

Energy Poverty Zero

Deliverable

October 2024
Lorenza Pistore,
Maël Rocher

2022
2025

energy
poverty 0
by energie
sprong

Required information.

Work Package [2](#)

Deliverable [D2.2 – Presentation of the retrofit solutions](#)

Organisation name of deliverable lead [R2M Solution](#)

Author(s) [L. Pistore, M. Rocher](#)

Reviewer(s) [M. Ligneau, M. Rocher](#)

Participants [M. Ligneau, J. Dhiman, C. Barbero](#)

Type [Document, report](#)

Total no of pages [28](#)

Project Start date [1st November 2022](#)

Contractual delivery date [31/10/2024](#)

Actual delivery date [31/01/2025](#)

Keywords [Prefabricated solutions, industrialized retrofit, industrialized approach, repository of solutions, EP0 tool, low disruption, industrialized renovation, large-scale renovations](#)

Status [Final](#)

Table of Contents

REQUIRED INFORMATION.....	2
I. PRELIMINARY INFORMATION.....	5
A. EXECUTIVE SUMMARY	5
B. GRANT AGREEMENT EXPECTATIONS	6
II. DELIVERABLE.....	8
A. THE CONTEXT.....	8
1. EUROPEAN UNION ENERGY AND DECARBONIZATION TARGETS.....	8
2. THE EXISTING BUILDING STOCK: ENHANCING ITS VALUE AND MEETING THE CHALLENGES OF THE TRANSITION TOWARDS LARGE-SCALE, INDUSTRIALIZED RENOVATION	9
3. RELATION WITH OTHER ACTIVITIES: THE EP-0 PROJECT AND WP2	10
B. THE ENERGIESPRONG MODEL: PROCESS AND CHALLENGES.....	12
C. THE MULTIPLE BENEFITS OF AN INDUSTRIALIZED APPROACH	13
NOT ONLY ENERGY: DECARBONIZATION, CIRCULARITY, TIME, AND ANTI-SEISMIC ASPECTS.....	18
D. CLASSIFICATION OF SOLUTIONS INTO TECHNICAL ELEMENTS GROUPS.....	23
III. DISCUSSION AND CONCLUSIONS	25
IV. ANNEXES.....	27

Table of Figures

Figure 1. Conceptualization of repository of solutions' integration in the EP-0 ICT tool final development.	11
Figure 2. Life-cycle carbon footprint for the different evaluated scenarios. From: EnergieSprong Italy "Guida alla progettazione EnergieSprong" by EDERA, translated and adapted.....	19
Figure 3. Design for Disassembly scheme. From: EnergieSprong Italy "Guida alla progettazione EnergieSprong" by EDERA. ©Arup	20
Figure 4. Comparison of timeline between traditional retrofit and EnergieSprong approach. From: EnergieSprong Italy "Guida alla progettazione EnergieSprong" by EDERA, translated	21
Figure 5. Energetic and anti-seismic requalification benefits. From: EnergieSprong Italy "Guida alla progettazione EnergieSprong" by EDERA, translated and adapted	22

I. Preliminary information

A. Executive Summary

The European Union (EU) is actively pursuing its climate neutrality goals by 2050, emphasizing decarbonization in the building sector. Central to these efforts is the adoption of innovative renovation approaches like the EnergieSprong model, which leverages industrialized prefabricated solutions to achieve scalable and effective building refurbishments. This model is designed to meet energy performance standards while also being cost-effective and minimally disruptive, particularly benefitting low-income households.

Overall, the adoption of the EnergieSprong model and the deployment of prefabricated retrofit solutions represent a significant step towards achieving the EU's ambitious building sector decarbonization targets, supporting the broader Renovation Wave strategy. By focusing on scalability, cost-effectiveness, and improved living standards, these efforts align with the EU's climate neutrality objectives and support the transformation of Europe's building stock into a more sustainable and resilient infrastructure.

In this direction, the Energy Poverty Zero project, aligned with the EnergieSprong Global Alliance movement, adapts this model to different EU countries, including France, Italy, and the Netherlands. Within this framework, the specific work of WP2 enables municipalities and users to assess renovation potential at the neighbourhood level using an advanced analysis tool, namely the EP-0 ICT tool, presented as a first version in D2.3. This tool starts from an analysis of the current performance of buildings according to their typology and year of construction, and it helps identify scenarios for energy-efficient retrofits, delivering information regarding the type of solutions to be implemented, costs, and environmental impact.

Task 2.3 of the project, which leads the elaboration of D2.2, aims to develop a comprehensive repository of prefabricated retrofit solutions to be, in a second developing phase, showcased in the tool. These solutions target energy efficiency improvements, seismic resilience, and occupants' comfort. By qualifying this mix of industrialized retrofit options that support the improvement of building's energy efficiency, the project supports the development of efficient and low-disruption renovation strategies. These solutions are intended to be integrated into the EP-0 ICT tool by August 2025, facilitating the choice of technical elements by the user, to support the energetic and environmental enhancement of buildings.

This deliverable document outlines several key sections, including an overview of the EnergieSprong model and its process and business model, the benefits of adopting such an approach (e.g., enhanced energy performance, occupant engagement, seismic safety,

decarbonization, and sustainability), a classification of the solutions, and a repository of these solutions.

The *Presentation of the retrofit solutions* deliverable (D2.2) under the Energy Poverty Zero project outlines innovative, prefabricated retrofit solutions aiming to meet EU energy efficiency and decarbonization targets. These solutions, based on the EnergieSprong model, are designed for efficiency, minimal on-site disruption, and scalability. They focus on enhancing energy performance, seismic resilience, and comfort, making large-scale retrofits viable, especially for low-income households. The deliverable also introduces a repository of retrofit solutions for the EP-0 ICT tool, categorizing options by technical elements and features like energy efficiency, environmental impact, and seismic resilience. This repository will be integrated into the tool's final version in August 2025, allowing users to evaluate suitable solutions for their buildings.

B. Grant Agreement Expectations

According to the grant agreement, this D2.2 deliverable must provide a detailed presentation, in a Word document, of the different retrofit solutions selected by the consortium for implementation in the EP-0 ICT tool.

This tool is designed to define scenarios, characterize buildings, and link the suitable prefabricated renovation solutions for users to choose from. These prefabricated solutions have significant potential for cost-effective deep energy retrofits, particularly benefiting low-income residents.

As a first step, the tool will categorize buildings based on their architectural features and construction years to establish a baseline, and identify energy improvement needs. Once categorized, the tool will propose retrofit scenarios characterized by general retrofit packages.

In the second phase of the project, the most suitable solutions identified in this deliverable will be included as a repository in the tool, in its final version expected in August 2025 (M34). At this stage, each solution's main characteristics, including structural features and installation needs, compatibility, renewable energy capabilities, thermal properties and other comfort benefits, installation costs, time of installation, and environmental impact, will be integrated in the tool. This is crucial in order to allow everyone to evaluate the adaptation of the solutions to the buildings and to elect them for possible renovation projects.

A comprehensive cost analysis module, being developed in D2.4 and integrated by the tool's final version, will complete the analysis and be available for users to assess the financial implications of the renovation interventions. To make these renovation options accessible to

private owners, the team will explore financing options, in WP4, D4.3. The financing tool will incorporate subsidies and incentives to accommodate users' individual financial capacities, ensuring the affordability and feasibility of renovation projects and the implementation of chosen solutions.

II. Deliverable

A. The context

1. European Union energy and decarbonization targets

The European Union (EU) has established ambitious decarbonization targets with a strong focus on the building sector, which is essential for achieving climate neutrality by 2050. The European Green Deal highlights the necessity of comprehensive renovations to enhance energy efficiency and reduce emissions in buildings. This effort is supported by the "Renovation Wave" strategy, which seeks to double the annual rate of energy renovations in buildings by 2030. This initiative aims not only to cut emissions but also to create green jobs and improve living standards across Europe^{1, 2}.

Under the 2030 climate and energy framework, the EU aims to reduce net greenhouse gas emissions by at least 55% from 1990 levels. Significant improvements in building energy performance are crucial for meeting these targets, given that buildings represent a large share of the EU's energy consumption and CO² emissions³.

Despite these efforts, the progress in decarbonizing the building sector has been slower than needed. The EU Buildings Climate Tracker indicates that the current pace of building decarbonization is insufficient to meet the 2050 climate neutrality goals. The index shows that between 2015 and 2019, the progress was only a fraction of what is required, suggesting a need for accelerated and deeper renovations¹.

To address these challenges, the EU has implemented key legislative measures, such as the Energy Performance of Buildings Directive (EPBD), which sets minimum energy performance standards and encourages deep renovations. Additionally, funding from initiatives like the Horizon Europe program and the Recovery and Resilience Facility supports these efforts by promoting research, innovation, and the scaling up of renovation activities^{3, 4}.

In conclusion, while the EU has established a robust framework and ambitious targets for decarbonizing buildings, the pace and depth of current efforts need significant enhancement

¹ <https://www.bpie.eu/publication/eu-buildings-climate-tracker-urgency-to-close-the-buildings-decarbonisation-gap/>

² https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/renovation-wave_en

³ https://climate.ec.europa.eu/eu-action/climate-strategies-targets/2030-climate-targets_en

⁴ <https://www.mckinsey.com/capabilities/sustainability/our-insights/how-the-european-union-could-achieve-net-zero-emissions-at-net-zero-cost>

to align with the 2050 climate neutrality objectives. Various barriers subsist towards the achievement of the set targets, which can be grouped into three main categories: i) Information, which covers how communication and education can raise awareness to encourage energy renovation; ii) b) Finance, which deals with the economic aspects of renovation, including subsidies; iii) Process, which encompasses the physical and social context, decision-making, and regulation⁵.

2. The existing building stock: enhancing its value and meeting the challenges of the transition towards large-scale, industrialized renovation

The city of tomorrow depends on housing renovation. The city of tomorrow will mainly be the city of today, but it will have evolved to accommodate 70% of the world's population by 2050. And with 400,000 new homes being built every year in France, out of a total housing stock of 37 million, the housing stock of 2050 will mainly be made up of existing homes. These homes are ageing, uncomfortable, thermal flats where fuel poverty reigns and is increasing every day (11.7% of households in 2018). Housing that is incompatible with national targets for combating climate change. Housing that needs to be renovated. But if we are to meet our energy and climate objectives, the crux of the matter will be our ability to transform the quantity and quality of our existing buildings in a sustainable way, with the aim of achieving energy sobriety.

The building and public works sector must reinvent itself to better meet the challenges of transition. This delay means that we need to think collectively about new ways of doing things to massively increase renovation. However, it has to be said that the building sector is struggling to innovate in this area. With only 0.1% of the construction industry's turnover devoted to R&D (compared with an average of 2% for industry), the sector is lagging behind in terms of quality, productivity gains and digitisation. Yet it is through the industrialisation and standardisation of ambitious, high-quality and desirable solutions that we will succeed in achieving our energy transition objectives. Faced with the emergence of international players with substantial financial resources (Google, Kattera, Amazon, etc.) in this market sector, we need to convince the entire ecosystem to support the players in the French economic fabric in making the transition to embracing digital, LEAN and off-site thinking to rework their renovation offerings.

⁵ Bjerneboe M, Svendsen S, Heller A, Initiatives for the energy renovation of single-family houses in Denmark evaluated on the basis of barriers and motivators, Energy and Buildings, Volume 167, 2018, Pages 347-358.

This long-awaited transition also requires a change of vision. With public finances under pressure, the choice is no longer between carrying out a lot of unambitious renovations or supporting a few very ambitious ones. We need to take a third path: that of undertaking a lot of highly ambitious but less expensive renovations to combat fuel poverty.

EnergieSprong, and industrialized prefabricated processes in general, represents a collective innovation process designed to address this challenge through a refurbishment approach that, by design, is intended to meet the necessary scalability and performance requirements. A market still in its early stages, which will find its key growth drivers not only in technological advancements but also in appropriate market conditions: sufficient volumes of adequate demand, sustainable economic and financial models, suitable procurement frameworks, and an adequate regulatory framework.

3. Relation with other activities: the EP-0 project and WP2

The overall goal of the project is to support and boost large-scale renovation projects by adopting an industrialized prefabricated approach. The project raises and embraces the EnergieSprong Global Alliance movement, and its declinations in the different EU countries, especially the ones mentioned in the project (i.e., France, Italy, the Netherlands).

Within the project, WP2 aims at enabling municipalities to assess the potential for renovating housing using an industrialized approach through a neighbourhood-level analysis tool. In this direction, prefabricated industrialized solutions hold significant promise for cost-effective deep energy retrofits, particularly benefiting low-income residents.

As part of *Task 2.3*, this deliverable aims to build a repository of the prefabricated retrofit solutions that can support a quick, low-disruptive, and efficient buildings' retrofit, targeting energetic and seismic issues, and enhancing occupants' comfort and well-being. As conceptualized in Figure 1, the solutions hereby presented are meant to be integrated in the EP-0 ICT tool by its final version in Month 34/August 2025, as a repository provided to the user in order to select the best option to achieve the energetic and environmental improvements of selected buildings to be refurbished. The development of this repository also includes the insights and experience from EnergieSprong, in particular the Italian and French movements, which in their guidelines are publicly contributing valuable information from conducted case studies and from cooperation with manufacturers and technology providers.

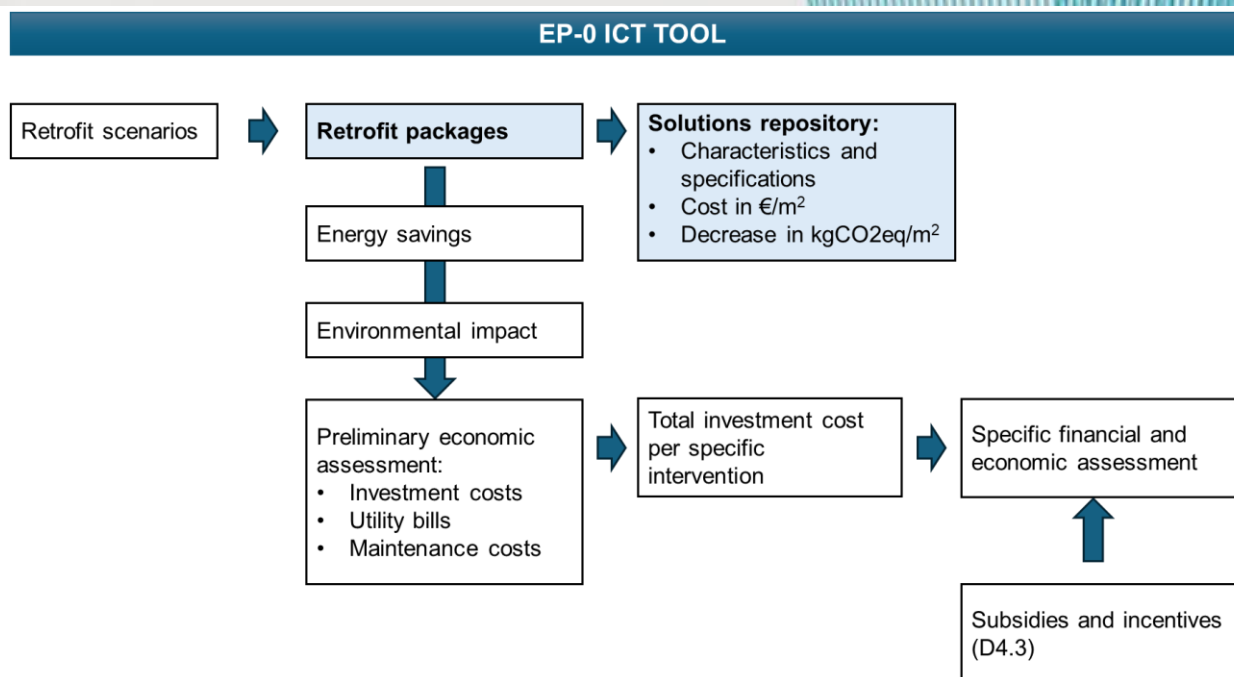


Figure 1. Conceptualization of repository of solutions' integration in the EP-0 ICT tool final development.

This document consists of the following sections: i) the EnergieSprong model: process and business model; ii) benefits: occupants' engagement, energetic, seismic, decarbonization, timeline, circular economy and sustainability; iii) classification of categories of solutions; iv) repository of solutions.

B. The EnergieSprong model: process and challenges

The EnergieSprong refurbishment process is a comprehensive method that integrates digital technologies to optimize the building retrofit process from analysis to the end of the building's life cycle. A key focus of the approach is on **prefabricated retrofit solutions**, which play a central role in improving efficiency, reducing costs, and ensuring long-term performance.

