



Hospital Sudoe 4.0

Résultats du projet et perspectives

16/09/2022

Sommaire

1. Résultats

2. Synthèse

3. Difficultés rencontrées

4. Retour d'expérience



Hôpital publique à Badajoz: site pilote espagnol



Consommation électrique annuelle (2019): 7950 MWh, ≈ 795 k€
Consommation de gazole annuelle (2019): 643 000 m³, ≈ 750 k€
Consommation de propane annuelle (2019): 23 m³, 24,8 k€

Caractéristiques	Valeurs
Ville	Badajoz, ES
Altitude	185 m
Nombre de lits	192 lits
Services ambulatoires	places
Nombre de niveaux	10 niveaux
Année de construction	1950
Surface totale	31 647 m ²
GTC	absente
Points de comptages	Pas de comptages
Axe traité en priorité	Enveloppe de bâtiment



Hôpital publique à Leiria: site pilote português



Consommation électrique annuelle (2015): 6 922 MWh, 718 k€
Consommation de gaz naturel annuelle (2015): 250 MWh, 16,3 k€
Consommation annuelle de gaz naturel par la cogénération (2015):
11400 MWh, ≈ 456 k€

Caractéristiques	Valeurs
Ville	Leiria, PT
Altitude	63 m
Nombre de lits	464 lits
Services ambulatoires	places
Nombre de niveaux	8 niveaux
Année de construction	1995
Surface totale	53 899 m ²
GTC	absente
Points de comptages	Pas de comptages
Axes traités en priorité	Energie, eau, QAI



Clinique Belharrà: site pilote français



Consommation électrique annuelle (2019): 5700 MWh, 657 k€
Consommation de gaz annuelle (2019): 2627 MWh, 220 k€

Caractéristiques	Valeurs
Ville	Bayonne
Altitude	37 m
Nombre de lits	205 lits
Services ambulatoires	45 places
Nombre de niveaux	6 niveaux
Année de construction	2015
Surface totale	27 696 m ²
GTC	présente
Points de comptages	Plus de 200
Axe traité en priorité	ENR

1

Résultats

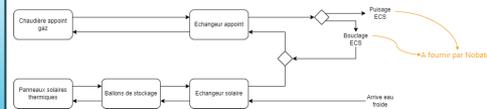
Hospital Sudoe 4.0

Résultats

Plateforme numérique
« Bâtiment ↔ jumeau
virtuel »

Passeport de rénovation
énergétique

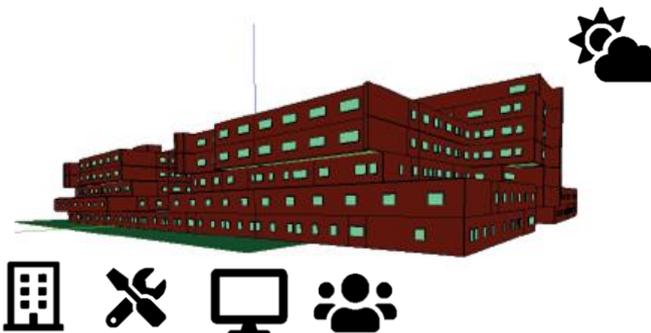
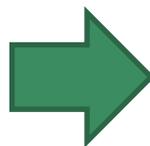
Modèles ENR
développés sous
Energy+



Caractéristiques de la plateforme HS4.0



Jumeau virtuel



General

EPW import

Geometry import

Materials

Uses

Systems

Data entry

Caractéristiques de la plateforme HS4.0



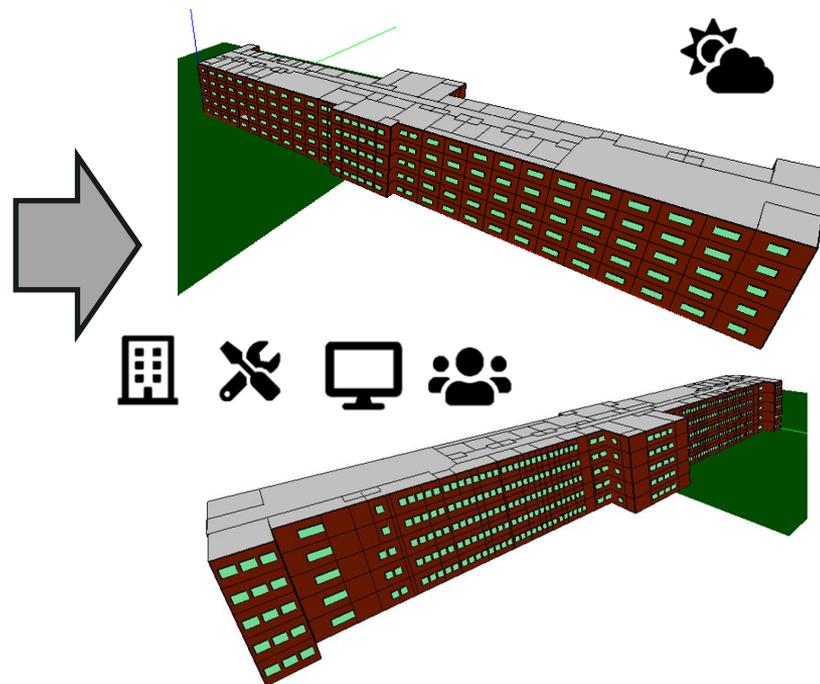
Jumeau virtuel



Data entry



Configuration



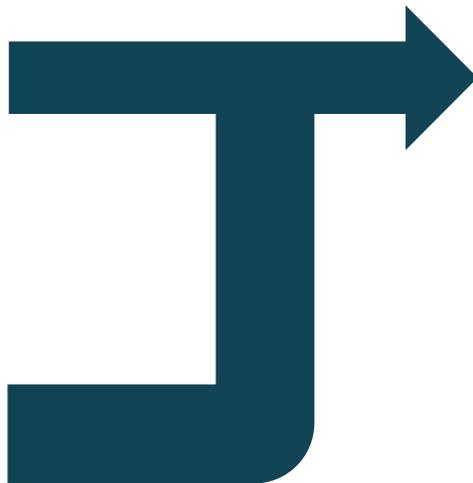
Caractéristiques de la plateforme HS4.0



Simulation de bâtiments réels

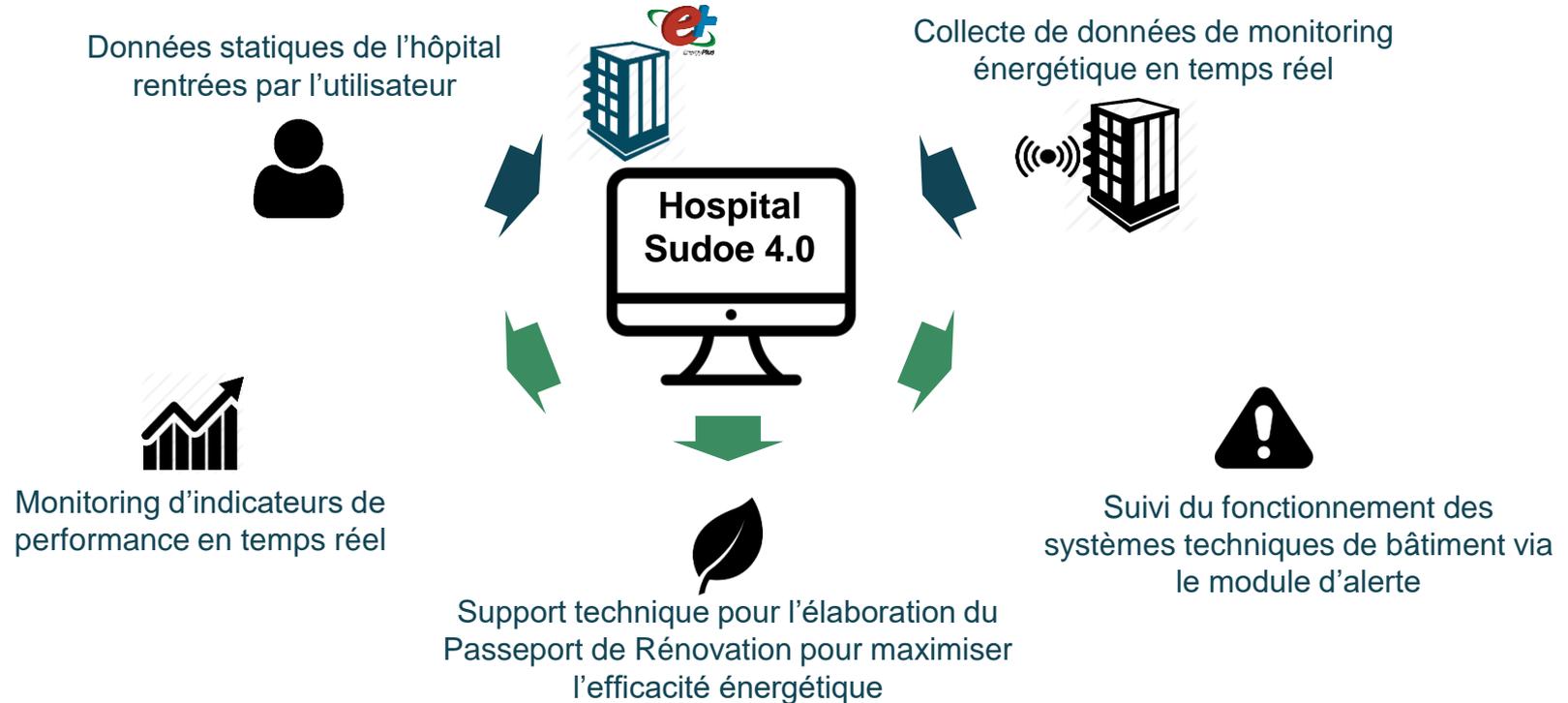


Scénarios de rénovation



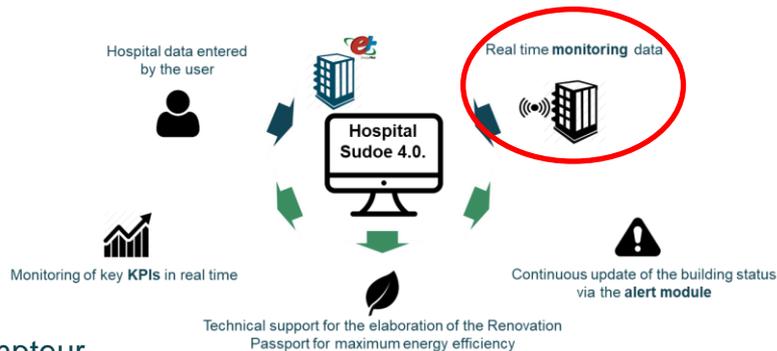
Passeport de rénovation

Caractéristiques de la plateforme HS4.0



Caractéristiques de la plateforme HS4.0

Instrumentation complémentaire



Capteurs de la qualité de l'air (QAI)



