

# CALECHE



## PHOTOVOLTAÏQUE & PATRIMOINE

18.06.2026



THIS PROJECT HAS RECEIVED FUNDING FROM  
THE EUROPEAN UNION'S HORIZON EUROPE  
RESEARCH AND INNOVATION PROGRAMME  
UNDER GRANT AGREEMENT N° 101123321



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

Federal Department of Economic Affairs  
Education and Research EAER  
**State Secretariat for Education,  
Research and Innovation SERI**

# CALECHE

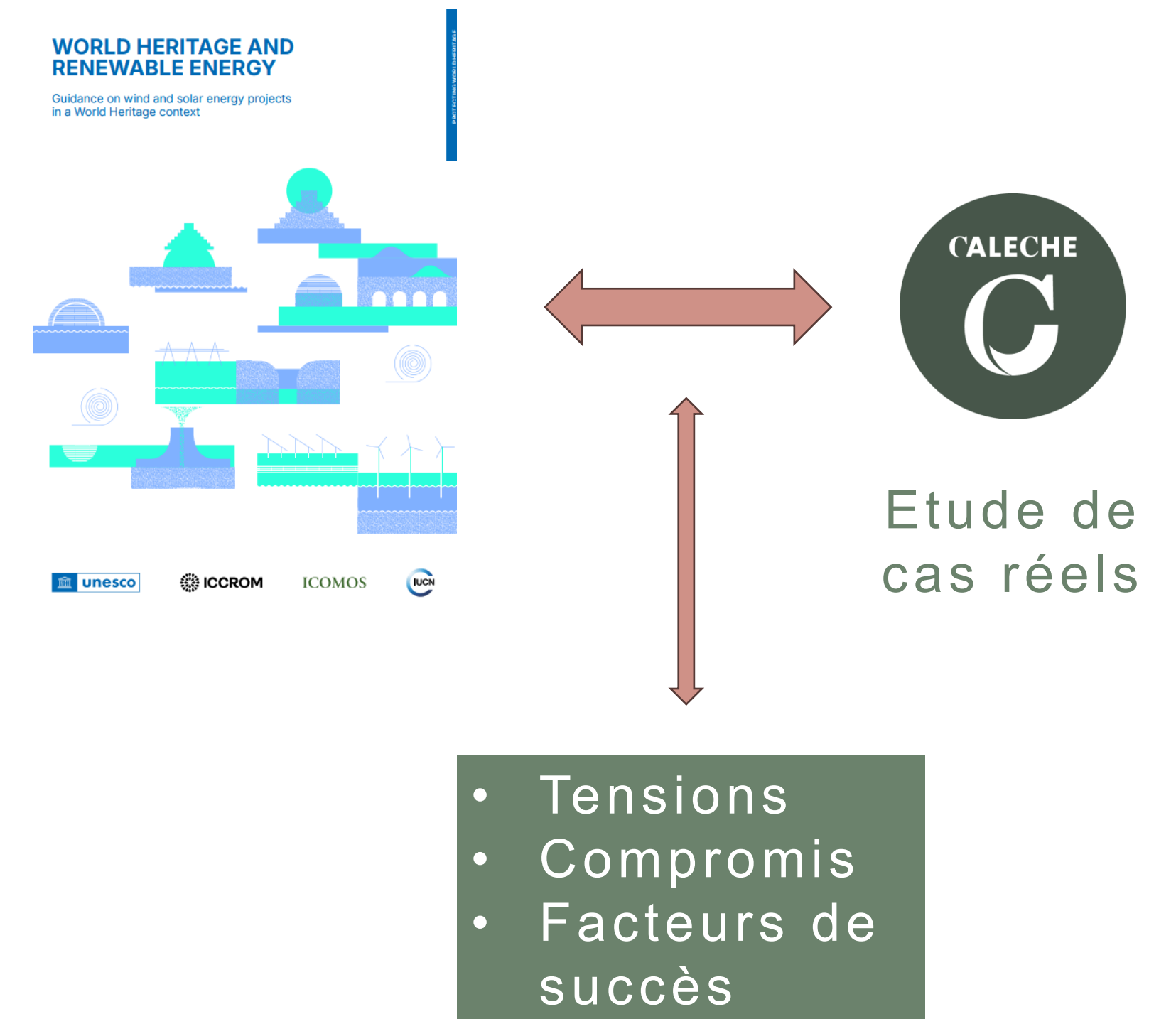
## Conditions d'acceptabilité de l'intégration photovoltaïque dans le patrimoine bâti



## L'étude menée

### Pourquoi et comment certains projets d'intégration photovoltaïque dans des environnements historiques ont été menés à bien?