Depending on the type of solution to integrate, the process can entail several phases:

1. **Analysis and design:** the building is evaluated and a feasibility study is conducted. Especially for the installation of envelope elements, can be beneficial to create a digital model of the building. Building Information Modeling (BIM) can be also used to integrate all architectural, structural, and energy aspects, including energy and seismic simulations.
2. **Manufacture:** drawings are elaborated for offsite prefabrication, for designing and manufacturing the solution elements. Prefabricated elements are manufactured offsite, allowing for greater control over quality and production efficiency, which then optimizes the logistics and construction phases.
3. **Construction and installation:** the prefabricated components are installed onsite, speeding up the construction process and reducing disruptions typically associated with traditional building methods.
4. **Use and Management:** monitoring and management continue throughout the overall operational stage of the building. A Digital Twin can support ongoing maintenance and management of the refurbished building.
5. **End of life and dismantling:** the disassembly, reuse and recycling of materials from the prefabricated elements are evaluated for the building's eventual end of life.

As also highlighted in D2.4, and strictly connected with the technological solutions, the economic and financial feasibility of an intervention is one of the biggest challenges, also when it comes to large buildings' stocks like the ones owned by public administrations. Undertaking a large retrofitting campaign can be hugely affected by the lack of capital availability and the upfront cost of the retrofit, as well as uncertainties related to investments, long payback periods, negative net present value, or the impossibility of undertaking a loan. Particularly with **prefabricated solutions**, the economic and financial feasibility of retrofitting, is one of the main challenges. Although initial costs for prefabrication may be higher due to the need for advanced digital planning and production, economies of scale can drastically reduce costs over time. Prefabricated elements, being one of the most significant expenses in the retrofit process, benefit from industrial production, which leads to cost reductions proportional to the

volume of production. **Economies of scale** are further enhanced by supply chain optimizations, reducing subcontracting costs and capitalizing on aggregated demand within similar building clusters. This approach ensures that as prefabricated solutions are scaled, both production efficiency and overall cost-effectiveness improve.

Moreover, the prefabricated retrofit approach generates numerous **additional benefits, including better environmental, social, and economic outcomes compared to traditional methods**. These offsite solutions, which have been successfully implemented in Europe, provide not only lower costs but also improved product quality, better building performance, and long-term sustainability. The aim is to develop a market that recognizes and values these benefits, ultimately enabling deeper, more impactful renovations.

C. The multiple benefits of an industrialized approach

Retrofitting existing buildings leads commonly to various types of benefits, direct and secondary (or indirect) ones. Direct benefits are the ones strictly resulting in energy and GHG emissions savings, whether indirect benefits entail a wider concept, both at users and societal level, and multiple dimensions, i.e., comfort and wellbeing, economic, environmental and social⁶ (Table 1).

Table 1. Co-benefits of retrofitted buildings and high-performance buildings. From: Pistore et al., 2023⁹

 Comfort and wellbeing The indirect effects associated with this category directly impact the building's occupants, influencing their comfort, convenience, health, perceptions, adaptation, and interactions with the building and its systems. This category includes factors such as thermal comfort, acoustic comfort, visual comfort, indoor air quality, health improvements,	 Economic Economic indirect impacts regard both individual households and the broader community are affected. At the household level, the economic benefits include reduced energy bills, lower maintenance costs, an increase in the building's value (which facilitates easier selling or renting), and enhanced productivity (especially related to smart working). At the community level, the
--	---

⁶ Pistore, L., Tintinaglia, F., Perneti, R., Stivanello, P., Pasut, W. Indirect Effects of High-Performance Buildings at Household and Community Level: A Systematic Literature Review. *Energies* 2023, 16, 2499.

increased usable space, ease of use, safety, and climate change resilience.	economic impacts primarily involve decreased energy costs and the creation of new business opportunities.
 Environmental In the environmental sphere, the positive impacts on society include reduced atmospheric pollution, less construction and demolition waste, protection of environmental resources (such as ecosystems and biodiversity), and mitigation of climate change.	 Social Social impacts extend beyond individuals or families to affect entire communities globally. Key aspects include the reduction in mortality and morbidity rates, the mitigation of urban heat islands, enhanced energy security, improved building aesthetics contributing to neighbourhood enhancement.

Aside from these benefits, which, due to the difficulty of the task, are still often not quantified and consequently neglected, other additional benefits can result from the application of an industrialized retrofit process. The EnergieSprong movement is working to create a market where the benefits produced can be acknowledged and appreciated by all parties involved, from stakeholders involved in the design process, to the final buildings' occupants, and at different individual and community levels. This effort aims to expand the economic opportunities for more extensive and impactful renovations that benefit both people and the environment.

From the macro-areas outlined in Table 1, Table 2 details more specific benefits focusing on the ones specifically coming from industrialized prefabricated solutions, which target various stakeholders such as tenants, companies, builders, and communities. These benefits span multiple levels of impact, including components, projects, sectors, and the environment. The aim is to raise awareness of the full range of advantages this approach offers, going beyond direct financial gains.

Table 2. Additional benefits resulting from industrialized off-site retrofit interventions. Adapted and integrated from: *EnergieSprong Italy "Guida alla progettazione EnergieSprong"*, translated and adapted

Macro - Category	Additional Benefit	Description
Economic	Reduced intervention time	Utilizing offsite technologies can reduce construction time by up to 45%, depending on the project's industrialization level and organization.
	Reduction in intervention costs	Prefabricated panels may be more expensive, but shorter timelines reduce indirect costs, leading to overall lower project expenses.
	Economies of scale	Increased renovations lead to decreased unit costs for industrialized components due to factors like production scaling and learning curves, not found in traditional methods.
	Increased productivity	Factory-based production improves productivity, addressing shortages of specialized labor in the market.
	Reduction in maintenance costs	Prefabrication results in fewer unforeseen failures, thus lowering unexpected and extraordinary maintenance costs over the building's lifecycle.
	Reduction in design changes	Offsite production requires detailed upfront design, reducing the risk of changes during construction, preventing delays and additional costs.
	Reduction in financial burdens	Improved certainty in project timelines and costs reduces financial risk and exposure for stakeholders.

	Increase in property value	Energy efficiency upgrades, improved aesthetics, comfort, durability, extended lifespan, and seismic upgrades increase the overall property value.
	Reduction in insurance costs	Higher quality from industrial processes, combined with performance monitoring and scheduled maintenance, lowers risk and consequently insurance premiums.
Environmental	Reduction of environmental impact	Lower CO2 emissions from optimized production, renewable energy usage, minimized materials, and waste recycling, contributing to NZEB status and enhancing urban air quality.
Social	Ensuring continuous occupancy and reducing inconvenience for tenants/users	No need for scaffolding reduces construction time and disruption, avoiding the need to relocate residents during the renovation process.
	Reduction in energy poverty	The improved energy profile of the building reduces energy costs for occupants, providing better comfort and improved health.
	Enhanced safety and health for workers	Factory-based production allows for safer working conditions by reducing tasks at heights and implementing standardized processes in controlled environments.
	New jobs creation	Training of skilled labour for the design, production, installation, and management of processes using prefabricated solutions.

Comfort and Wellbeing	Improved quality of work	Offsite solutions deliver higher-quality components compared to traditional on-site construction, ensuring durability and extending the lifespan of the building's elements.
	Optimization of design	Standardized, modular, and certified components streamline both the design and construction process, enhancing cost-effectiveness and efficiency.
	Reduction in insurance costs	The industrial-grade quality and consistent monitoring result in reduced risks and lower insurance premiums.
	Ensuring continuous occupancy and reducing inconvenience for tenants/users	No need for scaffolding reduces construction time and disruption, avoiding the need to relocate residents during the renovation process.
	Improved quality of life	Improved indoor environmental quality for buildings' occupants

As with traditional building retrofits, some benefits of this approach are not yet widely recognized. Transforming these into measurable, monetary value will require comprehensive research and a shift in market and stakeholder perspectives. A key challenge in the open innovation process is determining how different stakeholders can effectively identify, measure, and validate the diverse benefits provided by various EnergieSprong business models.

Given the goals of this document, **it is clear that industrialized technical solutions are pivotal in realizing a wide array of both direct and indirect benefits**. These include improvements in energy efficiency (such as upgrading a building's energy label), reductions in environmental impact (e.g., lower CO₂ emissions), economic advantages (such as economies of scale, reduced maintenance costs, and increased property value). Additionally,

these solutions enhance occupant well-being, providing greater energy security, comfort, and minimizing disruption during the retrofit process.

Not only energy: decarbonization, circularity, time, and anti-seismic aspects

When talking about deep retrofit of buildings, and considering the EU targets issued by the European Commission, it is clear that the first analysis brings our mind to energy effectively. However, as above explained, other multiple benefits are crucial and must be taken into account for an holistic consideration of deep industrialized interventions, towards a comprehensive integration into business models. Hereafter, three focus paragraphs are proposed, addressing more specifically the themes of decarbonization, time, and anti-seismic requirements (this latter very important in the Italian context of the project). These paragraphs build upon some case studies provided by EnergieSprong Italy⁷.

⁷ EnergieSprong Italy, “Guida alla progettazione EnergieSprong” by EDERA.
Available at: <https://www.energiesprong.it/documenti/>



Focus: industrialized off-site technologies towards the decarbonization, a case study

According to the study conducted by Politecnico di Milano and EnergieSprong Italy, the preliminary carbon footprint analysis for the energy and seismic retrofit of a two-story residential building in Brescia, Italy, **reveals a significant 55% reduction in emissions during production and assembly using offsite solutions compared to traditional methods**. Four scenarios were assessed: no renovation, traditional on-site renovation, offsite X-LAM panels with rock wool insulation (the chosen solution), and offsite panels with biogenic cork insulation. Key findings include:

- A nearly 55% reduction in greenhouse gas emissions from offsite solutions.
- A CO₂-equivalent payback period of 3 years, 4 years quicker than traditional methods.
- A 75% reduction in carbon emissions from 2022 to 2050 compared to no renovation.
- An overall CO₂-equivalent saving of 13%.

Substituting rock wool with cork insulation could further reduce the carbon footprint by an additional 5%. **These results highlight the environmental advantages of offsite solutions, promoting faster decarbonization in the construction sector.**

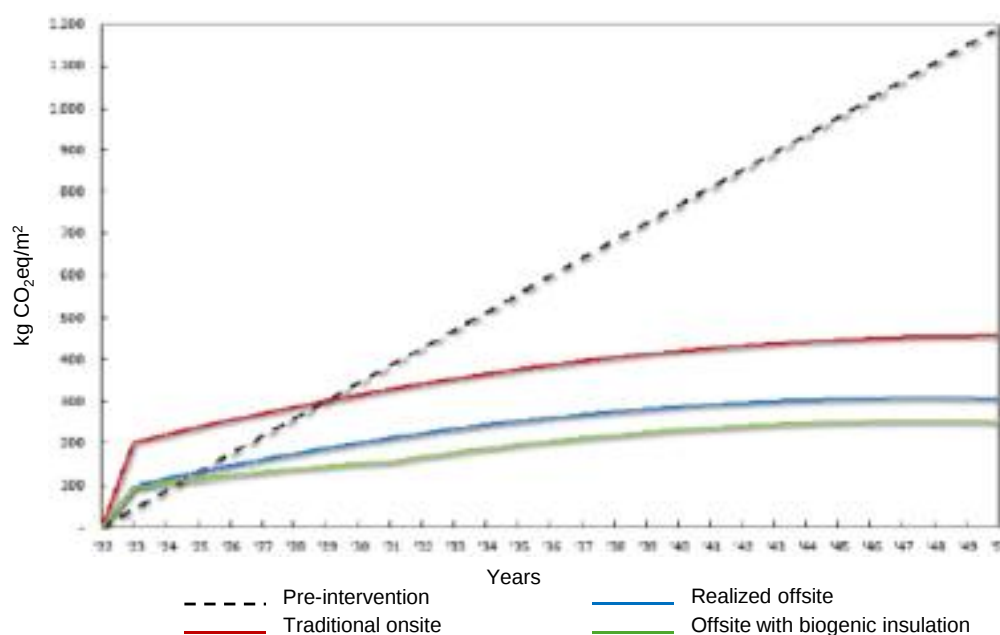


Figure 2. Life-cycle carbon footprint for the different evaluated scenarios. From: EnergieSprong Italy "Guida alla progettazione EnergieSprong" by EDERA, translated and adapted



Focus: circularity and Design for Disassembly

The industrialized prefabricated allows to employ the **"Layered Design"** which involves separating and replacing building components with different lifespans. This design strategy enables **the use of more durable elements while facilitating the replacement of those with shorter lifespans**. It enhances the potential for reuse, regeneration, and recycling, minimizing waste and resource consumption, and reducing environmental impacts. This approach also avoids the need for entirely new construction.

By structuring building systems with independent layers, each with its own lifespan, the model allows for the repair, replacement, relocation, or adaptation of individual elements without affecting the entire building or infrastructure. **This reduces technological and functional obsolescence and increases the building's flexibility and longevity.**

Examples of circular design applied at various building scales include **Design for Disassembly, ease of maintenance, flexibility, and adaptability**. In the context of EnergieSprong interventions, this layered design approach is particularly effective for retrofitting existing buildings. The focus is mainly on upgrading the Skin and Services layers to enhance energy efficiency and reduce carbon emissions. If seismic improvements are necessary, the interventions extend to the Structure and Skin layers as well. **This method optimizes retrofit operations by allowing targeted and independent upgrades, ensuring more sustainable and adaptable building solutions.**

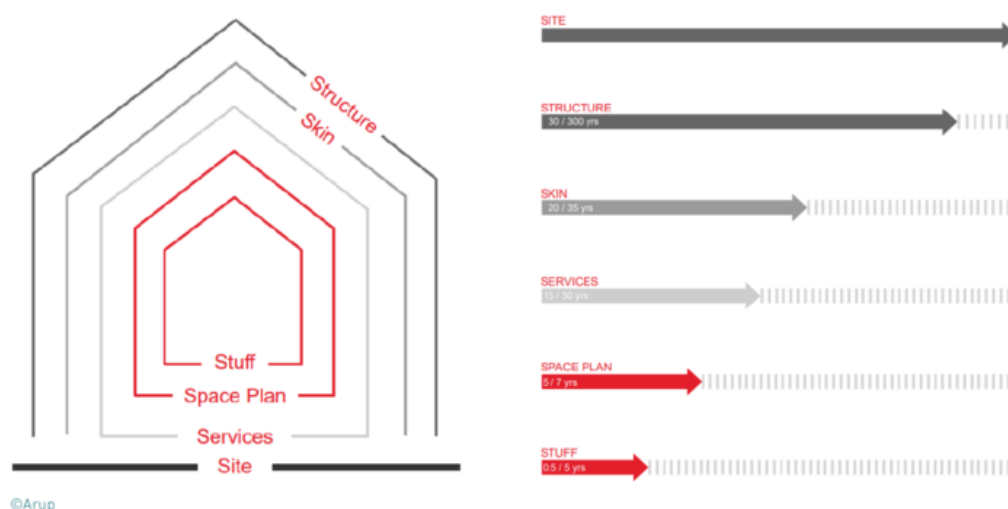


Figure 3. Design for Disassembly scheme. From: EnergieSprong Italy "Guida alla progettazione EnergieSprong" by EDERA. ©Arup



Focus: reduction of on-site construction time and extension of the design and production phases

Offsite construction solutions offer considerable time savings by **shifting much of the production to the factory, thus significantly reducing on-site construction time**. This method requires a more detailed design phase, including a comprehensive analysis of the existing building's conditions. Although this preliminary phase may extend the timeline, it reduces setup and teardown activities, as scaffolding is not needed. **The approach minimizes disruptions for tenants by concentrating work on external distribution and limiting on-site activities** to tasks like replacing system terminals, removing existing windows, and updating the internal frame with new panels and potentially Controlled Mechanical Ventilation (CMV).

Additionally, if climate control systems are installed on the roof, this can further streamline the process by facilitating quicker handling of equipment without extensive disassembly. **Overall, offsite construction can cut on-site construction time by over 45% and total process time by 20% to 40%, depending on the degree of prefabrication employed.**

In the future, increasing the level of prefabrication could further reduce on-site activities by utilizing increasingly integrated systems (such as panels and coverings), while still maintaining a high standard of design quality.

