

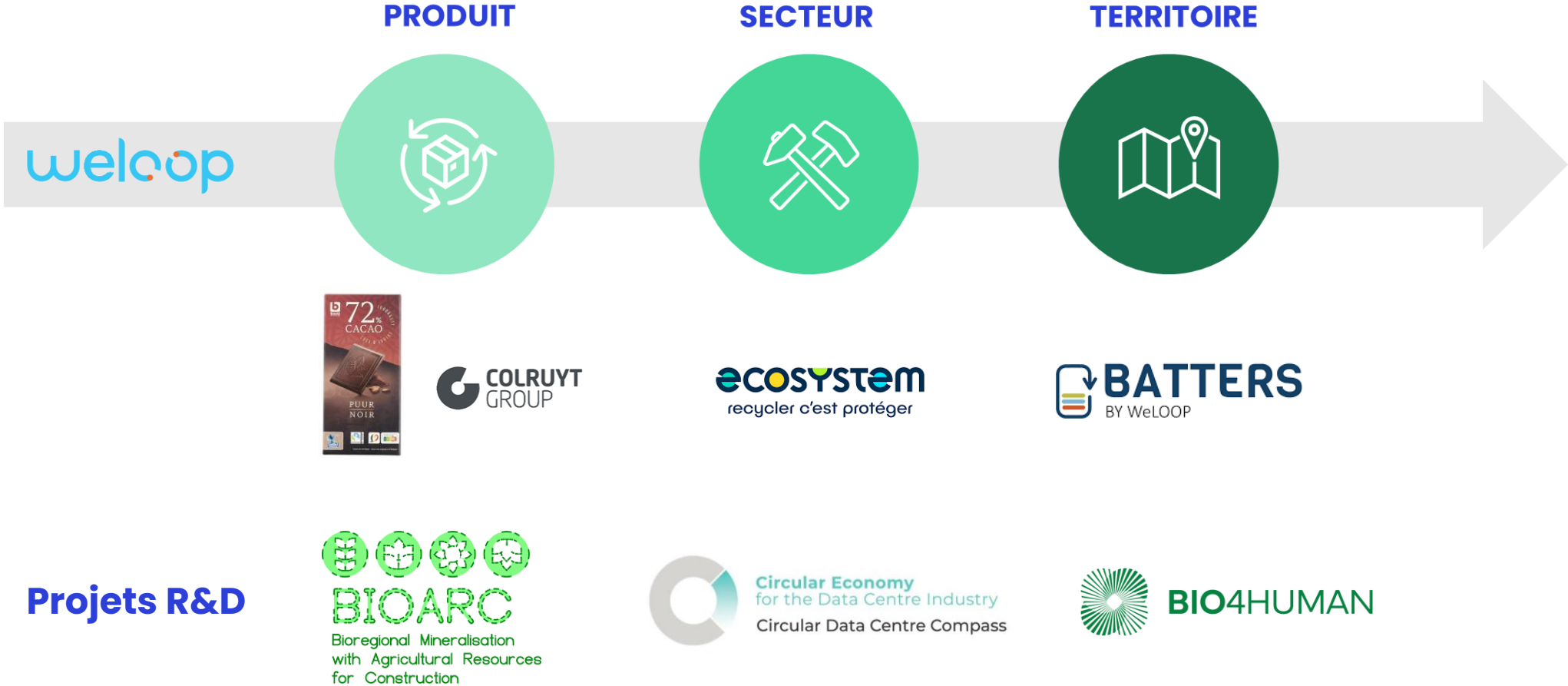
L'ACV suffit-elle pour guider le MCV dans le contexte du patrimoine culturel ?

MCV 2025 – 18 et 19 novembre 2025

¹Dieuwertje Schrijvers, ¹Noura Rahbani, ¹Naeem Adibi, ²Marta Cremonesi, ³Catarina Pires, ²Nan Yang, ³Klaas Jan Van den Berg, ⁴Ilaria Bonaduce, ⁵Nina Olsson, ²Geert Van der Snickt, ⁶Ana Sobota, ⁷Tomas Markevicius, ⁷Anton Nikiforov

1: WeLOOP, Lambersart, France, 2: University of Antwerp, Antwerp, Belgium, 3: University of Amsterdam, the Netherlands; 4: University of Pisa, Pisa, Italy; 5: ICOMOS Lietuva, Vilnius, Lithuania; 6: Technical University Eindhoven, Eindhoven, the Netherlands; 7: Research Unit for Plasma Technologies, Ghent University, Ghent, Belgium

L'analyse sociale du cycle de vie: un outil à toutes les échelles



Projets R&D



01

Le projet MOXY

Contexte : Contaminants carbone du patrimoine culturel

☁️ Dépôts de suie



Daheitian Hall mural



© Canadian Conservation Institute.

🔥 Incendies / Feu



Art conservator vol 15 no 1

🚮 Vandalisme



Spray paint on *Woman in Red Armchair*

🪶 Objets d'art fragiles



Austral Islands Headdress



11.4 CULTURE AND HERITAGE FOR MORE SUSTAINABLE, INCLUSIVE AND OPEN CITIES AND SOCIETIES

Le nettoyage à l'Oxygène Atomique (OA)

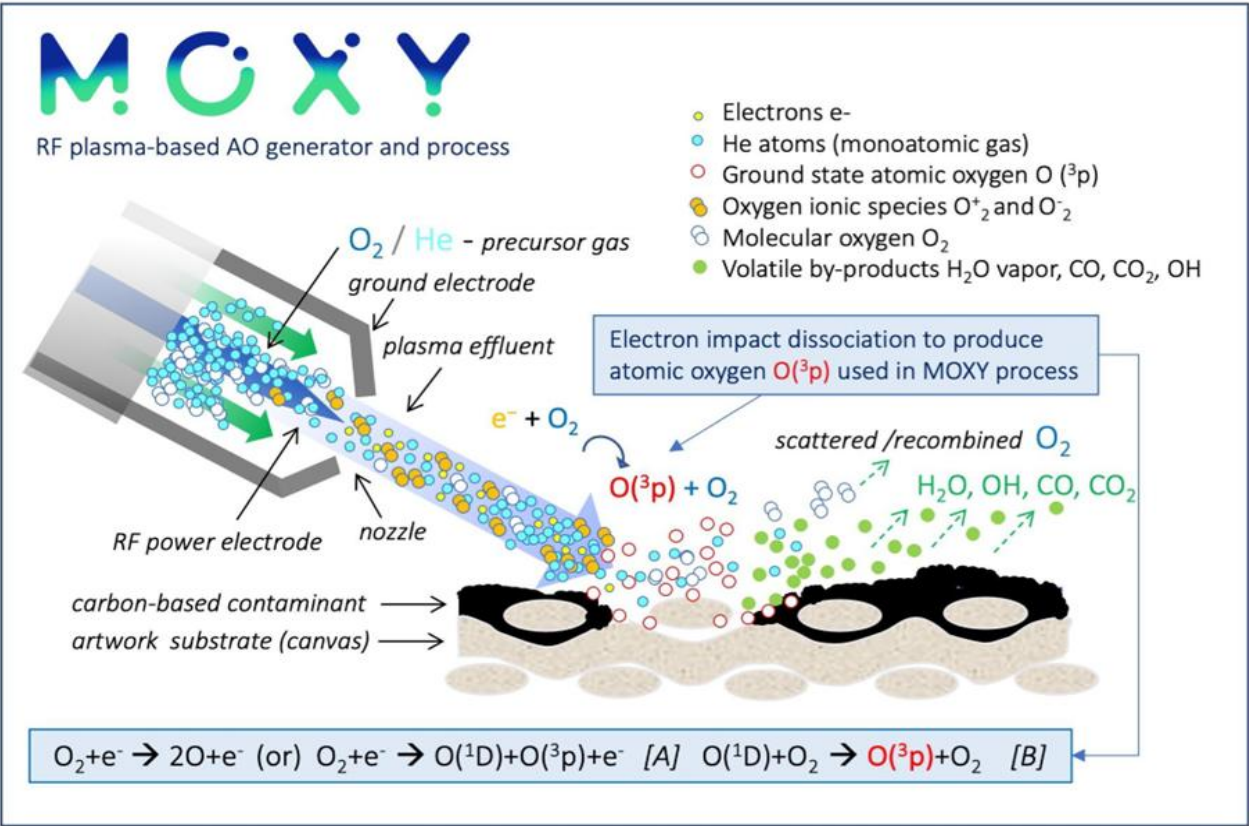
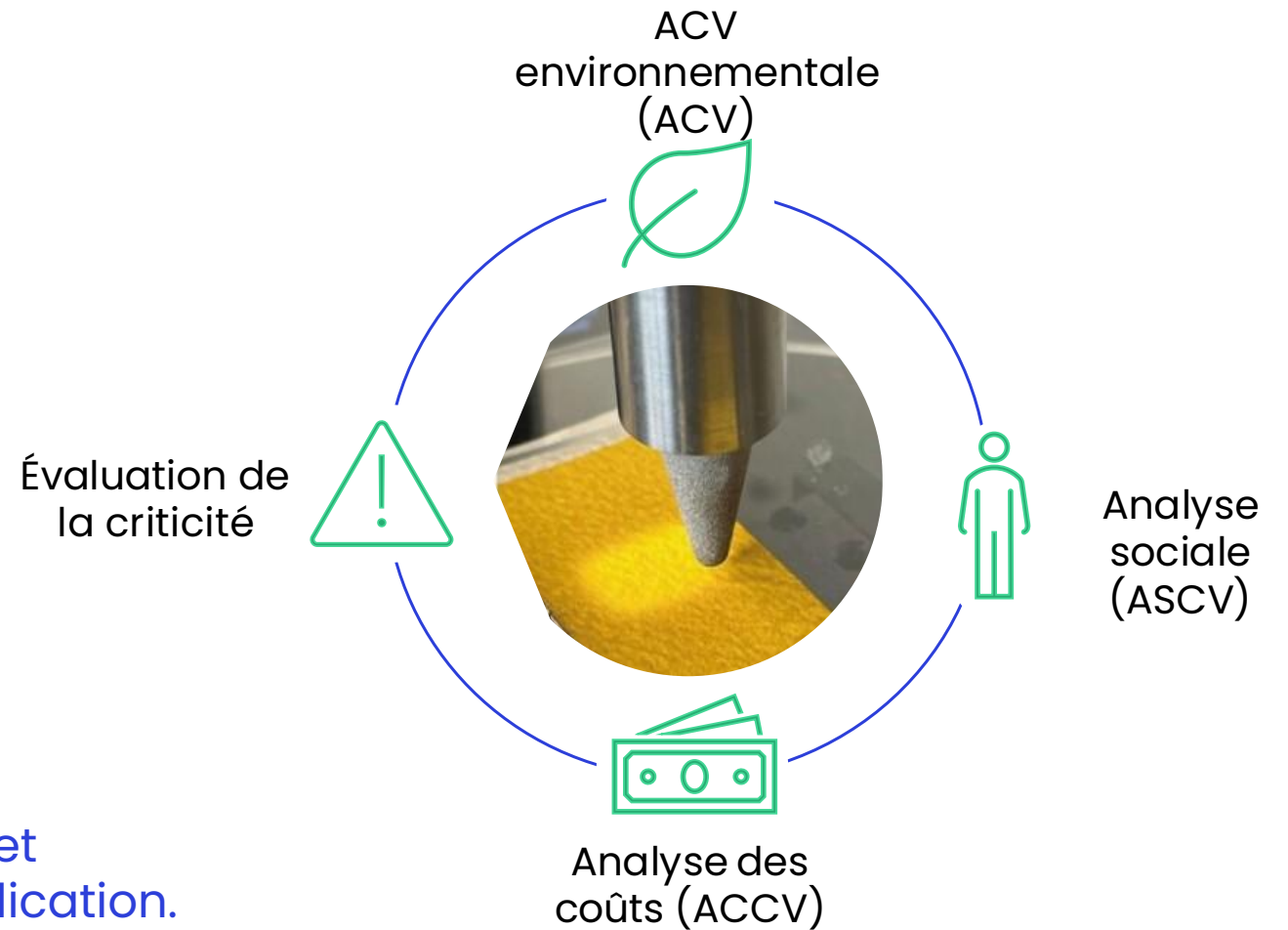