Compteur d'énergie thermique



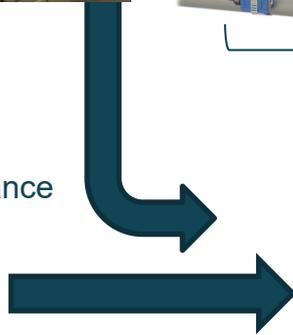
Compteur électrique



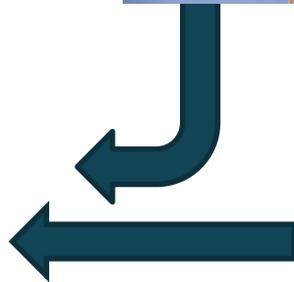
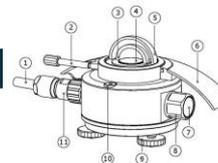
Station météo



Capteurs d'ambiance thermique

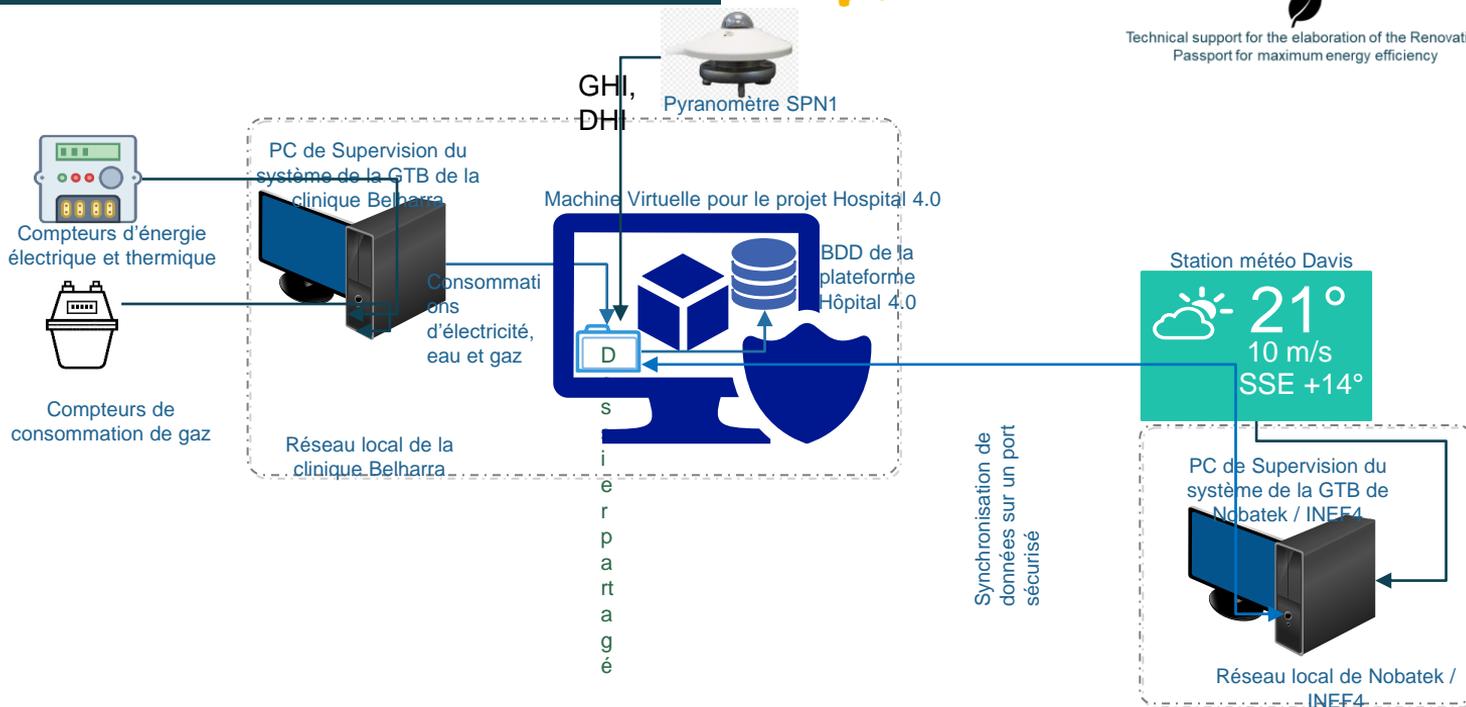
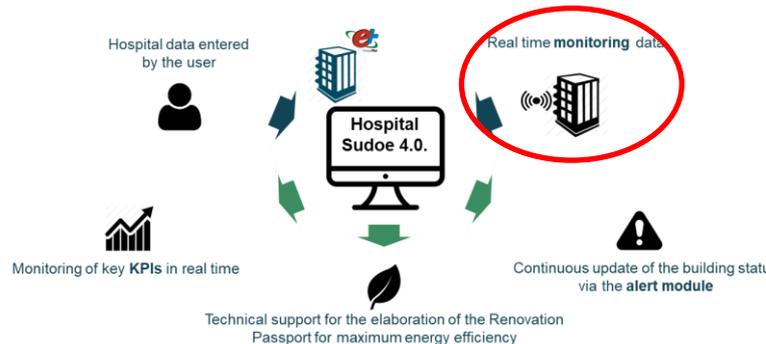


Capteur de mesure d'irradiation solaire



Caractéristiques de la plateforme HS4.0

Architecture de collecte de données dans la clinique Belharra



Base De Données de la plateforme Hôpital 4.0 : PostgreSQL 12.2



Caractéristiques de la plateforme HS4.0



Simulation



Données statiques entrées par l'utilisateur

Data entry



Configuration



Sorties de la plateforme Hospital Sudoe

Results



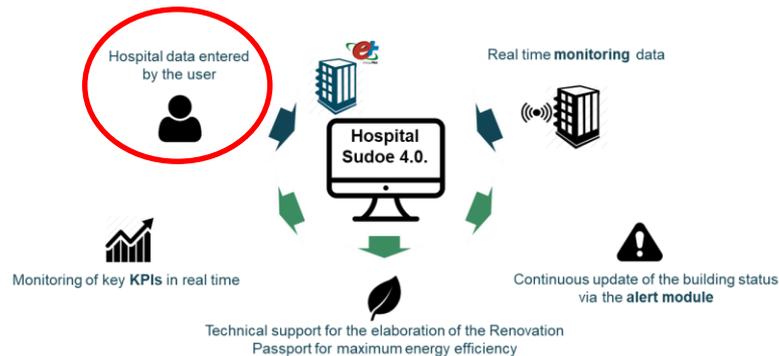
Improvements



Alerts



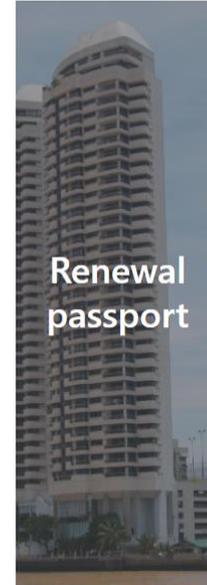
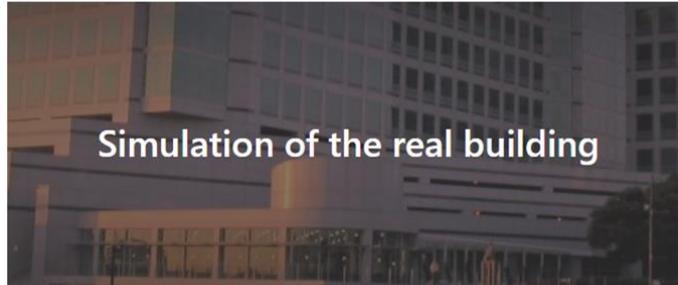
Documentation



Présentation de la plateforme HS4.0

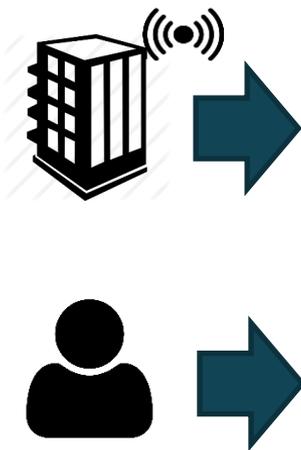


Lien: [Présentation de la plateforme Hospital 4.0](#)



