

DiagnoBat

IA pour le **diagnostic** du potentiel d'optimisation
énergétique dans les **bâtiments**

J. Hennebert & F. Montet



Agenda

1. **Qui sommes-nous ?**
2. DiagnoBat – contexte et objectifs
3. DiagnoBat – développement du projet
4. Conclusions et recommandations

iCoSys

Institute of Artificial Intelligence
and Complex Systems

Axes de recherche d'iCoSys



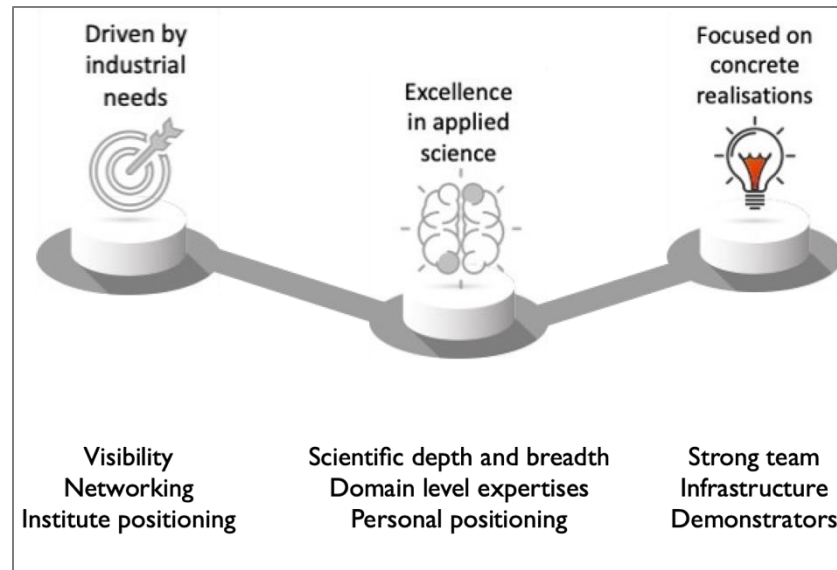
Axes technologiques

- Deep learning
- Calcul distribué



Axes applicatifs

- Analyse de document
- Industrie 4.0
- Smart living



<https://icosys.ch>

Equipe iCoSys

Bapst Frédéric



Bruegger Pascal



Chabbi Houda



Fischer Andreas



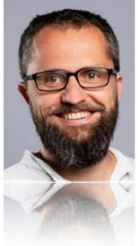
Hennebert Jean



Janka Ales



Sébastien Rumley



Beat Wolf



- 40 personnes, **x3** en 10 ans
- **4 startups** en 2 ans
- Impact sur la formation **Bachelor** (Ingénierie des Données) et **Master** (Data Science)

Projets liés à la digitalisation et l'industrie 4.0

Innosuisse - Swiss Innovation Agency



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra



ETAT DE FRIBOURG
STAAT FREIBURG
STATE OF FRIBOURG

Promotion économique PromFR
Wirtschaftsförderung WIF
Development Agency FDA

FRIBOURG, THE PLACE TO GROW!