illustration par l'Université de Gand



Analyse de la durabilité du cycle de vie de l'appareil MOXY

Évaluer et contribuer à l'amélioration de la durabilité environnementale, économique et sociale de la technologie OA et de son application.



Analyse de la durabilité du cycle de vie de l'appareil MOXY

Évaluer et contribuer à l'amélioration de la durabilité environnementale, économique et sociale de la technologie OA et de son application.





02

ACV environnementale

ACV produit et ACV comparative

Objectifs et champ d'étude

Champ d'étude

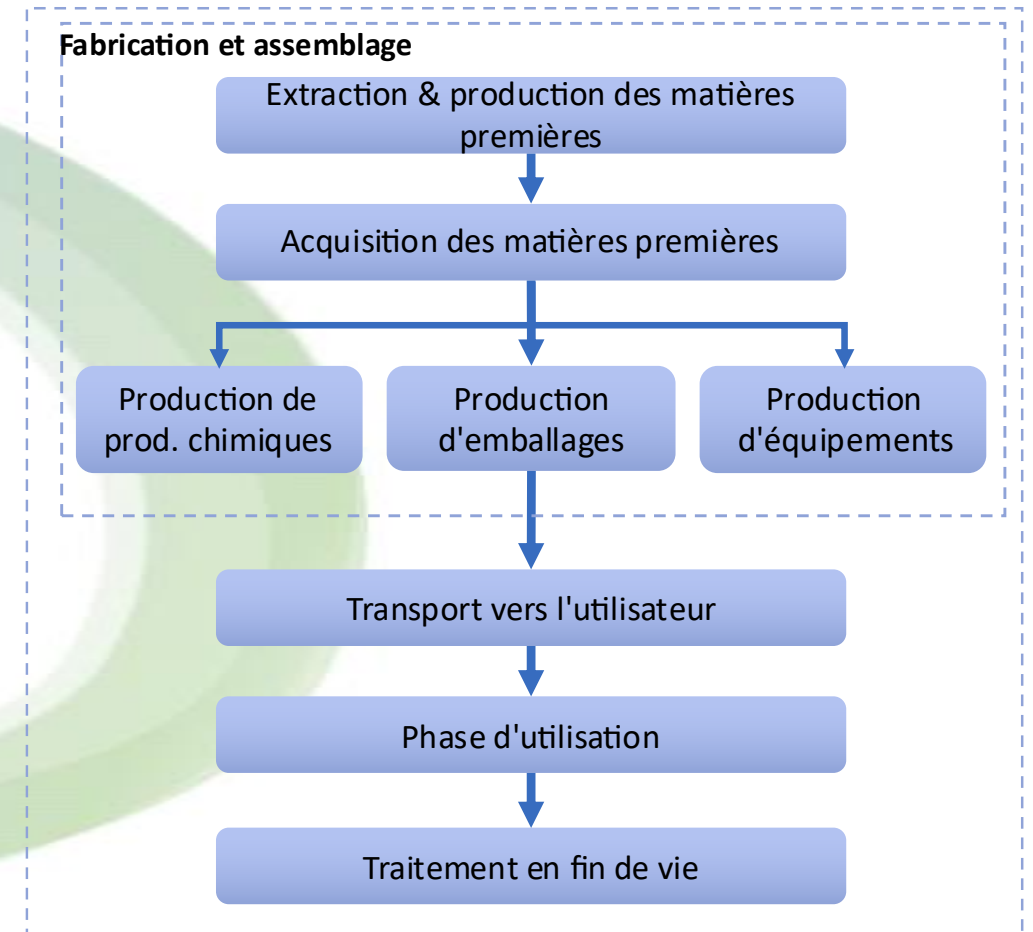
Du berceau à la tombe

Unité fonctionnelle, appareil MOXY

L'utilisation de l'appareil MOXY pour 1 minute

Unité fonctionnelle, analyse comparative

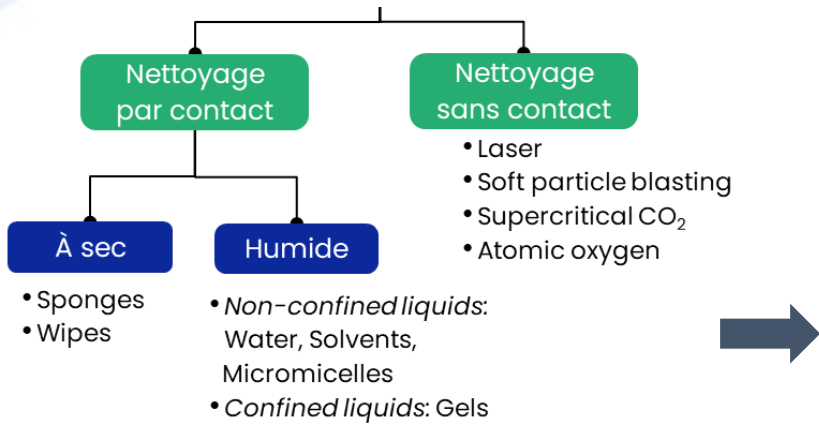
Nettoyage d'une maquette ayant des propriétés spécifiques, uniformément contaminée par de la suie appliquée dans un tambour à fumée, afin d'atteindre un niveau de propreté acceptable.



Frontières du système pour l'ACV sur les méthodes de nettoyage

Scenarii de nettoyage

Méthodes de nettoyage



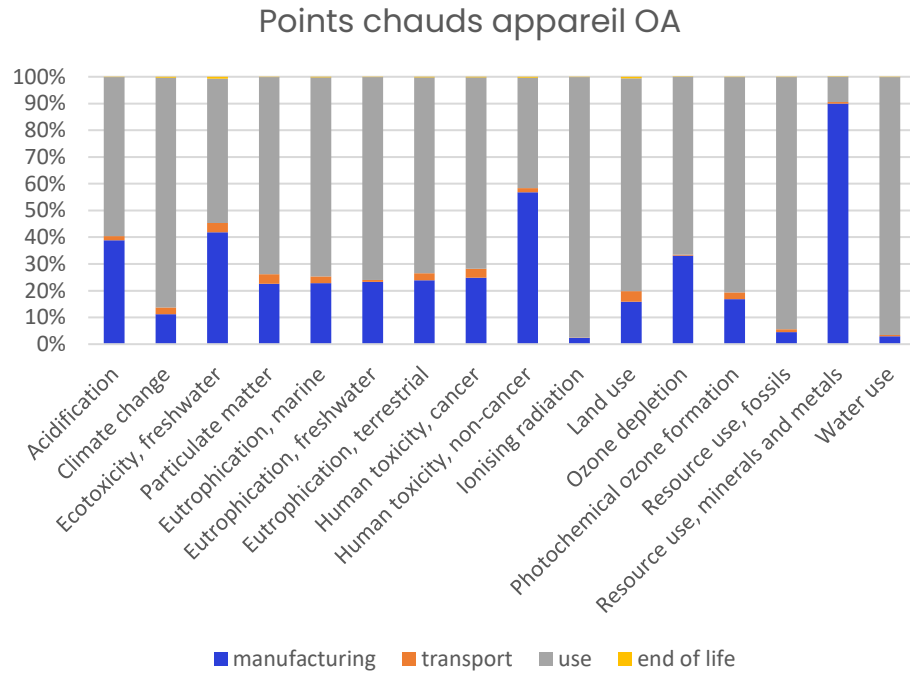
Scenarii de nettoyage

Method type	Scenario	Cleaning method
Mechanical Dry Cleaning	Scenario 1	Dry cleaning with Akapad classic soft sponge
	Scenario 2	Dry cleaning with polyurethane sponge
	Scenario 3	Dry cleaning with Groom/Stick rubber
Aqueous cleaning	Scenario 4	Gel cleaning with Nanorestore Gel PG6 loaded with ethanol
	Scenario 5	Adjusted water cleaning (water + acetic acid + ammonium hydroxide)
	Scenario 6	Shellsol D40 cleaning applied with cotton balls
	Scenario 7	Micelles cleaning (Shellsol 40 + pH adjusted water + ECOSURF EH-6)
Contactless	Scenario 8	Atomic oxygen cleaning
	Scenario 9	Laser cleaning with Nd:YAG laser
	Scenario 10	CO ₂ snow blasting
	Scenario 11	Soft particle blasting + vacuum cleaning