Caractéristiques de la plateforme HS4.0

Interfaces graphiques: résultats



Energie



Eau



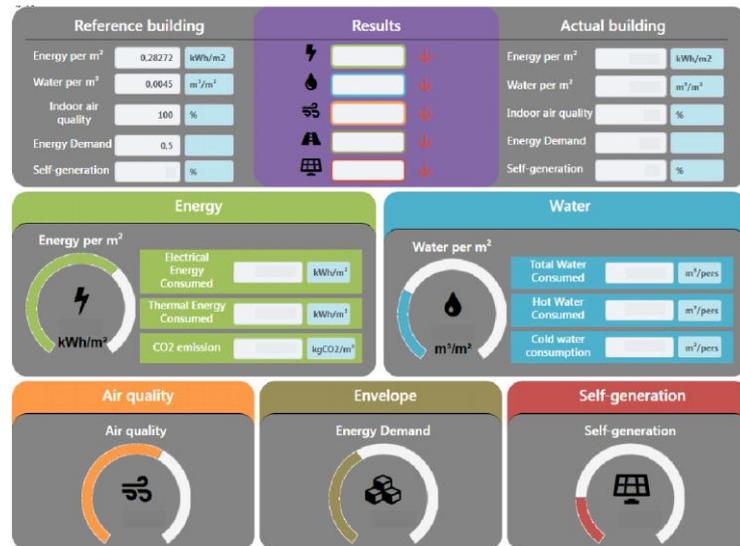
QAI



Enveloppe



ENR



Caractéristiques de la plateforme HS4.0

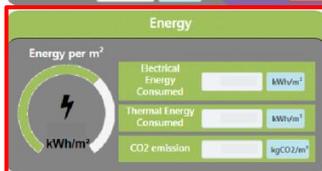
Interfaces graphiques: résultats



Energie



Reference building	Results	Actual building
Energy per m ² : 0,28272 kWh/m ²		Energy per m ² : <input type="text"/> kWh/m ²
Water per m ² : 0,0645 m ³ /m ²		Water per m ² : <input type="text"/> m ³ /m ²
Indoor air quality: 100 %		Indoor air quality: <input type="text"/> %
Energy Demand: 0,5		Energy Demand: <input type="text"/>
Self-generation: <input type="text"/> %		Self-generation: <input type="text"/> %



Energy ⚡

Energy per m²



Electrical Energy Consumption ⚠

Value

255,56 kWh

KPI

0,58 kWh/m²

Thermal Energy Consumption

158,98 kWh

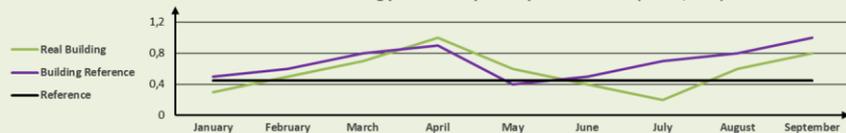
0,36 kWh/m²

CO2 Emissions

84,59 kgCO₂

0,19 kgCO₂/m²

Electrical Energy Consumption per Surface (kWh/m²)



General

Heating

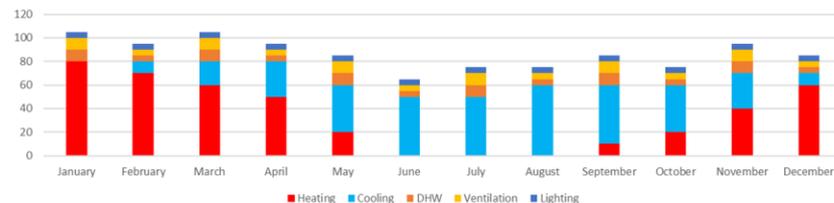
Cooling

DHW

Ventilation

Lighting

Energy Consumption per Facility (kWh)

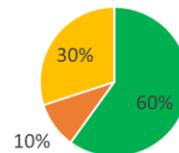


Consumption Distribution (kWh)

Electricity 250.652 kWh

Natural Gas 41.775 kWh

Diesel 125.326 kWh



Caractéristiques de la plateforme HS4.0

Interfaces graphiques: résultats



Eau



Reference building	Results	Actual building
Energy per m ² 0,28272 kWh/m ²		Energy per m ² [] kWh/m ²
Water per m ² 0,6645 m ³ /m ²		Water per m ² [] m ³ /m ²
Indoor air quality 100 %		Indoor air quality [] %
Energy Demand 0,5		Energy Demand []
Self-generation [] %		Self-generation [] %

Energy	Water
Energy per m ² [] kWh/m ²	Water per m ² [] m ³ /m ²
Electrical Energy Consumed [] kWh/m ²	Total Water Consumed [] m ³ /pers
Thermal Energy Consumed [] kWh/m ²	Hot Water Consumed [] m ³ /pers
CO2 emission [] kgCO ₂ /m ²	Cold water consumption [] m ³ /pers

Air quality	Envelope	Self-generation
Air quality []	Energy Demand []	Self-generation []

Water

Water per m2



Water Consumption

Value

255,56 m3

KPI

0,58 m3/pers

Domestic Hot Water Consumption

158,98 m3

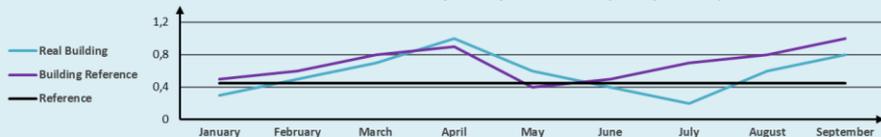
0,36 m3/pers

Cold Water Consumption

84,59 m3

0,19 m3/pers

Total Water Consumption per Person (m3/person)

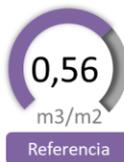


General

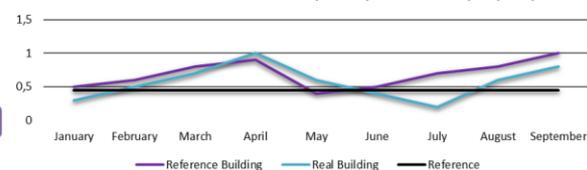
DHW

Cold Water

Cold Water Consumption per Surface (m3/m2)

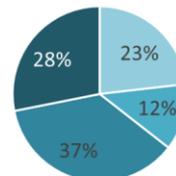


Domestic Hot Water Consumption per Surface (m3/m2)



Cold Water Consumption Distribution (m3)

Branch 1	8.366	m3
Branch 2	4.435	m3
Branch 3	13.126	m3
Branch 4	10.133	m3



Caractéristiques de la plateforme HS4.0

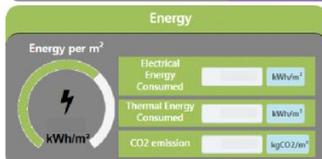
Interfaces graphiques: résultats



Qualité de l'air intérieur (QAI)



Reference building	Results	Actual building
Energy per m ² : 0,28272 kWh/m ²		Energy per m ² : <input type="text"/> kWh/m ²
Water per m ² : 0,6645 m ³ /m ²		Water per m ² : <input type="text"/> m ³ /m ²
Indoor air quality: 100 %		Indoor air quality: <input type="text"/> %
Energy Demand: 0,5		Energy Demand: <input type="text"/>
Self-generation: <input type="text"/> %		Self-generation: <input type="text"/> %



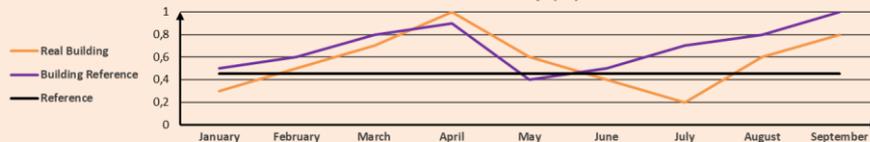
Indoor Air Quality

Indoor Air Quality



CO2 Concentration	21,6	ppm	TVOC Concentration	25,6	ppm
PM2,5 Concentration	15,3	ppm	KPI_Confort	36,26	%
PM10 Concentration	34,2	ppm	KPI_Ventilation	80,56	%

Indoor Air Quality (%)



PM2.5

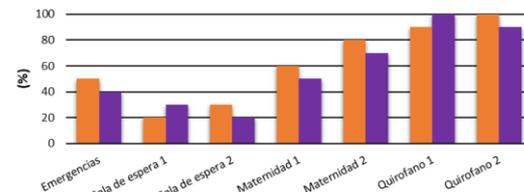
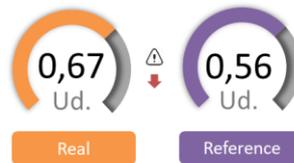
PM10

CO2

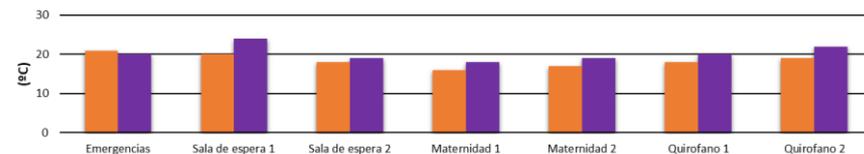
TVOC

Temperature

Confort Quality KPI (%) (KPI_Confort)



Indoor Air Temperature (°C)



Caractéristiques de la plateforme HS4.0

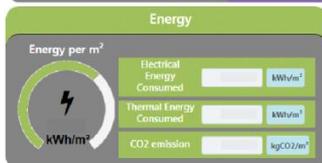
Interfaces graphiques: résultats



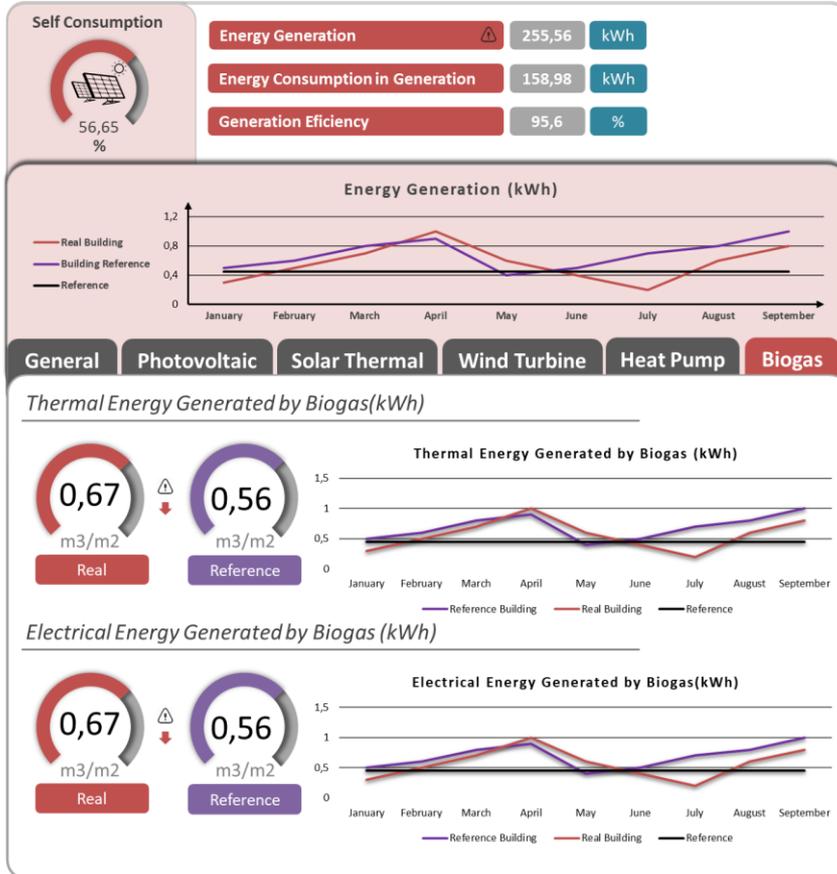
ENR



Reference building	Results	Actual building
Energy per m ² 0,28272 kWh/m ²		Energy per m ² 0,28272 kWh/m ²
Water per m ² 0,0645 m ³ /m ²		Water per m ² 0,0645 m ³ /m ²
Indoor air quality 100 %		Indoor air quality 100 %
Energy Demand 0,5		Energy Demand 0,5
Self generation %		Self generation %