npr
Nouvelle
politique régionale

INNO SQUARE

LIEBHERR

IMMOMIG

groupe

celsius
groupe

WAGO



MORPHEAN



NEUR.ON

RICHEMONT

word

starrag



DNEXT



amplify

</ cisel >



grade
sens

word

asyril



DNEXT



amplify

</ cisel >



grade
sens

word

starrag



DNEXT



amplify

</ cisel >



grade
sens

word

asyril



DNEXT



amplify

</ cisel >



grade
sens

word

starrag



DNEXT



amplify

</ cisel >



grade
sens

word

asyril



DNEXT



amplify

</ cisel >



grade
sens

word

starrag



DNEXT



amplify

</ cisel >



grade
sens

word

asyril



DNEXT



amplify

</ cisel >



grade
sens

word

starrag



DNEXT



amplify

</ cisel >



grade
sens

word

asyril



DNEXT



amplify

</ cisel >



grade
sens

word

starrag



DNEXT



amplify

</ cisel >



grade
sens

word

asyril



DNEXT



amplify

</ cisel >



grade
sens

word

starrag



DNEXT



amplify

</ cisel >



grade
sens

word

asyril



DNEXT



amplify

</ cisel >



grade
sens

word

starrag



DNEXT



amplify

</ cisel >



grade
sens

word

asyril



DNEXT



amplify

</ cisel >



grade
sens

word

starrag



DNEXT



amplify

</ cisel >



grade
sens

word

asyril



DNEXT



amplify

</ cisel >



grade
sens

word

starrag



DNEXT



amplify

</ cisel >



grade
sens

word

asyril



DNEXT



amplify

</ cisel >



grade
sens

word

starrag



DNEXT



amplify

</ cisel >



grade
sens

word

asyril



DNEXT



amplify

</ cisel >



grade
sens

word

starrag



DNEXT



amplify

</ cisel >



grade
sens

word

asyril



DNEXT



amplify

</ cisel >



grade
sens

word

starrag



DNEXT



amplify

</ cisel >



grade
sens

word

asyril



DNEXT



amplify

</ cisel >



grade
sens

word

starrag



DNEXT



amplify

</ cisel >



grade
sens

word

asyril



DNEXT



amplify

</ cisel >



grade
sens

word

starrag



DNEXT



amplify

</ cisel >



grade
sens

word

asyril



DNEXT



amplify

</ cisel >



grade
sens

word

starrag



DNEXT



amplify

</ cisel >



grade
sens

word

asyril



DNEXT



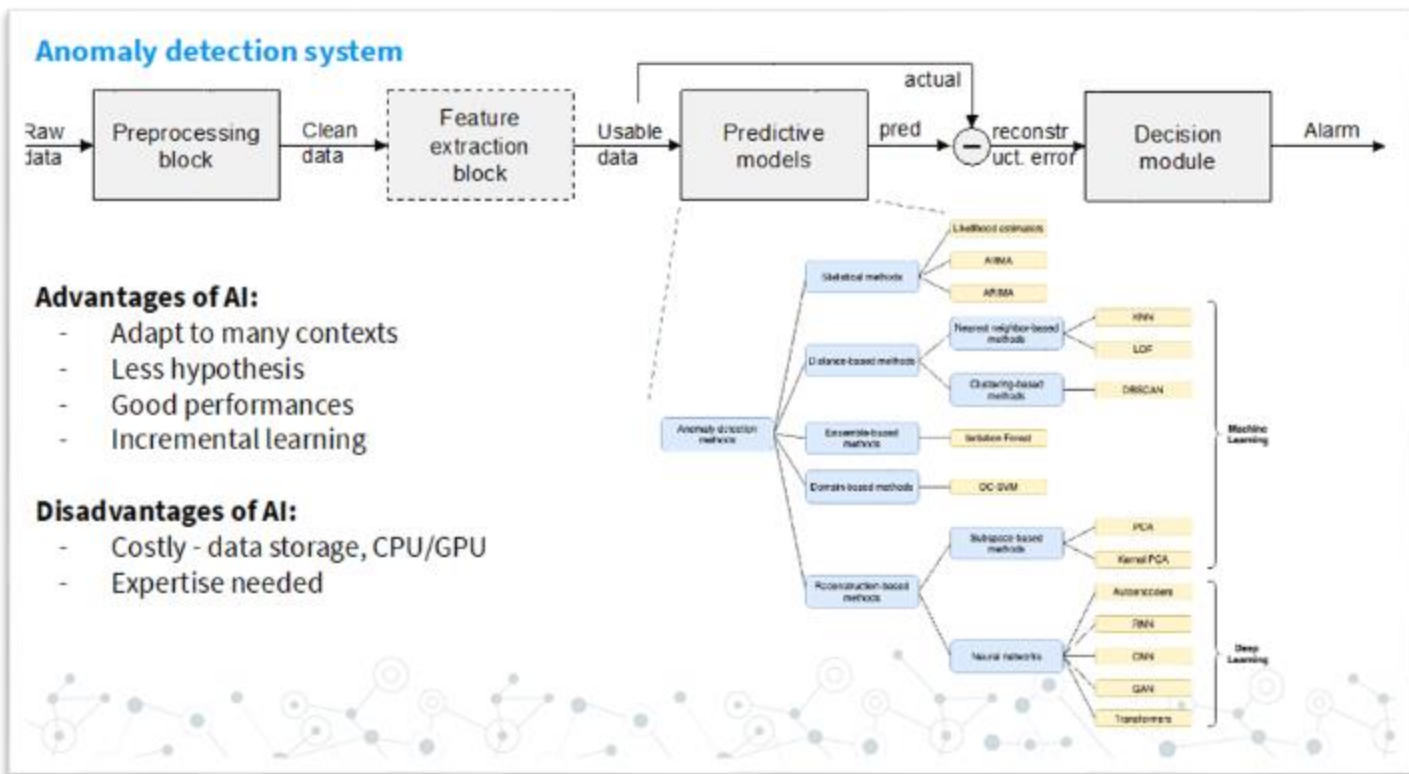
amplify