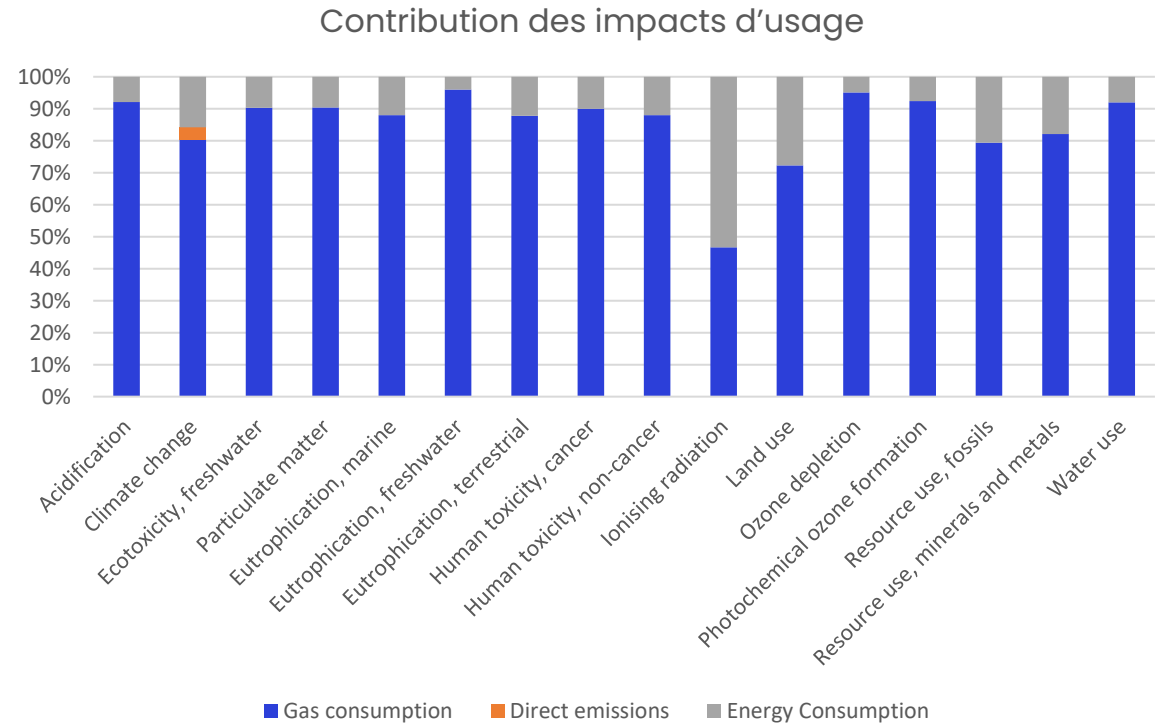
Hypothèses

- Durée de vie
- Fréquence d'utilisation
- Fabrication dans l'UE
- Distances de transport identiques
- Machines et infrastructures exclus

Aperçu des points chauds pour l'appareil OA



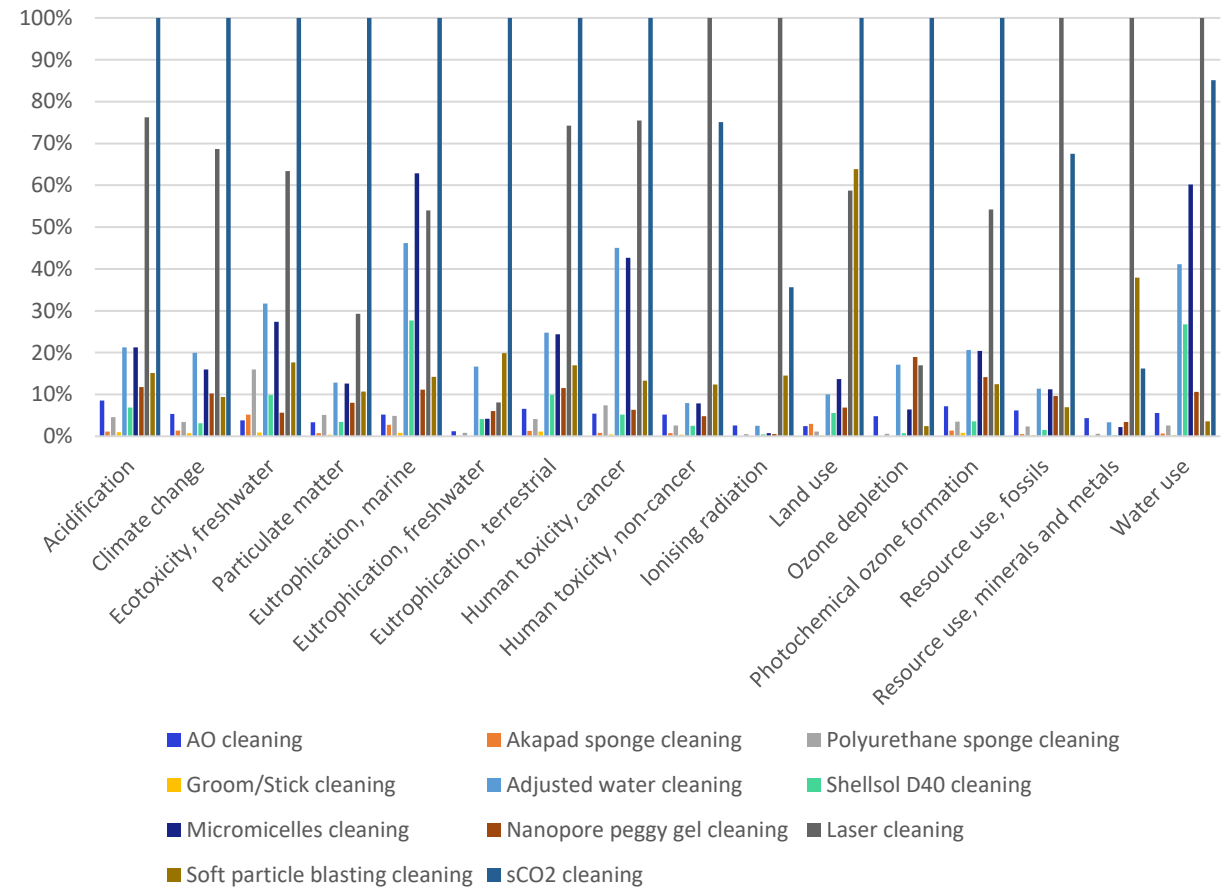
La phase qui contribue le plus aux impacts environnementaux est **l'utilisation** de l'appareil.



Pendant la phase d'utilisation, la **consommation de gaz** génère le plus d'impacts environnementaux.

Impacts environnementaux du nettoyage de peinture à l'huile

- Le **sCO2** a l'impact environnemental le plus élevé dans la plupart des catégories, suivi par le nettoyage au laser.
- L'**éponge Akapad** et le **Groom/stick** sont les méthodes de nettoyage les plus respectueuses de l'environnement.
- Le **nettoyage OA** a moins d'impact que certaines autres méthodes de nettoyage.

