



# Les Journées fribourgeoises du photovoltaïque : l'énergie solaire au cœur du tissu urbain

## Bienvenue

L'ÉNERGIE SOLAIRE AU CŒUR  
DU TISSU URBAIN



LES JOURNÉES FRIBOURGEOISES  
DU PHOTOVOLTAÏQUE  
DIE FREIBURGER TAGE  
DER FOTOVOLTAIK



ETAT DE FRIBOURG  
STAAT FREIBURG

Service de l'énergie SdE  
Amt für Energie AfE

# Serge Boschung

Chef du Service de l'énergie,  
Etat de Fribourg

L'ÉNERGIE SOLAIRE AU CŒUR  
DU TISSU URBAIN



LES JOURNÉES FRIBOURGEOISES  
DU PHOTOVOLTAÏQUE  
DIE FREIBURGER TAGE  
DER FOTOVOLTAIK

# Programme

**Intégration du photovoltaïque dans le bâti historique : un défi stratégique pour conjuguer préservation culturelle et transition énergétique:**

**Laure-Emmanuelle Perret**, directrice de LMNT consultancy

**Le bâtiment ancien comme lieu d'usages, de mémoire et de négociation : regards historiques sur la transition énergétique:**

**Noëlle-Laetitia Perret**, professeure à l'Université de Genève et co-directrice de l'Institut Arthur Piaget à Neuchâtel

**Plan stratégique solaire pour les villes de La Chaux-de-Fonds et du Locle, villes inscrites sur la liste du patrimoine mondial de l'UNESCO, exemple de terrain et recommandations:**

**Yoan Vuillemez**, architecte, responsable du secteur des permis de construire de la ville de La Chaux-de-Fonds

L'ÉNERGIE SOLAIRE AU CŒUR  
DU TISSU URBAIN



LES JOURNÉES FРИBOURGEOISES  
DU PHOTOVOLTAIQUE  
DIE FREIBURGER TAGE  
DER FOTOVOLTAIK

# Laure-Emmanuelle Perret

Directrice de LMNT consultancy

**Intégration du photovoltaïque dans le bâti historique : un défi stratégique pour conjuguer préservation culturelle et transition énergétique**

L'ÉNERGIE SOLAIRE AU CŒUR  
DU TISSU URBAIN



LES JOURNÉES FРИBOURGEOISES  
DU PHOTOVOLTAÏQUE  
DIE FREIBURGER TAGE  
DER FOTOVOLTAIK



**45 TWh/an**

Valeur cible pour 2050 / Zielwert für 2050

**6 TWh/an**

Valeur actuelle / Aktueller Wert

**Nous devons multiplier par 7.5 notre production actuelle.**

Wir müssen unsere derzeitige Produktion um das 7,5-Fache steigern.

L'ÉNERGIE SOLAIRE AU CŒUR  
DU TISSU URBAIN



LES JOURNÉES FRIBOURGEOISES  
DU PHOTOVOLTAÏQUE  
DIE FREIBURGER TAGE  
DER FOTOVOLTAIK

# 70 TWH

Potentiel solaire en  
Suisse de nos  
toitures et façades

Solarpotenzial auf  
den Dächern und  
Fassaden der Schweiz

L'ÉNERGIE SOLAIRE AU CŒUR  
DU TISSU URBAIN



LES JOURNÉES FРИБУРГЕОИСЕС  
DU PHOTOVOLTAIQUE  
DIE FREIBURGER TAGE  
DER FOTOVOLTAIK

# La situation actuelle

## Die aktuelle Situation

Suisse

**10.4%**

Part du potentiel d'énergie  
solaire couverte (toitures)

Can<sup>t</sup>on de Fribourg

**13.7 %**

Anteil des genutzten  
Solarpotenzials (Dächer)