</ cisel >



grade
sens

Maintenance prédictive par IA



LIEBHERR

starrag

groupe e

celsius
groupe e

ALSTOM

asyril

HID

TRANSLAT

YSR

Hes·SO

Agenda

1. Qui sommes-nous ?
- 2. DiagnoBat – contexte et objectifs**
3. DiagnoBat – développement du projet
4. Conclusions et recommandations

iCoSys

Institute of Artificial Intelligence
and Complex Systems

Objectifs énergétiques 2035

Vers une sortie progressive des énergies fossiles

1 sur **6**

Nombre de bâtiments assainis énergétiquement

4^x

plus d'énergie renouvelable



1 tiers

de réduction des émissions de gaz à effet de serre (hors mobilité)

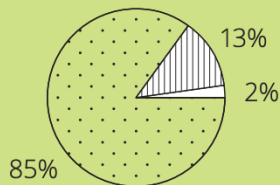


2^x

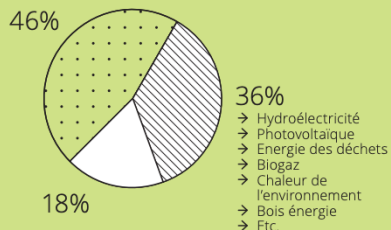
moins d'énergie fossile ou non renouvelable

Source: Fribourg et sa transition énergétique 2019-2035.pdf

Situation de base



Vision 2035



■ Energie renouvelable locale
■ Energie renouvelable importée
■ Energie fossile ou non renouvelable importée

Problème

Les bâtiments représentent **un tiers** des émissions globales de CO₂ et ont un **potentiel** d'optimisation énergétique encore **sous-exploité**.

Opportunité

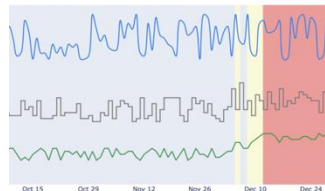
Le data science et l'IoT offrent de **nouvelles opportunités** en s'aidant des données issues des bâtiments.

Objectifs, démarche et livrables du projet

Acquisition de données



Modélisation par IA



Diagnostics prédictifs et identification des optimisation



Objectif

Développer une « plateforme » informatique pour le diagnostic des bâtiments, intégrant :

- des nouvelles solutions de **captage des données**
- de **visualisation**
- les dernières avancées de l'IA pour l'**analyse des signaux**

Démarche

1. Définition de 2 cas d'étude
2. Prototypage de la solution
3. Spécialisation du prototype pour le cas d'étude "**Infrastructures énergétiques et bâtiments d'habitations**"
4. Spécialisation du prototype pour le cas d'étude "**Sites industriels**"

Livrables

1. Spécifications des systèmes à développer
2. 2 prototypes intégrés dans les environnements des partenaires industriels de terrain