TRADITIONAL RETROFIT



ENERGIESPRONG



Figure 4. Comparison of timeline between traditional retrofit and EnergieSprong approach. From: EnergieSprong Italy "Guida alla progettazione EnergieSprong" by EDERA, translated



Focus: anti-seismic integration

Seismic risk in Italy is a major issue because of its location in a seismically active area. The level of risk differs throughout the country. Central and southern Italy are classified as high-risk zones due to their proximity to active fault lines. Although northern Italy experiences fewer significant earthquakes than the central and southern regions, it remains vulnerable, albeit generally at lower intensities. Overall, **seismic risk in Italy profoundly affects building practices, urban planning and design.**

In this context, EnergieSprong interventions in Italy focus **on integrating energy retrofitting with seismic performance upgrades through a single prefabricated.** These facade panels are specifically designed to enhance the structural strength and seismic resilience of buildings, effectively redistributing forces to the ground and improving overall seismic safety. The process involves detailed BIM surveying, documentation analysis, seismic risk assessment, and strategic planning, which also enables architectural and aesthetic improvements. Upgrading both primary and secondary structures provides long-term investment protection, particularly in regions prone to significant earthquakes, **preserving both occupant safety and property value.** The investment required for seismic improvements is generally returned through increased property value. Additionally, **tax incentives, even if partial, can make these retrofitting projects more financially attractive.**

ENERGETIC AND ANTI-SEISMIC RETROFIT

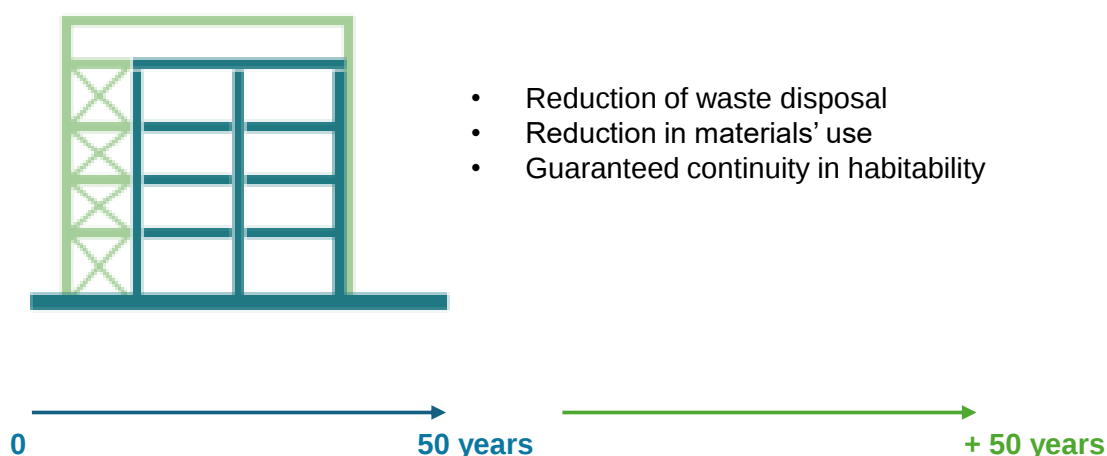


Figure 5. Energetic and anti-seismic requalification benefits. From: EnergieSprong Italy "Guida alla progettazione EnergieSprong" by EDERA, translated and adapted

D. Classification of solutions into technical elements groups

The development of a reference framework for off-site renovation is essential to standardise practices, guarantee high levels of quality and sustainability, and meet today's environmental and economic challenges by incorporating the latest technological and industrial advances. Having a repository of existing types of off-site renovation solutions enables social landlords to respond effectively and sustainably to the current challenges facing the building sector. This helps them to choose the best practices for improving residents' quality of life, while actively contributing to the environmental transition and reducing the carbon footprint of the building stock.



Understand

The change in practices in the renovation sector, in favour of off-site manufacturing and mass production, is a major development. Its deployment must be accompanied by a gradual build-up of skills among all the players involved, in order to guarantee a collective understanding of the issues and the solutions available, and to ensure rich and constructive exchanges during the project development phases.



Choose

Building owners often manage a large number of buildings of varying types. A solutions repository standardises approaches and simplifies decision-making by providing a clear view of the options available for different types of building and renovation situations. This makes it easier to choose the solutions best suited to each specific context, while guaranteeing faster, more efficient implementation.



Implement

One of the main advantages of off-site renovation is that it facilitates the deployment phases. This is based on a detailed understanding of the project's challenges and an informed choice of solutions. But implementing these projects also requires inter-actor coordination, united around a common language and a clear direction. It is for this reason that the requirements relating to the implementation of offsite solutions, which must be discussed collectively, are set out throughout these guidelines.

This deliverable is accompanied by a public report that aims at developing those ideas and bring a common understanding of the off-site retrofit approach. It comes, with a classification of the key technical elements that fit into industrialized offsite solutions, evaluated based on their technological capabilities and their potential for integration within the overall design process, and grouped into categories:

- **Thermal envelop:** Improving the buildings envelop and its efficiency using façade and roofing solutions
 - **Integrated facades:** solutions that combine various façade components into a unified unit for efficient installation and performance.
 - **Roofs:** prefabricated roof systems designed to streamline installation and enhance building efficiency.
 - **Low floor:** insulation of low floors to limit thermal bridges and heat loss
- **Energy systems:** offsite-manufactured building systems, including mechanical, electrical, and plumbing systems, designed for easy incorporation into the overall building structure.
- **Improvement of buildings and living comfort:**
 - **Accessibility:** installation of outdoor lifts and other prefabricated improvements
 - **Comfort and safety:** pre-assembled balcony and loggia units that can be integrated into building facades with minimal on-site modification, and interior solutions for bathrooms and kitchens
 - **Space creation:** Prefabricated structural extensions to densify the use of land

This classification has allowed the creation of a repository of solutions, represented by the category classification and renovation framework, which describe the overall characteristics of each up-mentioned categories, and the repository of product sheet that describes the technical specifications for existing or upcoming industrial solutions. The first part is attached to this document in Annex A “Off-site renovation framework”, and the second part is attached in Annex B “REPOSITORY OF EXISTING SOLUTIONS: solution sheets”.

III. Discussion and Conclusions

The adoption of prefabricated, industrialized retrofit solutions presents a highly effective and scalable approach to meeting the European Union's decarbonization and energy efficiency targets for the building sector. Through the EnergieSprong model, which integrates offsite production, deep energy retrofits can be achieved **efficiently, with minimal disruption to occupants**. This approach can be an essential strategy for renovating Europe's aging building stock and aligns with the EU's 2050 climate neutrality goals. The key advantage of this model is its ability to provide **multiple benefits beyond energy efficiency**. The prefabricated solutions **improve energy, thermal and acoustic performance, enhance seismic resilience, and reduce on-site construction time** by up to 45%, lowering construction site costs. Additionally, the industrialized approach ensures high-quality, durable building components, benefiting both property owners and occupants. These solutions offer **minimal disruption during installation, making them ideal for large-scale retrofits, especially in residential areas with most vulnerable communities**.

Despite the promising potential, **several challenges remain**, including **financing**. The economic feasibility of large-scale prefabricated retrofitting is still hampered by the high initial investment required for advanced digital planning and production. Although economies of scale can mitigate these costs over time, the lack of immediate capital availability remains a barrier. The project recognizes this issue, as addressed by other tasks and working packages, and proposes integrating financial tools and schemes, such as subsidies and incentives, to ensure affordability. Future phases of the project will require the identification of more robust **funding mechanisms to support widespread adoption**, alongside the integration of a **financial tool for financial and economic analysis** in the ICT tool under development.

Another key challenge relates to **market readiness**. The building sector, particularly in Europe, has been slow to adopt digital technologies and industrialized construction methods, as the traditional construction sector lags in innovation and research and development. This situation calls for a paradigm shift in how construction and renovation projects are approached, with a **greater emphasis on digitalization, LEAN methodologies, and off-site manufacturing** to achieve the necessary scale and efficiency. Additionally, establishing a standardized classification system for prefabricated solutions, as proposed in this deliverable, represents a step forward in ensuring that stakeholders across the construction value chain—from manufacturers to end users—can collaborate more effectively.

This deliverable, after an introduction of the prefabricated retrofit process and its benefits, outlines a repository of retrofit solutions, classified into categories according to their main use and scope.

In **ANNEX A**, categories are presented, within a wider renovation framework based on work carried out in France and Italy as part of the EnergieSprong approach, and thanks to feedback from numerous renovation projects that have already been completed or are currently underway, have made it possible to classify the diversity of industrial products on the European market in an effective and standardised way. **ANNEX B** collects specific solution sheets which aim to list as many product sheets and their technical characteristics as possible. When available, additional information and products will be constantly added to as the project progresses, thanks to feedback from the companies with which discussions are underway, and also thanks to the listing processes set up on the various partners' websites, or deployed during events bringing together these players.

These solutions are designed for rapid installation and high performance. By optimizing both the design and production phases, this approach ensures that **energy retrofits are not only faster and less expensive but also contribute to long-term environmental sustainability**. The repository of solutions will be **integrated into the EP-0 ICT tool** and updated with potential future integrations for additional solutions, providing users with actual recommendations for energy-efficient renovations, **helping municipalities and homeowners to evaluate suitable solutions** based on their needs, preferences, and building's characteristics.

Additionally, the integration -when provided by manufacturers- of **decarbonization and anti-seismic** insights ensures that the retrofits address broader environmental and safety challenges. Case studies above cited, such as those conducted by EnergieSprong in Italy, show significant reductions in carbon emissions and costs when using offsite prefabrication compared to traditional methods. The focus on **circularity**, particularly through Design for Disassembly, promotes **future adaptability and material reuse**, enhancing the sustainability of retrofitted buildings.

In conclusion, the prefabricated retrofit solutions presented in this deliverable offer a comprehensive, scalable, and sustainable path forward for building renovations across Europe. By focusing on energy efficiency, seismic safety, and occupant well-being, these solutions support the EU's broader goals of reducing carbon emissions, tackling energy poverty, and improving the quality of life for residents. As the repository of solutions continues

to be refined and integrated into the EP-0 ICT tool towards its final version, the potential for large-scale, efficient renovations becomes even more attainable.

IV. Annexes

- **ANNEX A.** Off-site renovation framework
- **ANNEX B.** Repository of existing solutions: solution sheets

An abstract graphic composed of numerous thin, teal-colored lines that curve and flow across the page, creating a sense of movement and energy. The lines are denser in some areas and more sparse in others, forming a central point where they converge.

CONTACTS



mligneau@greenflex.com



WWW.ENERGIESPRONG.FR

Annex A

Off Site Retrofit Standard

Référentiel de
la rénovation

hors — site

Une démarche

Portée par les
programmes européens

Et ses partenaires impliqués

energie
sprong
fr

giga
regio
factory
by energie
sprong

energy
poverty0
by energie
sprong

 Dressorts

HORS SITE
Conseil

 GreenFlex

 pouget
Consultants

Vers un nouveau modèle de rénovation

La rénovation hors-site comme une solution aux enjeux de transition à venir, ils y croient aussi !

Témoignages



**Marie
Blanckaert**

Architecte,
urbaniste,
fondatrice
et gérante de
l'agence BLAU

« La ville de demain est construite à 80%. Au rythme actuel de la construction, il faudrait 1 siècle pour la réhabiliter. Il faut donc se doter de nouvelles méthodes, capables de répondre à la demande. Le Hors-Site permettra d'augmenter les cadences et la qualité de mise en œuvre, de réduire les coûts et les délais. Associé à cela : la création de nouveaux métiers au profit de jeunes que le métier de maçon à l'ancienne ne séduit pas. L'ensemble des acteurs du BTP (architectes, fournisseurs de solutions, industriels et entreprises générales) doivent se réunir pour concevoir des solutions permettant de massifier la rénovation de tous types de bâtiments. »



**Paul
Sachot**

Chargé de mission
Expérimentation
et Financement
chez Est
Métropole Habitat

« C'est la solution qui nous manquait pour accélérer massivement les réhabilitations énergétiques. Comment multiplier par 10 le nombre de logements rénovés, en tenant compte du carnet de commande bien rempli des TPE du bâtiment, du coût des matériaux, du manque de main-d'œuvre ? La rénovation hors-site nous a permis de réaliser 2 chantiers de 980 et 930 logements en moins de 20 mois chacun au lieu de 5 ans chacun. Comme tout nouveau système, nous avons essayé quelques déconvenues techniques et réglementaires, mais à la fin nous avons fini avec l'approbation des bureaux de contrôles et la satisfaction de nos locataires. »

Allons à la découverte des solutions de rénovation hors-site existantes... et à venir !

20 millions

de logements ont besoin d'être rénovés¹ pour atteindre un niveau de performance en étiquette A, B ou C pour 2050.

Cela représente un besoin de création d'emploi estimé entre

170 et 250 000

emplois supplémentaires d'ici 2030.²

¹ La rénovation énergétique des bâtiments – Assemblée Nationale, 2023

² Rénovation énergétique des bâtiments : quels besoins de main-d'œuvre en 2030 ? France Stratégie, 2023

Ce référentiel a une ambition : développer une terminologie partagée et des classifications de solutions pour stimuler une réflexion collective sur l'acte de rénovation hors-site.

Vous y trouverez :

numéro cliquable

01

Un état des lieux des défis du secteur du bâtiment et les (nombreuses) réponses apportées par le hors-site.

02

Un argumentaire solide destiné aux maîtres d'ouvrage pour comprendre, sélectionner et présenter des approches concrètes aux parties prenantes.

03

Des fiches synthétiques (et pratiques) présentant les typologies de solutions de rénovation actuelles et à venir.

01

Valoriser le parc existant et répondre aux enjeux de la transition : vers une rénovation massive et industrialisée

La ville de demain passe par la rénovation des logements

Avec plus 300 000 logements construits³ tous les ans en France, pour un patrimoine global de 37 millions de logements, les villes de demain seront principalement les villes d'aujourd'hui mais qui devront avoir évolué pour traiter leurs bâtiments vieillissants, inconfortables, passoires thermiques où la précarité énergétique règne et progresse chaque jour (12 % des ménages en 2021⁴). Des bâtiments incompatibles avec les objectifs nationaux de lutte contre le changement climatique, qui demandent donc à être rénovés. Pour tenir nos objectifs énergie et climat, le cœur du sujet va donc être notre capacité à transformer de façon durable ces bâtiments existants, en quantité et qualité, pour atteindre l'efficacité et la sobriété en énergie et en matière.

Le secteur du BTP doit se réinventer pour mieux répondre aux enjeux de transition

Cependant, la rénovation patine : seulement 70 000 rénovations globales sont réalisées⁵ tous les ans contre les plus de 800 000 à réaliser pour atteindre un parc de bâtiments en moyenne au niveau BBC en 2050⁶. Or les artisans et ouvrier du BTP ne chôment pas, bien au contraire : face à l'impossibilité de doubler la main d'œuvre, il est temps de se questionner sur les méthodes employées pour y arriver.

Ce retard nous impose donc de réfléchir collectivement à quelles nouvelles façons de faire pour massifier la rénovation. Mais force

est de constater que le secteur du bâtiment peine à innover : avec seulement 0,1 % du chiffre d'affaires du BTP⁷ consacré à la R&D (contre 2% en moyenne pour l'industrie), le secteur accuse un grand retard en termes de qualité, productivité et numérisation.

Le hors-site apporte donc une réponse à cet enjeu : transformer les façons de concevoir & exécuter à l'aide de méthodes & solutions qualitatives, performantes et désirables. Cette industrialisation passe par le développement de produits de rénovation, standardisés et personnalisables (sur les plans de l'architecture, de l'usage et des services apportés), que ce référentiel cherche à référencer et à qualifier, mais aussi en accompagnant les acteurs du secteur à faire leur mue sur le numérique, la conception et les méthodes industrielles (DFMA, kitting, Lean...) pour travailler de nouvelles offres de rénovation industrialisée et très performante.

Bien sûr, la rénovation hors-site ne prétend pas pouvoir traiter l'ensemble du patrimoine ; mais si plus de 2/3 des bâtiments peuvent être rénovés avec ces méthodes⁸, il doit faire partie des solutions à activer si nous voulons réussir collectivement.

Enfin, cette transition nécessite aussi de changer de vision économique. Dans un contexte contraint en termes de finances publiques, l'heure n'est plus à choisir entre soutenir beaucoup de rénovations peu ambitieuses ou peu de rénovations très ambitieuses. C'est une troisième voie qu'il faut engager : celle d'enclencher beaucoup de rénovations très ambitieuses mais moins chères pour les massifier et lutter efficacement contre la précarité énergétique. Le hors-site et l'industrialisation doivent nous permettre d'y parvenir.

- 3 Données INSEE
- 4 Observatoire de la précarité énergétique (ONPE)
- 5 Bilan annuel ANAH
- 6 La Rénovation performante des logements – ADEME
- 7 INSEE et Fédération Française du Bâtiment (FFB)
- 8 Etude des typologies de logement pour EnergieSprong, Pouget Consultants & Energies Demain



Les avantages du hors-site pour le secteur



Rapidité & réduction des nuisances = une réponse au rythme et aux freins des usagers & habitants

Développer des produits standardisés : accélérer l'ingénierie pour la recentrer sur sa véritable valeur ajoutée (adaptation à l'existant, performance, services rendus, expérience utilisateur) pour concevoir plus rapidement et réaliser ainsi plus de projets.

Mise en œuvre accélérée, durées des chantiers divisées par 2 voire 3, forte réduction des nuisances (pollution, poussières, bruit, échafaudages, emprise voirie...) contribuant ainsi à la désirabilité et la réduction des coûts.