Ville de Fribourg

**6.9 %**

L'ÉNERGIE SOLAIRE AU CŒUR  
DU TISSU URBAIN



LES JOURNÉES FRIBOURGEOISES  
DU PHOTOVOLTAÏQUE  
DIE FREIBURGER TAGE  
DER FOTOVOLTAIK

25% du parc immobilier européen est historique

25 % des europäischen Immobilienbestands sind historisch



L'ÉNERGIE SOLAIRE AU CŒUR  
DU TISSU URBAIN



LES JOURNÉES FRIBOURGEOISES  
DU PHOTOVOLTAÏQUE  
DIE FREIBURGER TAGE  
DER FOTOVOLTAIK

# Photovoltaïque et patrimoine : un équilibre complexe

## Photovoltaik und Kulturerbe: ein komplexes Gleichgewicht

1. Concilier performance énergétique et intégrité patrimoniale

Energieeffizienz und Denkmalschutz in Einklang bringen

2. Gérer les contraintes réglementaires et la complexité technique

Regulatorische Auflagen und technische Komplexität bewältigen

3. Assurer une intégration esthétique et sociale du photovoltaïque

Ästhetische und soziale Integration der Photovoltaikanlage sicherstellen



# Photovoltaïque et patrimoine : un équilibre complexe

## Photovoltaik und Kulturerbe: ein komplexes Gleichgewicht

4. Mettre en place des outils de décision adaptés au patrimoine

Auf das Kulturerbe abgestimmte Entscheidungshilfen einführen

5. Coordonner les acteurs et construire un consensus

Akteure koordinieren und Konsens erzielen



L'ÉNERGIE SOLAIRE AU CŒUR  
DU TISSU URBAIN



LES JOURNÉES FРИBOURGEOISES  
DU PHOTOVOLTAÏQUE  
DIE FREIBURGER TAGE  
DER FOTOVOLTAIK

# Intégrer le solaire dans le patrimoine : une question d'équilibre

## Solarenergie in Altbauten integrieren: eine Frage des Gleichgewichts

**Intégration harmonieuse** – Le solaire s'inscrit dans le projet patrimonial, en cohérence avec le bâti et son identité.

**Harmonische Integration** – Die Solaranlage fügt sich in das Denkmalschutzprojekt ein und steht im Einklang mit dem Gebäude und seiner Identität.

**Dialogue et sens du lieu** – Patrimoine et ingénierie s'unissent pour conjuguer mémoire et énergie.

**Dialog und Sinn für den Ort** – Denkmalschutz und Technik verbinden sich, um Erinnerung und Energie miteinander zu vereinen.



L'ÉNERGIE SOLAIRE AU CŒUR  
DU TISSU URBAIN



LES JOURNÉES FРИBOURGEOISES  
DU PHOTOVOLTAIQUE  
DIE FREIBURGER TAGE  
DER FOTOVOLTAIK

# Des solutions technologiques adaptées au bâti historique

Technologische Lösungen, die auf historische Gebäude zugeschnitten sind



Panneau standard = performance énergétique

Standardplatte = Energieeffizienz



Panneau intégré = élément de construction actif

Integrierte Platte = aktives Bauelement



L'ÉNERGIE SOLAIRE AU CŒUR  
DU TISSU URBAIN



LES JOURNÉES FРИBOURGEOISES  
DU PHOTOVOLTAÏQUE  
DIE FREIBURGER TAGE  
DER FOTOVOLTAIK

# Les formes d'intégration du solaire

## Formen der Integration von Solarenergie

### BAPV

Building Applied PV



Lycée technique et hôtelier de Monaco (FANB)

### BIPV

Building Integrated PV



Bâtiment Administratif de la Pontaise (BAP), Lausanne

### IND

Independent Installation



The Solar Pavilion,  
Ketelhuisplein, Eindhoven

### EXT

Extension / Protection



NEST, EMPA, Dübendorf

### TEMP

Reversible / Artistic Installation



Sicily, ©Compaz

L'ÉNERGIE SOLAIRE AU CŒUR  
DU TISSU URBAIN



LES JOURNÉES FРИBOURGEOISES  
DU PHOTOVOLTAÏQUE  
DIE FREIBURGER TAGE  
DER FOTOVOLTAIK

# Du projet technique à la démarche collective

## Vom technischen Projekt zum kollektiven Ansatz

Intégrer le solaire dans le patrimoine, c'est dépasser la seule dimension technique.