Mouse

Touch



Pan view

Left click + drag



Zoom view

Right click + drag, or
Mouse wheel scroll



Rotate view

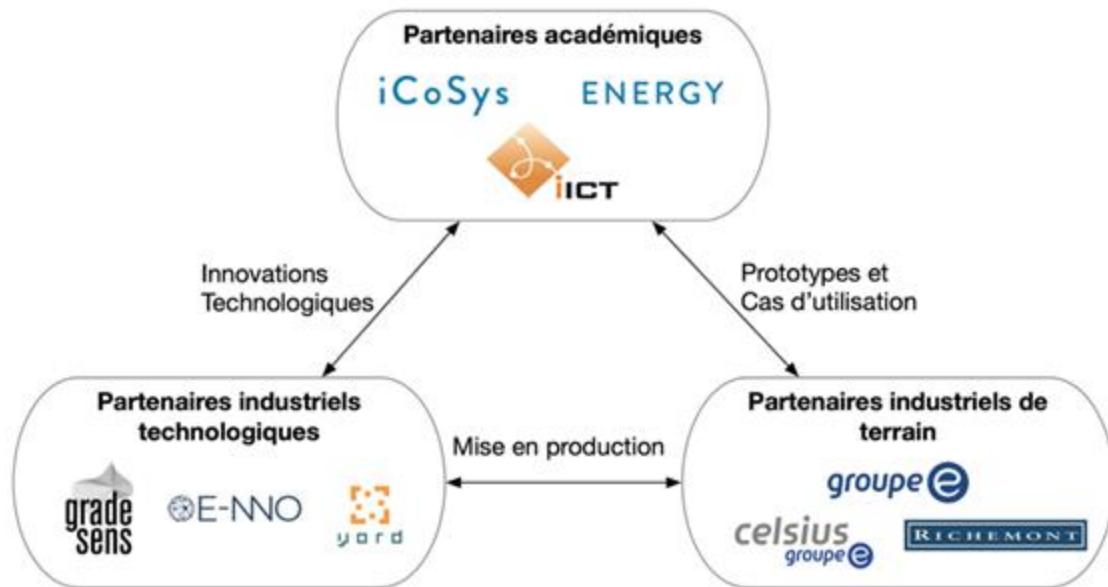
Middle click + drag, or
CTRL + Left/Right click +
drag





Consommation anormale d'eau chaude sanitaire.

NPR - DiagnoBat



6 entreprises et 3 partenaires de recherche



ETAT DE FRIBOURG
STAAT FREIBURG
STATE OF FRIBOURG

Promotion économique PromFR
Wirtschaftsförderung WIF
Development Agency FDA

FRIBOURG, THE PLACE TO GROW!