Augmentation de la qualité = une réponse aux non-qualités et retards

Développement industriel : conception intégrée, amélioration continue, suivi de la qualité à toutes les étapes (Commissioning en sortie d'usine et sur site). Le développement de produits intégrés permet de réduire le nombre de lots et les limites de prestation, permettant ainsi une meilleure gestion des interfaces et de plus facilement garantir la performance.

La qualité architecturale n'est pas en reste : le développement de produits standardisés mais hautement personnalisables permet de s'adapter aux exigences des PLUs, de l'intégration urbaine et architecturale, ainsi qu'aux souhaits des habitants/utilisateurs et maîtres d'ouvrages.



Attractivité de la filière = une réponse au manque de main-d'œuvre

Le transfert d'une partie du travail en usine réduit la pénibilité, améliore la sécurité et la santé des opérateurs et diminue les retards causés par les intempéries. Cela rend le secteur plus accessible aux femmes et facilite la reconversion

vers d'autres secteurs industriels grâce à la montée en compétences sur des processus comme la gestion de production, la supply chain, la gestion de la qualité, le Lean Management et l'amélioration continue.



Meilleure performance environnementale = une réponse à l'impact environnemental des travaux

Le travail en usine permet de réduire les déchets et de les valoriser plus facilement (réemploi des chutes), permet de mieux intégrer les matériaux agro et biosourcés ou encore issus du recyclage ou du réemploi pour permettre aux filières de se développer grâce à un débouché

industriel. Il permet également de réduire l'impact du transport et de plus facilement valoriser les produits/composants en fin de vie (réutilisation).



Production et mise en œuvre de grandes séries = une réponse au volume à traiter

Permet d'apprendre plus et mieux, de valoriser le savoir-faire et ainsi de diminuer les postes de coûts sans valeur ajoutée, pour à terme rendre les solutions plus abordables et les massifier. Le hors-site permet également de mutualiser les ressources, notamment grâce à des

regroupements d'acteurs pour aboutir à des solutions intégrées (coopération).

02

Parler un langage commun

Parler un langage commun : la nécessité d'un référentiel de la rénovation hors-site

Le développement d'un référentiel de la rénovation hors-site est essentiel pour standardiser les pratiques, garantir des niveaux élevés de qualité et de durabilité, et répondre aux défis environnementaux et économiques actuels en intégrant les dernières avancées technologiques et industrielles. Disposer d'un référentiel des typologies de solutions existantes

en rénovation hors-site permet aux bailleurs sociaux de répondre de manière efficace et durable aux défis actuels du secteur du bâtiment. Cela les aide à choisir les meilleures pratiques pour améliorer la qualité de vie des résidents, tout en contribuant activement à la transition environnementale et à la réduction de l'empreinte carbone du parc immobilier.



Comprendre

La modification des pratiques du secteur de la rénovation, au bénéfice de la fabrication hors-site et de la massification, est une évolution majeure. Son déploiement doit nécessairement s'accompagner d'une montée en compétence progressive de l'ensemble des acteurs, afin de garantir une compréhension collective des enjeux et des solutions disponibles, et d'assurer des échanges riches et constructifs lors des phases d'élaboration des projets.



Choisir

Les maîtres d'ouvrage gèrent souvent un grand nombre de bâtiments avec des typologies variées. Un référentiel de solutions permet de standardiser les approches et de simplifier les décisions en offrant une vue claire des options disponibles pour différents types de bâtiments et de situations de rénovation. Cela facilite le choix des solutions les plus adaptées à chaque contexte spécifique, tout en garantissant une mise en œuvre plus rapide et plus efficace.



Concevoir

La conception joue un rôle central dans la réussite d'un véritable passage à l'échelle. Cela implique, d'une part, que les fournisseurs de solutions garantissent la reproductibilité et l'adaptabilité de leurs produits pour répondre aux exigences architecturales, et, d'autre part, que les concepteurs intègrent des solutions standardisées déjà existantes. Seule une collaboration étroite inter-acteurs permettra d'améliorer durablement la qualité et la performance des catalogues de solutions.



Mettre en œuvre

La mise en œuvre de solutions hors-site, au-delà des étapes de diagnostic de l'existant, nécessite une attention particulière à la logistique. Elle implique également de réintégrer les solutions, pensées comme des assemblages, dans un processus continu d'amélioration basé sur les retours d'expérience, tant des acteurs les mettant en œuvre que des utilisateurs qui en feront un usage quotidien.

Comp- rendre

A l'instar du travail effectué par l'Association du hors-site sur Le Référentiel de la Construction hors-site, un travail a été effectué pour apporter de nouvelles définitions pour parler un langage commun autour de la rénovation hors-site. La réussite des vagues de rénovation massive repose sur l'intégration de solutions hors-site par les maîtrises d'ouvrage, et doivent s'appuyer sur ces éléments de langage précis pour garantir une coopération efficace.



Rénovation hors-site

La rénovation hors-site est une méthode de rénovation visant à rénover un habitat en site occupé sur la base d'éléments préfabriqués hors-site.



Standardisation

La standardisation est la création et l'utilisation de référentiels correspondants à « la meilleure façon de faire connue à ce jour ». Un standard est construit à partir des retours du terrain et permet de réutiliser systématiquement les meilleurs process ou produits, favorisant l'amélioration continue. En s'améliorant ainsi, les produits et process sont rendus plus compétitifs et plus qualitatifs.



Lean Management

C'est une méthode d'amélioration continue permettant de limiter les pertes de temps et les postes de dépenses infondées afin de réduire les coûts et d'augmenter la qualité des produits. Elle peut être mise en place à toutes les étapes d'un projet, de la conception à l'exploitation.



Préfabrication hors-site

La préfabrication est une technique de construction qui consiste à fabriquer à l'écart de l'ouvrage les éléments constitutifs, puis à les assembler sur le site de l'ouvrage. Elle permet notamment d'optimiser le temps sur le chantier, la performance du produit fini et de limiter les chutes de matériaux, mais pas nécessairement de diminuer le coût des projets.



Industrialisation

L'industrialisation est la mise en place de méthodes issues du secteur de l'industrie pour permettre la production à grande échelle avec une forte productivité et qualité. Elle permet notamment la baisse des coûts et facilite la qualité constante des produits.



Massification

La massification désigne la répliquabilité à grande échelle des projets. Pour être viable et soutenable, elle repose sur une commande volumineuse, une planification dans le temps et un engagement collectif.

04

Massification des rénovation

Par la baisse des coûts et la rapidité des travaux, la massification de la rénovation des bâtiments résidentiels et publics devient alors possible !

01

Approvisionnement en matières premières

Bois, Acier, Paille, etc. autant de matériaux qui peuvent être utilisés pour développer des solutions hors-site

02

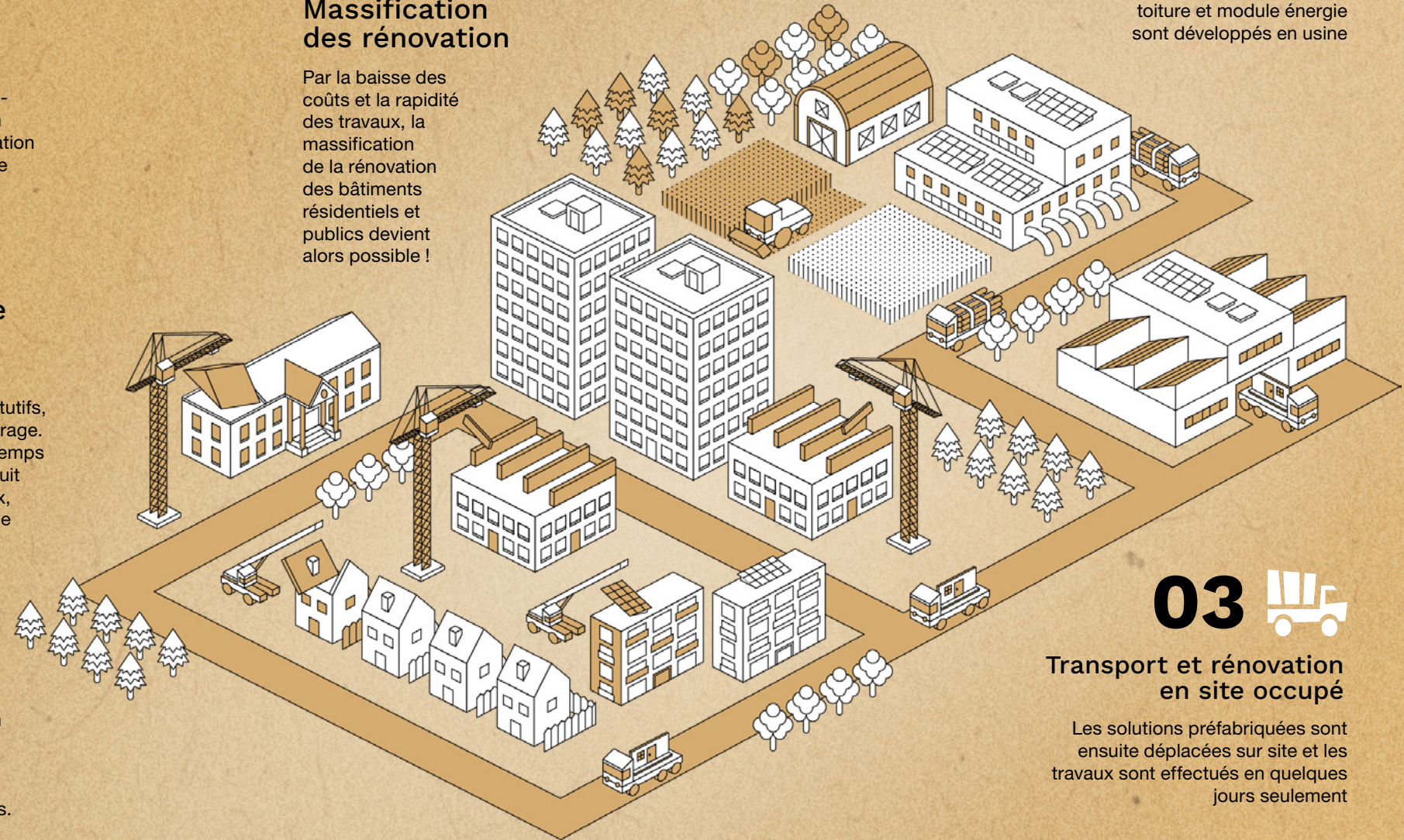
Usine de préfabrication

Des éléments de façade, toiture et module énergie sont développés en usine

03

Transport et rénovation en site occupé

Les solutions préfabriquées sont ensuite déplacées sur site et les travaux sont effectués en quelques jours seulement



→ Pour 2050, la Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC) a défini comme objectif d'atteindre un parc de bâtiments au niveau BBC en moyenne. Pour cela, 20 millions

de logements⁹ ont besoin d'être rénovés pour atteindre un niveau de performance en étiquette A, B ou C. Cela représente un marché potentiel d'environ 1000 Mds € sur 25 ans.¹⁰

Sur ces 20 millions de logements, une étude portée par EnergieSprong et réalisée par Pouget Consultants a pu montrer la possibilité de rénover 14 millions

de logements avec des solutions industrialisées et hors-site. L'industrialisation et le hors-site font donc partie des solutions qui doivent nous permettre

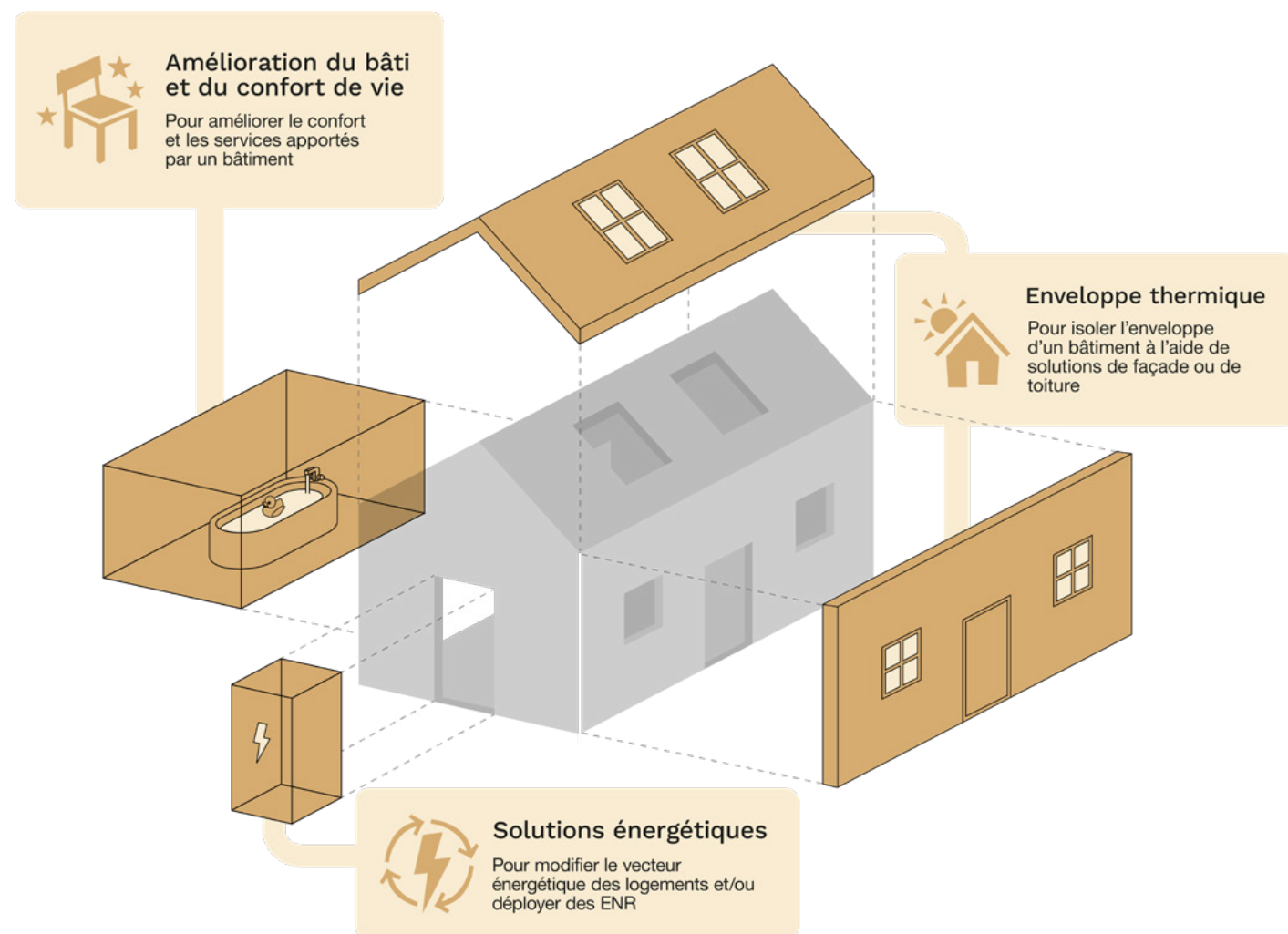
d'atteindre nos objectifs, en passant de 300 000 rénovations performantes/an à plus de 800 000/an (x2,6) (22M sur 25 ans).

⁹ La rénovation énergétique des bâtiments – Assemblée Nationale, 2023

¹⁰ La Rénovation performante des logements – ADEME

Choisir

En tant que maître d'ouvrage, les solutions hors-site dédiées à la rénovation peuvent se distinguer en trois grandes catégories :



La connaissance des solutions de rénovation hors-site est une étape cruciale pour la massification des rénovations. Il est donc absolument essentiel que l'ensemble de la chaîne de valeur ait une vision claire des possibilités offertes par chacune de ces catégories. C'est toute l'ambition de ce référentiel. Leurs différents indicateurs, tels que les dimensions types et les caractéristiques

techniques, devront guider les maîtres d'ouvrage vers des choix éclairés. Bien que distinctes, ces différentes catégories de solutions doivent également être pensées ensemble, afin de proposer des rénovations globales ou d'anticiper l'intégration de futurs modules tout en conservant les performances des solutions déjà implémentées.

Concevoir

L'intégration de solutions hors-site dans les projets de rénovation représente un défi majeur pour le secteur en raison d'une modification des pratiques et des méthodes de travail. Pour cela, la collaboration entre les maîtrises d'ouvrages, les entreprises et les fournisseurs de solution est essentielle, afin d'assurer l'ensemble des bénéfices attendus de ces solutions, mais également afin de garantir leur efficacité et leur longévité.

Du côté des fournisseurs de solution.... Et du côté des concepteurs



Développer des standards

Les fournisseurs de solution conçoivent leurs produits sur la base de standards reproductibles : dimensions types, épaisseurs, types d'ossature, intégration ou non des menuiseries... Les produits sont ensuite personnalisés à l'aide de différentes options de revêtements, de finitions, d'éléments architecturaux qui correspondent à l'identité du bâtiment à rénover.