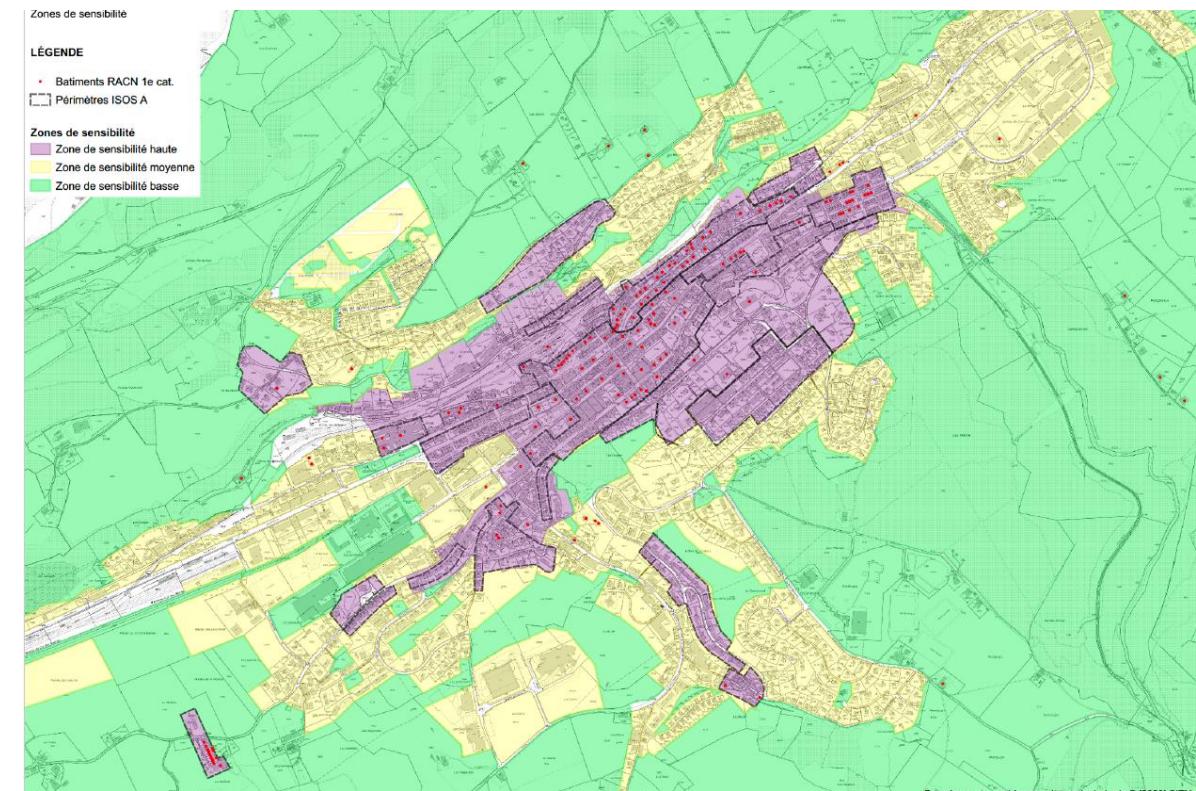
Die Integration von Solarenergie in das Kulturerbe geht über die rein technische Dimension hinaus.

Chez LMNT, nous faisons dialoguer innovation énergétique et héritage culturel.

Bei LMNT bringen wir Energieinnovation und kulturelles Erbe in Einklang.

La stratégie solaire de La Chaux-de-Fonds et du Locle devient un modèle de co-construction.

Die Solarstrategie von La Chaux-de-Fonds und Le Locle wird zu einem Modell für gemeinsame Gestaltung.



L'ÉNERGIE SOLAIRE AU CŒUR  
DU TISSU URBAIN



LES JOURNÉES FРИБУРГЕОИСЕС  
DU PHOTOVOLTAIQUE  
DIE FREIBURGER TAGE  
DER FOTOVOLTAIK

CONTACT US    [laure@lmntconsultancy.ch](mailto:laure@lmntconsultancy.ch)

QUI SOMMES-NOUS ?    CE QUE NOUS FAISONS    PROJETS    ACTUALITÉS

**LMNT**

LMNT est une entreprise engagée à la construction d'une société zéro carbone.