npr
Nouvelle
politique régionale

INNOSQUARE

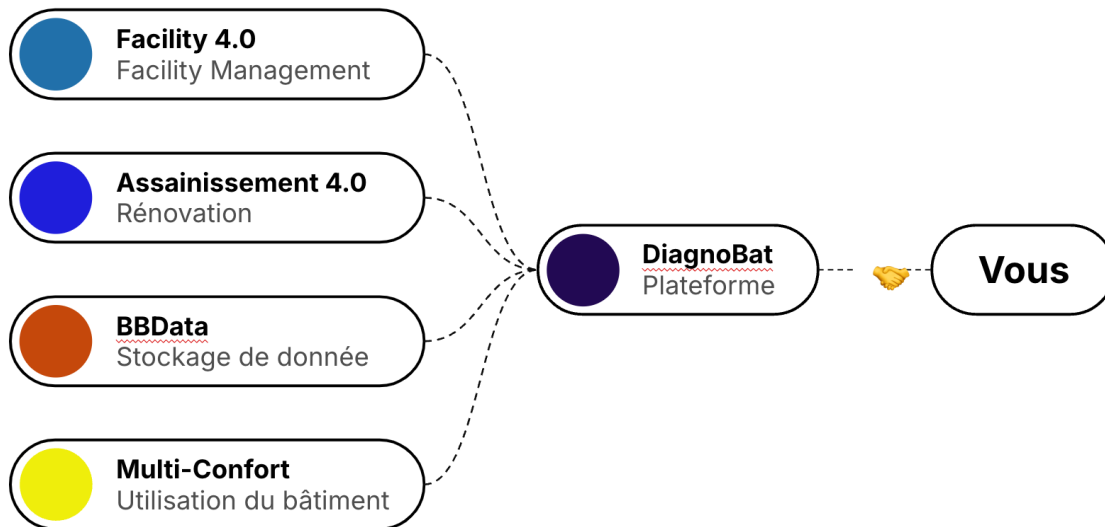
Agenda

1. Qui sommes-nous ?
2. DiagnoBat – contexte et objectifs
3. **DiagnoBat – développement du projet**
4. Conclusions et recommandations

iCoSys

Institute of Artificial Intelligence
and Complex Systems

Contexte



Académie



Industrie

Structure du projet

~ 6 mois

Réseau mesh
sur standard
Wi-Sun

HE
IG^{VD}

grade
sens

~ 6 mois

Algorithmes et
environnement
d'exécution

E-NO

~ 8 mois

Cas d'étude 1
Infrastructure
énergétique

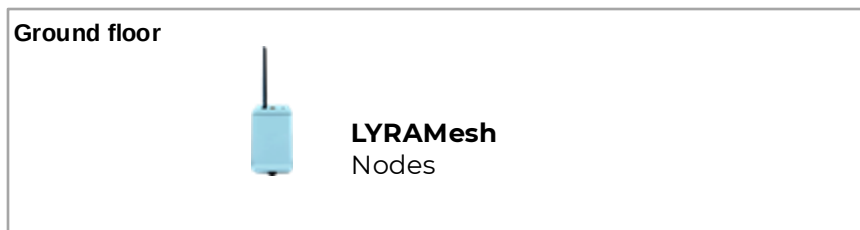
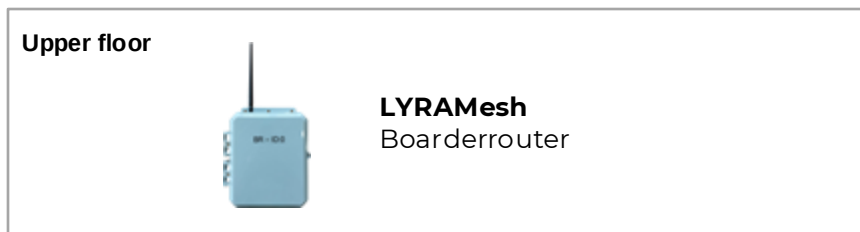
Cas d'étude 2
Sites industriels

groupe e

RICHEMONT

Hes·SO

Mise en oeuvre – Réseau mesh



LYRASens
Vibration &
Temperature

LYRAGate
Local Gateway

SCADA data
over modbus
(TCP/RTU)

	LYRAMesh
Operating frequency	sub-GHz
Network Type	WAN MESH
Application	Industrial IoT network
Reading Range in industrial environment	1km for one hop +10km coverage
Network standard	IEEE 802.15.4g (Wi-SUN)
Data rate	150kbps (2.4Mbps) bi-directional
Remote firmware upgrade	Y
Communication costs/MB	Low
IP Connectivity	IPv6 end-to-end (connection to SCADA)

Mise en oeuvre – Algorithme et environnement



Telemetry,
climate data,
statique



U-factor,
statique

Encoder Transfer MLP Decoder

Transfer Model

Concept d'algorithme permettant de passer de données de télémétrie à caractéristiques physiques d'un bâtiment



Pipeline MLOps

Un outil pour suivre l'entraînement des IA de manière automatisée

onTime

onTime

Librairie Python pour l'analyse et de modélisation des séries temporelles, un outil fondamental pour la détection d'anomalie et la maintenance prédictive.