Marketer ses produits

Ces produits sont ensuite présentés dans des catalogues de solutions, qui permettent aux maîtres d'ouvrages et aux maîtres d'œuvre de connaître les solutions qui existent sur le marché. Les options de personnalisation et les services offerts y sont présentés. Les bénéfices sont ainsi connus des décideurs, ce qui motive leur passage à l'action.



Design for Manufacturing & Assembly (DfMA)

Traditionnellement, les projets sont conçus sur mesure, chaque bâtiment devenant un prototype. Pour une rénovation hors-site réussie, il faut changer de paradigme : privilégier des solutions existantes sur le marché. La conception pour la fabrication et l'assemblage (DfMA) consiste à intégrer des produits et standards développés par les fournisseurs de solution, améliorant ainsi leur qualité et efficacité économique. Ce modèle, dit de conception industrielle, nécessite une co-construction entre architectes, bureaux d'études et entreprises pour garantir le succès du projet.

Mettre en oeuvre



Travailler la logistique

L'implémentation des solutions va de pair avec une bonne maîtrise de la logistique, cruciale à la réussite d'un projet. Des points d'attention particuliers doivent être portés au conditionnement et la protection d'éléments, aux accès chantier, à la manutention d'éléments volumineux et à la planification des livraisons.



Anticiper les problématiques

L'implémentation des solutions hors-site nécessite de faire des diagnostics poussés de l'existant (potentiel de rénovation hors-site, diagnostics structurels, maquette 3D au cm, etc.) afin de valider la faisabilité technique. La création de ce référentiel de solutions a pour objectif d'accompagner la montée en compétences des acteurs impliqués, en explicitant les principaux points d'attention et les leviers existants pour garantir un déploiement optimal.



Faire de l'amélioration continue

Mettre en œuvre une solution de rénovation hors-site permet d'avoir du retour d'expérience du terrain, et donc d'améliorer les produits et standards développés. La remontée de ces informations est essentielle pour gagner en qualité et pour optimiser les coûts. Les habitants et usagers ne doivent pas être négligés dans la mise en œuvre et peuvent être acteurs de cette amélioration continue.



Combiner les différentes solutions

La bonne mise en œuvre de différentes solutions de rénovation hors-site repose sur leur complémentarité et sur la bonne gestion de leur interfaçage. L'efficacité d'un projet réside ainsi dans la compréhension des caractéristiques de chacune des typologies de solutions, leurs limites mais aussi leur niveau d'industrialisation.

Toutes ces recommandations seront détaillées dans le guide technique à destination des acteurs de l'offre qui sera édité dans le cadre du programme européen Life Giga Regio Factory, au 3ème trimestre de 2025.

03

Les solutions existantes

Fiches solutions détaillées cliquables

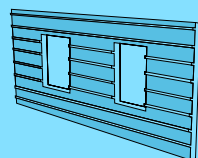
Solutions existantes traditionnelles



Enveloppe thermique

Je souhaite isoler l'enveloppe de mon bâtiment à l'aide de solutions de façade ou de toiture.

Façades

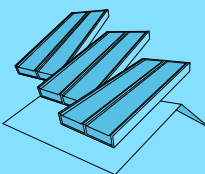


Panneaux de façade 2D simple

Panneaux de façade 2D complexe

Eléments de façade en kit/manuportables

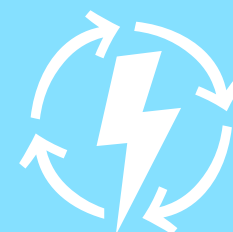
Toiture



Caissons de toiture isolants

Plancher bas

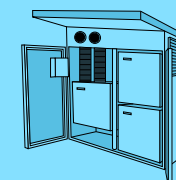
Solutions traditionnelles uniquement



Solutions énergétiques

Je souhaite rénover les systèmes énergétiques de mes logements et/ou déployer des ENR.

Solutions pré-fabriquées



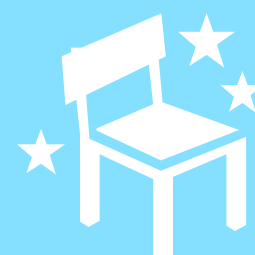
Module énergie individuel extérieur

Module énergie individuel intérieur

Module énergie collectif

Systèmes techniques en kit

Solutions traditionnelles (PAC, double flux)



Amélioration du bâti et du confort de vie

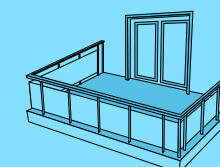
Je souhaite améliorer le confort intérieur et/ou extérieur de mon bâtiment.

Accessibilité



Ascenseurs et escaliers extérieurs

Amélioration du confort et sécurité



Loggias et balcons

Salles de bain préfabriquées

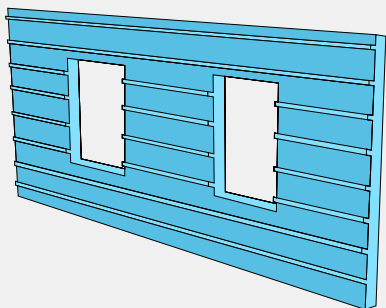
Mise aux normes (électriques, ...)

Création d'espace



Surélévation/extension

Panneaux de façade 2D simple



Description de la solution

- Solution de façade isolante 2D préfabriquée pour Isolation Thermique par l'Extérieur (ITE)
- Produit intégré, c'est-à-dire composé de plusieurs éléments (au minimum 3) :
 - Ossature et contreventement (bois ou métal)
 - Isolant thermique & pare-vapeur
 - Revêtement extérieur
- Comprend un système d'accroche permettant la mise en œuvre sur la façade du bâtiment à rénover
- Peu intégrer un complément d'étanchéité à l'air nécessaire à l'amélioration de l'enveloppe thermique du bâtiment

Caractéristiques techniques majeures

Indicateurs-clés de la solution

- Dimensions maximales recommandées pour rester dans les normes du gabarit routier : 3,00 m de haut x 11,90 m de long, taille variable
- Poids de la solution : de 20 à 50 kg/m² - fortement dépendant du matériau employé pour l'ossature (métal ou bois) et du revêtement extérieur (bois, brique, etc.)

Compatibilité de morphologie du bâti

- Solution favorable pour les grandes surfaces de façades linéaires
- Besoin d'une structure de bâtiment existant en capacité de porter et non dégradée
- Possibilité d'avoir des panneaux verticaux en fonction du bâti existant : panneaux englobant plusieurs étages en cas de trames régulières comme sur les bâtiments tertiaires

Prérequis à l'intégration de la solution dans un projet : MOA

- Prévoir un diagnostic structurel précis afin de garantir la capacité du bâtiment à supporter cette « seconde peau »
- Conception & allotissement : sourcer les produits existants et prévoir un lot façade isolante intégrée et industrialisée
- Point de vigilance sur l'interfaçage avec les autres solutions (toiture, équipements techniques), les autres corps d'état (gros-œuvre, couverture/étanchéité, etc.) et les autres éléments structurels (balcons/dalles) : intégrer un bureau d'étude bois/métal dès la conception pour gérer les interfaces avec les autres éléments structurels (balcons/dalles)
- Anticipation de jonction entre le produit préfabriqué et l'ITE traditionnelle si besoin
- Peut avoir besoin d'ATEX ou d'avis technique

Les avantages de la solution

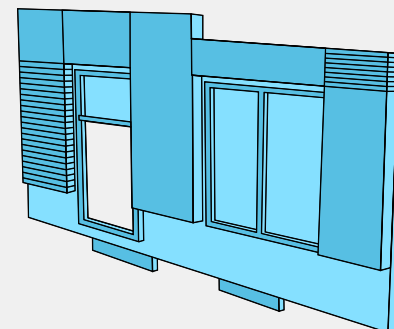
Les avantages

- Possibilité d'intégration de matériaux biosourcés (sous réserve ATEX/ATEC) et de mixité de matériaux : ossature en bois ou métal et isolation biosourcée (fibre / laine végétale ou animale / etc.)
- Façade plus légère que les panneaux 2D complexes, facilitant la fixation à l'existant en limitant les reprises de charge
- L'industrialisation permet de faciliter l'intervention en présence d'amiante

Les points de vigilance

- Des travaux restants à faire sur site comme l'intégration des nouvelles menuiseries si nécessaire, l'étanchéité à l'eau et à l'air ainsi que le revêtement extérieur selon les produits disponibles sur le marché. Ces travaux sur site peuvent limiter le gain de temps sur chantier et générer des nuisances (bruit, poussières, échafaudages...)
- Importance à porter sur la jonction des panneaux entre eux au moment de la pose ainsi que sur la jonction avec le mur existant. Pour cette dernière, il est possible de prévoir un isolant de compression entre le panneau et le mur existant
- Attention à la logistique pour l'acheminement (risque de convoi exceptionnel si le gabarit routier est dépassé) et la pose des façades (grue mobile)
- Capacité structurelle de la façade du bâti existant

Panneaux de façade 2D complexe



Description de la solution

- Solution de façade isolante 2D préfabriquée agissant comme Isolation Thermique par l'Extérieur (ITE)
- Produit intégré, c'est-à-dire composé de plusieurs éléments – les mêmes que les panneaux de façade 2D simple mais en ajoutant :
 - Menuiseries
 - Protections solaires
 - Eléments techniques potentiels (ventilation, chauffage...)
- Comprend un système d'accroche permettant la mise en œuvre sur la façade du bâtiment à rénover
- Intègre généralement un complément d'étanchéité à l'air nécessaire à l'amélioration de l'enveloppe thermique du bâtiment
- Peut comporter en amont les réserves et percements pour les éléments sortants et/ou décrochés de l'existant

Caractéristiques techniques majeures

Indicateurs-clés de la solution

- Dimensions maximales fixées par les gabarits routiers : 3,00m de haut x 11,90m de long
- Poids de la solution pouvant varier de 45 à 150kg/m² - fortement dépendant du matériau employé pour l'ossature (métal ou bois), du revêtement extérieur, de l'isolation et des menuiseries

Compatibilité de morphologie du bâti

- Solution favorable pour les grandes surfaces de façades linéaires
- Façades existantes en béton plein facilitant la fixation des éléments, ou bien structures poteaux-poutres en ciblant les poteaux et les nez de dalle en béton pour les accroches
- Solution difficilement compatible avec des façades existantes légères (panneaux sandwichs...) – ou alors nécessitant leur dépose au préalable
- Possibilité d'avoir des panneaux verticaux en fonction du bâti existant : panneaux englobant plusieurs étages en cas de trames régulières comme sur les bâtiments tertiaires

Prérequis à l'intégration de la solution dans un projet : MOA

- Prévoir un diagnostic structurel précis afin de garantir la capacité du bâtiment à supporter cette « seconde peau »
- Conception & allotissement : sourcer les produits existants et prévoir un lot façade isolante intégrée et industrialisée, intégrant bien menuiseries & protections solaires
- Point de vigilance sur l'interfaçage avec les autres solutions (toiture, équipements techniques), les autres corps d'état (gros-œuvre, couverture/étanchéité, etc.) et les autres éléments structurels (balcons/dalles) : intégrer un bureau d'étude bois/métal dès la conception
- Anticiper la jonction entre le produit de façade isolante hors-site et l'ITE traditionnelle si nécessaire

Les avantages de la solution

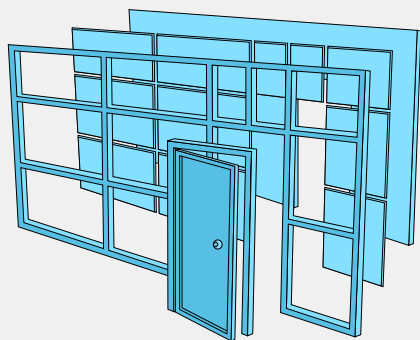
Les avantages

- Possibilité d'intégration de matériaux biosourcés (sous réserve ATEX/ATEC) et de mixité de matériaux : ossature en bois ou métal et isolation biosourcée (fibre / laine végétale ou animale / etc.)
- Nombreuses finitions extérieures possibles, permettant une personnalisation des projets selon les exigences des PLU
- L'industrialisation permet de faciliter l'intervention en présence d'amiante

Les points de vigilance

- Selon les produits, des travaux de finition peuvent rester à faire sur site et peuvent nécessiter l'utilisation de nacelle/échafaudage
- Importance à porter sur la jonction des panneaux entre eux au moment de la pose ainsi que sur la jonction avec le mur existant – Besoin de formation spécifique des équipes de pose
- Le calepinage des systèmes d'attaches est déterminant pour la reprise de la charge
- Logistique d'acheminement (protection des menuiseries pendant le transport) et de pose des façades à la grue mobile
- Capacité structurelle de la façade du bâti existant

Eléments de façade en kit/manuportables



Description de la solution

- Systèmes de façade isolante en kit, calepinés et préfabriqués séparément puis assemblés sur site, permettant de s'adapter à de nombreuses configurations et styles architecturaux et pouvant toucher une large gamme de bâtiments existants
- Composition des kits pouvant notamment intégrer :
 - Ossature
 - Système d'isolation
 - Pare-pluie et pare-vapeur
 - Revêtement extérieur
- Comme les façades 2D simples ou complexes, kits conçus pour être facilement installés grâce à leurs accessoires de fixation et aux guides qui détaillent les étapes de mise en œuvre
- Intègre généralement un complément d'étanchéité à l'air nécessaire à l'amélioration de l'enveloppe thermique du bâtiment

Caractéristiques techniques majeures

Indicateurs-clés de la solution

- Dimensions inférieures aux gabarits routiers
- Poids de la solution pouvant varier de 20 à 70 kg/m²* permettant une mise en œuvre manuportable (les accessoires étant à ajouter sur site)

Compatibilité de morphologie du bâti

- Solution favorable pour tout type de bâti notamment les bâtiments peu compacts, architecturalement plus complexes et/ou avec des décrochés ou de petits pans de façades
- Solution de façade adaptée à des bâtis peu accessibles pour des engins de levage englobant plusieurs étages en cas de trames régulières comme sur les bâtiments tertiaires

Prérequis à l'intégration de la solution dans un projet : MOA

- Conception & allotissement : sourcer les produits existants et prévoir un lot façade isolante intégrée et industrialisée
- Vigilance et formation spécifique à prévoir pour la pose des éléments afin de garantir la solidité de la fixation et l'étanchéité
- Point de vigilance sur l'interfaçage avec les autres solutions (toiture, équipements techniques), les autres corps d'état (gros-œuvre, couverture/étanchéité, etc.)