CE QUE NOUS FAISONS

L'ÉNERGIE SOLAIRE AU CŒUR  
DU TISSU URBAIN



LES JOURNÉES FРИБУРГЕОИСЕС  
DU PHOTOVOLTAIQUE  
DIE FREIBURGER TAGE  
DER FOTOVOLTAIK

# Noëlle-Laetitia Perret

Professeure, Université de Genève et co-directrice de l’Institut  
Arthur Piaget, Neuchâtel

**Le bâtiment ancien comme lieu d’usages, de mémoire et de négociation :  
regards historiques sur la transition énergétique**

L’ÉNERGIE SOLAIRE AU CŒUR  
DU TISSU URBAIN



LES JOURNÉES FРИBOURGEOISES  
DU PHOTOVOLTAIQUE  
DIE FREIBURGER TAGE  
DER FOTOVOLTAIK



# Le bâtiment ancien comme lieu d'usages, de mémoire et de négociation : regards historiques sur la transition énergétique

Noëlle-Laetitia Perret  
Université de Genève-Institut Arthur Piaget



L'ÉNERGIE SOLAIRE AU CŒUR  
DU TISSU URBAIN



LES JOURNÉES FRIBOURGEOISES  
DU PHOTOVOLTAÏQUE  
DIE FREIBURGER TAGE  
DER FOTOVOLTAIK

# Le bâti ancien face à la transition énergétique

- Un quart du parc immobilier européen est historique : impossible d'ignorer cet héritage.
- Chaque projet énergétique touche des mémoires, des usages, des identités collectives.
- Le photovoltaïque n'est pas qu'une question de technique : c'est un terrain de négociation sociale et culturelle.



L'ÉNERGIE SOLAIRE AU CŒUR  
DU TISSU URBAIN



LES JOURNÉES FRIBOURGEOISES  
DU PHOTOVOLTAÏQUE  
DIE FREIBURGER TAGE  
DER FOTOVOLTAIK

# Le bâtiment ancien : un lieu vivant

- Pas un objet figé, mais un espace traversé d'usages et d'attachements.
- Chaque maison porte des strates de mémoire : travail, habitat, identités sociales.
- Toute intervention énergétique agit sur un lieu habité d'histoires et de tensions collectives.



L'ÉNERGIE SOLAIRE AU CŒUR  
DU TISSU URBAIN



LES JOURNÉES FRIBOURGEOISES  
DU PHOTOVOLTAÏQUE  
DIE FREIBURGER TAGE  
DER FOTOVOLTAIK



# Les tensions de la transition énergétique

- **Préservation vs adaptation** : conserver l'intégrité ou évoluer face au climat
  - **Valeurs multiples** : esthétique, identité, mémoire, usages quotidiens
  - **Qui décide ?** : propriétaires, autorités, habitants, institutions internationales
- Le photovoltaïque dans le patrimoine n'est pas qu'une technique : c'est une négociation permanente entre passé et futur.



# Dynamiques de négociation



Diversité des acteurs : propriétaires, architectes, ingénieurs, urbanisme, patrimoine, habitants, associations, UNESCO



Chaque acteur arrive avec son récit : technique, historique, identitaire, politique



Les négociations ne sont pas des formalités : elles définissent ce qui est acceptable ou non

# La Chaux-de-Fonds et Le Locle

- Contrainte forte : inscription UNESCO
- Négociation entre conservation stricte et adaptation vivante
- Enjeu central : identité collective de la ville horlogère



L'ÉNERGIE SOLAIRE AU CŒUR  
DU TISSU URBAIN



LES JOURNÉES FRIBOURGEOISES  
DU PHOTOVOLTAÏQUE  
DIE FREIBURGER TAGE  
DER FOTOVOLTAIK

# France : Grenoble, ancien Musée-Bibliothèque

- Clivage : conservation stricte vs adaptation fonctionnelle
- Question : quelle place pour ce monument dans la ville d'aujourd'hui ?
- Débat au-delà de l'esthétique : rôle social et utilité du bâtiment



L'ÉNERGIE SOLAIRE AU CŒUR  
DU TISSU URBAIN



LES JOURNÉES FRIBOURGOISES  
DU PHOTOVOLTAÏQUE  
DIE FREIBURGER TAGE  
DER FOTOVOLTAIK



# Donner House, Visby (Suède)

- Ateliers participatifs = climat et résilience mis au premier plan
- Le photovoltaïque perçu comme une **couche historique supplémentaire**
- Intégrer la lutte climatique dans la mémoire urbaine