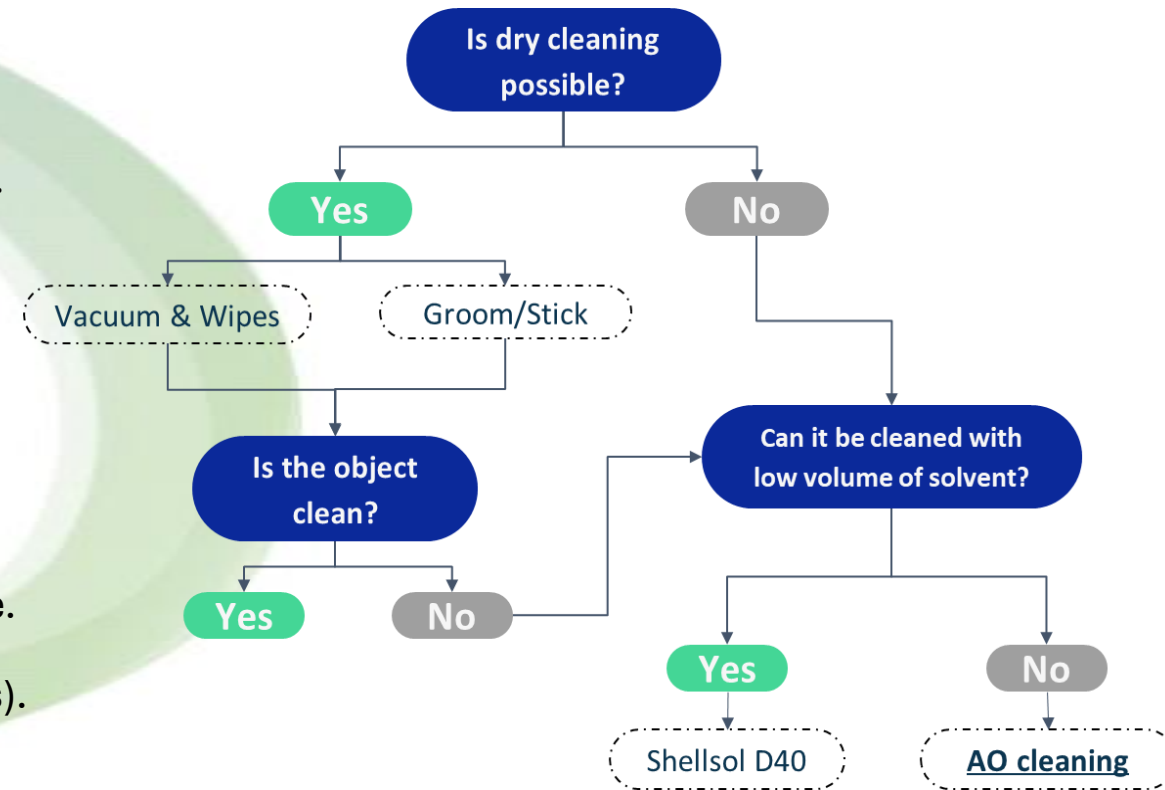


Conclusion et recommandations

- Réduire la durée d'utilisation des appareils de nettoyage.
- Optimiser la durée de vie opérationnelle des appareils de nettoyage.
(ex. partage des appareils, réparations)
- Réduire la consommation de gaz pour le nettoyage sans contact.
- Réduire au minimum la quantité de solvants, privilégier les solvants non dangereux.
- Limiter la quantité de produits chimiques utilisés pendant le rinçage.
- Limiter le nombre de produits de nettoyage (par exemple, les cotons).

Conclusion et recommandations

- Réduire la durée d'utilisation des appareils de nettoyage.
- Optimiser la durée de vie opérationnelle des appareils de nettoyage. (ex. partage des appareils, réparations)
- Réduire la consommation de gaz pour le nettoyage sans contact.
- Réduire au minimum la quantité de solvants, privilégier les solvants non dangereux.
- Limiter la quantité de produits chimiques utilisés pendant le rinçage.
- Limiter le nombre de produits de nettoyage (par exemple, les cotons).



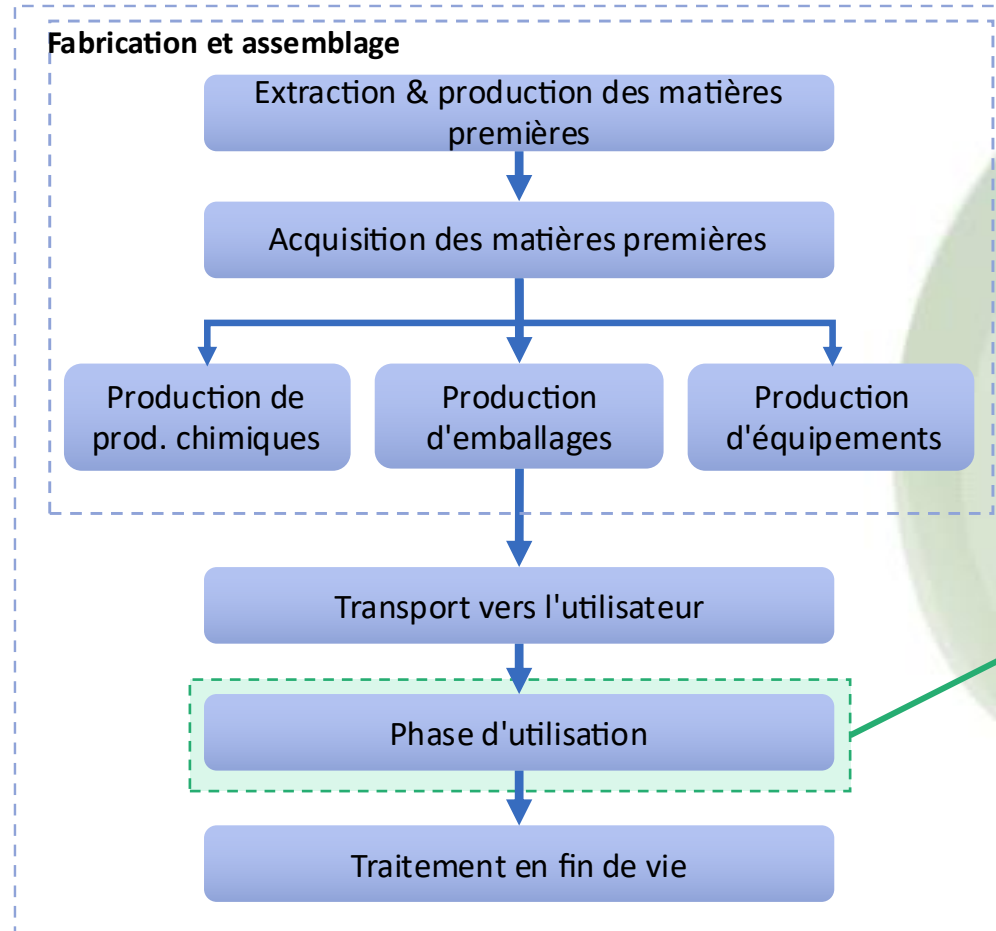


03

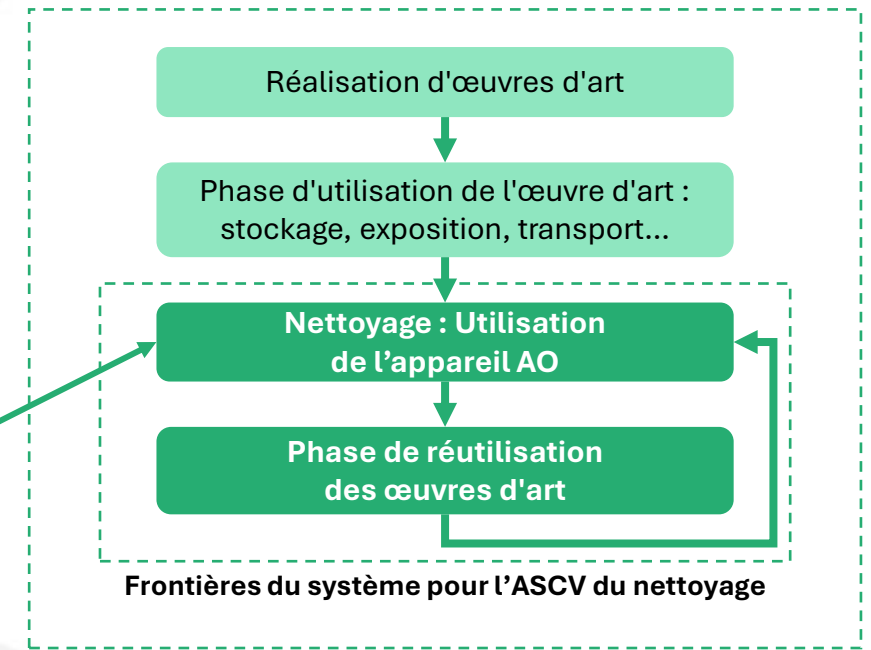
Aspects sociaux

ASCV produit prospective

Objectifs et champ d'étude



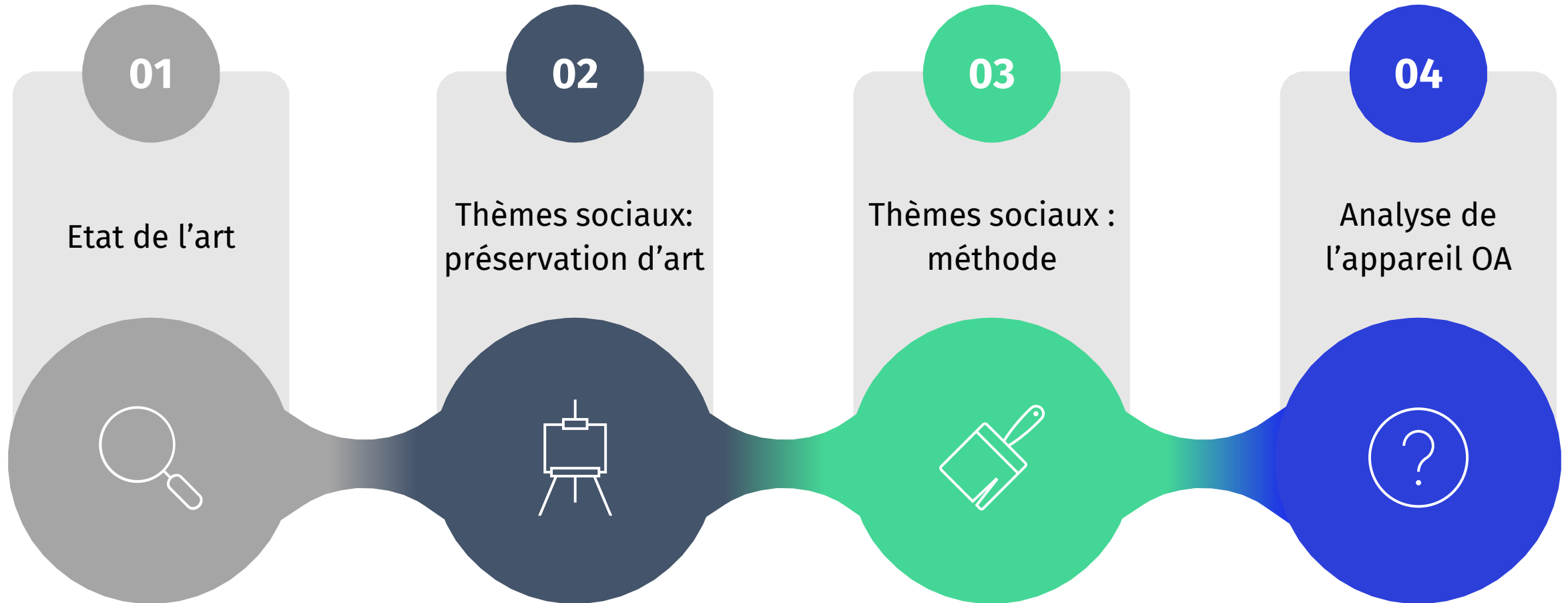
Frontières du système pour l'ACV sur les méthodes de nettoyage