**d'après les retours d'expérience des fournisseurs et projets en rénovation hors-site*

Les avantages de la solution

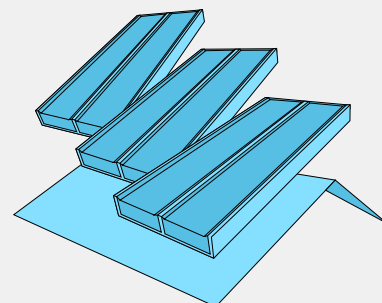
Les avantages

- Réduction des découpes sur site et rapidité d'exécution et de pose (système de fixation rapide)
- Moins de contraintes sur les dimensions pour le transport
- Configuration en kit permettant un fort niveau d'adaptation (choix des éléments et matériaux)
- Peut être préfabriqué dans d'autres usines de découpe bois, permettant ainsi à des produits sous licence d'être fabriqués et vendus partout en France

Les points de vigilance

- Anticipation de la conception selon les méthodes de DfMA (Conception pour l'Industrialisation et l'Assemblage)
- Calepinage précis nécessaire au moment de la conception – configurateurs disponibles ou à venir pour certaines solutions
- Bien que l'installation soit simplifiée, elle nécessite une main d'œuvre plus qualifiée et formée afin de conserver la qualité de l'isolation thermique
- Forte interface entre les différents corps d'états
- N'intègre pas les menuiseries qui sont à prévoir à part
- Pose moins rapide que pour les systèmes de façades 2D simples et complexes : attention au planning de mise en œuvre
- Impose la protection des isolants contre l'humidité, notamment en cas d'intempéries

Caissons de toiture isolants



Description de la solution

- Système de toiture isolante préfabriqué sous forme de panneaux 2D
- Produit intégré, c'est-à-dire composé de plusieurs éléments :
 - Ossature (reprise par la charpente existante) en bois ou en métal
 - Isolation thermique
 - Pare-vapeur et pare-pluie
 - Parfois, ouvertures (menuiseries)
 - Parfois, couverture + production d'énergies renouvelables
 - (modules photovoltaïques le plus souvent)
- Les caissons préfabriqués sont installés sur la structure du toit existant et peuvent contenir les pré-perçements des éléments de toiture
- Intègre généralement un complément d'étanchéité à l'air pour l'amélioration thermique du bâtiment
- La couverture peut parfois être à réaliser sur site

Caractéristiques techniques majeures

Indicateurs-clés de la solution

- Dimensions inférieures aux gabarits routiers permettant des panneaux de 3,00 m de haut x 11,90 m de long, taille variable
- Poids de la solution pouvant varier de 20 à 80 kg/m²* - fortement dépendant du matériau employé pour l'ossature (métal ou bois)

Compatibilité de morphologie du bâti

- Solution favorable pour des bâtiments avec structure existante en état de reprendre une charge supplémentaire sur la toiture
- Tout type de bâti comportant une toiture propice à des produits de rénovation hors-site (toiture double pan, toiture faible pente, toiture plate...)
- Solution pour le moment plutôt adaptée à la maison individuelle, peu d'expérimentations effectuées sur des toitures terrasses

Prérequis à l'intégration de la solution dans un projet : MOA

- Prévoir un diagnostic structurel précis afin de garantir la capacité du bâtiment à supporter cette « seconde peau »
- Conception & allotissement : sourcer les produits existants et prévoir un lot toiture isolante intégrée et industrialisée
- Point de vigilance sur l'interfaçage avec les autres solutions (façades, équipements techniques), les autres corps d'état (gros-œuvre, menuiseries, etc.) : anticiper les études de conception
- Formation spécifique à prévoir pour la pose des éléments afin de soigner les fixations à la structure et l'étanchéité entre les panneaux

**d'après les retours d'expérience des fournisseurs et projets en rénovation hors-site*

Les avantages de la solution

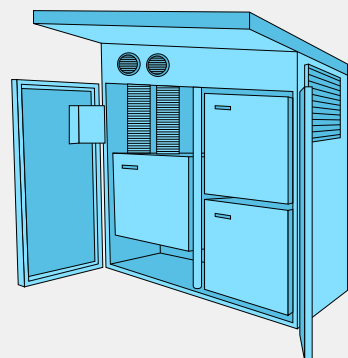
Les avantages

- Conception adaptée selon les méthodes de DfMA (Conception pour l'Industrialisation et l'Assemblage)
- Possibilité d'intégration de matériaux biosourcés (sous réserve ATEX/ATEC) et de mixité de matériaux : ossature bois ou métal et isolation biosourcée
- Rapidité de réalisation de la rénovation de la toiture
- Possibilité d'intégration de panneaux photovoltaïques facilitée
- Pour les toits plats et les toits inclinés à 1 pan, il est possible de dimensionner les toits de manière à ce que les charges soient dirigées vers les nouvelles façades avant et arrière. Ces solutions ne génèrent pas de nouvelles forces sur la structure existante

Les points de vigilance

- La plupart du temps, des travaux restent à faire sur site comme la dépose-repose de la couverture, l'étanchéité à l'eau et à l'air ainsi que la couverture, pouvant ainsi limiter le temps gagné sur chantier et générer des nuisances
- Calepinage précis nécessaire au moment de la conception
- La solution de caissons industrialisés nécessite une structure existante permettant la reprise de charge associée
- A ce stade, le niveau de développement de cette solution est encore au stade R&D, avec peu de projets réalisés car cette technique est coûteuse du fait de l'apport matière conséquent

Module énergie individuel extérieur



Description de la solution

- Module technique compact intégrant plusieurs systèmes comme :
 - Le système de chauffage et de production d'eau chaude sanitaire (souvent, par pompe à chaleur)
 - Le stockage de l'eau chaude sanitaire
 - La ventilation mécanique
 - Les équipements de régulation
 - Parfois, une batterie électrique et un onduleur
- Module isolé thermiquement et phoniquement, préassemblé hors-site et positionné à l'extérieur du logement
- Différentes options & services supplémentaires sont possibles : borne de recharge électrique, panneaux photovoltaïques, boîte à lettres/colis

Caractéristiques techniques majeures

Indicateurs-clés de la solution

- Dimensions standards d'une solution de ce type : 2,5m de haut x 2m de long x 1m de profondeur
- Poids : de 200 à 500 kg*
- Solution permettant d'intégrer des équipements compatibles avec une ambition d'étiquette A : pompes à chaleur haute performance, ventilation double flux avec récupération d'énergie, systèmes à énergies renouvelables, etc

Compatibilité de morphologie du bâti

- Système de chauffage à eau chaude (radiateurs, plancher chauffant...)
- Sur la parcelle : emplacement disponible en pied de mur ou de façade
- Avoir la capacité de se raccorder simplement aux réseaux de chauffage et de ventilation existants pour maximiser la dimension plug & play de cette solution

Prérequis à l'intégration de la solution dans un projet : MOA

- Anticiper les raccordements de la solution aux réseaux fluides (chauffage, eau chaude, ventilation) et électriques intérieurs
- Anticiper les percements dans les murs avant la pose du module (passage des réseaux)
- Le niveau d'isolation du bâtiment doit être performant pour être équipé d'une pompe à chaleur
- Il est possible de l'envisager en logement collectif : solution modulable à disposer en intérieur ou extérieur des logements (loggia/façade)

**d'après les retours d'expérience des fournisseurs et projets en rénovation hors-site*

Les avantages de la solution

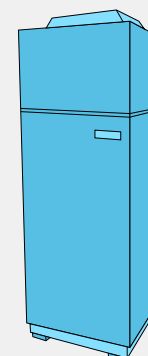
Les avantages

- Gain de place intérieur libéré par l'ancienne chaudière
- Attractivité : possibilité d'être positionné en porche d'entrée et d'intégrer du design
- Moins bruyant comparé à un groupe extérieur seul
- Facilitation de l'accessibilité des équipements pour les travaux de maintenance depuis l'extérieur du bâtiment
- Possibilité d'empilement de modules énergie individuels pour des bâtiments de type petits collectifs/intermédiaires (chauffage/ECS distribué sur chaque étage)
- Solutions souvent compatibles avec des ambitions fortes en rénovation Energie avec étiquette A ou B
- Peut intégrer un système de récupération de l'eau de pluie

Les points de vigilance

- Pour la pose : besoin d'installateurs multi compétences : plomberie-chauffage, électricité, ventilation et travaux de maçonnerie à prévoir en amont
- Dimensionnement des équipements : nécessite des logements performants ou déjà isolés

Module énergie individuel intérieur



Description de la solution

- Module technique compact pour logements individuels et collectifs, intégrant plusieurs systèmes comme :
 - Le système de chauffage et de production d'eau chaude sanitaire (souvent, par pompe à chaleur sur air extrait)
 - Le stockage de l'eau chaude sanitaire
 - La ventilation mécanique
 - Les équipements de régulation associés
- Produit préassemblé en usine et positionné à l'intérieur du logement, sans unité extérieure

Caractéristiques techniques majeures

Indicateurs-clés de la solution

- Dimensions standards d'une solution de ce type : 2,2m de haut x 0,6m de large x 0,6m de profondeur
- Poids : de 200 à 300 kg*
- Solution proposant un coefficient de performance (COP) optimisé du fait de la récupération de calories sur l'air extrait

Compatibilité de morphologie du bâti

- Adapté pour du logement collectif ou individuel
- Système de chauffage à eau chaude (radiateurs, plancher chauffant...)
- A l'intérieur du logement : disposer d'un emplacement dédié, situé à proximité du réseau d'extraction d'air
- Avoir la capacité de se raccorder simplement au réseau de chauffage existant pour maximiser la dimension plug & play de cette solution

Prérequis à l'intégration de la solution dans un projet : MOA

- Anticiper les raccordements de la solution aux réseaux fluides (chauffage, eau chaude, ventilation) et électriques intérieurs
- Le niveau d'isolation du bâtiment doit être performant pour être équipé d'une pompe à chaleur

**d'après les retours d'expérience des fournisseurs et projets en rénovation hors-site*

Les avantages de la solution

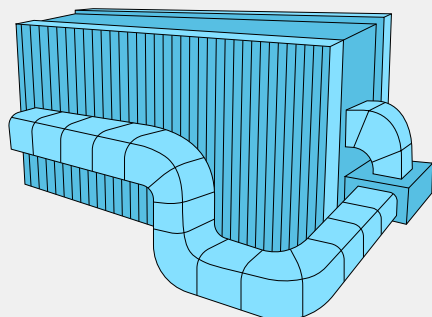
Les avantages

- Moins bruyant pour le voisinage du fait de l'absence de groupe extérieur
- Adapté pour du logement individuel comme pour des immeubles de logements collectifs équipés de systèmes techniques individuels

Les points de vigilance

- Perte de place à l'intérieur du logement
- Opérations d'entretien/maintenance : plus complexes à planifier du fait de son positionnement à l'intérieur du logement
- Pour la pose : besoin d'installateurs multi compétences : plomberie-chauffage, électricité et ventilation
- Dimensionnement des équipements : nécessite des logements performants ou déjà isolés
- Nécessite un raccordement au système de ventilation (extraction), ce qui est à étudier techniquement (choix de l'emplacement, raccordement au réseau, place disponible, etc.)

Module énergie collectif



Description de la solution

- Bloc technique préfabriqué & intégré, destiné à desservir plusieurs logements et directement équipé de plusieurs systèmes énergétiques possibles : pompes à chaleur sur air extérieur ou géothermique, pompes à chaleur hybride gaz/électricité, équipements de ventilation simple ou double flux
- Module adapté à du logement collectif, avec la capacité de couvrir l'ensemble des besoins de chauffage, froid et ECS d'un bâtiment
- Plusieurs configurations sont possibles avec une ou plusieurs PAC par usage (chauffage et eau chaude sanitaire) ou un groupe de PAC pour les 2 usages
- Ces modules peuvent être positionnés à l'extérieur (sur le terrain ou en toiture) ou à l'intérieur (en local technique) lorsque l'accès est possible

Caractéristiques techniques majeures

Indicateurs-clés de la solution

- En terrasse ou au sol : Modules d'environ 2,5m par 6,5m*
- En intérieur : distance maximale entre PAC et extérieur comprise entre 2 et 3m
- PAC pouvant généralement fonctionner jusqu'à -20°C extérieur, 50°C / 55°C en température maximale de sortie

Compatibilité de morphologie du bâti

- Destiné à du logement collectif équipé de systèmes de chauffage et/ou d'ECS collectifs (chauffage et/ou eau chaude centrale)
- Besoin de place disponible, sur le terrain, en toiture ou en local technique
- En toiture ou en local technique : besoin d'une structure adaptée pour accueillir le système
- Compatibilité du système avec les normes d'urbanisme en vigueur : à vérifier

Prérequis à l'intégration de la solution dans un projet : MOA

- Destiné au remplacement des systèmes dans des chaufferies collectives, pour réutilisation des gaines existantes
- En conception, prévoir la place suffisante pour l'intégration du système

**d'après les retours d'expérience des fournisseurs et projets en rénovation hors-site*

Les avantages de la solution

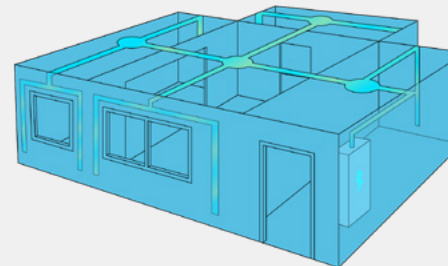
Les avantages

- Rendu esthétique en cas de positionnement extérieur : système pouvant bénéficier d'une intégration architecturale adaptée au contexte urbain (parements en bois ou acier, par exemple)
- Système permettant d'intégrer d'autres services pour les habitants ou pour les maîtres d'ouvrage/propriétaires : autoconsommation d'électricité photovoltaïque produite sur site, batteries de stockage, services de mobilité électrique, etc.)
- Module intégralement équipé : pose rapide et plug & play
- Offre la possibilité de mettre en œuvre de la ventilation double flux avec récupération d'énergie dans du logement collectif (sous réserve du passage des réseaux de soufflage d'air, en façade ou à l'intérieur)
- Peut intégrer un système de récupération de l'eau de pluie

Les points de vigilance

- Anticipation de la conception selon les méthodes de DfMA (Conception pour l'Industrialisation et l'Assemblage)
- Bien estimer les besoins de chauffage existants pour dimensionner les systèmes à installer (chauffage, ventilation)
- Solutions n'ayant pas encore atteint un niveau de maturité / prix attractif
- A ce jour, peu de fournisseurs sur le marché

Systèmes techniques en kit



Description de la solution

- Le kitting, aussi connu sous le nom de préparation de kits, est une activité logistique qui consiste à rassembler chaque élément nécessaire, prédécoupé, numéroté et dimensionné pour composer un produit en « paquets » (kit). Ce kit est préparé en usine pour ensuite être transporté sur chantier pour que les équipes sur site n'aient plus qu'à assembler le produit final
- Cette famille de solutions, moins intégrée que les précédentes, est notamment utilisée pour tous les systèmes et réseaux techniques à déployer dans le bâtiment (ex : pieuvres électriques, pieuvres et nourrices hydrauliques)

Caractéristiques techniques majeures

Indicateurs-clés de la solution

- Dimensions inférieures aux gabarits routiers et facilement compactables en termes de chargement
- Poids de la solution : légère, permettant une mise en œuvre manuable
- Numérotation, conditionnement et découpe des éléments à la bonne dimension pour qu'il ne reste que l'assemblage à faire sur site

Compatibilité de morphologie du bâti

- Solution adaptée à tout type de bâti, notamment les bâtiments avec un agencement et une compacité complexe, moins propices à des solutions plus intégrées
- Solution compatible avec des travaux en milieu occupé car permettant une mise en œuvre rapide

Prérequis à l'intégration de la solution dans un projet : MOA

- Vigilance et formation spécifique à prévoir pour la pose afin de garantir le bon raccordement des éléments (mise en place de nomenclatures et plans spécifiques)
- Moins de besoin d'anticipation en études par rapport aux autres familles de solutions énergétiques car systèmes moins intégrés
- Interfaçage conséquent avec les autres corps d'état en phase chantier, à prendre en compte (cloison/doublage, sols/murs/plafonds, plomberie sanitaire, gros-œuvre pour les percements, etc.)

Les avantages de la solution

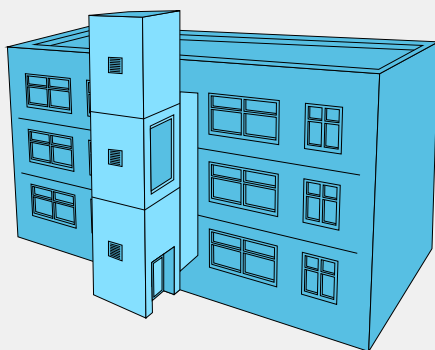
Les avantages

- Réduction des découpes sur site et rapidité de mise en œuvre (systèmes de connecteurs rapides)
- Moins de contraintes sur les dimensions pour le transport
- Configuration en kit permettant un fort niveau d'adaptation à l'existant

Les points de vigilance

- Anticipation de la conception selon les méthodes de DfMA (Conception pour l'Industrialisation et l'Assemblage)
- Bien que l'installation soit simplifiée, elle nécessite une main d'œuvre plus qualifiée afin de garantir la qualité de raccordement
- Interface avec les autres métiers et corps d'état à bien anticiper dans le planning de mise en œuvre
- Solution moins intégrée que les autres familles de solution, entraînant de ce fait plus d'intervenants, plus de limites de prestations, etc

Ascenseurs et escaliers extérieurs



Description de la solution

- Les éléments de circulations verticales comme les ascenseurs ou escaliers peuvent être préfabriqués et posés en extérieur du bâtiment pour faciliter la rénovation et la mise aux normes des accès
- Ces éléments préfabriqués intègrent le plus souvent :
 - Une structure/ossature portante en bois, béton ou en métal
 - Les équipements techniques associés : ascenseurs, éclairage, ventilation
 - Les revêtements de façade, de sol et intérieurs
- Ces solutions peuvent nécessiter une reprise de charges sur le bâtiment existant, mais peuvent également en être désolidarisées en reposant sur des fondations (structure autoportante)

Caractéristiques techniques majeures

Indicateurs-clés de la solution

- Solutions principalement en structure métallique, possibilité de solutions en béton préfabriqué (notamment pour les ascenseurs)
- Très développées à l'étranger, ces solutions font leurs preuves grâce à leur rapidité de pose
- Plusieurs niveaux d'industrialisation de ces solutions existent, avec intégration de plus ou moins de différents corps d'états/systèmes en usine

Compatibilité de morphologie du bâti

- Bâtiment avec surface de terrain disponible pour étendre ses espaces de circulation
- Ouvertures nécessaires ou à créer en façade pour permettre l'accès aux paliers (attention à la présence d'amiante en façade)

Prérequis à l'intégration de la solution dans un projet : MOA

- Prévoir un diagnostic structurel précis afin de garantir la capacité du bâtiment à supporter un tel système le cas échéant
- Conception & allotissement : sourcer les produits existants et prévoir un lot dédié
- Anticiper les travaux de circulation verticale dans le cas d'une rénovation globale du bâtiment pour mieux l'intégrer dans le projet architectural et mieux gérer les interfaces avec les autres lots/ corps d'état (façades isolantes, toitures isolantes, systèmes techniques, maçonnerie/gros œuvre, fondations le cas échéant, etc.)

