et durable, à ses informations de contexte et ce dès sa sortie de terre. En effet un objet sans information ne pourra pas être étudié par la suite. Du moins, il perdra la majeure partie des informations historiques qui lui sont attachées. **Le marquage d'identification est donc essentiel pour eux.** Ajoutons également que ce type de marquage doit être lisible à l'œil nu pour permettre aux archéologues d'identifier d'un simple coup d'œil les objets qu'ils étudient. Notons également un fort besoin d'obtenir une solution de marquage simple à mettre en œuvre et permettant de gagner du temps lors des campagnes de fouilles. En effet, le temps étant limité sur le terrain, l'archéologue doit pouvoir se concentrer sur l'analyse des objets plutôt qu'à leur marquage fastidieux. Il doit également traiter rapidement le matériel au fur et à mesure de la fouille, de manière à pouvoir l'étudier par la suite avec toutes les informations contextuelles requises. Un **marquage de gestion** semble aussi être un besoin important pour eux dans le but de mieux gérer les objets dans les réserves. Pour finir le **marquage de sûreté** n'est en lui-même pas un besoin fondamental, dans la mesure où la plupart du matériel recueilli par la fouille ne présente pas de valeur marchande. Cela dépend toutefois des contextes fouillés (mobilier funéraire susceptible d'être volé pendant la fouille). Il pourrait également s'avérer utile pour les archéologues travaillant en zone de guerre et à risque de pillage.

Lors des échanges, nous avons également reçu les informations suivantes :

- Concernant la proposition de rendre irréversible le marquage pour sécuriser l'objet, certains archéologues ne seraient pas contre cette idée car pour eux l'information et la sécurité de l'objet priment sur l'aspect esthétique. Néanmoins, si nous venions à proposer ce type de marquage, il y aurait une grande réticence d'une autre partie des archéologues qui refusent de toucher à l'intégrité de l'objet, conformément à la déontologie des professionnels du patrimoine. Cette réticence peut se voir aujourd'hui lors des demandes d'analyses pétrochimiques qui ne nécessitent qu'un minime échantillonnage de l'objet (toutefois destructif), il est en effet très difficile d'avoir les autorisations pour les réaliser.
- Si l'option de l'encre invisible est retenue, les archéologues nous alertent sur le fait que lors de dégradations volontaires du marquage visible de l'objet (pilleur, faussaire) il faudra être capable, par des analyses, d'aller chercher les traces du marquage. De fait, un marquage visible est indispensable pour tout le processus d'étude du mobilier.
- Les archéologues sont ouverts à l'innovation qui leur facilitera le travail sur le terrain. Dans les discussions il apparaît qu'il n'y a pas eu d'uniformisation totale des pratiques de marquage malgré le fait qu'ils partagent tous les mêmes besoins. Si le projet NOSE arrive à proposer un outil efficace répondant aux besoins listés ci-dessus, il sera sans doute plus facilement accepté par tous. Attention néanmoins à bien évaluer tous les freins à l'acceptabilité par les utilisateurs pour donner toutes ses chances à la solution d'être acceptée par ces derniers.

Idées de marquage proposées par les archéologues :

1. Marquage comme pour les œufs (date de ponte) : plus de problème de lisibilité, très rapide à réaliser.
2. Marquage grâce à l'eau de lavage lors du nettoyage des objets sur le site de fouille.