Frontières du système pour l'ASCV du nettoyage

Les étapes du cycle de vie d'une œuvre d'art

Impacts sociaux potentiels de l'appareil MOXY



Impacts sociaux potentiels de l'appareil MOXY

01

Etat de l'art

The life cycle approach as an innovative methodology for the recovery and restoration of cultural heritage

Life cycle approach as an innovative methodology
133

2014

Davide Settembre Blundo
Group of Investigation: "Antique Materials Science and Cultural Heritage Management", University of Pavia, Pavia, Italy

Available online at
ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France
EM|consulte
www.em-consulte.com/en

Original article

Improving sustainable cultural heritage restoration work through life cycle assessment based model

Davide Settembre Blundo^{a,*}, Anna Maria Ferrari^b, Alfonso Fernández del Hoyo^c, Maria Pia Riccardi^d, Fernando E. García Muiña^a

^a Department of business administration (ADO), applied economics II and fundaments of economic analysis, Rey-Juan-Carlos University Campus de Vicdvaro, P. Artilleros s/n, 28032 Madrid, Spain
^b Department of sciences and methods for engineering, university of Modena and Reggio, Emilia Via Amendola, 2, 42122 Reggio Emilia, Italy
^c Department of marketing, Comillas Pontifical university, Madrid-Spain Calle de Alberto Aguilera, 23, 28015 Madrid, Spain
^d Department of earth and environmental sciences, university of Pavia Via Ferrata, 1, 27100 Pavia, Italy

2019

The International Journal of Life Cycle Assessment
<https://doi.org/10.1007/s11367-018-1493-1>

NEW PARADIGM IN URBAN DEVELOPMENT: LIFE CYCLE THINKING AND SUSTAINABILITY

Environmental and social impact assessment of cultural heritage restoration and its application to the Uncastillo Fortress

Sara Mohaddes Khorassani¹ • Anna Maria Ferrari¹ • Martina Pini¹ • Davide Settembre Blundo² • Fernando Enrique García Muiña² • José Francisco García³

2019

 **sustainability** 

Article

The Role of Cultural Heritage in Sustainable Development: Multidimensional Indicators as Decision-Making Tool

Francesca Nocca^{1,2}

¹ Interdepartmental Research Centre in Urban Planning "Alberto Calza Bini", University of Naples Federico II, Via Toledo 402, 80132 Naples, Italy; francesca.nocca@unina.it
² Italian Scientific Committee on Economics of Conservation (ISCEC), International Council on Monuments and Sites (ICOMOS), Via Toledo 402, 80132 Naples, Italy

Received: 25 September 2017; Accepted: 13 October 2017; Published: 19 October 2017

2018

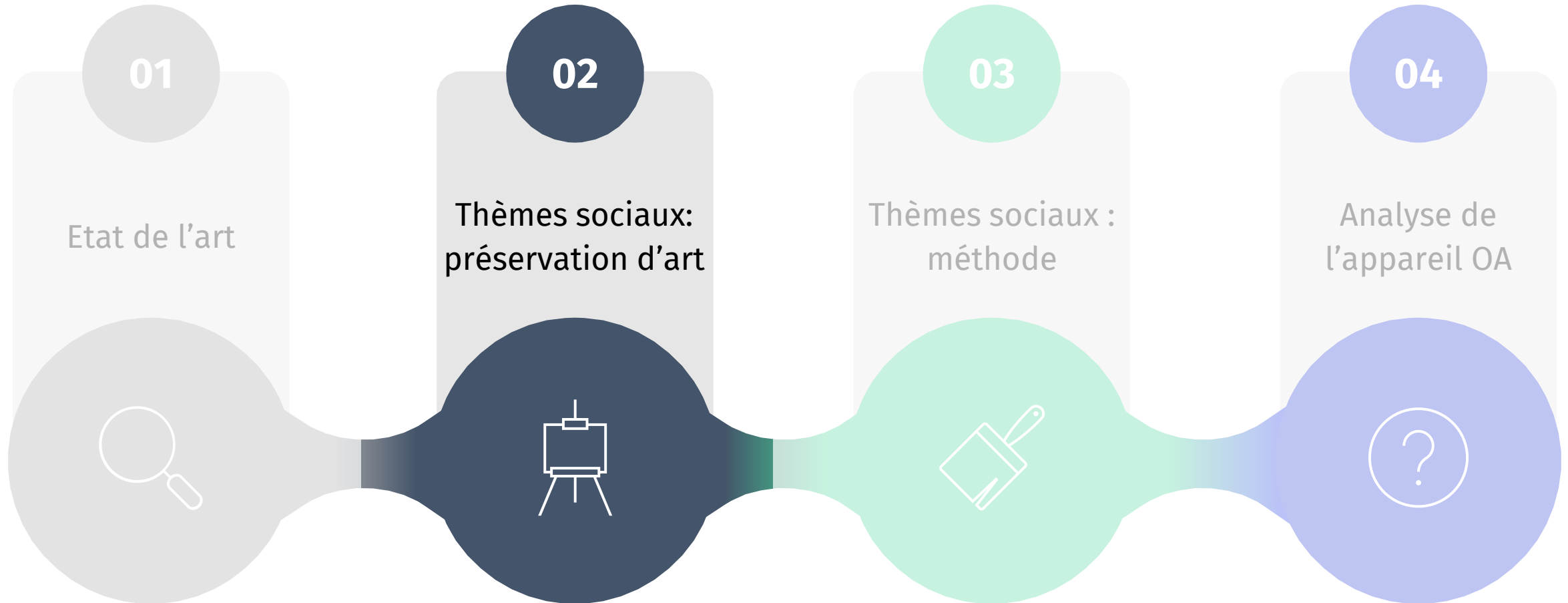
Home > Social Life Cycle Assessment > Chapter

Social Life Cycle Assessment Application: Stakeholder Implication in the Cultural Heritage Sector

Chapter | First Online: 01 January 2015
pp 115–146 | [Cite this chapter](#)

 2015

Impacts sociaux potentiels de l'appareil MOXY



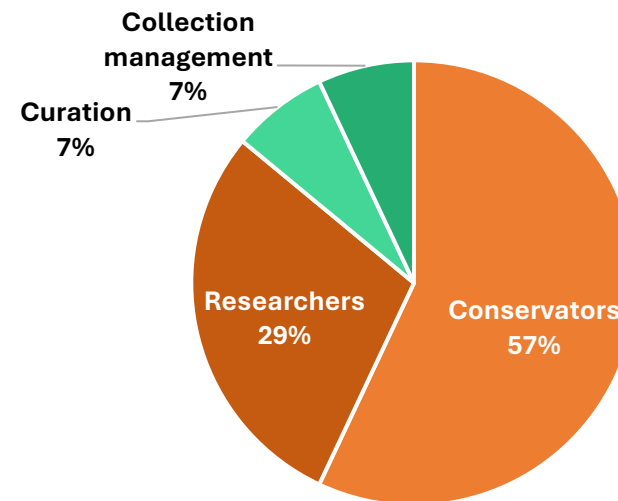
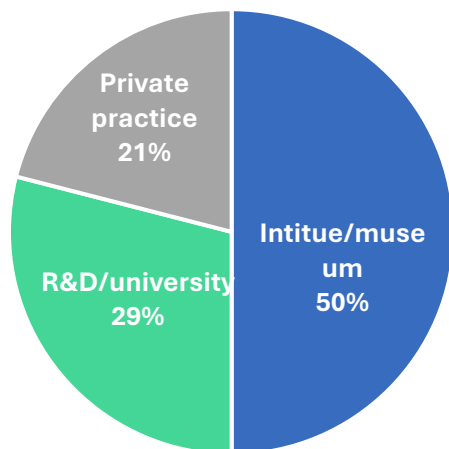
Sélection de thèmes sociaux : préservation des objets d'art