1906



2024



L'ÉNERGIE SOLAIRE AU CŒUR  
DU TISSU URBAIN



LES JOURNÉES FРИБУРГЕОИСЕС  
DU PHOTOVOLTAIQUE  
DIE FREIBURGER TAGE  
DER FOTOVOLTAIK



# Villa Matarazzo, Ercolano (Italie)

- Processus participatif : questionnaires et ateliers avec les habitants
  - Le solaire = moyen de revitalisation culturelle et sociale



L'ÉNERGIE SOLAIRE AU CŒUR  
DU TISSU URBAIN



LES JOURNÉES FRIBOURGEOISES  
DU PHOTOVOLTAÏQUE  
DIE FREIBURGER TAGE  
DER FOTOVOLTAIK

# Conclusion



- Les négociations redéfinissent continuité et transformation
- Les récits (historique, social, climatique, identitaire) sont des leviers de légitimation et de contestation
- Le photovoltaïque devient un **catalyseur de débat collectif**, pas seulement une technologie



# Yoan Vuillemez

Architecte, responsable du secteur des permis de construire de la ville de La Chaux-de-Fonds

**Plan stratégique solaire pour La Chaux-de-Fonds, ville inscrite au patrimoine mondial de l'UNESCO, exemple de terrain et recommandations**

L'ÉNERGIE SOLAIRE AU CŒUR  
DU TISSU URBAIN



LES JOURNÉES FRIBOURGEOISES  
DU PHOTOVOLTAÏQUE  
DIE FREIBURGER TAGE  
DER FOTOVOLTAIK



ETAT DE FRIBOURG  
STAAT FREIBURG

Service de l'énergie SdE  
Amt für Energie AfE

# Plan stratégique solaire des villes du Locle et de La Chaux-de-Fonds



**unesco**

La Chaux-de-Fonds |  
Le Locle, urbanisme  
horloger  
Patrimoine mondial  
depuis 2009



La Chaux-de-Fonds © 2000 Aline Henchoz

L'ÉNERGIE SOLAIRE AU CŒUR  
DU TISSU URBAIN



LES JOURNÉES FRIBOURGEOISES  
DU PHOTOVOLTAÏQUE  
DIE FREIBURGER TAGE  
DER FOTOVOLTAIK

## Définir une stratégie claire pour le périmètre inscrit sur la liste du patrimoine mondial

- Premières discussions en début d'année 2022

- Lancement de l'étude en été 2022

Groupe d'accompagnement : gestionnaire de Site / OCPI / OFC

Comité de pilotage : communes / gestionnaire de site / canton (SENE et OCPI) / OFC

- Terminé en février 2024

L'ÉNERGIE SOLAIRE AU CŒUR  
DU TISSU URBAIN



LES JOURNÉES FРИBOURGEOISES  
DU PHOTOVOLTAÏQUE  
DIE FREIBURGER TAGE  
DER FOTOVOLTAIK



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'intérieur DFI  
**Office fédéral de la culture OFC**



**La Chaux-de-Fonds**  
MÉTROPOLE HORLOGÈRE



RÉPUBLIQUE ET CANTON DE NEUCHÂTEL



L'ÉNERGIE SOLAIRE AU CŒUR  
DU TISSU URBAIN



LES JOURNÉES FРИBOURGEOISES  
DU PHOTOVOLTAÏQUE  
DIE FREIBURGER TAGE  
DER FOTOVOLTAIK

## Enjeux et objectifs

- Assurer le développement des énergies renouvelables et la transition énergétique tout en préservant la valeur universelle exceptionnelle (VUE) du site inscrit. Pas d'interdiction.
- Définir des règles, des lignes directrices, permettant aux villes d'établir ensuite une base légale.

L'ÉNERGIE SOLAIRE AU CŒUR  
DU TISSU URBAIN



LES JOURNÉES FРИBOURGEOISES  
DU PHOTOVOLTAÏQUE  
DIE FREIBURGER TAGE  
DER FOTOVOLTAIK

## Travail et étude – 3 phases

### Phase 1 : Récolte d'informations et analyse du site

- Analyser et comprendre le site inscrit et ses attributs, notamment les toitures
- Analyser et intégrer les bases légales existantes
- **Analyse du site selon la méthode LESO-QSV**