## Besoins des forces de sécurité intérieure

Besoins identifiés	Stratégies possibles en termes de marquage mais aussi au-delà
Codage comportant a minima les informations suivantes : pays d'origine – nom du site de fouille – date pour relier l'objet à son propriétaire.	Encoder à minima : pays d'origine – date et lieu de la fouille. Si plus d'information possible s'inspirer de la norme Norme « Object Identification » (ICOM) : type d'objet, matières et techniques, mesures, inscriptions et marques, signes particuliers, titre, sujet date ou époque, fabricant.
Décoder facilement les informations contenues dans le marquage.	Codage standardisé simple à interpréter (exemple plaque minéralogique avec lettre du pays au début), langage commun forces de sécurité et archéologues.
Lire et interpréter le marquage en très peu de temps pour faire rapidement une levée de doute.	Révélation du marquage et récupération des informations le plus rapidement possible. Acceptabilité du test en laboratoire ou directement en casette type COVID du moment que le test est fiable, rapide et peu onéreux.
Retrouver le marquage (visible-invisible) facilement.	Avoir des recommandations claires de la part des personnes faisant le marquage (archéologue, restaurateur, scientifique) pour savoir où trouver le marquage par type d'objet.
Accès au dossier complet de l'objet.	Connexion entre le marquage et le dossier de l'objet (notamment les photographies).
Fiabilité du marquage, infalsifiable par les faussaires, non visible.	Utilisation marquage avec technologie innovante invisible nécessitant des compétences très techniques et donc de fait infalsifiable par les faussaires.
Marquage durable dans le temps pour une sécurité optimale.	Marquage irréversible dans l'idéal mais possible de se plier à la déontologie des professionnels du marquage. Si réversibilité, utilisation de produit durable et stable dans le temps.
Lecture du marquage via application mobile sécurisée (plus simple à déployer auprès des agents, réduction des coûts).	Créer une application mobile pour la lecture du marquage sur téléphone portable. Sécuriser les accès.
Ne pas gérer de logistique trop lourde, avoir un outil de lecture robuste et fiable.	Outil de lecture léger, solide, peu encombrant, portatif, sans maintenance.
Protection – santé.	Lecteur et produit de révélation non toxique pour la santé humaine et l'environnement.
Ne pas dépenser trop d'argent pour ce nouveau système.	Lecteur et produit de révélation peu coûteux.

Il est important de préciser qu'un des besoins fondamentaux des forces de sécurité est de pouvoir lever rapidement le doute face à un objet qui est potentiellement volé et ce en un temps limité. Le **marquage de sûreté** est donc essentiel pour les aider dans leur travail. Les autres types de marquage leur sont moins utiles (identification, gestion). Ajoutons que dans l'idéal, ils aimeraient avoir un marquage de sûreté invisible et irréversible. Néanmoins cette demande d'irréversibilité va à l'encontre de la déontologie des archéologues et restaurateurs qui refusent d'altérer l'objet. Les forces de

sécurité intérieure semblent pouvoir s’accommoder de cette notion de réversibilité sachant qu’au bout du compte ce seront les archéologues et ou les restaurateurs qui apposeront le marquage de sûreté.

Lors des échanges nous avons également fait remonter les informations suivantes :

- Les forces de sécurité intérieure rencontrent l’objet lors de perquisitions, fouilles sur marchandises, contrôles inopinés.
- Les objets sont de tout type : peinture, sculpture, objets archéologiques issus de pillage et donc non marqués, objets archéologiques marqués issus de musée...
- Selon eux les objets archéologiques les plus à risque de pillage et de vol sont les objets de valeur et les petits objets car ils sont facilement dissimulables (tablettes cunéiformes, clous de fondation, monnaies etc).
- En France il n’y a pas de statistique officielle sur le nombre d’objets trouvés par les forces de sécurité intérieure. Il y a peu de grosses saisies. Ce sont les douanes qui sont susceptibles d’en rencontrer le plus en raison de leur mission de contrôle permanent sur les marchandises et les personnes.
- Les douanes ont besoin de la valeur marchande de l’objet pour fixer la valeur de l’amende, si cette information pouvait figurer dans le marquage elle serait très utile. Après discussion avec des archéologues, cette information semble difficile à produire pour les objets archéologiques issus de fouilles. De plus l’estimation du coût des objets ne semble pas être du ressort de ces derniers, les objets étant pour eux sans valeur marchande et inaliénables.
- **Procédure suivie face à un objet suspect** : l’objet est juridiquement saisi, soit par retenue douanière soit par saisie judiciaire jointe à une procédure pénale (flagrance, préliminaire ou commission rogatoire). Possible garde à vue en parallèle de la personne impliquée d’où l’importance d’avoir une réponse rapide sur l’identité de l’objet car la garde à vue est limitée dans le temps. Aujourd’hui il est presque impossible d’avoir l’identité de l’objet avant la fin de la garde à vue, la personne est libérée et l’objet est conservé le temps d’être expertisé.
- L’objet est formellement identifié (origine, authenticité) grâce à l’intervention d’experts, dont des marchands d’art. L’expertise peut être payante ou gratuite.
- La norme de l’ICOM (International Council of Museums) « Object Identification - Object ID » a été conçue en collaboration avec les musées, les forces de police, les services des douanes, le marché de l’art, le secteur des assurances, et les experts en objets d’art. Elle établit une procédure normalisée pour documenter et décrire les collections d’objets archéologiques, culturels et artistiques. En facilitant l’identification de ces objets, une description standardisée peut aider à leur récupération en cas de perte ou de vol. La norme Object ID définit neuf catégories : type d’objet, matières et techniques, mesures, inscriptions et marques, signes particuliers, titre, sujet, date ou époque, fabricant.
- En France les bases de données d’objets volés sont la base « Psyché » d’Interpol et la base nationale « Treima ».
- Les utilisateurs finaux (lecteur) du côté des forces de sécurité intérieure pourraient être, et par ordre de priorité :