MOXY - SOCIAL LCA OF CULTURAL HERITAGE PRESERVATION

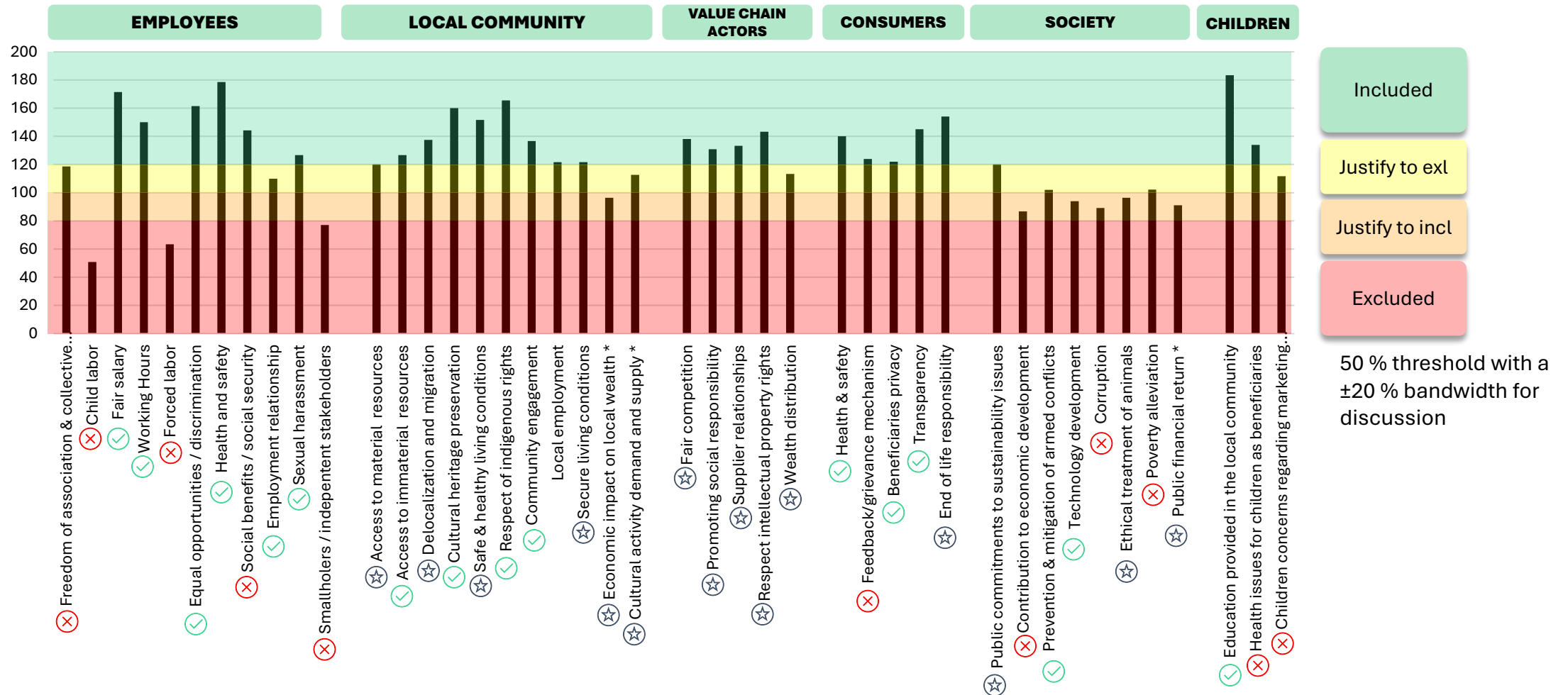
The purpose of this survey is to help identify and prioritize the most influential categories of stakeholders (those most affected - positively or negatively) and the social aspects that affect them related to the conservation of cultural heritage artifacts in general.

- Espagne
- Belgique
- Italie
- Pays-Bas
- Croatie
- Royaume-Uni
- Canada
- Hong Kong
- États-Unis



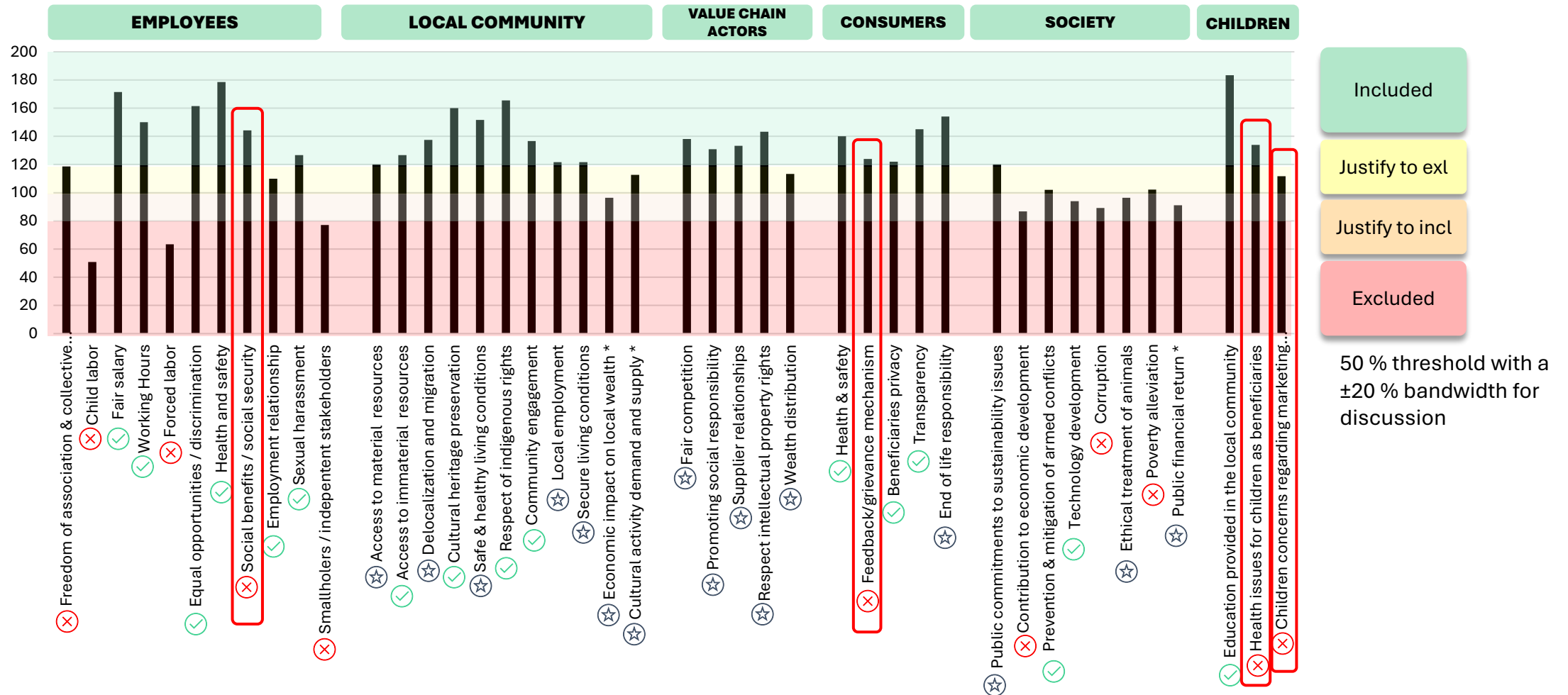
Sélection de thèmes sociaux : préservation des objets d'art

Les thèmes sociaux pertinents ont été identifiés *via* une enquête envoyée aux acteurs internationaux impliqués dans la conservation des œuvres d'art.



Sélection de thèmes sociaux : préservation des objets d'art

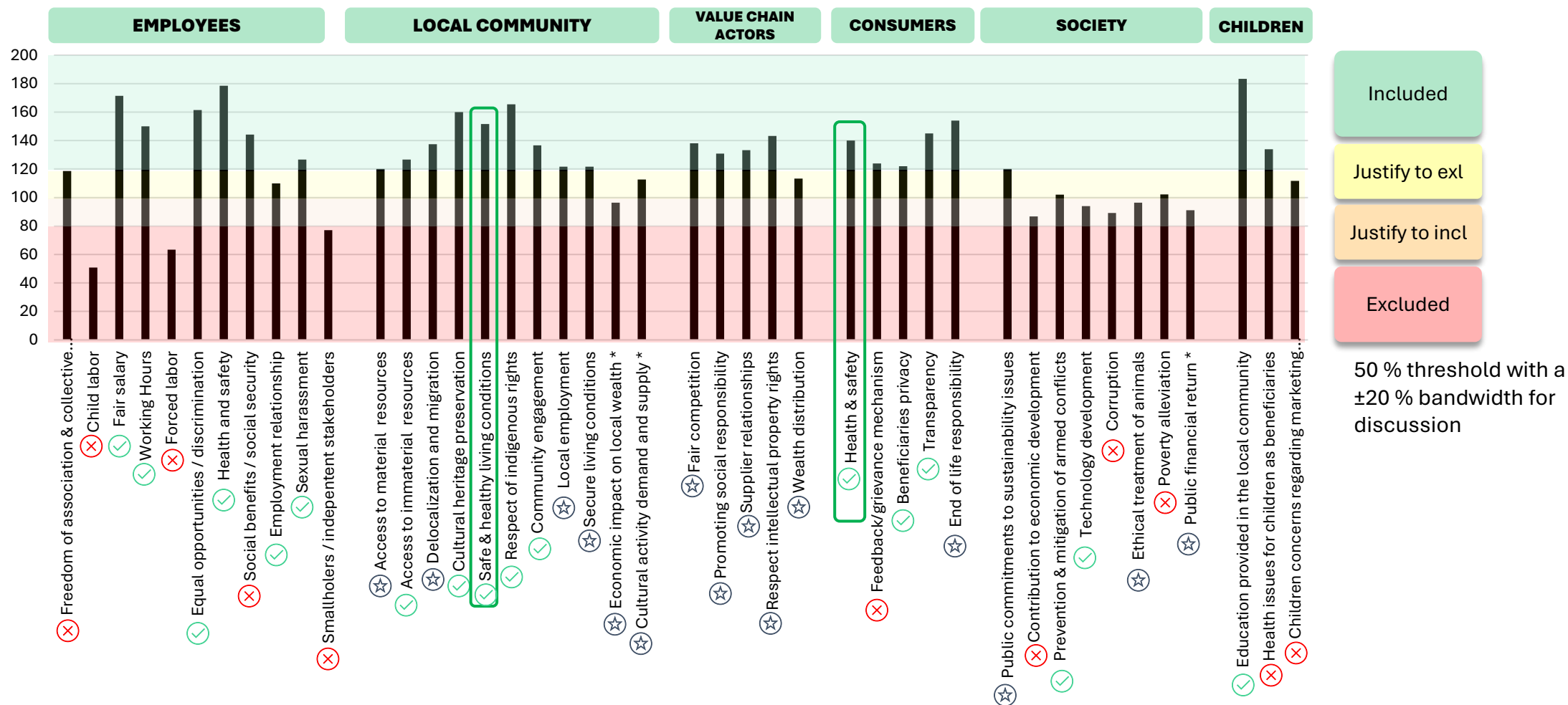
Certains thèmes sociaux ont obtenu des scores élevés, mais ont été exclus après consultation des parties prenantes.