Identification des zones de sensibilité

Définir les degrés de visibilité

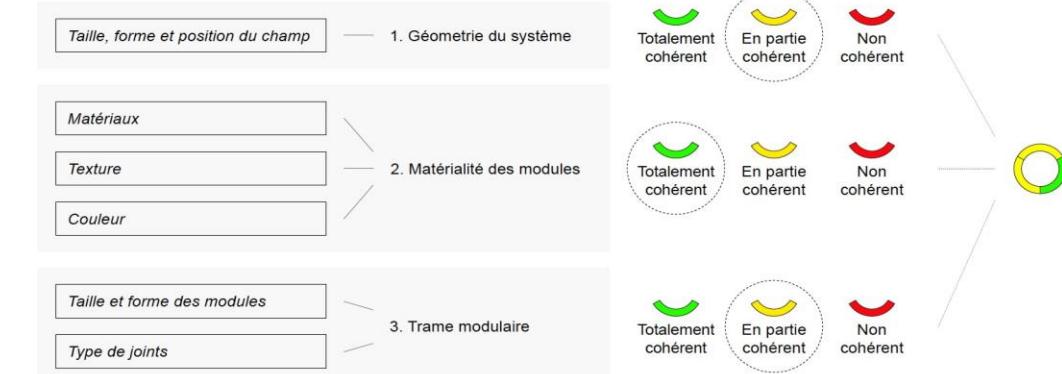
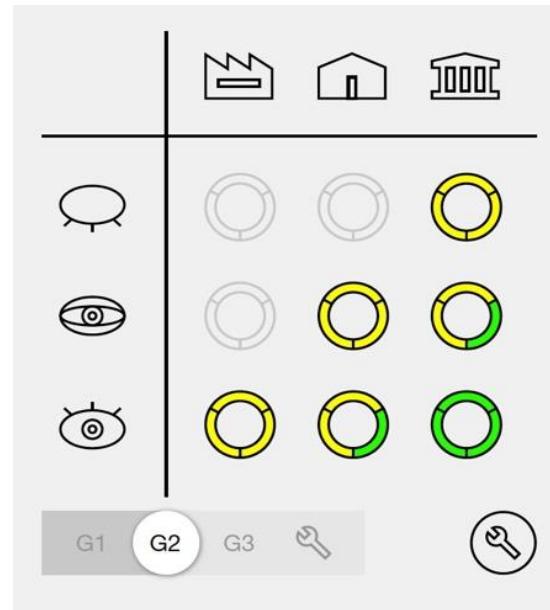
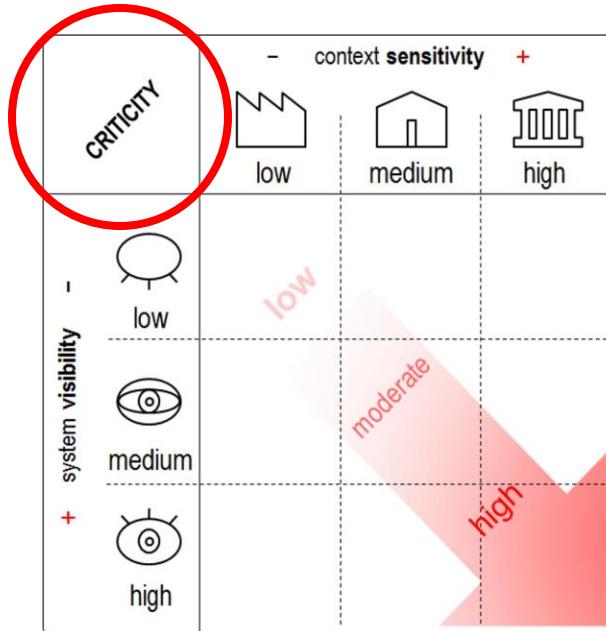
L'ÉNERGIE SOLAIRE AU CŒUR  
DU TISSU URBAIN



LES JOURNÉES FРИBOURGEOISES  
DU PHOTOVOLTAÏQUE  
DIE FREIBURGER TAGE  
DER FOTOVOLTAIK

## Méthode LESO-QSV

Développée à l'EPFL par le Laboratoire d'Energie Solaire, la méthode LESO-QSV (Qualité-Site-Visibilité) vise à promouvoir l'utilisation de l'énergie solaire dans les bâtiments, tout en préservant la qualité des contextes urbains existants.