- Etude de cas issus de différentes régions européennes et contextes patrimoniaux: inventaires de plus de 44 cas, produits et stratégies d'intégration PV
- Analyse de projets considérés comme des projets réussis
- Identification de critères facilitant l'acceptation de l'intégration PV tout en préservant les valeurs patrimoniales



# CALECHE

## Les Tensions identifiées

- **Innovation technologique vs rigidité réglementaire:** les cadres de protection du patrimoine peuvent décourager l'introduction de nouvelles technologies perçues comme incompatibles.
- **Cacher ou Assumer:** Dissimuler les panneaux pour préserver l'image historique / utiliser des tuiles imitant les matériaux traditionnels ou "assumer" l'intervention comme une mise à jour nécessaire du bâtiment
- **Esthétique vs Performance:** Préserver l'aspect visuel ou optimiser le rendement, les traitements de modules pouvant réduire l'efficacité
- **Coût d'investissement vs bénéfices environnementaux à long-terme:** systèmes intégrés ou personnalisés plus coûteux peuvent freiner malgré les bénéfices long-terme



# CALECHE

## Les Compromis

- **Discrétion visuelle et emplacement sélectif:** Limiter l'installation aux pentes de toit non visibles depuis l'espace public, derrière des parapets ou sur des élévations secondaires.
- **Déportation/ Approche de site global:** Installer les panneaux sur des structures contemporaines adjacentes (dépendances, parkings) plutôt que sur le bâtiment historique lui-même.
- **Adaptation des matériaux :** Utiliser des finitions mates, anti-reflets et de couleurs coordonnées aux matériaux d'origine (ardoise, plomb, pierre) permet d'atténuer le contraste visuel au détriment d'une efficacité maximale.
- **Équilibre bénéfico-préjudice :** La décision finale repose souvent sur une évaluation "proportionnée" de l'impact, où les gains en termes de réduction de carbone et de pérennité du bâtiment (ex: réfection d'une toiture défailante financée par le PV) justifient une altération mineure de la valeur patrimoniale



©Purcell



©Max Fordham

CARING FOR OUR BUILT HERITAGE  
SUSTAINABLY PRESERVED



## Les facteurs de succès récurrents

- **L'intention architecturale avant la technologie:** Une conduite du projet par un architecte permet d'assurer une sensibilité à l'intégration patrimoniale tenant compte de la géométrie du bâtiment et proposant des solutions adaptées.
- **Une approche participative et un engagement précoce des parties prenantes:** Un dialogue dès les premières phases entre architectes, ingénieurs, spécialistes du patrimoine, propriétaires, autorités municipales (et parfois communautés locales) permet de lever les blocages.
- **Une approche globale du bâtiment :** La réussite passe par une stratégie "Whole-building", consistant à réduire d'abord la demande énergétique avant d'envisager la production.
- **Justification par le bénéfice technique ou la pérennité:** Une solution peut-être validée si elle apporte une solution à un problème pathologique du bâtiment
- **Exposer le raisonnement** qui sous-tend la solution proposée, ce que l'on cherche à obtenir et comment