Les avantages de la solution

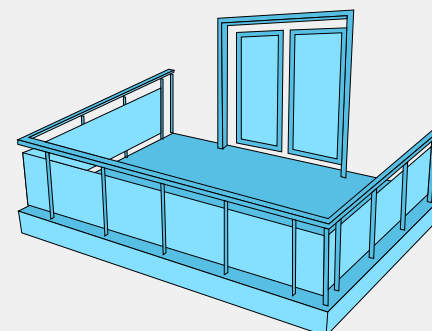
Les avantages

- Possibilité d'agrandir les zones de circulations verticales et horizontales du bâtiment existant, permettant également la mise aux normes des parties communes
- Rapidité de pose limitant les nuisances et simplifiant la logistique de chantier
- Compatible avec la surélévation pour étendre les circulations verticales en hauteur

Les points de vigilance

- Bien sourcer les entreprises & industriels en mesures de fournir et poser ce type de système en amont : anticipation de la conception selon les méthodes de DfMA (Conception pour l'Industrialisation et l'Assemblage)
- Pas de modification possible une fois le lancement en fabrication : la gestion des interfaces avec l'existant est donc très importante, notamment sur les niveaux de chaque palier et sur les systèmes de fixation à l'existant (accroches sur poteaux, nez de dalles, etc.)

Loggias et balcons



Description de la solution

- Les balcons préfabriqués pour la rénovation sont une solution amenant une amélioration du confort des habitants en créant un nouvel espace extérieur
- Ces éléments préfabriqués intègrent le plus souvent :
 - Une structure/ossature portante en bois ou en métal
 - Un complexe d'étanchéité à l'eau
 - Les gardes corps
 - Le revêtement de sol du balcon
- Ces solutions peuvent nécessiter une reprise de charges sur le bâtiment existant, mais peuvent également en être désolidarisées en reposant sur des fondations (structure autoportante)

Caractéristiques techniques majeures

Indicateurs-clés de la solution

- Poids moyen : 150 à 400kg/m² de balcon*
- Dimensions d'emprise au sol : variables selon la surface de balcon souhaitée
- Transports des éléments en kit ou 2D puis assemblage sur site, avant la pose (notamment des garde-corps)

Compatibilité de morphologie du bâti

- Tout type de bâti, à partir du moment où il y a l'emprise au sol nécessaire pour reprendre la descente de charges en cas de structure autoportante
- Sinon : bâtiments avec structure existante adaptée (dalles de plancher en béton) et suffisante pour fixation en nez de dalle
- Ouvertures nécessaires ou à créer en façade pour permettre l'accès aux balcons (attention à la présence d'amiante en façade)

Prérequis à l'intégration de la solution dans un projet : MOA

- Prévoir un diagnostic structurel précis afin de garantir la capacité du bâtiment à supporter un tel système le cas échéant
- Conception & allotissement : sourcer les produits existants et prévoir un lot dédié balcons préfabriqués
- Consulter le lot le plus en amont possible pour garantir la bonne intégration des balcons dans le projet (impact sur le projet architectural, interfaces à gérer avec façades isolantes, maçonnerie/gros œuvre, fondations le cas échéant, etc.)

**d'après les retours d'expérience des fournisseurs et projets en rénovation hors-site*

Les avantages de la solution

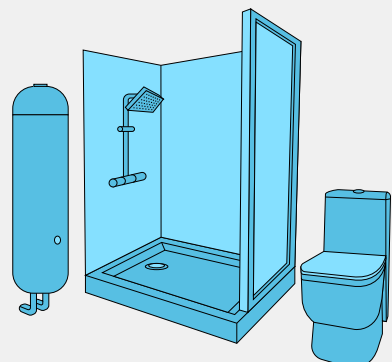
Les avantages

- Création de nouvel espace pour l'occupant
- Solution rapide à poser, limitant les nuisances et simplifiant la logistique de chantier
- Différents rendus architecturaux permettant de mettre en valeur la façade

Les points de vigilance

- Bien sourcer les entreprises & industriels en mesure de fournir et poser ce type de système en amont : anticipation de la conception selon les méthodes de DfMA (Conception pour l'Industrialisation et l'Assemblage)
- Pour les systèmes non autoportants : tests de composition de parois et d'ancrage de la solution à réaliser pour garantir la reprise de charges
- Pour les systèmes non autoportants : étude de la reprise des charges en nez de dalle absolument nécessaire
- Dépose des revêtements de façade existants nécessaire

Salles de bain préfabriquées



Description de la solution

- Les salles de bain préfabriquées sont des éléments 3D permettant le remplacement d'une salle de bain existante et donc une amélioration du confort des habitants
- Ces éléments préfabriqués intègrent le plus souvent :
 - L'ensemble des équipements sanitaires : bac douche, WC, lavabo
 - L'ensemble des équipements électriques : luminaires et prises de courant
 - Tous les réseaux électriques et de plomberie associés
 - L'ensemble des nouvelles parois (cloisons et sols) et leurs habillages, y compris les complexes d'étanchéité associés

Caractéristiques techniques majeures

Indicateurs-clés de la solution

- Poids moyen entre 150 et 450 kg* pour une salle de bain préfabriquée assemblée avec des éléments manportables de manière à pouvoir rentrer dans le logement
- Composition en kit ou en panneaux de résine pré moulés en usine

Compatibilité de morphologie du bâti

- Tout type de bâti
- Besoin de démolition totale de la salle de bain existante donc difficulté des travaux en site occupé. Certaines solutions permettent l'habillage par l'intérieur de salles de bains existantes avec présence d'amiante

Prérequis à l'intégration de la solution dans un projet : MOA

- Conception & allotissement : sourcer les produits existants et prévoir un lot dédié ou avec le lot plomberie sanitaire
- Consulter le plus en amont possible pour garantir la bonne intégration des salles de bain dans le projet (impact sur le projet architectural)
- Anticiper pour mieux gérer les interfaces avec les autres lots/corps d'état (cloison/doublage, chauffage/plomberie sanitaire, électricité, maçonnerie/gros œuvre, etc.)
- Phasage précis du planning de mise en œuvre à anticiper, notamment concernant la démolition de l'existant et la pose des nouvelles salles de bain

**d'après les retours d'expérience des fournisseurs et projets en rénovation hors-site*

Les avantages de la solution

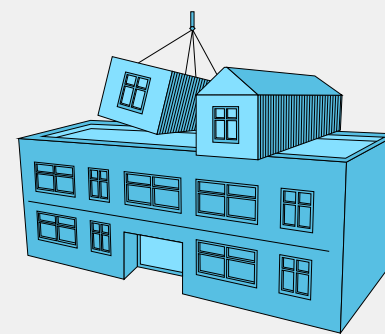
Les avantages

- Rapidité de mise en œuvre limitant le nombre d'intervention dans le logement et donc les nuisances associées
- Limitation de la coactivité sur site et le nombre d'interlocuteurs chantier, avec une seule entreprise responsable de tous les corps d'état de la salle de bain
- Facilité d'entretien/maintenance dans le temps, grâce au référencement précis des pièces

Les points de vigilance

- Nécessité de démolition complète de l'existant dans la plupart des cas
- Anticipation de la conception selon les méthodes de DfMA (Conception pour l'Industrialisation et l'Assemblage)
- Anticipation de la désignation de l'industriel le plus en amont possible dans le projet
- Travail à partir des standards industriels : limitation des possibilités de produits tels que la robinetterie, les revêtements, les finitions, les commandes électriques et les luminaires, etc

Surélévation/extension



Description de la solution

- Avec les tensions sur le foncier disponible, la rénovation performante des bâtiments peut être l'opportunité de créer de nouveaux espaces. Par l'emploi de techniques modulaires 3D et/ou solutions 2D avec salles de bain préfabriquées, la construction de nouveaux logements peut être très rapide
- En effet, il est possible d'utiliser des éléments préfabriqués qui intègrent le plus souvent :
 - Une structure/ossature (reprise par l'existant) en bois ou en métal léger
 - L'isolation thermique
 - Les menuiseries et les protections solaires
 - Les complexes d'étanchéité à l'air et à l'eau
 - Les équipements techniques
 - Jusqu'aux revêtements et finitions intérieures

Caractéristiques techniques majeures

Indicateurs-clés de la solution

- Possibilité d'avoir recours à toutes les solutions hors-site 2D/3D destinées à la construction neuve et à la rénovation thermique
- Nécessite d'étudier soigneusement la capacité de reprise de charges de la structure existante et de limiter le poids de la structure rajoutée

Compatibilité de morphologie du bâti

- Bâties avec des fondations et structures résistantes et en bon état
- Bâties présentant une surface de toiture libre ou un pignon et du terrain disponibles pour permettre l'agencement des nouveaux logements et circulations
- Etude du PLU à réaliser pour estimer la hauteur de surélévation ou les possibilités d'extension

Prérequis à l'intégration de la solution dans un projet : MOA

- Combinaison des travaux de rénovation et surélévation ou extension pour regrouper les études de faisabilité et les dépenses
- Conception et allotissement : sourcer les produits existants et prévoir un lot dédié (apparenté à de la construction neuve)
- La surélévation/extension est compatible avec la rénovation très performante avec façades isolantes 2D communes à la zone rénovée et à la zone neuve si le projet le permet

Les avantages de la solution

Les avantages

- Rapidité de création de logements neufs, pouvant financer la rénovation lourde du bâtiment existant – sans acquisition de nouveau foncier dans le cas de la surélévation
- Mutualisation des dépenses communes avec la création de nouveaux logements
- Solution permettant de densifier sur l'existant

Les points de vigilance

- Anticipation de la conception selon les méthodes de DfMA (Conception pour l'Industrialisation et l'Assemblage)
- Diagnostic précis de la structure existante à mener
- Attention à l'allotissement : bien sourcer les produits à employer pour anticiper toutes les interfaces entre les différents produits hors-site envisagés

Construisons ensemble le prochain catalogue de solutions

Pour aller plus loin, nous souhaitons recenser l'ensemble des solutions existantes développées par les entreprises en France.

Pour cela, nous lançons un appel à manifestation d'intérêt auprès de toute entreprise qui le souhaite pour être intégrée dans le futur catalogue développé par Ressorts et Hors Site Conseil.

Par ici pour
vous inscrire :



QR code cliquable ➡

N'hésitez pas à nous contacter
en cas de questions :

Pierre-Antoine Duffrene
Directeur Associé
Ressorts
paduffrene@ressorts.life

Paul Dufraisse
Chef de Projet
Ressorts
pdufraise@ressorts.life

Pierric Martin
Directeur Général
Hors Site Conseil
pierric@hors-site.com

Anna Moalic
Ingénieure projets
Hors Site Conseil
anna@hors-site.com

Une démarche

Portée par les
programmes européens

Et ses partenaires impliqués

energie
sprong
fr

giga
regio
factory
by energie
sprong

energy
poverty0
by energie
sprong

ressorts

HORS SITE
Conseil

GreenFlex

pouget
Consultants

Annex B

Solution sheets

EXISTING SOLUTIONS: solution sheets

Categorization

 Thermal envelope I would like to improve my building's envelope with façade or roofing solutions.	Façades	Simple 2D façades
	Roof	Complex 2D façades
	Low floor	In kit form or portable
 Energy solutions I would like to change the energy vector of my homes and/or deploy renewable energy.	Prefabricated solutions	Roof boxes
		Traditional solutions
		Prefabricated individual solutions (modules)
 Improving buildings and living comfort I want to improve the interior and/or exterior comfort of my building.	Traditional solutions	
	Accessibility	PREFA collective solutions: collective boilers
	Improving comfort and safety	Kitting solutions (networks, REXEL-type boxes)
		Outdoor lifts/staircases
	Space creation	Exterior solutions: Balconies / Loggias
		Interior solutions: Renovation of bathrooms and kitchens
		Compliance with standards (electrical, etc.)
		3D or 2D structural elevation / extension



Thermal envelope

I would like to improve my building's envelope with façade or roofing solutions.



Façade

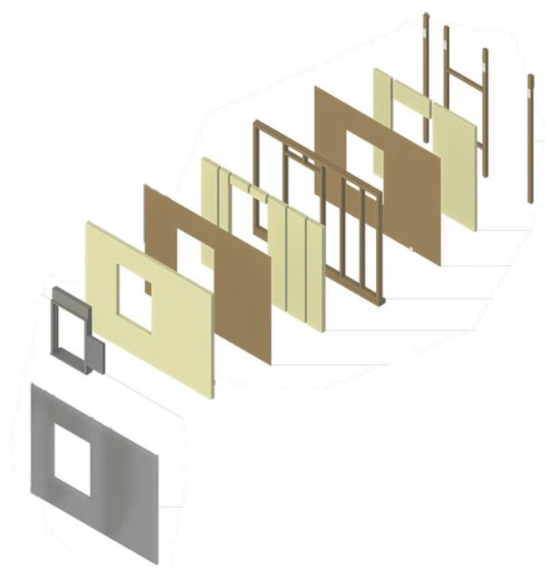


Image source: <https://www.renew-wall.com/>

Description of the solution

Renew-Wall by [FANTI Group](#) is a modular system designed for the integrated, energy-efficient, and architectural renovation of existing buildings. The system primarily consists of a wood-based, insulated panel that is pre-fitted with windows, shutters, a ventilation system with heat recovery, and prefabricated finishing plaster. The system is non-intrusive, as the installation of the offsite-manufactured panels occurs without the use of scaffolding, allowing residents to remain in their homes during the renovation. This solution has been conceived, developed, laboratory and field-tested, and progressively optimized, achieving an ETA certification (ETA-22/0565).

Key technical features

Key solution indicators

Building morphology compatibility

Prerequisites for integrating the solution into a project project owner

- Material of the structure: wood
- Installation: modular
- Scaffolding: NO
- Anchoring: linear + punctual
- Thickness: 24-34 cm
- Max panels dimensions: 350 x 800 cm
- Panels direction: variable based on the construction site
- Weight: 50 km/m²
- Thermal transmittance: 0.13-0.20 W/m²K
- Environmental impact: -10/-20 kgCO₂eq/m²
- Cost: 250-300 €/m² (supply + installation)
- Installation time: 50-80 m²/day
- Flexible system for the integration of building systems.
- The panel is a prefabricated kit that includes insulation.
- Compatible with monitoring systems, ventilated wall, prefabricated plaster
- Compatibility with structural type: frame or load-bearing masonry.

The advantages and disadvantages of the solution

The benefits

- Energetic and thermal improvement
- Water resistance, fireproof, fire reaction, air tightness, ETA certification



Image source:
<https://mannigreentech.com/it/addmira-2d-upwall/>

Description of the solution

Upwall is [Manni Green Tech](#)'s latest prefabricated wall system for retrofitting existing buildings. It's an innovative update of earlier systems like the ADDMIRA 2D Exterior Wall, previously used in strip-out projects and new buildings. This solution enables a building's exterior to be clad with prefabricated modules made offsite, with the option to integrate fixed or operable windows. The system enhances thermal and acoustic performance, while also boosting seismic safety. The modules are securely attached to the building's structural frame with easy-to-install plug-and-play brackets, ensuring the existing masonry doesn't overturn during an earthquake.

Key technical features

Key solution indicators

Building morphology compatibility

Prerequisites for integrating the solution into a project: project owner

- Material of the structure: steel
- Installation: modular
- Scaffolding: NO
- Anchoring: punctual
- Thickness: 16.5 cm
- Max panels dimensions: 300 x 360 cm
- Panels direction: vertical
- Weight: 50-55 km/m²
- Thermal transmittance: 0.22 W/m²K
- Environmental impact: case-by-case computation
- Cost: 295-340 €/m² (supply)
- Installation time: 80-100 m²/day
- Possibility for pipe routing in the gap between the panel and the existing masonry.
- Integration with photovoltaic panels.
- Integration with insulating mineral wool panels with A1 fire reaction classification.
- Compatible with monitoring systems and ventilated wall (optional)
- Compatibility with structural type: frame structure in reinforced concrete, steel, and wood.

The advantages and disadvantages of the solution

The benefits

- Energetic, seismic, thermal and acoustic improvement
- Water resistance, fireproof, fire reaction, air tightness, anti-tipping



Façade



Image source:
<https://www.ricehouse.it/en/products/>

Description of the solution

The RicePlay façade system by [Ricehouse](https://www.ricehouse.it/en/products/) is an innovative solution for retrofitting existing buildings using bio-based materials. The system utilizes natural, pre-assembled materials through offsite prefabrication, following the principles of the circular economy. It repurposes agricultural waste, specifically rice cultivation residues, to create highly insulating building components, benefiting both the environment and buildings. The system consists of several layers: a soft rice straw fiber insulation panel, a prefabricated wooden frame structure, and an outer layer of non-combustible gypsum fiberboard panels.