Cas d'étude 1 – Infrastructure énergétique



**Vannes
surdimensionnées**

Température de
retour trop haute

Nombre de charge
ECS quotidienne

Mauvais échange
de chaleur

Vannes défectueuses

**Production
ECS lente**

Échangeurs surdimensionnés

Nombre de sondes
dans le boiler

Plausibilité des données

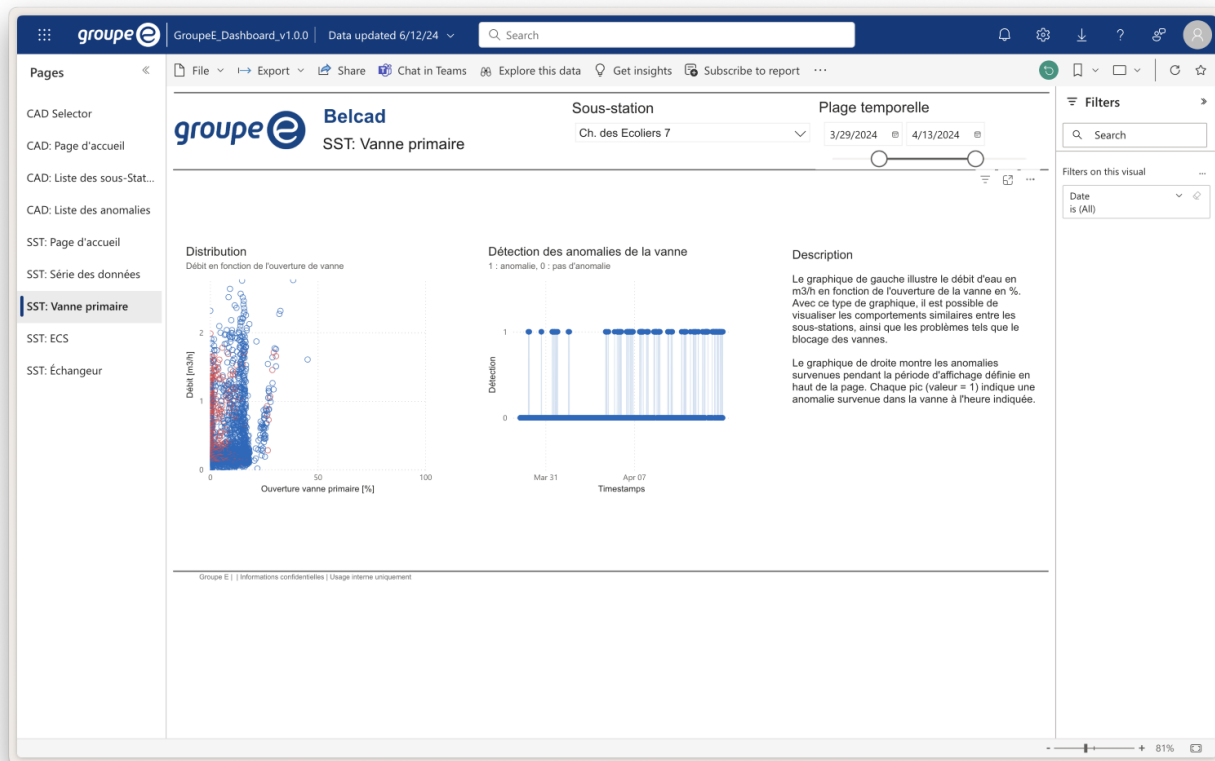
Appoint externe

Profil d'utilisation

Cas d'étude 1 – Infrastructure énergétique



Cas d'étude 1 – Infrastructure énergétique





Agenda

1. Qui sommes-nous ?
2. DiagnoBat – contexte et objectifs
3. DiagnoBat – développement du projet
- 4. Conclusions et recommandations**

iCoSys

Institute of Artificial Intelligence
and Complex Systems

Réussites et défis

- Établissement de **nouvelles** collaborations avec plusieurs entreprises
- Bons logiciels **développés**
- **Reprise** du projet à sa fin
- **Continuation** de onTime et utilisation à l'interne
- **Suites** envisagées (InnoSuisse, etc.)
- Développement itératif
- Gap technologique entre IA et le milieu du bâtiment