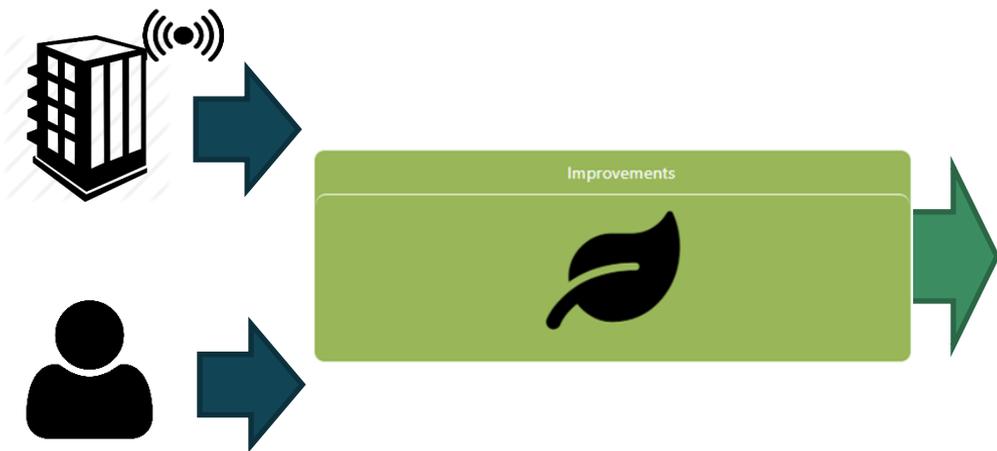
Self-Consumption





Caractéristiques de la plateforme HS4.0

Améliorations de performances énergétiques



Efficacité énergétique maximale et confort d'occupation





Passeport de rénovation

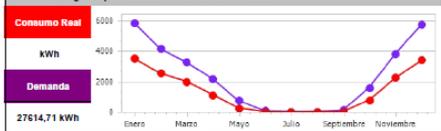
Améliorations de performances énergétiques



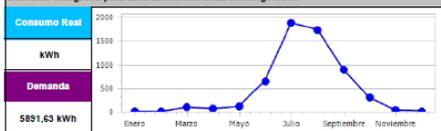
DATOS DE CARACTERIZACIÓN DEL EDIFICIO

Nombre del Edificio	Consumo de energía anual	236334,4214 kWh	
	Superficie total	235,0900 m²	
Edificio Piloto	Consumo de energía eléctrica anual	236334,4214 kWh	
	Consumo de energía térmica anual	0,0000 kWh	
	Consumo de agua anual	5294,5440 m³	
	Energía autogenerada anualmente	56849,8480 kWh	
	CO2 emitido anualmente	60785,8500 kgCO2	

Consumo energético para satisfacer la demanda de calefacción



Consumo energético para satisfacer la demanda de refrigeración



Consumo de agua



Improvements



RESUMEN DEL ESTADO DEL EDIFICIO

ENERGIA			
	Energía por m2	Consumo Eléctrico anual por superficie	75,55 kWh/m²
	1424,56 kWh/m2	Consumo Térmico anual por superficie	1349,01 kWh/m²
		Emissiones de CO2 anuales por superficie	340,90 kgCO2/m²
AGUA			
	Agua por m2	Consumo de Agua por persona	0,0024 m³
	22,52 m3/m2	Consumo de Agua Caliente Sanitaria por persona	0,0021 kWh
		Consumo de Agua fría por persona	0,0003 KgCO2
CALIDAD DEL AIRE INTERIOR			
	Calidad del aire	KPI_PM2,5	0,0 %
		KPI_CO2	282,14 %
		KPI_PM10	0,0 %
0,88 %	KPI_Confort	3,44 %	
	KPI_TVOC	0,0 %	
	KPI_Ventilación	35,31 %	
ENVOLVENTE			
	Demanda de la envolvente	Condensaciones	0,0 Ud
		Confort adaptativo	0,0 Ud
		Condiciones Exteriores	9,90 °C/%
9,90 kWh/m2			
AUTOCONSUMO			
	Autogeneración	Energía anual generada	54114,9000 kWh
		Energía anual consumida en la generación	0,0 kWh
		Eficiencia en la generación energética	54114,9000 %
0,0 %			



Passeport de rénovation

Améliorations de performances énergétiques



Improvements



Simulation de bâtiment réel



Scénario de rénovation



Ampoule Halogène (50W)



Ampoule LED (7W)



Mur en brick
(0,166 m²K/W)



Mur isolé
(1,237 m²K/W)

Passeport de rénovation

Améliorations de performances énergétiques



Improvements



Un exemple de mesure: Installation de panneaux solaires thermiques




RENOVATION PASSPORT
MEASURE SHEET N° 15

RENOVATION PASSPORT
MEASURE SHEET N° 15

in term of improving the performance of roof

MEASUREMENT DUE TO INCREASED FACADE SOLING DEMAND OVER A LARGE AREA

ICATION (approximate value): 13-18%



Pla y Generator de Preciso de Cype

RENOVATION PASSPORT
MEASURE SHEET N° 91

ED BY SAVING WATER CONSUMPTION SYSTEMS' ACTIONS ON THE

POSALS FOR FACILITY IMPROVEMENT

The measure and its main components. ARE composed of ...

APPLIANCES

s (e.g. dishwashers, cloth washing set range, e.g. per saving, kg of clothing, ...

ITEMS that characterize the solution and allow BUDGET platform.

g. dishwashers, cloth washing machines, on (observed in the equipment label), in etc.). Cost estimation depends on the necessary appliances.

RENOVATION PASSPORT
MEASURE SHEET N° 64

ESUM or LOW) surfaces that prevent the continuity of ample action on the facade insulation, terms of specific elements in complex

ware equipment it implies that some of the carried out will have to occur during periods

in terms of improving the performance of roof

Items are well-documented. By reducing the by consumption. The different studies and duce 15-30 percent energy savings, which



approximation that allows the economic

er appliance, depending on the type and hospital specific requirements

(SUM or LOW) surfaces that prevent the continuity of ample action on the facade insulation, terms of specific elements in complex

umption must be interrupted.

https://www.control-confia.php

RENOVATION PASSPORT
MEASURE SHEET N° 91

in term of improving the performance of roof

in more adequate water usage. efficiency appliances may allow reductions



domestic washing machines)



RENOVATION PASSPORT
MEASURE SHEET N° 61

me size for IE3 motors is 60-400. ology for the IE3 motors is IEC411 motors is Type S1, S2, and S3. The 95. The international standards for

ation that allows the economic

is according to the size of the motor, varies between:

OF LOW) ses that prevent the continuity of action on the facade insulation, of specific elements in complex

eed to stop the installation's water

of improving the performance of

tribution system.



ium-efficiency-drive-motors

+100





Passeport de rénovation



- 18 mesures de réduction de consommation énergétique et des émissions de GES par des actions sur les systèmes techniques et utilisateurs de bâtiment
- 7 mesures de réduction de consommation d'eau par des actions sur les systèmes et l'extérieur de bâtiment
- 10 mesures d'amélioration de la QAI par des actions sur les espaces intérieurs et extérieurs de bâtiment
- 40 mesures de réduction de demande en chauffage par des actions sur l'enveloppe de bâtiment
- 13 mesures de réduction de demande en rafraîchissement/climatisation par des actions sur l'enveloppe de bâtiment
- 5 mesures de réduction de demande en rafraîchissement/climatisation par des actions sur l'extérieur de bâtiment
- 9 mesures de réduction de consommation énergétique et des émissions de GES depuis les réseaux énergétiques par l'intégration des ENR

Energy

Water

Air quality

Envelope

Self-generation

- Electrical energy consumption
- Thermal energy consumption
- CO2 emissions

Energy

Water

Air quality

Envelope

Self-generation

- Total water consumption
- Hot water consumption
- Water per surface area
- Cold water consumption

Energy

Water

Air quality

Envelope

Self-generation

- Air quality
- Particulate matter concentration

Energy

Water

Air quality

Envelope

Self-generation

- Energy demand

Energy

Water

Air quality

Envelope

Self-generation

- Energy generation
- Efficiency in generation



Passeport de rénovation



Improvements



Problème	Mesures QAI
Niveaux élevés de polluants à l'extérieur	Repositionnement de la prise d'air pour empêcher l'entrée de contaminants provenant de la circulation, des échappements des bâtiments et des zones fumeurs
Niveaux élevés de polluants à l'extérieur	Amélioration de l'efficacité des filtres installés dans les centrales de traitement d'air
Suroccupation, existence d'activités/sources intérieures spécifiques	Limiter les émissions (par exemple en supprimant les sources ou en changeant les matériaux) et augmenter le taux de ventilation d'air frais dans chaque espace
Migrations des polluants d'un espace à l'autre	Le système de ventilation doit fournir un flux d'air directionnel qui va des environnements propres (pression plus élevée) vers les zones moins propres (pression plus faible)
Concentrations de particules plus élevées à l'intérieur qu'à l'extérieur	Amélioration de l'entretien des espaces intérieurs et des systèmes CVC
Prevention	Contrôle des légionelles, surveillance de la QAI, hôpital sans fumée