Key technical features

Key solution indicators

Building morphology compatibility

Prerequisites for integrating the solution into a project: project owner

- Material of the structure: wood
- Installation: modular
- Scaffolding: NO
- Anchoring: punctual
- Thickness: 31 cm
- Max panels dimensions: 300 x 760 cm
- Panels direction: horizontal
- Weight: 83 km/m²
- Thermal transmittance: 0.215 W/m²K
- Environmental impact: NA
- Cost: 475 €/m² (supply + installation)
- Installation time: 140 m²/day
- The technological system can arrive at the construction site with all the necessary building systems included.
- Use of natural insulators, including bulk rice husk and soft rice straw mats..
- Compatible with ventilated wall
- Compatibility with structural type: bricks, wood, reinforced concrete

The advantages and disadvantages of the solution

The benefits

- Energetic and thermal improvement
- Water resistance, fireproof, fire reaction, air tightness



Description of the solution



Image source: EnergieSprong Italy

RECOskeleton by [STRUCTURAMA](#) is an advanced retrofitting system that enhances both energy efficiency and seismic safety for existing buildings. It combines reinforced concrete elements, insulation, and finishes to form a seismic-resistant exoskeleton, with components such as windows, mechanical systems (VMC), photovoltaic panels (FV), and architectural cladding, reducing on-site work by up to 90%. Compliant with DM2018 regulations, it is suitable for various civil structures, including residential and educational buildings. Key advantages include sustainability, social impact, efficiency, and quality control.

Key technical features

Key solution indicators

Building morphology compatibility

Prerequisites for integrating the solution into a project: project owner

- Material of the structure: concrete
- Installation: modular
- Scaffolding: NO
- Anchoring: NA
- Thickness: 26-40 cm
- Max panels dimensions: variable, 320 x 1200 cm
- Panels direction: horizontal or vertical
- Weight: 160-300 kg/m²
- Thermal transmittance: up to 0.15 W/m²K
- Environmental impact: -25/-45 kgCO₂eq/m²
- Cost: 300-450 €/m² (supply + installation)
- Installation time: 150-300 m²/day
- The technological system are integrated in the panel.
- Compatibility with insulation: rigid panels, mineral wool, EPS, and bio-based materials. Thicknesses vary depending on the project.
- Compatibility with ventilated wall

The advantages and disadvantages of the solution

The benefits

- Energetic seismic and thermal improvement
- Water resistance, fireproof, fire reaction, air tightness



Image source:

<https://woodbeton.it/en/systems/rhinoceros-wall/>

Description of the solution

Rhinoceros Wall by [Wood Beton](#) is an innovative, integrated, industrialized system that creates a multifunctional exoskeleton for the seismic, energy, and mechanical retrofitting of buildings. This approach allows for quick renovations without scaffolding, enabling residents to remain in their homes during the process. Interventions can be either gradual—maintaining existing foundations and roofs while installing new walls—or radical—adding new foundations and roofs, along with inspectable systems. The system features a wood panel with insulation, anchored to the existing structure using adjustable mechanical joints, and includes movable elements for utility access.

Key technical features

Key solution indicators

Building morphology compatibility

Prerequisites for integrating the solution into a project: project owner

- Material of the structure: wood
- Installation: modular
- Scaffolding: NO
- Anchoring: linear
- Thickness: 20-30 cm
- Max panels dimensions: 320/350 x 1000 cm
- Panels direction: vertical
- Weight: 100-150 kg/m²
- Thermal transmittance: 0.18-0.24 W/m²K
- Environmental impact: case-by-case computation
- Cost: 290-340 €/m² (supply + installation)
- Installation time: 100 m²/day
- This system facilitates the integration or replacement of the vertical distribution network between adjacent panels, minimizing disruptions in occupied buildings. It is designed for easy inspection, enclosed by a lightweight outer panel.
- Compatibility with insulation: it includes an insulating layer of rock wool, which enhances the thermal performance of the structure and enables high energy efficiency.
- Compatibility with monitoring systems and ventilated wall

The advantages and disadvantages of the solution

The benefits

- Energetic, seismic and thermal improvement
- Water resistance, fireproof, fire reaction, air tightness



Image source:
<https://alpacfrance.fr/produits/precadres-presystem-renovation/solaire/>

Description of the solution

PRESYSTEM Rénovation Solaire by [Alpac](#) is an innovative monoblock system ideal for integrating into prefabricated facade elements. It optimizes thermal and acoustic insulation around windows while providing solar shading with its built-in roller shutter. One key feature is the motorized shutter's autonomous power supply, eliminating the need for electrical connections to the box. This is achieved through a small built-in photovoltaic module that harnesses solar energy. The shutters, seamlessly integrated into the insulated frame, can also be connected to smart home systems, enhancing both functionality and aesthetics.

Key technical features

Key solution indicators

Building morphology compatibility

Prerequisites for integrating the solution into a project: project owner

- Typology: transparent envelope
- Material of the structure: composite
- Installation: monobloc
- Thickness: NA
- Max panels dimensions: NA
- Weight: NA
- Thermal transmittance: NA
- Cost: upon request
- No work is required inside the living space, avoiding disruption to occupants.
- Guarantees predictable project timelines and standardized performance, even for large-scale retrofit projects.
- Uses solar energy to power the motorized shutter.
- Can be integrated with smart home and building automation systems.

The advantages and disadvantages of the solution

The benefits

- Energetic, thermal, visual, acoustic improvement
- Motorized with solar energy
- Integration with BAS



Energy solutions

I would like to change the energy vector of my homes and/or deploy renewable energy.



System



Image source:
<https://www.exrg.it/portfolio/compact-p/>

Description of the solution

The COMPACT P by [Exrg](#) is a monoblock unit that integrates air conditioning, hot water production, and mechanical ventilation (VMC) services into a single solution. It is specifically designed for high-performance nZEB buildings and advanced energy retrofitting initiatives, operating with only a few hundred watts of electrical power. Air distribution within the living spaces is facilitated by insulated ducts and dedicated vents. To enhance personalized comfort and effectively handle the building's peak thermal load, the system also includes a direct expansion supplementary unit. This solution ensures a perfect balance of comfort and indoor air quality in each housing unit.

Key technical features

Typology and use

- Typology: HVAC + Domestic Hot Water
- Category: conditioning
- Installation: indoor + outdoor
- Dimensions: 206x90x60 cm
- Volume: 180 l boiler
- COP: 5.2
- Energy label: A
- Efficiency: 94%
- Decibel: NA

Compatibility and operation

- Remote control: NA
- Compatibility with other/exisiting systems: NA
- Possible integrations: system plants
- Cost: upon request
- Installation time: upon request

The advantages and disadvantages of the solution

The benefits

- Energetic improvement
- Indoor environmental quality improvement: thermal and air quality
- Compactness, all in 1 system



System

Description of the solution



The Nilan COMPACT P AIR9 by [Exrg](https://www.exrg.it) is a versatile system that combines mechanical ventilation with radiant or hydronic heating and cooling via an air-to-water heat pump. Designed for small spaces or high-end projects, it offers an "All in One" solution in a compact footprint of 0.6 m². It handles ventilation, air heating, cooling, and domestic hot water (DHW) production with a 180-liter tank, expandable to 430 liters using the SHW accessory. The AIR9 reversible heat pump connects to the Compact P through water lines, avoiding traditional refrigerant lines and increasing reliability with its factory-sealed design.

Image source:

<https://www.exrg.it/portfolio/compact-p-air9/>

Key technical features

Typology and use

- Typology: HVAC + Domestic Hot Water
- Category: conditioning
- Installation: indoor + outdoor
- Dimensions: 206x90x60 cm
- Volume: 180 to 430 l tank
- COP: 5.2
- Energy label: A
- Efficiency: 94%
- Decibel: 28 dB(A) at 3meters and 50% thermal power
- Remote control: Yes
- Compatibility with other/exisiting systems: NA
- Possible integrations: system plants
- Cost: upon request
- Installation time: upon request

Compatibility and operation

The advantages and disadvantages of the solution

The benefits

- Energetic improvement
- Indoor environmental quality improvement: thermal and air quality
- Compactness, all in 1 system



System



Image source:

<https://www.innovaenergie.com/prodotti/terminali-in-pompa-di-calore-wlhp/wlhp/>

Description of the solution

With WLHP (Water Loop Heat Pump) by [innova](#), it is possible to retrofit a building without altering existing pipework. WLHP is a range of compact and efficient air-to-water heat pump units designed to replace high-temperature terminals like radiators or fan coils in any room. The system's water loop is maintained at a neutral temperature (20-30°C) using heat integration or dissipation systems (e.g., a central heat pump). This loop serves as a source for the WLHP terminals, which provide heating by drawing heat from the loop and cooling by releasing heat back into it.

Key technical features

Typology and use

- Typology: Heating+ Cooling + Domestic Hot Water
- Category: conditioning
- Installation: indoor + outdoor
- Dimensions: 77x97x122 cm (in the model WLHP 200)
- Volume: NA
- COP: 5.2 (in the model WLHP 200)
- Energy label: AA+
- Efficiency: NA
- Decibel: 40 dB(A) (in the model WLHP 200)
- Remote control: Yes

Compatibility and operation

- Compatibility with other/exisiting systems: existing tubes
- Possible integrations: system plants, PV and ST
- Cost: upon request
- Installation time: upon request

The advantages and disadvantages of the solution

The benefits

- Energetic improvement
- Thermal comfort improvement
- Compactness, all in 1 system
- Autonomous for each room
- Heating and conditioning simoultaneously with the same solution
- Availability in three sizes for different needs



System



Image source:

<https://it.mydatec.com/it/sistema-elisair-c-11.html>

Description of the solution

ElisAIR by [MyDatec](https://it.mydatec.com/it/sistema-elisair-c-11.html) sets a new standard for indoor air quality. These air-to-air heat pumps with integrated thermodynamic mechanical ventilation ensure constant air renewal, continuous indoor sanitation, and reduced heating/cooling energy consumption. Available in horizontal (H, for ceilings) and vertical (V, for technical rooms) versions, ElisAIR offers 5 functions: heating, cooling, ventilation, dehumidification, filtration, and sanitation. It features PCO™ technology for high-level air purification, F9 filtration, and advanced filters for allergy sufferers. It monitors humidity, VOC, and CO2 levels, provides energy recovery, and supports remote monitoring and maintenance.

Key technical features

Typology and use

- Typology: HVAC
- Category: conditioning
- Installation: indoor, vertical (V) or horizontal (H)
- Dimensions: 96x110x127 cm (V), 150x88x257 (H)
- Volume: NA
- COP: 4,9 (V), 3,04 (H)
- Energy label: NA

Compatibility and operation

- Efficiency: 75% for the static heat recovery unit in ventilation
- Decibel: NA
- Remote control: Yes
- Compatibility with other/exisiting systems: NA
- Possible integrations: system plants, IEQ monitoring systems
- Cost: upon request
- Installation time: upon request

The advantages and disadvantages of the solution

The benefits

- Energetic improvement
- Indoor Environmental Quality improvement: thermal, air quality
- Compactness, reduced space, different configurations (V or H)
- 5 functions in 1: heating, cooling, ventilation, dehumidification, filtration, and sanitation
- Air quality monitoring
- Remote monitoring and maintenance



Image source:
<https://www.heltyair.com/en/products/hrv-for-redevelopment/flow-manhattan/>

Description of the solution

FlowMANHATTAN by [Helty](#) is a system designed for retrofitting controlled mechanical ventilation (CMV) in buildings undergoing energy envelope upgrades. It reinvents point-based CMV by placing the air treatment unit outside, concealed within the external insulation layer. Its slim design allows integration into prefabricated facade sections, preserving the building's architectural profile with discreet air vents near windows. Interior space is minimized with a small, sleek wall diffuser for air intake and extraction. With airflow rates up to 70 m³/h, 70% heat recovery efficiency, and F7 (ePM2.5 65%) filtration, it ensures room-by-room air renewal, comfort, and energy efficiency.

Key technical features

Typology and use

- Typology: MVC
- Material of the structure: composite
- Installation: monobloc
- Airflow: 25/30/40/50/70 m³/h
- Unit dimensions: 46 x 74 x 6.5 cm
- Weight: 7kg
- Heat recovery efficiency: 70%
- Sound pressure level: 16.5 to 44.5 dB(A) depending on speed
- Energy class: A+/A/E
- Cost: upon request

Compatibility and operation

- The CMV system is fully installed externally during insulation work, optimizing project timelines.
- Minimizes facade impact with discreet intake and exhaust grilles near windows.
- Integrates sensors for monitoring air quality (humidity, CO₂, and VOCs). Room ventilation is managed smartly and efficiently, providing air where and when it's needed.
- Well-balanced airflow with quiet operation
- Can be controlled via a Wi-Fi app or integrated with smart home systems

The advantages and disadvantages of the solution

The benefits

- Energetic, thermal, air quality improvement
- Integration with IAQ sensors and smart home systems
- Quite operation
- Remote control



Improving buildings and living comfort

I want to improve the interior and/or exterior comfort of my building.



Compliance with standards



Image source:
<https://www.deltadore.it/area-pro>

Description of the solution

The TYWELL bioclimatic manager intelligently utilizes natural resources to reduce energy needs, limit consumption, decrease the carbon footprint of buildings, and optimize thermal comfort year-round. Developed by [Delta Dore](#), this smart innovation precisely controls shading devices, which automatically open and close to maintain optimal indoor temperatures efficiently. This is achieved through an integrated twilight clock featuring a patented algorithm that constantly monitors three parameters: solar irradiation levels, external temperature, internal temperature.

Key technical features

Typology and use

Compatibility and operation

- Typology: Operation and control
- Category: smart-home device
- Installation: indoor + outdoor
- Remote control: YES
- Compatibility with other/exisiting systems: YES
- Possible integrations: system plants and monitoring systems
- Cost: upon request
- Installation time: upon request

The advantages and disadvantages of the solution

The benefits

- Energetic improvement
- Indoor environmental quality improvement: thermal and lighting
- Small dimensions



Compliance with standards



Image source: EnergieSprong Italy

Description of the solution

The Electro-Pro system by [ISAAC](#) consists of units placed on the roof or the top accessible floor of a building. It uses electric actuators to move masses in opposition to seismic oscillations. A central computer processes real-time accelerometric data from an auxiliary monitoring system. The oscillatory movement of these masses generates inertial forces that dampen building vibrations caused by earthquakes, preventing damage and structural issues while ensuring safety. This modular, scalable, lightweight, and non-invasive solution effectively enhances a building's resilience to seismic events.

Key technical features

Typology and use

Compatibility and operation

- **Effectiveness:** Reduces seismic impact on both structural and non-structural elements.
- **Safety:** Minimizes damage from seismic events and protects the building's contents.
- **Reliability:** The included batteries power the active system independently of the public grid.
- **Scalability:** Easy and quick installation. Units weigh approximately 750 kg and are typically 3 meters long, not requiring additional support structure reinforcement.
- **Integrability:** Highly compatible with traditional structural reinforcement technologies.
- **Comfort:** Enhances livability and reduces mental anxiety.
- **Dynamic Monitoring:** Continuous monitoring of system performance and building conditions in real time.

The advantages and disadvantages of the solution

The benefits

- Increased safety in the event of an earthquake
- Non-invasiveness: Installation only on the roof or attic without interior construction work
- Quick installation and scalability
- Reduced repair costs due to earthquakes over the building's lifespan
- Increased property value



Loggias and balconies

Description of the solution



Image source: <https://construction-france.arcelormittal.com/en/product/prefab/prefabricated-balconies/d2b-canopee>

The D2B® Canopee by [AcelorMittal](https://www.arcelormittal.com) is a prefabricated balcony system that is easy to assemble and includes all necessary installation components. Its lightweight design eliminates the need for invasive foundations or additional structures. The system allows for easy installation of architect-selected guardrails, which are mounted at designated points. The completed balcony is then lifted into place using the provided lifting rings. To minimize environmental impact, the D2B® Canopee offers a solution that does not affect the thermal performance of buildings. It features a self-stabilizing frame made of durable, fully recycled hot-dip galvanized steel, and the terrace is finished with wooden decking sourced from sustainable forestry practices.

Key technical features

Typology and use

Compatibility and operation

- Maximum width: 6 000 mm
- Maximum cantilever span: 3 000 mm
- Reaction to fire: A2-S1-d0 (enough for residential projects of any height)
- Watertight: with invisible integration of rainwater evacuation
- High durability: Up to 20 years warranty
- Compatible with projects for people with reduced mobility: steps lower than 20 mm

The advantages and disadvantages of the solution

The benefits

- Improved comfort and outdoor space
- Quick installation and disassembling
- High durability
- Accessibility