CISBAT 2023
Lausanne, CH



Energy Performance Certificate Estimation at Large Scale Based on Open Data

Frédéric Montet¹, Alessandro Pongilli¹, Stefano Schwab¹, Mylène Devaux², Thomas Janselme², Jean Henscheb²
¹CELE, Institut, IEEL-EP, Fribourg, Switzerland
²ENERGIE Institut, IEEL-EP, Fribourg, Switzerland
³TRANSFORM Institut, IEEL-EP, Fribourg, Switzerland
⁴EPFL Institut, IEEL-EP, Fribourg, Switzerland
E-mail: frederic.montet@ch, alessandro.pongilli@ch, stefano.schwab@ch, mylene.devaux@ch, thomas.janselme@ch, jean.henscheb@ch

Abstract. This paper presents an innovative methodology for enhancing energy efficiency assessment procedures in the built environment, with a focus on the Switzerland's Energy Strategy 2050. The current methodology involves intensive expert surveys, leading to substantial time and cost implications. Also, such a process can't be scaled to a large number of buildings.

Using machine learning techniques, the estimation process is automated and exploits open data resources. Utilizing a robust dataset exceeding 70000 energy performance certificates (EPCs), the method delivers a two-stage, fully approach to estimate energy performance. The first phase involves data reconstruction from various repositories, while the second employs a regression algorithm to estimate the energy efficiency.

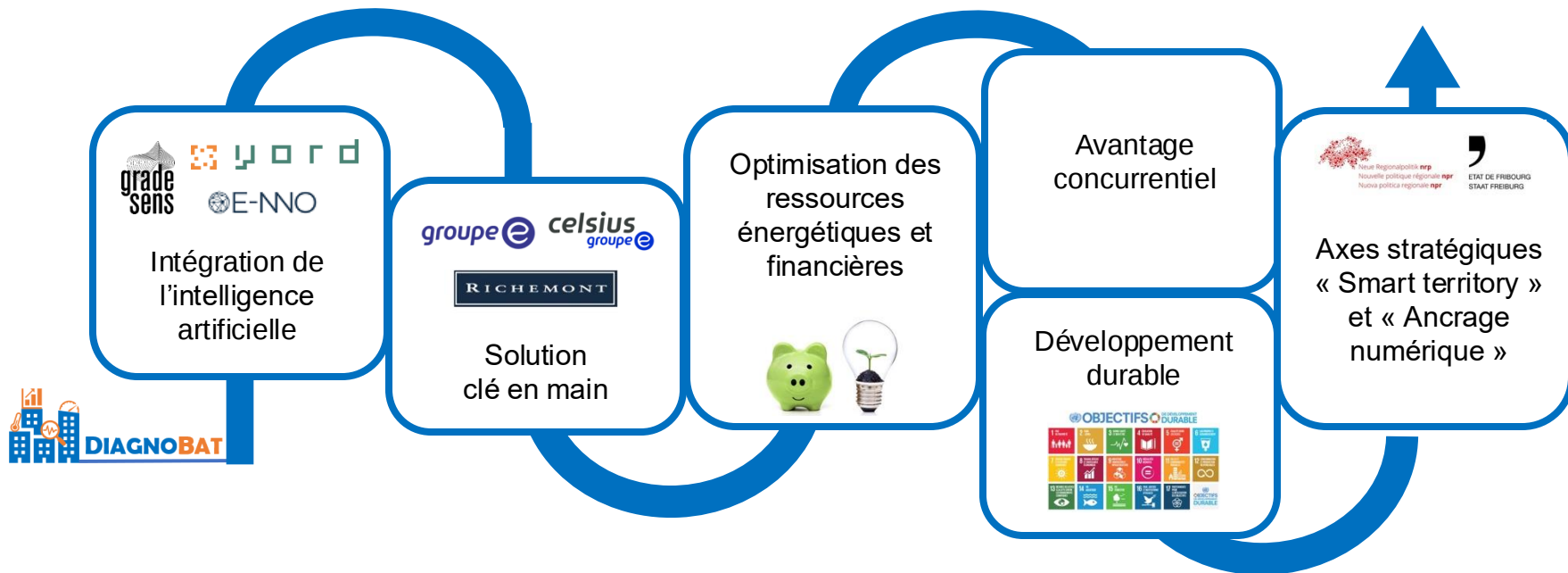
The proposed approach addresses the limitations of existing machine learning methods by offering finer prediction granularity and incorporating readily available data. The results show a considerable degree of prediction accuracy, particularly for single-family residences. Despite this, the study reveals a demand for further granular data, and additional primary research associated with such data collection. In summary, this investigation provides a significant contribution to the enhancement of energy efficiency assessment methodologies and policy-making.