1. Les Douanes,

2. L'OCBC,
  3. Les policiers de la Police Judiciaire (perquisitions, enquêtes) si lecture possible via une application téléphone.
- Dans un contexte archéologique, l'objet sera restitué à son pays d'origine sinon l'Article L111-10 loi n°2016-925 du 7 juillet 2016 - art. 56 s'appliquera : « *Les biens culturels saisis en douane en raison de leur sortie illicite d'un État non membre de l'Union européenne peuvent être déposés dans un musée de France en vue de leur conservation et de leur présentation au public pour le temps de la recherche, par les autorités compétentes, de leur propriétaire légitime.* »

## Besoins des musées

Besoins identifiés	Stratégies possibles en termes de marquage mais aussi au-delà
Lire facilement le marquage.	Marquage fiable et de qualité. Mieux former les régisseurs, conservateurs, restaurateurs.
Avoir un dossier d'identification de l'objet le plus complet possible.	Marquage visible pour pouvoir le photographier. Effectuer des prises de vue systématiques des marques.
Être sûr que le lien entre l'objet et son information ne se dégrade pas dans le temps.	Marquage robuste dans le temps. Faire vérifier l'intégrité des marquages régulièrement par les régisseurs, conservateurs, restaurateurs.

Il est important de préciser qu'un des besoins fondamentaux des conservateurs et gestionnaires de musée est de pouvoir gérer efficacement les objets dans leurs collections. Le **marquage de gestion** est donc essentiel pour eux. Au vu des échanges, le système actuel de marquage dans les musées semble plutôt efficace car imposé par des arrêtés et décrets du ministère de la Culture. Contrairement aux autres acteurs, ils ne semblent pas avoir de réelle demande en termes de marquage innovant.

## Synthèse des besoins pratiques et ouverture

Ce rapport nous aura permis d'identifier plus précisément les utilisateurs finaux qui devront participer aux tests des solutions proposées :

- Les archéologues directement sur les sites de fouilles,
- Les conservateurs, restaurateurs dans les musées,
- Les Douanes dans un premier temps car ce sont elles qui sont le plus exposées aux objets volés.

Au vu de tous les échanges réalisés avec ces différents acteurs, on peut identifier des besoins communs en termes de solution de marquage :

1. Préserver l'intégrité physique de l'objet, marquage réversible,
2. Lisibilité parfaite du marquage,
3. Association de l'objet à des informations contextuelles,
4. Accès aux informations simple et fiable,
5. Pérennité de l'information sur le temps long,
6. Logistique allégée du système de marquage,
7. Simplicité d'utilisation (marquage et lecture),
8. Protection de la santé des manipulateurs et de l'environnement,
9. Faible coût.

Au-delà de ces besoins communs, on observe chez les utilisateurs des besoins spécifiques relatifs à leur propre rapport au marquage (identification, gestion, sûreté).

Besoins propres aux archéologues (marquage identification principalement et de gestion) :

1. Marquage de tous les objets si c'est techniquement possible et rapide à réaliser,
2. Codage spécifique : site de fouille – année – n° d'inventaire,
3. Accès aux informations ouverte aux collaborateurs,
4. Solution de marquage rapide pour gagner du temps pendant les fouilles,
5. Possibilité d'effacer le marquage pour le corriger, le déplacer,
6. Robustesse des produits/outils de marquage en condition dégradée (durant les fouilles il n'y a pas électricité, internet...),
7. Gagner du temps entre le marquage de l'objet et son référencement dans la base de données,
8. Relier l'objet à son lieu de stockage en réserve.