Passeport de rénovation

Améliorations de performances énergétiques



Energy Water Air quality Envelope Self-generation

- Electrical energy consumption
- Thermal energy consumption
- CO2 emissions



Energy efficiency Water consumption Air quality

MEASURES AIMED AT REDUCING THE ENERGY DEMAND FOR HEATING +

MEASURES AIMED AT REDUCING THE ENERGY DEMAND OF REFRIGERATION +

MEASURES AIMED AT THE REDUCTION OF EMISSIONS AND CONSUMPTION -

Group	Category	Description	
FACILITIES-ACTIONS ON FACILITIES AND SYSTEMS	PROPOSALS FOR THE IMPROVEMENT OF THE PERFORMANCE OF THE FACILITIES	REPLACE OLD FLUORESCENT T-8 C EVEN T-5 FIXTURES BY LED	<input checked="" type="checkbox"/> See more
FACILITIES-ACTIONS ON FACILITIES AND SYSTEMS	PROPOSALS FOR THE IMPROVEMENT OF THE PERFORMANCE OF THE FACILITIES	REPLACE INCANDESCENT LIGHTS BY LED	<input checked="" type="checkbox"/> See more



Simulation





Passeport de rénovation

Base de données des entreprises locales

Improvements



CCI BAYONNE
PAYS BASQUE
Euskal Herri
1^{er} ACCÉLÉRATEUR DES ENTREPRISES

Objectif: intégrer aux offres des fournisseurs les procédures prévues dans le passeport de rénovation

Deux bases de données issues de cette collaboration:

1. Une base regroupant des professionnels du bâtiment avec le label RGE (Reconnu garant de l'environnement) spécialisés dans les travaux de rénovation énergétique ou l'installation d'équipements utilisant des énergies renouvelables.
2. Une base rassemblant les professionnels avec le label RGE et dont le domaine d'activités est compatible avec les mesures proposées dans le passeport rénovation



Passeport de rénovation

Base de données des entreprises locales

Improvements



Le passage de la base « RGE » à la base « mesures HS40 » utilise une matrice qui joint les 2 catégorisations.

Catégorisation dans la plateforme HS40:

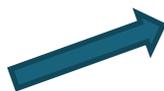
- **Enveloppe du bâtiment** (conception, isolation, toiture, fenêtres double vitrage, espaces verts, ...)
- **Consommation énergétique** (éclairage, moteurs, CVC, ascenseurs, récupération chaleur, air comprimés, équipements plus performants, ...)
- **Consommation d'eau** (aménagement paysager, gestion automatisée de la consommation, appareils économes en eau, ...)
- **Autoproduction** (solaire thermique, PV, éoliennes, cogénération au biogaz, biomasse, géothermie, récupération chaleur eaux usées, ...)
- **Qualité de l'air** (optimisation du système CVC, gestion automatisée des paramètres de t°, pression, humidité, légionelles, ...)



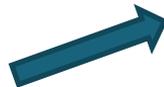
Passport de rénovation

Base de données des entreprises locales

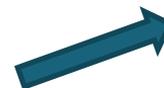
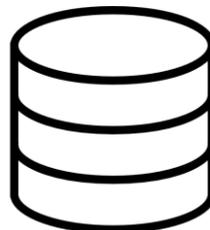
BdD
Acteurs RGE de la N-
Aquitaine (4054)



Matrice
Domaine RGE x Mesures
Passport rénovation



BdD
Acteurs domaine RGE
compatible avec les
mesures (51)



Bibliothèque
Détail de 194 offres des 51
acteurs de la base





Passport de rénovation

Base de données des entreprises locales

Improvements



- Base de 4054 acteurs en Nouvelle Aquitaine avec le label RGE

SIRET	RAISON_SOCIALE	SIRET	RAISON_SOCIALE	ADRESSE	CODE_PO	VILLE	LIBELLE_QUALIFICATION	DOMAINE_TRAVAUX	Départem	Région	trancheEef	Entités.Tel	En
5105021070002	EURL DEC'HAUTS DE GIRONDE	5105021070002	EURL DEC'HAUTS DE GIRONDE	91 AVENUE DE LA REPUBLIQUE	33820	ST CIERS SUR	Isolation thermique par l'Intérieur	Isolation par l'intérieur de:33		Nouvelle Aq_02		05 53 40 31 19	
3528977630002	EGB DE AZEVEDO	3528977630002	EGB DE AZEVEDO	18 RUE THEOPHILE GAUTIER	33700	MERIGNAC	Isolation thermique par l'Intérieur	Isolation par l'intérieur de:33		Nouvelle Aq_03		05 53 90 04 05	
4198223820003	MONIOT THIERRY	4198223820003	MONIOT THIERRY	23 CHEMIN HARDOYA	64250	CAMBO LES E	Isolation thermique par l'Intérieur	Isolation par l'intérieur de:64		Nouvelle Aq_		06 84 03 47 58	
5131076980004	HABITAT ENVIRONNEMENT SERVICES	5131076980004	HABITAT ENVIRONNEMENT SERVICES	26 BIS AVENUE CHARLES MOUREU	64150	MOURENX	Isolation thermique par l'Intérieur	Isolation par l'intérieur de:64		Nouvelle Aq_11		05 53 07 12 34	
5148805740003	AGENCE BORDELAISE D'ASSAINISSEMENT	5148805740003	AGENCE BORDELAISE D'ASSAINISSEMENT	114 RUE NICOLAS COPERNIC	33127	ST JEAN D'ILL	Isolation thermique par l'Intérieur	Isolation par l'intérieur de:33		Nouvelle Aquitaine		01 49 17 59 30	
5179627670002	EGUR BERRI	5179627670002	EGUR BERRI	266 RUE DE LA TUILERIE	64480	USTARITZ	Isolation thermique par l'Intérieur	Isolation par l'intérieur de:64		Nouvelle Aq_01		06 74 58 24 47 05	
5241032800001	BORDEAUX ISOLATION CLOISONS	5241032800001	BORDEAUX ISOLATION CLOISONS	10 RUE DES VERTS COTEAUX	33270	FLOIRAC	Isolation thermique par l'Intérieur	Isolation par l'intérieur de:33		Nouvelle Aq_01		05 53 51 26 47	
3984611030001	FAYAT THIERRY	3984611030001	FAYAT THIERRY	LA COMBE DES FILLES	24590	SALIGNAC EY	Isolation thermique par l'Intérieur	Isolation par l'intérieur de:24		Nouvelle Aq_01		06 73 34 15 22	
4888665590001	MENUISERIES HAUXOISES	4888665590001	MENUISERIES HAUXOISES	40 CHANTELOUP SUD	33550	HAUX	Isolation thermique par l'Intérieur	Isolation par l'intérieur de:33		Nouvelle Aq_01		05 53 51 50 43	
4996899820001	PCI PLAQUISTE	4996899820001	PCI PLAQUISTE	LIEU-DIT BORDENEUVE	47370	MASQUIERES	Isolation thermique par l'Intérieur	Isolation par l'intérieur de:47		Nouvelle Aq_		05 53 62 94 92	
5034957070001	RAIMOND ALAIN	5034957070001	RAIMOND ALAIN	LIEU-DIT LA CROIX 60 ROUTE MARG	47800	MOUSTIER	Isolation thermique par l'Intérieur	Isolation par l'intérieur de:47		Nouvelle Aq_		05 53 52 30 35	
3013405840671	ENGIE HOME SERVICES	3013405840671	ENGIE HOME SERVICES	1 BOULEVARD DE L'HORIZON	24430	MARSAC SUR	Entretien et maintenance d'installati	Chaudière condensation o:24		Nouvelle Aq_			
3013405840671	ENGIE HOME SERVICES	3013405840671	ENGIE HOME SERVICES	1 BOULEVARD DE L'HORIZON	24430	MARSAC SUR	Entretien et maintenance d'installati	Radiateurs électriques dor:24		Nouvelle Aq_			
5336578050001	COTET PASCAL MENUISERIE	5336578050001	COTET PASCAL MENUISERIE	4 AVENUE PIERRE MENDES FRANCE	33820	ST CIERS SUR	Isolation thermique par l'Intérieur	Isolation par l'intérieur de:33		Nouvelle Aq_03		05 53 29 62 44	
3013405840671	ENGIE HOME SERVICES	3013405840671	ENGIE HOME SERVICES	1 BOULEVARD DE L'HORIZON	24430	MARSAC SUR	Installation de pompe à chaleur et grc	Pompe à chaleur : chauffage:24		Nouvelle Aq_			
3393069120001	MENE JEAN-LOUIS	3393069120001	MENE JEAN-LOUIS	ROUTE DE LANGE	47170	MEZIN	Isolation thermique par l'Intérieur	Isolation par l'intérieur de:47		Nouvelle Aquitaine		05 53 81 01 83	
4295212170003	PYRENEES TERMITES	4295212170003	PYRENEES TERMITES	RUE SAINT EXUPERY ZAC MONHAUB	64230	LESCAR	Isolation thermique par l'Intérieur	Isolation par l'intérieur de:64		Nouvelle Aquitaine		05 53 29 98 39	
3149763660005	MIROITERIE VILLENEUVOISE - ESPACE M	3149763660005	MIROITERIE VILLENEUVOISE - ESPACE M	ZAC LA NEUVRY	24100	CREYSSE	Fourniture et pose de menuiseries ext	Fenêtres, volets, portes dor:24		Nouvelle Aquitaine			
4843303030001	MINIOU	4843303030001	MINIOU	LE BOURG	64240	BONLOC	Isolation thermique par l'Intérieur	Isolation par l'intérieur de:64		Nouvelle Aq_11		05 53 90 63 79	
4887133220001	OLHASQUE MARIE THERESE NEE CEINOS	4887133220001	OLHASQUE MARIE THERESE NEE CEINOS	103 RUE DES CIGALES	40200	STE EULALIE	Isolation thermique par l'Intérieur	Isolation par l'intérieur de:40		Nouvelle Aq_01		05 53 82 98 55	
5212730450004	ECCO ENERGIE SUD OUEST 2E-SO	5212730450004	ECCO ENERGIE SUD OUEST 2E-SO	PARC D'ACTIVITES 1 RUE DE L'ESCOU	33980	AUDENGE	Isolation thermique par l'Intérieur	Isolation par l'intérieur de:33		Nouvelle Aq_01		06 99 08 10 00 05	
5325870780002	ABAISS RENOVATION	5325870780002	ABAISS RENOVATION	6 LOTISSEMENT ZONE D'ACTIVITE D	33880	ST CAPRAIS C	Isolation thermique par l'Intérieur	Isolation par l'intérieur de:33		Nouvelle Aq_02		06 08 68 53 37	
5383658180002	LUC MATEO EURL	5383658180002	LUC MATEO EURL	LORRAINE	47600	NOMDIEU	Isolation thermique par l'Intérieur	Isolation par l'intérieur de:47		Nouvelle Aq_		05 53 60 92 77	
7523749180001	LARTIZAA BOIS	7523749180001	LARTIZAA BOIS	QUARTIER LARTIZAA	64300	BERENX	Isolation thermique par l'Intérieur	Isolation par l'intérieur de:64		Nouvelle Aq_02		05 53 90 13 89	
7531950980002	ISOBAT ECO	7531950980002	ISOBAT ECO	QUARTIER EYHERRA	64120	ILHARRE	Isolation thermique par l'Intérieur	Isolation par l'intérieur de:64		Nouvelle Aq_		05 53 59 09 81	
7947163990003	ISOL R	7947163990003	ISOL R	10 RUE DE LA CROIX NOIRE	53440	AMBARES ET	Isolation thermique par l'Intérieur	Isolation par l'intérieur de:33		Nouvelle Aq_11		05 53 04 27 27	
3195733170001	DELTRÉUIL FRERES	3195733170001	DELTRÉUIL FRERES	LE GIVERSAT	24330	ST PIERRE DE	Isolation thermique par l'Intérieur	Isolation par l'intérieur de:24		Nouvelle Aq_00		05 53 06 75 99	
3902997900019	BCS FRANCE	3902997900019	BCS FRANCE	ZI DE BERLANNE 7 RUE DES FOUGERÉ	64160	MORLAAS	Isolation thermique par l'Intérieur	Isolation par l'intérieur de:64		Nouvelle Aquitaine		05 53 27 24 56	
3902997900028	BCS FRANCE	3902997900028	BCS FRANCE	ZI ST ETIENNE 15, CHEMIN DE LA HU	64100	BAYONNE	Isolation thermique par l'Intérieur	Isolation par l'intérieur de:64		Nouvelle Aquitaine		05 53 54 93 22	
4021110580002	BORDIS SARL	4021110580002	BORDIS SARL	ZI ACTIPOLIS 32 RUE FERDINAND DE	33610	CANEJAN	Isolation thermique par l'Intérieur	Isolation par l'intérieur de:33		Nouvelle Aq_03		05 53 28 27 74	
3195733170001	DELTRÉUIL FRERES	3195733170001	DELTRÉUIL FRERES	LE GIVERSAT	24330	ST PIERRE DE	Isolation thermique par l'Intérieur	Isolation des combles perç:24		Nouvelle Aq_00		05 53 06 75 99	
3195733170001	DELTRÉUIL FRERES	3195733170001	DELTRÉUIL FRERES	LE GIVERSAT	24330	ST PIERRE DE	Isolation thermique par l'Intérieur	Isolation des planchers ba:24		Nouvelle Aq_00		05 53 06 75 99	
3284394680003	VEZINES (SE)	3284394680003	VEZINES (SE)	LES FAURES	24390	BADEFOLS D'	Fourniture et pose de menuiseries ext	Fenêtres, volets, portes dor:24		Nouvelle Aq_03			
3435088340003	INGENIERIE 24	3435088340003	INGENIERIE 24	2 LIEU DIT VALADE	24100	BERGERAC	Etude thermique réglementaire 7bâtim	Etude thermique reglement:24		Nouvelle Aquitaine			