1. Introduction

Globally, each country is setting energy limits in order to be able to reduce its energy consumption and to increase the self-consumption of its own production. In Switzerland, these targets are set by the 'Energy Strategy 2050' [1]. One of the goals of this strategy is to reduce building-related consumption by financing building renovation. This financial help may increase the renovation rate of old buildings in the next years.

In Switzerland, energy performance certificates (EPCs) are called Customized Energy Certificate for Buildings (CECB) [2] and allow for the assessment of the current state of a building. Such EPCs provide an evaluation in the form of a global energy performance label and an envelope efficiency label.

Roles de la NPR



- Permettre des projets collaboratifs avec prise de **risque**, ici être **pionnier** dans l'IA pour les bâtiments.
- Mettre en **réseau** des entreprises et des **expertises locales**

Un grand merci!



ETAT DE FRIBOURG
STAAT FREIBURG
STATE OF FRIBOURG

Promotion économique PromFR
Wirtschaftsförderung WIF
Development Agency FDA

FRIBOURG, THE PLACE TO GROW!

INNO SQUARE

regionuisse



npr

Nouvelle
politique régionale

RICHEMONT



Haute école d'ingénierie et d'architecture Fribourg
Hochschule für Technik und Architektur Freiburg



iCoSys

ENERGY

Hes·SO

Travaillons ensemble!



Jean Hennebert

Institut iCoSys, HEIA-FR
jean.hennebert@hefr.ch

Frédéric Montet

Institut iCoSys, HEIA-FR
frederic.montet@hefr.ch



Haute école d'ingénierie et d'architecture Fribourg
Hochschule für Technik und Architektur Freiburg

iCoSys

Institute of Artificial Intelligence
and Complex Systems

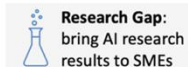
Swiss AI Center for SMEs

Accelerating the adoption of AI by SMEs

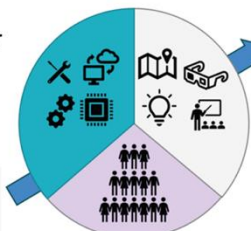
- **Coverage:** 7 cantons, 5 engineering and 2 business management schools of HES-SO
- **Animation team:** 18 profs-ingénieurs-chercheurs
- **Entry point to:** local expertises of 150+ AI engineers and researchers

APPLIED RESEARCH

Accelerate AI prototyping for business driven use cases.



Research Gap:
bring AI research results to SMEs



SME Gap:
boost AI & instill data mindset

SERVICES FOR SMEs

Support methodology based on needs mapping, use-cases and workshops

SWISS AI CENTER DEVELOPMENT

Access to 150+ AI engineers, close to your location, develop your network.

Les hautes écoles

La HES-SO réunit 28 hautes écoles qui proposent dans les sept cantons de Suisse occidentale 43 formations Bachelors et 25 Masters dans les domaines Design et Arts visuels, Economie et Services, Ingénierie et Architecture, Santé, Musique et Arts de la scène, Travail social.