Besoins propres aux forces de sécurité Police/Douane (marquage de sûreté principalement) :

1. Codage spécifique : a minima pays d'origine, nom du site de fouille, date,
2. Si codage complexe possible de se baser sur le modèle l'Object ID de l'ICOM,
3. Accès au dossier complet de l'objet (photographie, authentification, origine etc),
4. Marquage infalsifiable par les faussaires,
5. Lecture via application mobile sécurisée,
6. Lecture rapide du marquage,
7. Pouvoir retrouver facilement la zone de marquage invisible par type d'objet,
8. Pouvoir retrouver des traces du marquage malgré l'altération volontaire de ce dernier.

Besoins propres aux musées (marquage de gestion principalement) :

1. Photographie systématique des marquages pour avoir un dossier d'identification complet,
2. Maintien du lien objet-information dans le temps.

À l'heure actuelle, bien que certains besoins se recoupent entre les différents acteurs, la création d'une solution de marquage unique qui répondrait aux besoins de tous semble difficile à mettre en œuvre. Le travail de l'équipe de développement doit donc s'orienter à présent vers la proposition de plusieurs solutions de marquage innovants. Chaque encre répondra à des spécifications particulières qui seront détaillées dans un prochain rapport.

## Annexes

### Annexe n°1 “État de l’art du marquage des biens culturels et recueil des besoins – acteurs du marquage”

PROJET NOSE - nouvelle encre de sécurité pour le marquage des objets archéologiques

Livrables D1.1 – D1.2

## ETAT DE L’ART DU MARQUAGE DES BIENS CULTURELS ET RECUEIL DES BESOINS – ACTEURS DU MARQUAGE

### QUESTIONNAIRE

Rappel du contexte :

*Le projet Nose, projet de recherche collaborative, est financé par l’agence nationale de la recherche. La question de l’identification des antiquités est au cœur de la lutte contre le trafic illicite des biens culturels. L’objectif du projet Nose est de développer une encre comprenant des nanoparticules, disposant de niveaux de sécurité, et adaptée pour marquer les objets archéologiques excavés par les archéologues lors de fouilles organisées. Les partenaires de ce projet sont l’université de technologie de Troyes, le laboratoire Hisoma de la maison de l’orient et le centre de recherche de la police nationale.*

Date :

NOM DE L’ORGANISME OU DE L’INSTITUTION

EN QUELQUES MOTS DESCRIPTION DE L’ORGANISME OU DE L’INSTITUTION

NOM DE LA PERSONNE AUDITEE ET FONCTION

-----  
QUELS SONT LES INTÉRÊTS OU LA FINALITÉ DU MARQUAGE (IDENTIFIER-GERER-PROTEGER) ?

QUELLE(S) EST OU SONT LES MÉTHODES UTILISÉES POUR MARQUER LES BIENS CULTURELS (QUESTION D’ORDRE GENERAL) ?

QUELLE(S) MÉTHODE(S) EST UTILISÉE(S) DANS VOTRE ORGANISATION ? QUELS SONT LES OUTILS ET MATÉRIAUX UTILISES POUR RÉALISER LE MARQUAGE ?