Passport de rénovation

Base de données des entreprises locales

Improvements



- Base des acteurs avec domaine d'activités compatible avec les mesures du passport rénovation

SIRET	RAIS	DOMAINE DE TRAVAIL	€	SIRET	RAIS	DOMAINE DE TRAVAIL	€	Approche	Bloc de contenu
50795062400019	ALAIN BLI	Chauffe-Eau Thermodynamique	33	50795062400019	ALAIN BLI	Chauffe-Eau Thermodynamique	33	MESURES VISANT L'INTÉGRATION DES ÉNERGIES RENOUVELABLES	EFFICACITE ENERGETIQUE ET EMISSIONS ATMOSPHERIQUES
50795062400019	ALAIN BLI	Chaudière condensation ou micro-cogénération gaz ou f	33	50795062400019	ALAIN BLI	Chaudière condensation ou micro-cogénération gaz ou f	33	MESURES VISANT LA RÉDUCTION DES ÉMISSIONS ET DES CONSOMMAT	EFFICACITE ENERGETIQUE ET EMISSIONS ATMOSPHERIQUES
50795062400019	ALAIN BLI	Ventilation mécanique	33	50795062400019	ALAIN BLI	Ventilation mécanique	33	MESURES VISANT À AMÉLIORER LA QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR	QUALITE DE L'AIR INTERIEUR
50795062400019	ALAIN BLI	Pompe à chaleur : chauffage	33	50795062400019	ALAIN BLI	Pompe à chaleur : chauffage	33	MESURES VISANT L'INTÉGRATION DES ÉNERGIES RENOUVELABLES	EFFICACITE ENERGETIQUE ET EMISSIONS ATMOSPHERIQUES
50781942300025	ENERGIES	Chauffe-Eau Thermodynamique	33	50781942300025	ENERGIES	Chauffe-Eau Thermodynamique	33	MESURES VISANT L'INTÉGRATION DES ÉNERGIES RENOUVELABLES	EFFICACITE ENERGETIQUE ET EMISSIONS ATMOSPHERIQUES
50781942300025	ENERGIES	Chaudière bois	33	50781942300025	ENERGIES	Chaudière bois	33	MESURES VISANT L'INTÉGRATION DES ÉNERGIES RENOUVELABLES	EFFICACITE ENERGETIQUE ET EMISSIONS ATMOSPHERIQUES
50781942300025	ENERGIES	Pompe à chaleur : chauffage	33	50781942300025	ENERGIES	Pompe à chaleur : chauffage	33	MESURES VISANT L'INTÉGRATION DES ÉNERGIES RENOUVELABLES	EFFICACITE ENERGETIQUE ET EMISSIONS ATMOSPHERIQUES
49349852100035	CHAUFFA	Isolation par l'intérieur des murs ou rampants de toitures o	33	49349852100035	CHAUFFA	Isolation par l'intérieur des murs ou rampants de toitures o	33	MESURES DESTINEES A REDUIRE LA DEMANDE ENERGETIQUE EN CHALE	EFFICACITE ENERGETIQUE ET EMISSIONS ATMOSPHERIQUES
49349852100035	CHAUFFA	Isolation des combles perdus	33	49349852100035	CHAUFFA	Isolation des combles perdus	33	MESURES DESTINEES A REDUIRE LA DEMANDE ENERGETIQUE EN CHALE	EFFICACITE ENERGETIQUE ET EMISSIONS ATMOSPHERIQUES
49349852100035	CHAUFFA	Isolation des toitures terrasses ou des toitures par l'extérie	33	49349852100035	CHAUFFA	Isolation des toitures terrasses ou des toitures par l'extérie	33	MESURES DESTINEES A REDUIRE LA DEMANDE ENERGETIQUE EN CHALE	EFFICACITE ENERGETIQUE ET EMISSIONS ATMOSPHERIQUES
49349852100035	CHAUFFA	Fenêtres de toit	33	49349852100035	CHAUFFA	Fenêtres de toit	33	MESURES DESTINEES A REDUIRE LA DEMANDE ENERGETIQUE EN CHALE	EFFICACITE ENERGETIQUE ET EMISSIONS ATMOSPHERIQUES
49349852100035	CHAUFFA	Chaudière condensation ou micro-cogénération gaz ou f	33	49349852100035	CHAUFFA	Chaudière condensation ou micro-cogénération gaz ou f	33	MESURES VISANT LA RÉDUCTION DES ÉMISSIONS ET DES CONSOMMAT	EFFICACITE ENERGETIQUE ET EMISSIONS ATMOSPHERIQUES
49349852100035	CHAUFFA	Ventilation mécanique	33	49349852100035	CHAUFFA	Ventilation mécanique	33	MESURES VISANT À AMÉLIORER LA QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR	QUALITE DE L'AIR INTERIEUR
48220360100018	BCMB SAI	Isolation par l'intérieur des murs ou rampants de toitures o	64	48220360100018	BCMB SAI	Isolation par l'intérieur des murs ou rampants de toitures o	64	MESURES DESTINEES A REDUIRE LA DEMANDE ENERGETIQUE EN CHALE	EFFICACITE ENERGETIQUE ET EMISSIONS ATMOSPHERIQUES
48220360100018	BCMB SAI	Isolation des combles perdus	64	48220360100018	BCMB SAI	Isolation des combles perdus	64	MESURES DESTINEES A REDUIRE LA DEMANDE ENERGETIQUE EN CHALE	EFFICACITE ENERGETIQUE ET EMISSIONS ATMOSPHERIQUES
48220360100018	BCMB SAI	Isolation des planchers bas	64	48220360100018	BCMB SAI	Isolation des planchers bas	64	MESURES DESTINEES A REDUIRE LA DEMANDE ENERGETIQUE EN CHALE	EFFICACITE ENERGETIQUE ET EMISSIONS ATMOSPHERIQUES
48220360100018	BCMB SAI	Fenêtres, volets, portes donnant sur l'extérieur	64	48220360100018	BCMB SAI	Fenêtres, volets, portes donnant sur l'extérieur	64	MESURES DESTINEES A REDUIRE LA DEMANDE ENERGETIQUE EN CHALE	EFFICACITE ENERGETIQUE ET EMISSIONS ATMOSPHERIQUES
48220360100018	BCMB SAI	Isolation des murs par l'extérieur	64	48220360100018	BCMB SAI	Isolation des murs par l'extérieur	64	MESURES DESTINEES A REDUIRE LA DEMANDE ENERGETIQUE EN CHALE	EFFICACITE ENERGETIQUE ET EMISSIONS ATMOSPHERIQUES
48220360100018	BCMB SAI	Isolation des toitures terrasses ou des toitures par l'extérie	64	48220360100018	BCMB SAI	Isolation des toitures terrasses ou des toitures par l'extérie	64	MESURES DESTINEES A REDUIRE LA DEMANDE ENERGETIQUE EN CHALE	EFFICACITE ENERGETIQUE ET EMISSIONS ATMOSPHERIQUES