50 % threshold with a ±20 % bandwidth for discussion

Sélection de thèmes sociaux : préservation des objets d'art

Les scores élevés obtenus par d'autres thèmes n'ont été clarifiés qu'après consultation des parties prenantes.

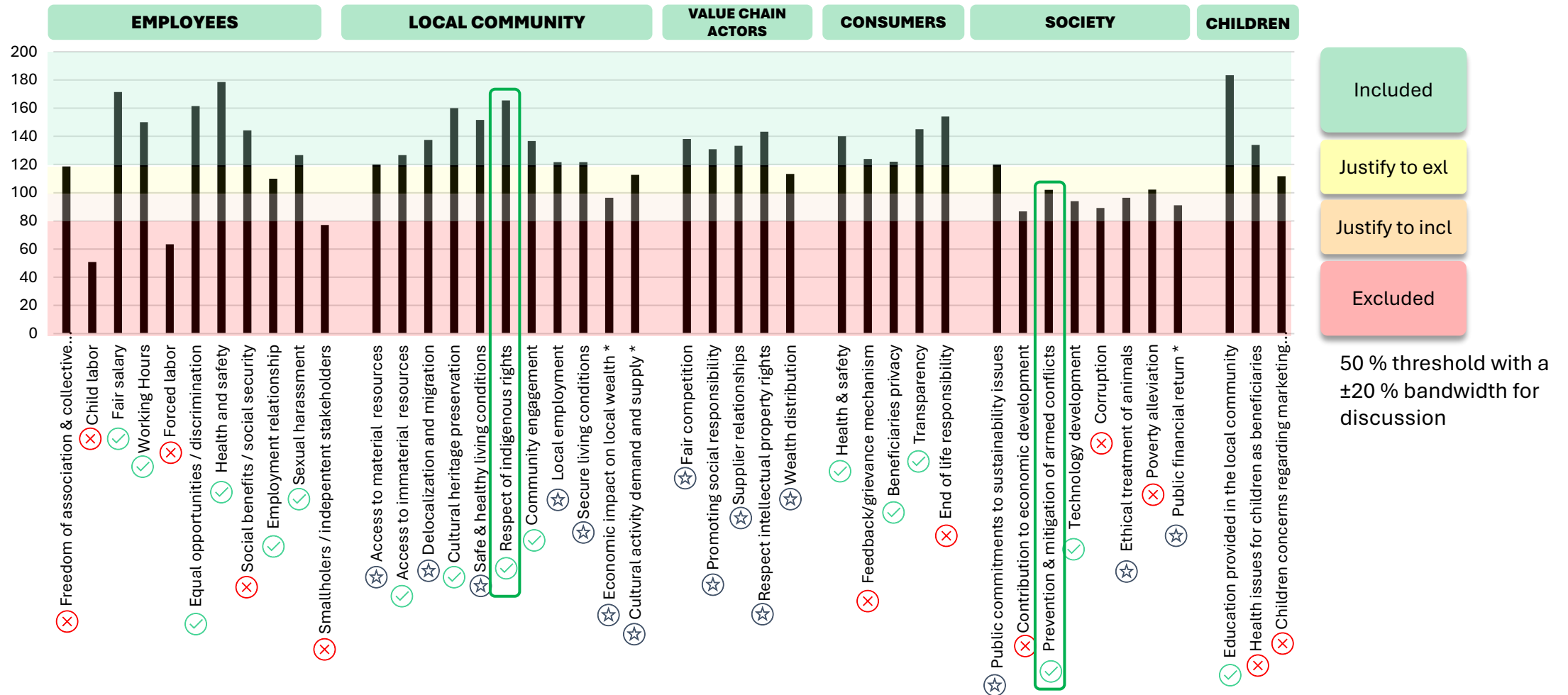


- Included
- Justify to excl
- Justify to incl
- Excluded

50 % threshold with a ±20 % bandwidth for discussion

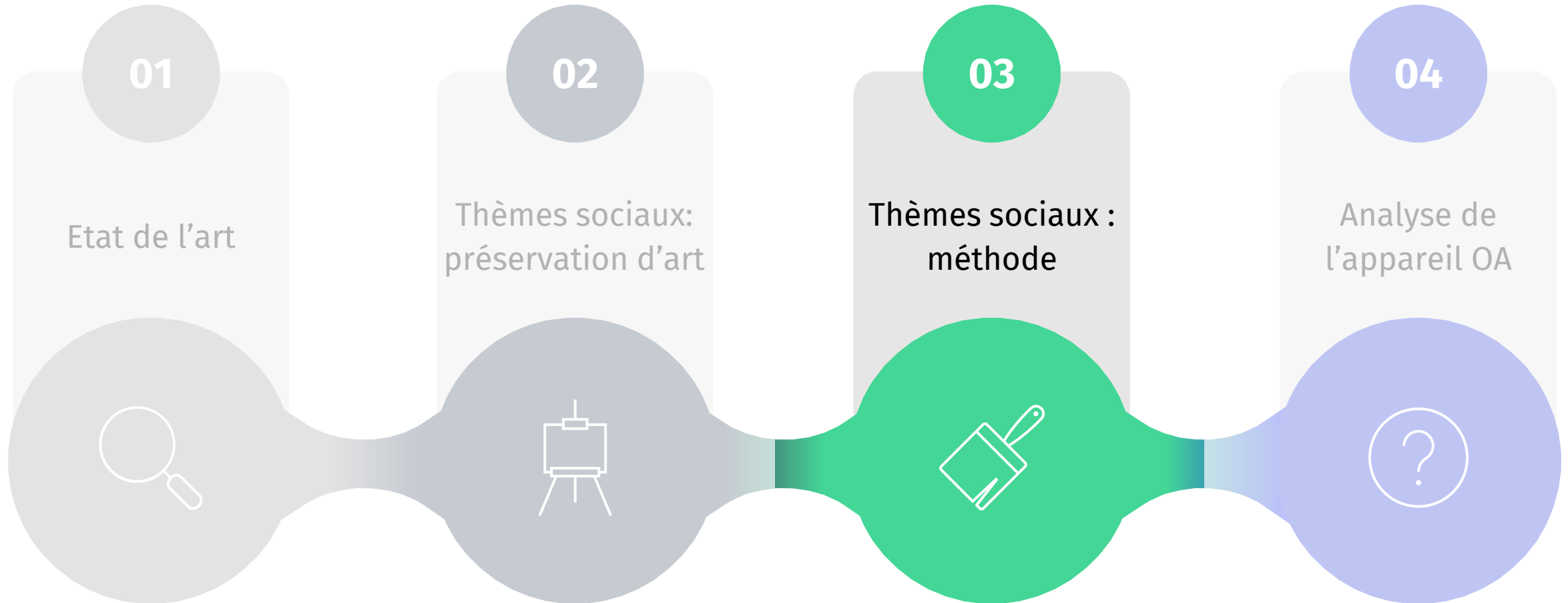
Sélection de thèmes sociaux : préservation des objets d'art

Certains thèmes soulignent l'importance de la préservation des objets du patrimoine culturel, et son rôle dans la résolution des conflits.



50 % threshold with a ±20 % bandwidth for discussion

Impacts sociaux potentiels de l'appareil MOXY



Impacts sociaux des méthodes de conservation : perspectives issues de l'étude d'élicitation

Partie prenante : Travailleurs

SALAIRE JUSTE

“There is a difference between being employed and private practice. In the first case, the cost of method does not affect the salary of the conservator.”

HEURES DE TRAVAIL

complexity of dealing with wet methods/ composite artwork

“takes such a long time, faster and easier methods would be useful”

“a robotic arm would allow working on the reverse for hours”

“AO nozzle will need to cover enough surface area”

“In a research institute, working for 6 months on an object is acceptable. This is not sustainable in a private conservation practice.”

SANTÉ & SÉCURITÉ

“It would be nice to get rid of anything that's harmful for us or the environment, but the reality is you have to adapt to the reality of what you have”

“it would be nice to substitute solvents... toxic chemicals like combinations of chemicals”

“wearing respirators because that's always a big health concern. It is problematic working in an environment that has a lot of soot in it after fire damage.”

Impacts sociaux des méthodes de conservation : perspectives issues de l'étude d'élicitation

Partie prenante : Communauté locale

RESPECT DES DROITS AUTOCHTONES

“Sacred sites are considered living spaces, the rock is not dead, the images are living things. You could not use organic solvents; these cultures tend to like lasers since based on light. Similarly, AO has good potential for items that are culturally significant for indigenous groups.”