QUEL TYPE DE BIEN EST MARQUE ? EN FONCTION DU BIEN CULTUREL EST-C QUE LA MÉTHODE DIFFÈRE SI OUI EXPLIQUER

---

**NATURE DU MARQUAGE, PRÉCISER SI POSSIBLE LE TYPE D'INFORMATIONS ANNOTÉES ET LA SIGNIFICATION**

**A QUEL MOMENT LE MARQUAGE EST-IL FAIT ?**

**COMBIEN DE TEMPS PREND LE MARQUAGE ?**

**LE MARQUAGE EST-IL DURABLE DANS LE TEMPS ? .**

**EST-IL RÉVERSIBLE OU PERMANENT ?**

**LE MARQUAGE ALTÈRE T IL L'OBJET ?**

**OÙ EST-IL APPOSÉ ?**

**QUI S'EN OCCUPE ?**

**LE MARQUAGE NÉCESSITE T'IL DES COMPETENCES PARTICULIÈRES ?**

**A QUEL COÛT, PRÉCISER**

**LE MARQUAGE PRÉSENTE T'IL DES DANGERS POUR LA SANTÉ DES MANIPULATEURS ? DES EPI SONT ILS UTILISÉS SYSTÉMATIQUEMENT ?**

**VOS OBJETS MARQUES SONT ILS RECENSES DANS UNE BASE DE DONNÉES ? SI OUI QUI PEUT AVOIR ACCÈS A L'INFORMATION (EN INTERNE, AUTRES ACTEURS EXTERNES) ?**

**PENSEZ VOUS QUE CE OU CES MARQUAGES OFFRENT UNE SECURITE SUFFISANTE ?**

**PENSEZ VOUS QUE CES MARQUAGES PERMETTENT DE TRACER FACILEMENT L'OBJET ARCHEOLOGIQUE (depuis son excavation ou découverte jusqu'à son lieu de stockage sécurisé) ?**

**QUEL(S) AVANTAGE(S) TROUVEZ VOUS AU SYSTÈME DE MARQUAGE ACTUEL ?**

**QUELS INCONVENIENTS TROUVEZ-VOUS AU SYSTÈME DE MARQUAGE ACTUEL ?**

**SI VOUS POUVIEZ APPORTER DES AMELIORATIONS AU SYSTÈME DE MARQUAGE ACTUEL QUELLES SERAIENT ELLES ?**

**INFORMATIONS SUPPLEMENTAIRES SUR LES BESOINS EN LIEN AVEC LE CAHIER DES CHARGES DU PROJET NOSE**

*Intégrité de l'objet / perspective archéologiques / acceptante par les utilisateurs / détection du marquage / robustesse du marquage / niveau de sécurité satisfaisant / utilisation de l'encre (production, stockage, epi, database software)*

-----  
**PROPOS LIBRES SI SOUHAIT DE L'AUDITE(E)**

-----  
**AVEZ VOUS DE LA BIBLIOGRPAHIE ET AUTRE DOCUMENTS À NOUS FAIRE SUIVRE ?**

**D'AUTRES ACTEURS À NOUS RECOMMANDER ?**

## Annexe n°2 Questionnaire « recueil des besoins de marquage - Police »

PROJET NOSE - nouvelle encre de sécurité pour le marquage des objets archéologiques

Livrables D1.2

### RECUEIL DES BESOINS DE MARQUAGE - Police

#### QUESTIONNAIRE

Rappel du contexte :

*Le projet Nose, projet de recherche collaborative, est financé par l'agence nationale de la recherche. La question de l'identification des antiquités est au cœur de la lutte contre le trafic illicite des biens culturels. L'objectif du projet Nose est de développer une encre comprenant des nanoparticules, disposant de niveaux de sécurité, et adaptée pour marquer les objets archéologiques excavés par les archéologues lors de fouilles organisées. Les partenaires de ce projet sont l'université de technologie de Troyes, le laboratoire Hisoma de la maison de l'orient et le centre de recherche de la police nationale.*

*(Remarque en interne, ne pas hésiter à questionner le pourquoi pour toucher le besoin de fond)*

Date :

NOM DE L'ORGANISME OU DE L'INSTITUTION

EN QUELQUES MOTS DESCRIPTION DE L'ORGANISME OU DE L'INSTITUTION

NOM DE LA PERSONNE AUDITÉE ET FONCTION

-----

QUAND VOUS RETROUVEZ-VOUS CONFRONTÉ À DES BIENS CULTURELS ?

A QUEL TYPE DE BIEN CULTUREL FAITES-VOUS FACE ? (OBJETS ARCHÉOLOGIQUE, PEINTURE, MOBILIER ETC)

LESQUELS SONT LES PLUS À RISQUE DE TRAFIC ? LES ARCHEOLOGUES NOUS INDIQUENT QUE LES PETITS OBJETS, NON MARQUÉS DIRECTEMENT CAR TROP PETITS, SONT TRÈS RECHERCHÉS, EST-CE LE CAS ?