## PROCESSUS DE DECISION



# CALECHE

## Les facteurs de succès récurrents

### DESIGN DES SOLUTIONS



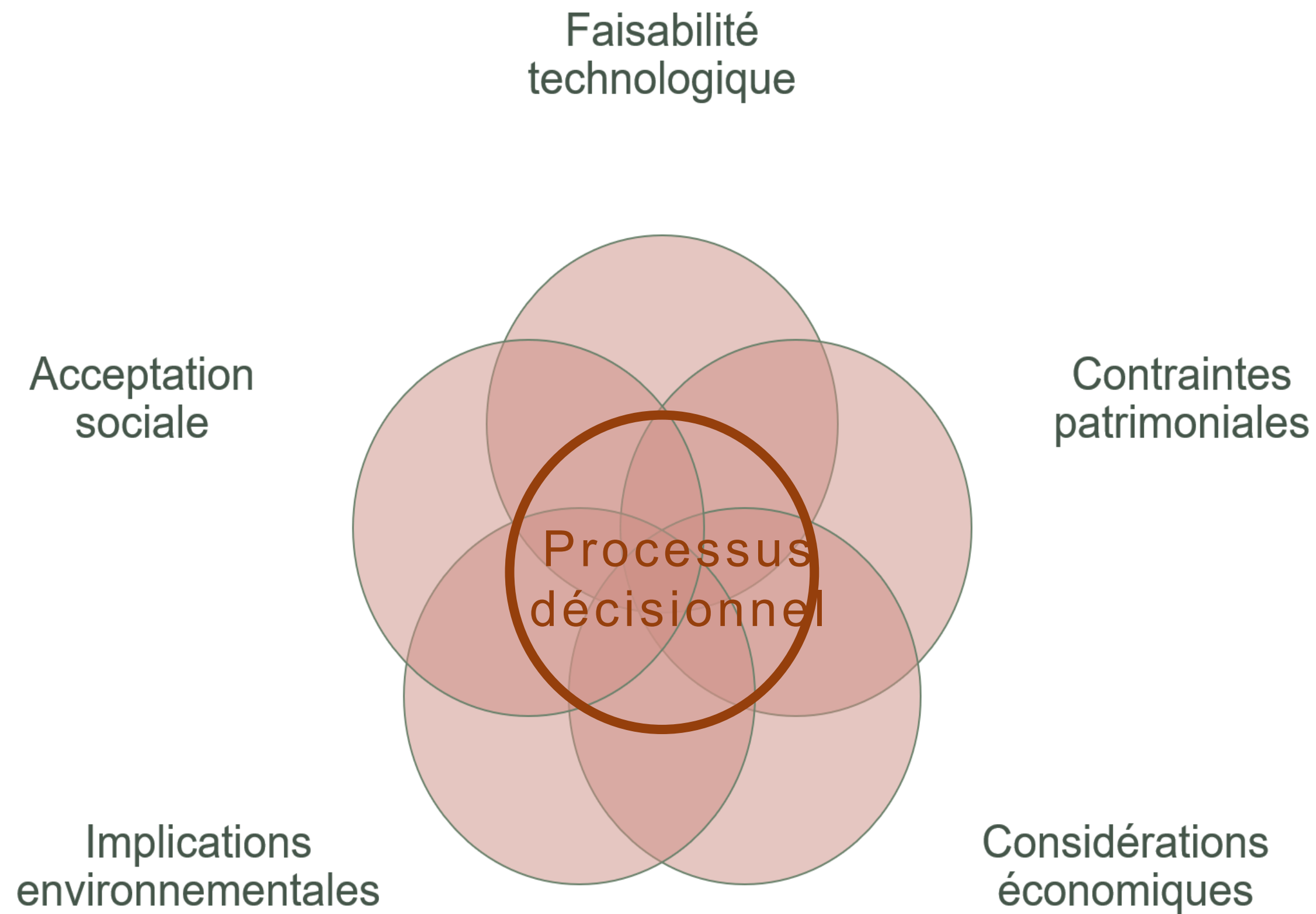
©Historic England

- **Outil de consensus et validation visuelle:** simulations 3D, photomontage, maquettes permettent de construire un consensus, d'affiner les détails liés au calepinage, tracé des câbles, emplacement des équipements auxiliaires, couleurs, brillance etc.
- **Installation à faible impact et réversibles** qui préservent la valeur patrimoniale du bâtiment. (e.g. fixation).
- **Anticiper l'obsolescence:** Prévoir dès le départ un plan de maintenance et de remplacement.
- **Préférence pour la surimposition plutôt que l'intégration:** meilleure ventilation, réduction des risques d'incendie et plus grande facilité de remplacement par un électricien
- **Petits panneaux plutôt que grandes surfaces,** en raison des contraintes patrimoniales.