Lien: [Base de données des acteurs de rénovation de la région NA](#)



Passeport de rénovation

Base de données des entreprises locales

Improvements



- Répartition du nombre d'offres organisées par type de mesure et département

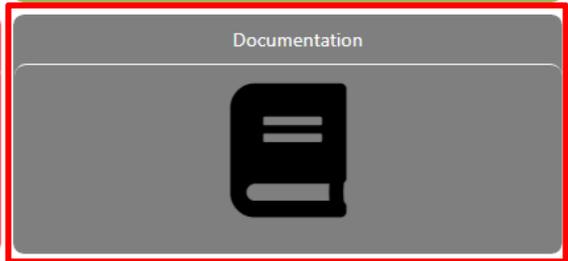
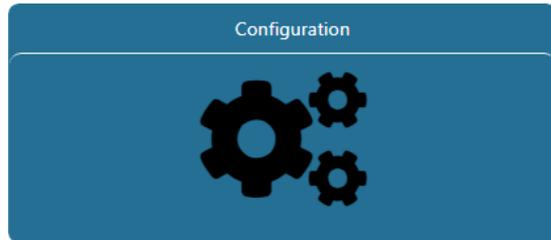
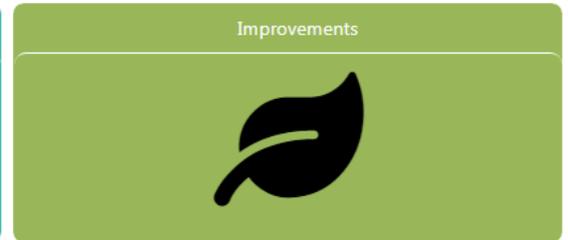
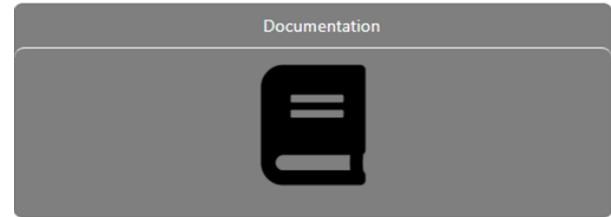
	Département					Total général
	24	33	40	47	64	
MESURES DESTINEES A REDUIRE LA DEMANDE ENERGETIQUE EN CHALEUR	10	11	1	13	45	80
MESURES VISANT À AMÉLIORER LA QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR	4	6	3	1	4	18
MESURES VISANT L'INTÉGRATION DES ÉNERGIES RENOUVELABLES	14	14	6	4	25	63
MESURES VISANT LA RÉDUCTION DES ÉMISSIONS ET DES CONSOMMATIONS	7	7	1	1	12	28
MESURES VISANT À ÉCONOMISER LA CONSOMMATION D'EAU	1	1	1	1	1	5
Total général	36	39	12	20	87	194



Caractéristiques de la plateforme HS4.0



Documentation





Clinique Belharra: panneaux solaires thermiques



- 10 panneaux larges Sonnenkraft GK10-HP
- Connecté en 2 séries parallèles de 5 panneaux
- Inclinaison: 30°
- Orientation: Sud-Est
- Surface totale: 100 m²

- Absorbteur plat en aluminium à revêtement sous vide hautement sélectif ;
- Efficacité optique 0,809
- Coefficient de pertes $a_1 = 2,858 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
- Efficacité 67%

- 2 ballons de stockage de 3000 l chacun



Coût approximatif évalué $\approx 237\,500 \text{ €}$



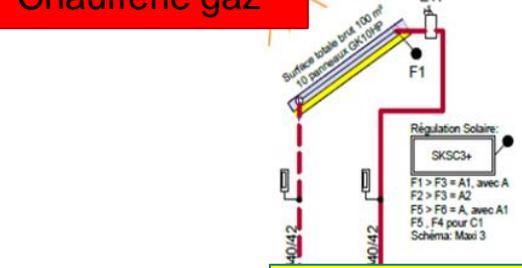
Modèles ENR: système solaire thermique



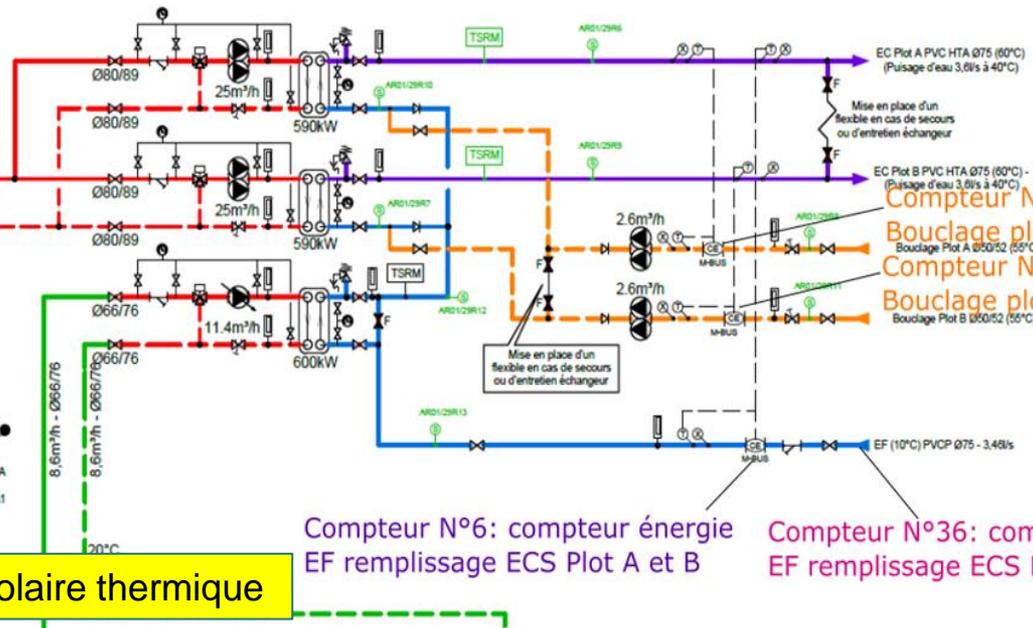
Boucles ECS

Compteur N°5: Energie
primaire ECS Plot A&B

Chaufferie gaz



Production solaire thermique



Compteur N°7: compteur énergie
Bouclage plot A
Compteur N°8: compteur énergie
Bouclage plot B

Compteur N°6: compteur énergie
EF remplissage ECS Plot A et B

Compteur N°36: compteur volumétrique
EF remplissage ECS Plot A et B

EC Plot A PVC HTA Ø75 (60°C)
(Puisage d'eau 3,6l/s à 40°C)

EC Plot B PVC HTA Ø75 (60°C)
(Puisage d'eau 3,0l/s à 40°C)

Bouclage plot A Ø50/52 (55°C)
Bouclage plot B Ø50/52 (55°C)

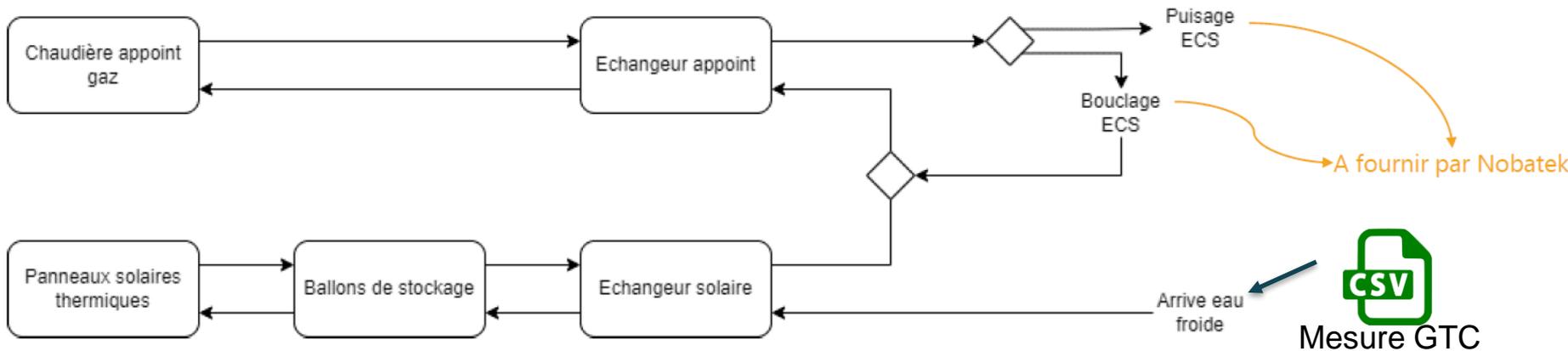
EF (10°C) PVCØ 75 - 3,48l/s



Modèles ENR: système solaire thermique



Météo 2021 (ERA5)