QUELLE-EST LA FRÉQUENCE DE VOS INTERVENTIONS SUR CE TYPE DE SUJET ?

LORS D'INTERVENTION, AVEZ-VOUS BEAUCOUP D'OBJET À IDENTIFIER EN UNE SEULE FOIS ?

COMMENT STOCKEZ-VOUS LES OBJETS EN ATTENTE D'AUTHENTIFICATION ?

COMMENT PROCÉDEZ-VOUS PRÉCISEMENT POUR RETROUVER L'ORIGINE DE L'OBJET ?

EST-CE COÛTEUX (TEMPS, ARGENT) ?

---

**ÊTES VOUS CONTRAINTS DANS LE TEMPS POUR IDENTIFIER L'OBJET ?**

**QUI S'OCCUPE D'ANALYSER L'OBJET ET SES MARQUAGES ? EST-CE DIFFICILE À RÉALISER, FAUT-IL DES COMPÉTENCES PARTICULIÈRES ?**

**A QUELLE BASE DE DONNÉE AVEZ VOUS ACCÈS POUR FAIRE VOS RECHERCHES ? Y AVEZ-VOUS ACCÈS DIRECTEMENT OU DEVEZ-VOUS SOLLICITER D'AUTRE(S) ACTEUR(S) ?**

**QUE SE PASSE T IL UNE FOIS L'OBJET IDENTIFIÉ ?**

**QUEL(S) AVANTAGE(S) TROUVEZ VOUS AU SYSTÈME DE MARQUAGE ACTUEL ?**

**QUELS INCONVÉNIENTS TROUVEZ-VOUS AU SYSTÈME DE MARQUAGE ACTUEL ? (PROBLÈME DE LISIBILITÉ, À LES LOCALISER....) ?**

**COMMENT LES CRIMINELS PROCÈDENT-ILS POUR SUPPRIMER LES MARQUAGES ?**

**SI VOUS POUVIEZ APPORTER DES AMÉLIORATIONS AU SYSTÈME DE MARQUAGE ACTUEL QUELLES SERAIENT-ELLES ?**

**POUR VOUS LE MARQUAGE DOIT-IL ÊTRE RÉVERSIBLE OU IRRÉVERSIBLE POUR ASSURER LA BONNE SÉCURITÉ DE L'OBJET ?**

**DANS QUELLE MESURE SERIEZ-VOUS PRÊT A ACCEPTER UN MARQUAGE RÉVERSIBLE ? (LA DÉONTOLOGIE DES MÉTIERS DE L'ART INTERDIT LE MARQUAGE IRRÉVERSIBLE = DÉGRADATION)**

**QUE PENSEZ-VOUS DES MARQUAGES INDIRECTS, SONT IL A PROSCRIRE SELON VOUS ?**

**POURRIEZ-VOUS FAIRE DES ANALYSES SCIENTIFIQUES DIRECTEMENT SUR LE TERRAIN POUR IDENTIFIER L'OBJET (TEST TYPE COVID) ?**

**QUELS MOYENS FINANCIER SERIEZ-VOUS PRÊT À METTRE EN ŒUVRE POUR RÉALISER L'IDENTIFICATION D'UN OBJET ?**

**COMMENT PROCÉDEZ-VOUS AVEC LES OBJETS SANS MARQUAGE ?**

**DE MANIÈRE PLUS GÉNÉRALE :**

**COMMENT SONT VOS RELATIONS AVEC LES ACTEURS DU SECTEUR (MUSÉE, ARCHEOLOGUES, FSI ETC) ? LA COMMUNICATION EST-ELLE FLUIDE?**

**Y A T IL UNE DIFFÉRENCE DE PROCÉDURE LORSQUE VOUS TRAVAILLEZ AVEC DES PAYS ÉTRANGERS (EUROPE/HORS EUROPE) ?**

**AVEZ-VOUS DE LA DOCUMENTATION À NOUS FAIRE SUIVRE POUR IDENTIFIER PLUS FINEMENT VOS BESOINS ?**

**DERNIÈRE QUESTION, AVEZ-VOUS D'AUTRES ACTEURS À NOUS RECOMMANDER ?**

-----

**PROPOS LIBRES SI SOUHAIT DE L'AUDITE(E)**