SUCCESS STORY	LOCATION	HERITAGE CONTEXT	TECHNICAL SOLUTION	DESIGN / HERITAGE LOGIC	INSTALLED CAPACITY	KEY STAKEHOLDERS	MAIN TENSION	RESOLUTION STRATEGY
 <p><b>Montcrestese residential retrofit</b> (village classé)</p>	Montcrestese, Italy	Historic Alpine village; residential heritage building	BIPV photovoltaic roof tiles integrated into the roof envelope	Visual discretion through installation on non-visible roof slopes	~6.5 kWp	Private owner, architects, local authorities	Heritage visibility vs energy production	PV tiles installed only on roof slopes not visible from public space
 <p><b>Breguet 2 building</b></p>	Neuchâtel, Switzerland	Institutional building within a historic urban context	Large-scale BIPV solar roof tiles mimicking traditional slate (1200m <sup>2</sup> )	Material continuity with the historic roofscape	~118 kWp	University administration, cantonal building authority, engineers	Large solar surface vs architectural coherence	Solar tiles designed to reproduce the appearance of traditional roofing materials
 <p><b>Anderlecht covered market</b> (classé)</p>	Brussels, Belgium	Historic covered market with industrial steel roof structure	Photovoltaic modules adapted to the geometry of the historic roof structure (1200m <sup>2</sup> )	Structural adaptation to the rhythm and geometry of the market hall roof	Large-scale installation potential 1945 kWp	Municipality, engineers, heritage authorities	Structural constraints vs PV integration	Modules aligned with the roof geometry and structural system
 <p><b>Lövstabruk stable building</b> (site classé)</p>	Lövstabruk, Sweden	Historic industrial heritage site; protected ensemble	Photovoltaic modules integrated on existing roof	Careful integration within historic roofscape to preserve site coherence	Small to medium-scale installation	Property owners, heritage authorities, engineers	Visibility of PV vs preservation of historic industrial character	Careful positioning and design adaptation of modules within the existing roof structure



## Un processus d'intégration photovoltaïque résumé en 4 étapes



**CALECHE**

**4** Finalising the solution

**1** Understanding the context

**3** Selecting the preferred option

**2** Assessing the options

**1** Understanding the context

WHAT IS THE HERITAGE CONTEXT AND REGULATORY FRAMEWORK OF THE SITE?

What are the building's heritage designations?  
What are the defined features to be preserved (e.g. listed status, protected façades, roofs, materials, setting)?  
What do local conservation rules allow or restrict regarding visible solar installations?  
Which local and national energy (e.g. building, photovoltaic and electricity) regulations should be fulfilled?  
Which permissions and consultations with heritage authorities are required before any intervention?

WHO ARE THE KEY STAKEHOLDERS, AND WHAT ARE THEIR PRIORITIES AND CONCERNS?

Who should be involved (e.g. owners, architects, heritage authorities, local community, representative), and what are their responsibilities?  
What are their key objectives or concerns on authenticity, energy efficiency, costs, educational value, social benefits?  
How might the project affect the community or users (e.g. public access, local identity, social use of the building)?

WHAT ARE THE BUILDING'S CURRENT USE AND PERFORMANCE, AND WHAT GOALS DRIVE THE PROJECT?

How is the building currently used, and is adaptive reuse planned to maintain its relevance and function?  
What is the current energy performance (e.g. heating demand, cooling and heating, insulation, energy source), and what level of improvement is being targeted?  
Which sustainability or policy goals apply (e.g. CO<sub>2</sub> reduction, net zero), and how should energy upgrades be balanced with heritage and visual integrity?

**2** Assessing the options

WHAT PHOTOVOLTAIC INSTALLATION OPTIONS ARE FEASIBLE FOR THIS SITE?

Have all PV installation types been considered (e.g. BAPV, BIPV, IND, EXT)?  
Which surfaces have sufficient solar exposure and structural capacity for installation?  
Are there less sensitive locations where panels could be placed with minimal visual impact?

HOW WILL EACH OPTION IMPACT THE BUILDING'S HERITAGE CHARACTER AND APPEARANCE, AND HOW CAN DESIGN MITIGATE ANY ISSUES?

Which parts of the building or site are most visually or historically sensitive and should be excluded from the intervention?  
What design is the most appropriate (e.g. mono or colour-matched modules, layout)?

WHAT ARE THE EXPECTED BENEFITS AND TRADE-OFFS OF EACH OPTION IN TERM OF PERFORMANCE AND PRACTICALITY?

How much energy would each option generate, and how does this contribute to the building's efficiency or renewable energy targets?  
Is each option economically viable? What are the relative costs and payback periods, and are there incentives that improve the business case for certain options? Are local and national regulations fulfilled by each option?  
What is the lifespan of the PV components and does the plan account for their replacement or safe removal at end-of-life?

**3** Selecting the preferred option

WHICH OPTION OFFERS THE BEST OVERALL BALANCE OF PRESERVATION, PERFORMANCE, AND FEASIBILITY?