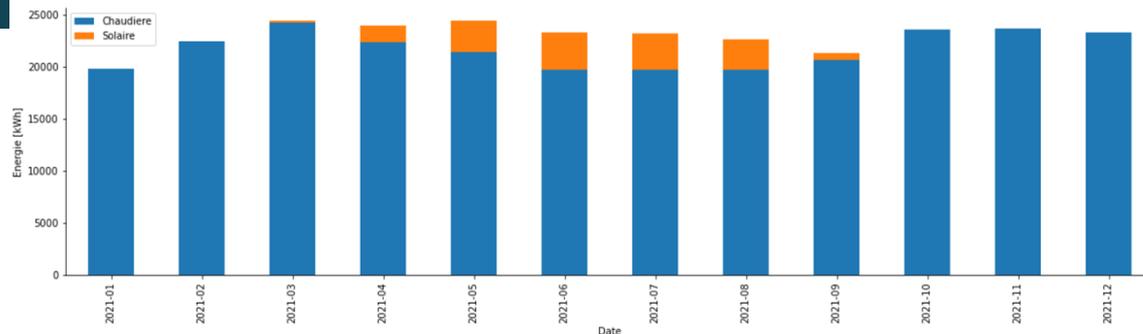
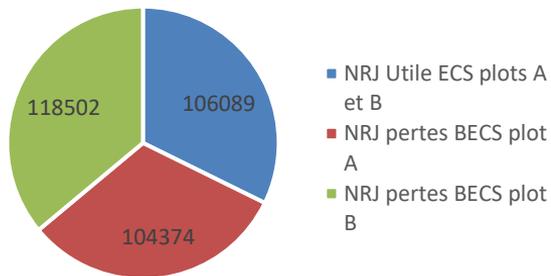




Modèles ENR: système solaire thermique

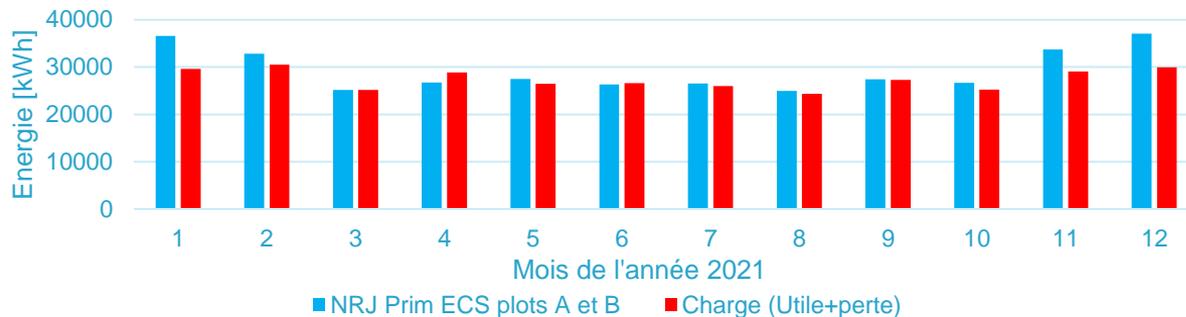


Répartition "charge" ECS [kWh]



Conclusions modèle

- Energie produite par des chaudières sous estimée
- Production solaire surestimée
- Taux de couverture solaire est inférieur de 15% à l'estimation
- Erreurs plus importantes en hiver



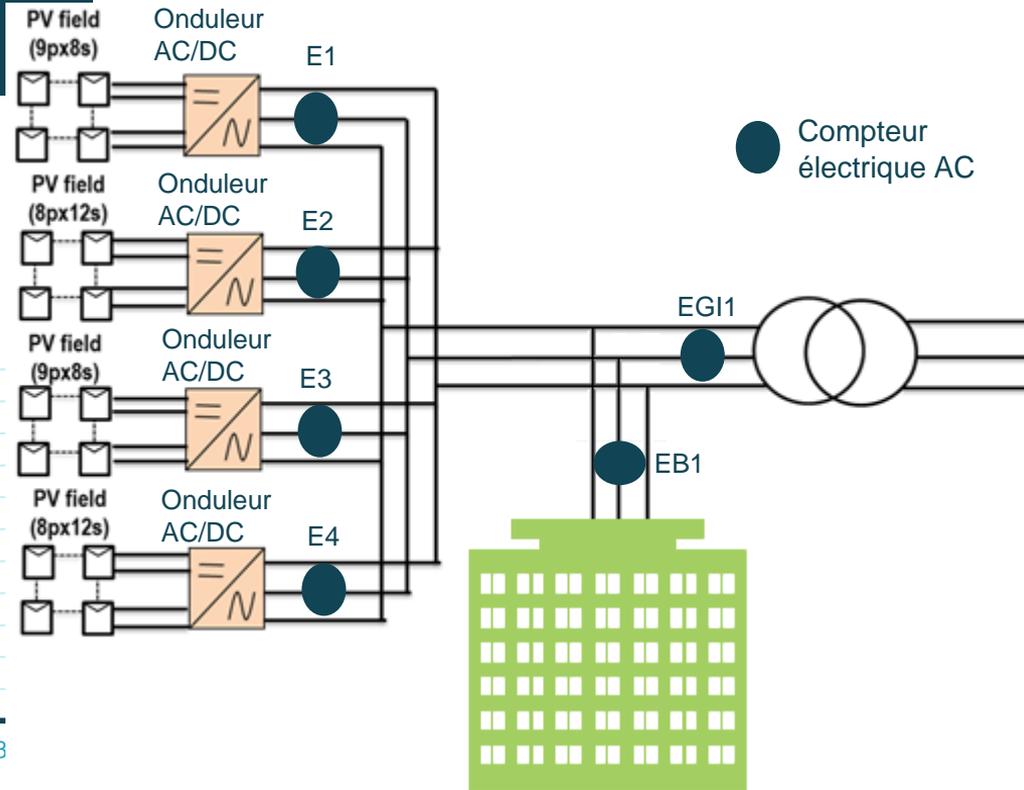
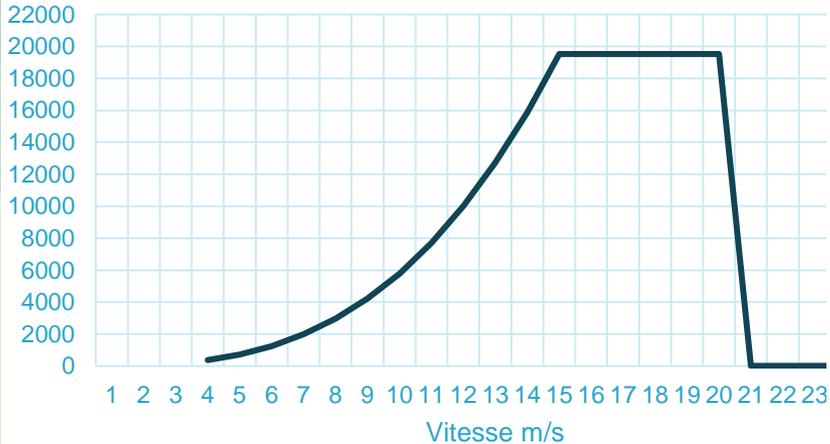


Modèles ENR: PV et éolien



Courbe de production par une éolienne

Puissance W



2

Synthèse

Hospital Sudoe 4.0

Synthèse des résultats

- Le niveau de maturité technologique de la plateforme numérique Hospital 4.0 à la fin du projet est évaluée à TRL4-TRL5. La simulation du fonctionnement des systèmes de sites pilotes est implémentée en mode statique
- Plus de 100 mesures de rénovation énergétique dans les 5 domaines (énergie, eau, enveloppe, QAI, ENR) ont été développés dans le cadre de passeport de rénovation
- La base de données des entreprises françaises de la région Nouvelle Aquitaine répartie par domaine d'activités et département pouvant implémenter les mesures de rénovation énergétique définies a été développée (plus de 190 offres de services)
- La simulation du système réel de production solaire thermique sur la clinique Belharra a pu démontrer des problèmes d'exploitation et de conception
- L'installation d'un système de production PV sur le toit couvrirait 1% de la consommation de la clinique Belharra et ne serait pas rentable. L'installation en ombrière sur le parking pourrait éventuellement être rentable dans le contexte actuel de hausse de prix d'électricité.

3

Difficultés rencontrées

Hospital Sudoe 4.0

Difficultés rencontrées

- Plus de 120 points de données sont exportées de la base de données du logiciel de supervision de la GTB vers la base de données de la plateforme avec le pas de temps de 1 minute. Une telle quantité de données peut saturer des serveurs de systèmes de GTB qui ne sont pas dimensionnés pour la transmission des telles quantités des données aux outils tierces
- Les coûts de la matière première et de prestations d'installation évalués dans des mesures de rénovation énergétique sont parfois très différents de coûts actuels pratiqués dans le contexte de l'année 2022
- L'utilisation de la plateforme numérique Hospital 4.0 n'a pas pu être testée par des utilisateurs finaux (responsable technique des cliniques et hôpitaux des sites pilotes) en conditions réelles
- Crise sanitaire due au COVID-19

4

REX

Hospital Sudoe 4.0

REX

- Modéliser des bâtiments de santé en intégralité ou des systèmes de bâtiments est un processus complexe qui nécessite des compétences particulières peu répandues.
- L'implémentation des plateformes numériques type « Jumeau virtuel » et même renseignement des données statiques dans des telles plateformes nécessitent le support d'une entreprise spécialisée.
- Les plateformes numériques type « Jumeau virtuel » doivent être installés uniquement sur les serveurs internes des établissements médicaux due aux dispositifs internes forts de sécurité informatique.
- L'instrumentation en sondes et compteurs énergétiques présente dans des cliniques nécessite toujours à être complété, même dans des cliniques les plus récentes. Le budget associé à ces équipements complémentaires peut être vite important.
- Les établissements médicaux n'ont pas d'approche globale pour la rénovation, car en manque d'outils numériques permettant de traiter la rénovation en globalité.
- Les hôpitaux sont des demandeurs des outils numériques qui peuvent leur faciliter la gestion technique quotidienne.

REX (suite)

- Audits énergétiques des bâtiments de santé en tant que bâtiments avec des systèmes techniques complexes et des gros consommateurs d'énergie doivent être faits plus en profondeur en analysant le fonctionnement réel de ces systèmes avec des données réelles de monitoring.
- Des établissements médicaux comme des grands consommateurs d'énergie électrique peuvent contribuer à l'équilibre du réseau électrique en participant dans des processus d'effacement d'énergie.

Intelligent energy management in hospital buildings

www.hospitalsudoe40.eu

Contacts:

Igor PEREVOZCHIKOV, Nobatek/INEF4

@: iperevozchikov@nobatek.inef4.com

Audrey ABI AKLE, ESTIA

@: a.abiakle@estia.fr

Cynthia LAMOTHE, ESTIA

@: c.lamothe@estia.fr



Merci!