“For objects which must not leave their location, like eagle feathers, portability is fundamental”

“Objects that are multimedia (esp containing feathers), pictographs and petroglyphs, or rock art with soot contamination are the most challenging to clean with wet methods.”

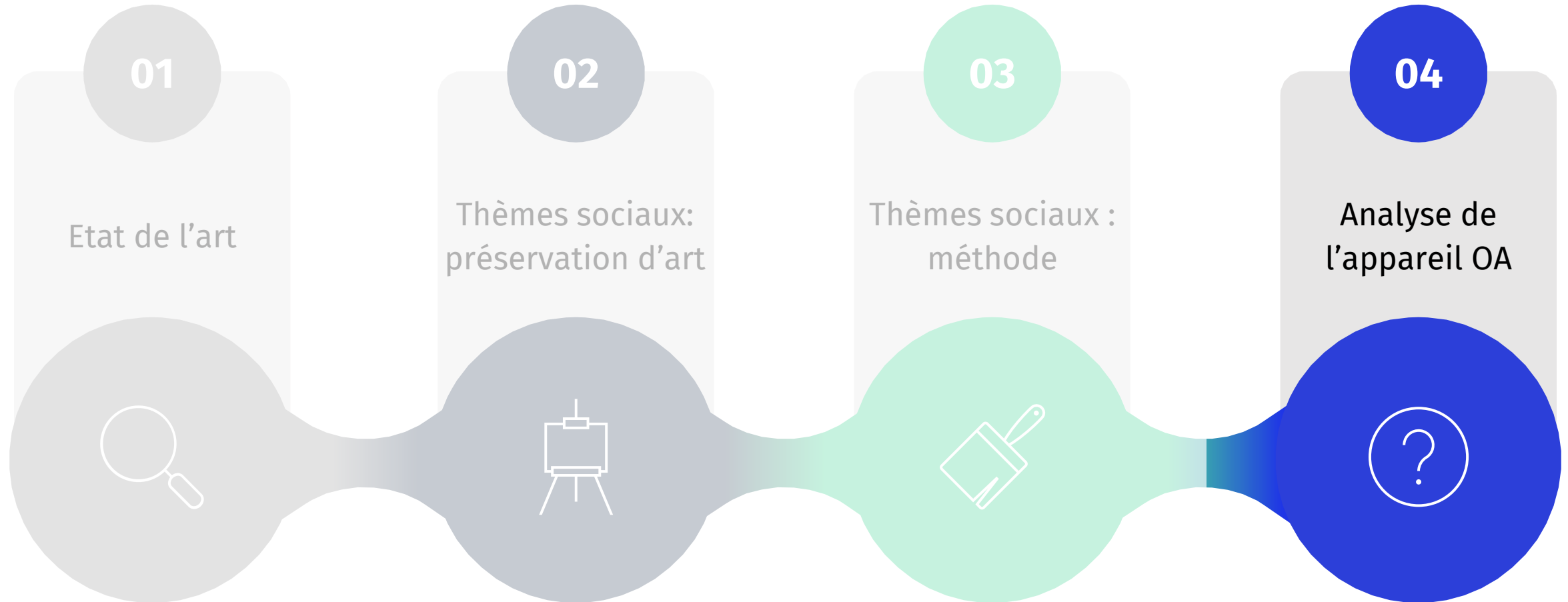
PATRIMOINE CULTUREL

“Outdoor works that are contaminated by pollutants and carbon byproducts are challenging. Laser cleaning has been experimented a lot on stone buildings, but with partial success, because the lasers use heat, it's turning the stone yellow in some cases.”

CONDITIONS DE VIE SÛRES & SAINES

“There's a lot of safety issues around using lasers, especially outdoors in public places, because we have to make sure that the beam can't reflect and accidentally hit someone in the eye, walking down the street.”



Impacts sociaux potentiels de l'appareil MOXY



Impacts sociaux potentiels de l'appareil MOXY

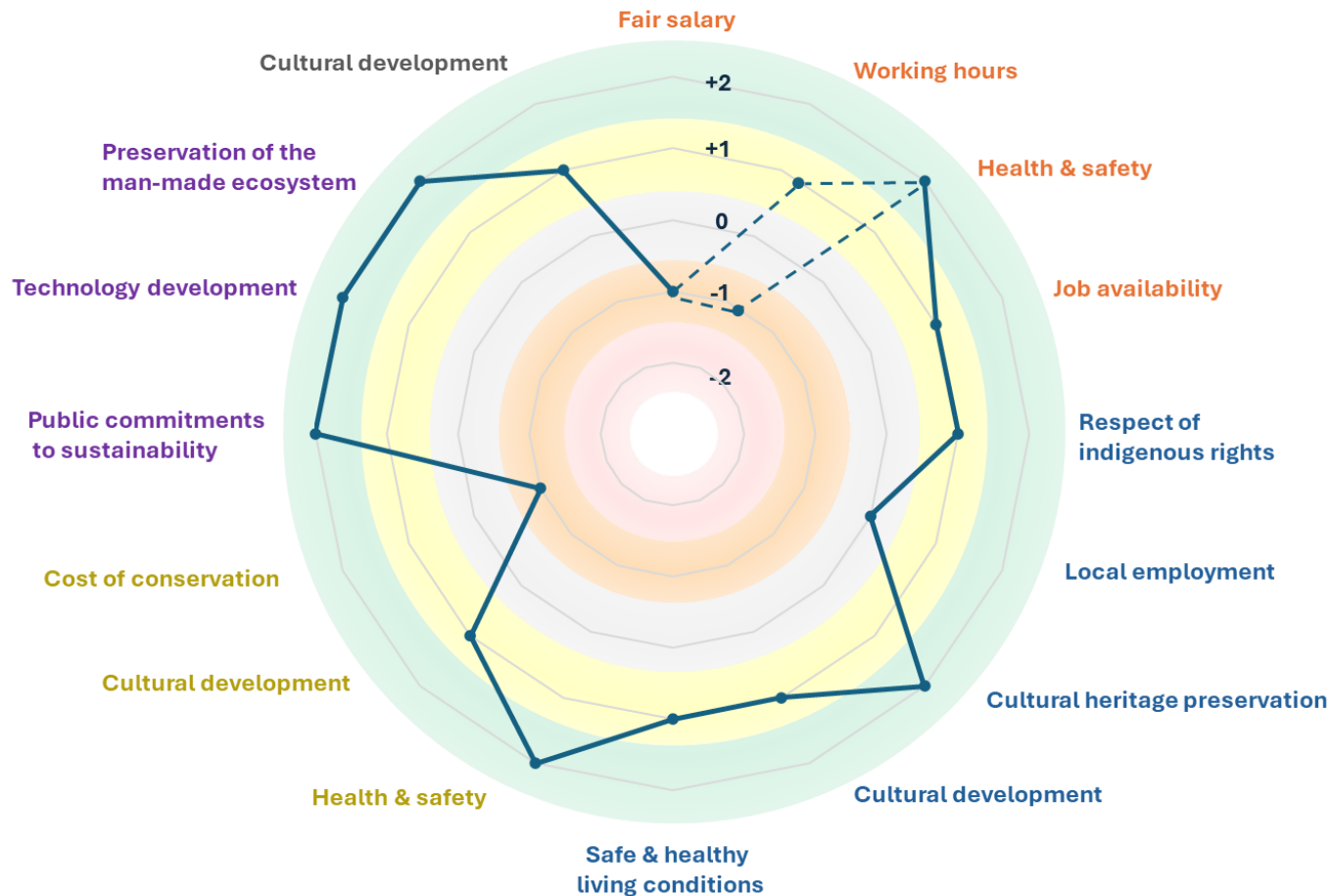
Une échelle à **5 niveaux** allant de « effet négatif attendu » à « effet positif attendu » est utilisée.

Les notes quantitatives correspondantes sont ensuite utilisées pour attribuer une notation sociale pour chaque thème.

Positive Effect +2	The new product is expected to bring forth positive change	
Possible positive effect +1	Positive change could be expected depending on implementation	
No Effect 0	The new product is not expected to bring forth change with respect to status quo	
Possible negative effect -1	Negative change could be expected depending on implementation	
Negative effect -2	The new product is expected to bring forth negative change	

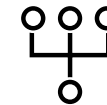
Avec ce système de notation, un score plus élevé indique une meilleure performance.

Impacts sociaux potentiels de l'appareil MOXY



Impacts positifs:

Health & safety, cultural heritage preservation, public commitments to sustainability, technology development



Impacts conditionnels:

Respect of indigenous rights, cultural development, cost of conservation, working hours



Impacts à améliorer:

Working hours, cost of conservation

Conclusion

Défis techniques

- Définition de l'U.F. et complexité du processus décisionnel
- Différences entre les activités privées et publiques
 - Pratique privée vs institutions
 - Collections privées vs collections publiques
- Collecte et disponibilité des données
 - Littérature limitée
 - Mise à l'échelle des données
 - Collaboration externe

Défis liés à l'adoption

- L'adoption dépend :
 - de l'efficacité et de l'efficience
 - de la sécurité pour le conservateur et le public
 - de la polyvalence, de la capacité à traiter des substrats et des contaminants difficiles
 - d'un modèle économique abordable / flexible
- Probablement plus rapide dans les institutions que dans les cabinets privés en raison des défis économiques.

Impact de l'ADCV

Ne pas nettoyer doit être le choix le plus durable !

Pourquoi ne pas choisir la solution la plus abordable ?

À quoi bon examiner les impacts si les méthodes ne sont pas économiquement accessibles ?

www.moxyproject.eu

info@moxyproject.eu

n.rahbani@weloop.org