Have all options been assessed against defined criteria (e.g. heritage impact, visual integration, energy yield, cost-effectiveness, and usability)?  
Does the preferred option respect the site's cultural significance while achieving tangible energy and sustainability gains?  
Which solution provides the most balanced response to conservation, energy, financial, and social objectives, and why was it selected over others?

IS THE CHOSEN SOLUTION ACCEPTABLE TO STAKEHOLDERS AND AUTHORITIES?

Have heritage and planning authorities reviewed and endorsed the proposal?  
Have end users and the local community been consulted to ensure acceptance and alignment with their expectations?  
Does the solution meet the owners or investor's priorities for cost, aesthetics, and performance?

WHAT ARE THE RISKS AND HOW WILL THEY BE MANAGED FOR THE PREFERRED OPTION?

Has a risk assessment identified possible technical, financial, or heritage-related issues?  
What mitigation measures are in place to prevent or reduce these risks during design, approval, and installation?  
How will progress and results be monitored to ensure compliance, performance, and long-term success?



DISCUSSION

**QUELLES STRATEGIES SERAIENT ACCEPTABLES  
POUR L'ANCIEN MUSEE-BIBLIOTHEQUE?**



# CALECHE

1

Quelle(s) éléments de la toiture pourrai(en)t faire l'objet d'une installation PV ?

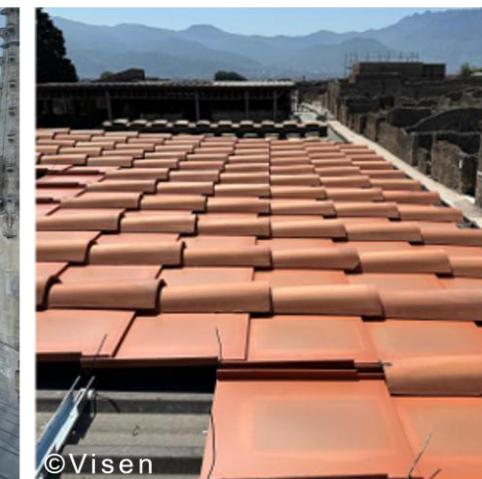
- Puits de lumière / verrière
- Toiture en zinc
- Toiture en ardoise



2

Selon vous, pour l'ancien musée-bibliothèque, quelle approche esthétique est la plus appropriée ?

- Invisibilité totale (e.g. dissimulation sur des pans non visibles)
- Intégration mimétique (modules de la couleur de l'ardoise, de la toiture en zinc, du verre)
- Expression contemporaine (assumer l'installation comme une nouvelle couche historique du bâtiment)





3

Stratégie de site: si la toiture principale du musée est jugée trop sensible, seriez-vous favorable à installer les panneaux sur :

- Des bâtiments contemporains à proximité
- De nouvelles structures créées à proximité (e.g. ombrière)
- Autre

4

La réussite d'un projet repose sur l'équilibre entre la performance énergétique et la conservation. Que seriez-vous prêt à sacrifier pour rendre ce projet acceptable?

- Le rendement énergétique (pour des modules mats ou colorés)
- L'aspect visuel (accepter un reflet minimal pour maximiser l'impact carbone)
- Le coût (investir davantage dans du sur-mesure pour préserver le caractère patrimonial)



HERITAGE  
SUSTAINABLY PRESERVED





5

Certains projets réussissent car le PV apporte une solution à une pathologie du bâtiment. L'ancien musée-bibliothèque pourrait intégrer du PV si cela permettait de:

- Financer la réfection d'une toiture défailante
- Réduire les surchauffes estivales
- Renforcer mécaniquement une structure fragile
- Permettre la conservation d'oeuvre
- Autre



CALECHE



Thank you for  
your attention



CARING FOR OUR BUILT HERITAGE  
SUSTAINABLY PRESERVED

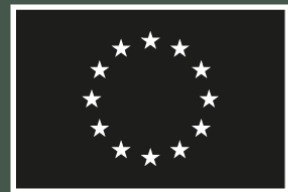




Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

Federal Department of Economic Affairs  
Education and Research EAER  
**State Secretariat for Education,  
Research and Innovation SERI**



THIS PROJECT HAS RECEIVED FUNDING FROM  
THE EUROPEAN UNION'S HORIZON EUROPE  
RESEARCH AND INNOVATION PROGRAMME  
UNDER GRANT AGREEMENT N° 101123321