L'ÉNERGIE SOLAIRE AU CŒUR  
DU TISSU URBAIN



LES JOURNÉES FRIBOURGEOISES  
DU PHOTOVOLTAÏQUE  
DIE FREIBURGER TAGE  
DER FOTOVOLTAIK

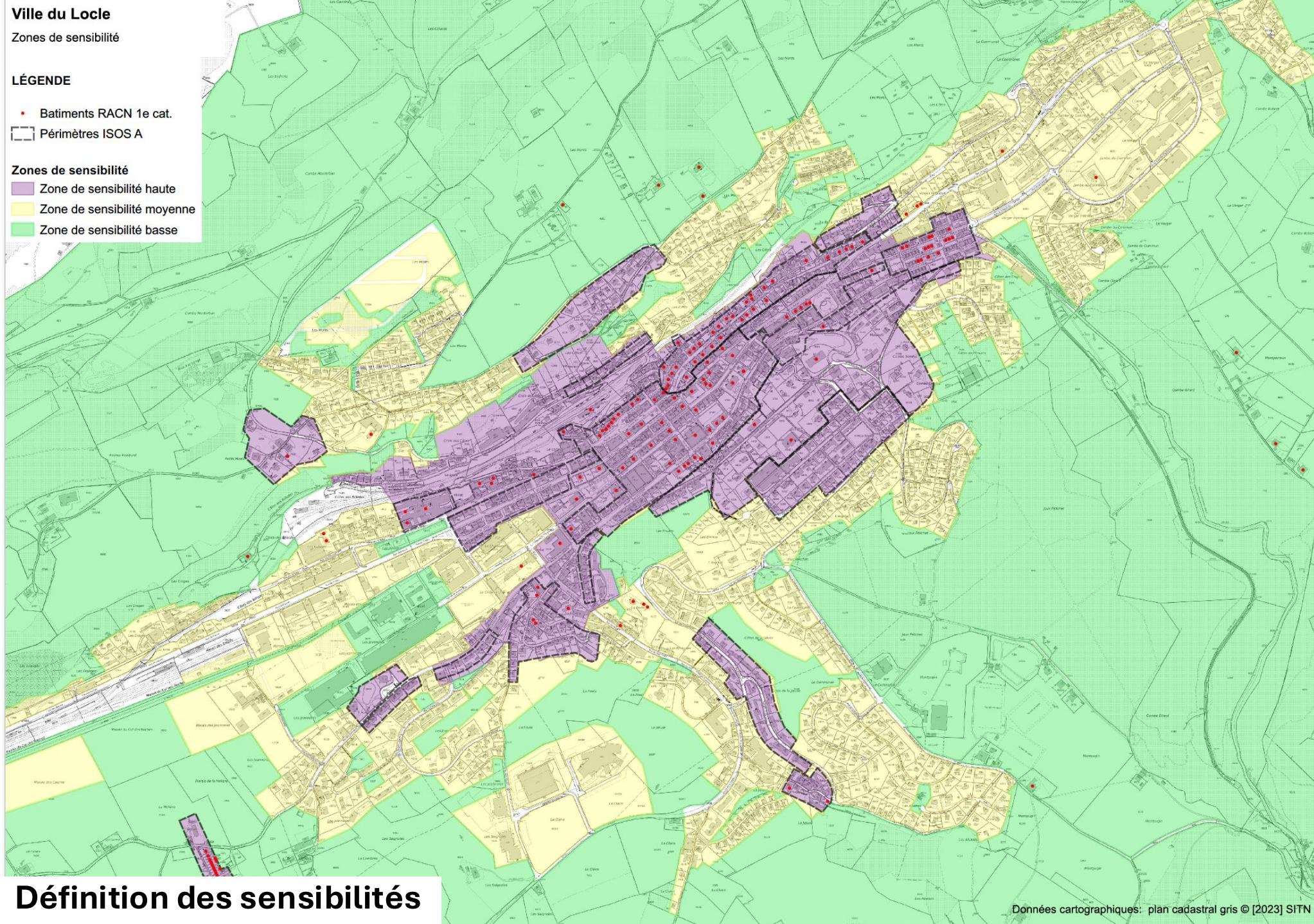
## LÉGENDE

- Batiments RACN 1e cat.

Périmètres ISOS A

## Zones de sensibilité

- Zone de sensibilité haute
  - Zone de sensibilité moyenne
  - Zone de sensibilité basse



# Ville de La Chaux-de-Fonds

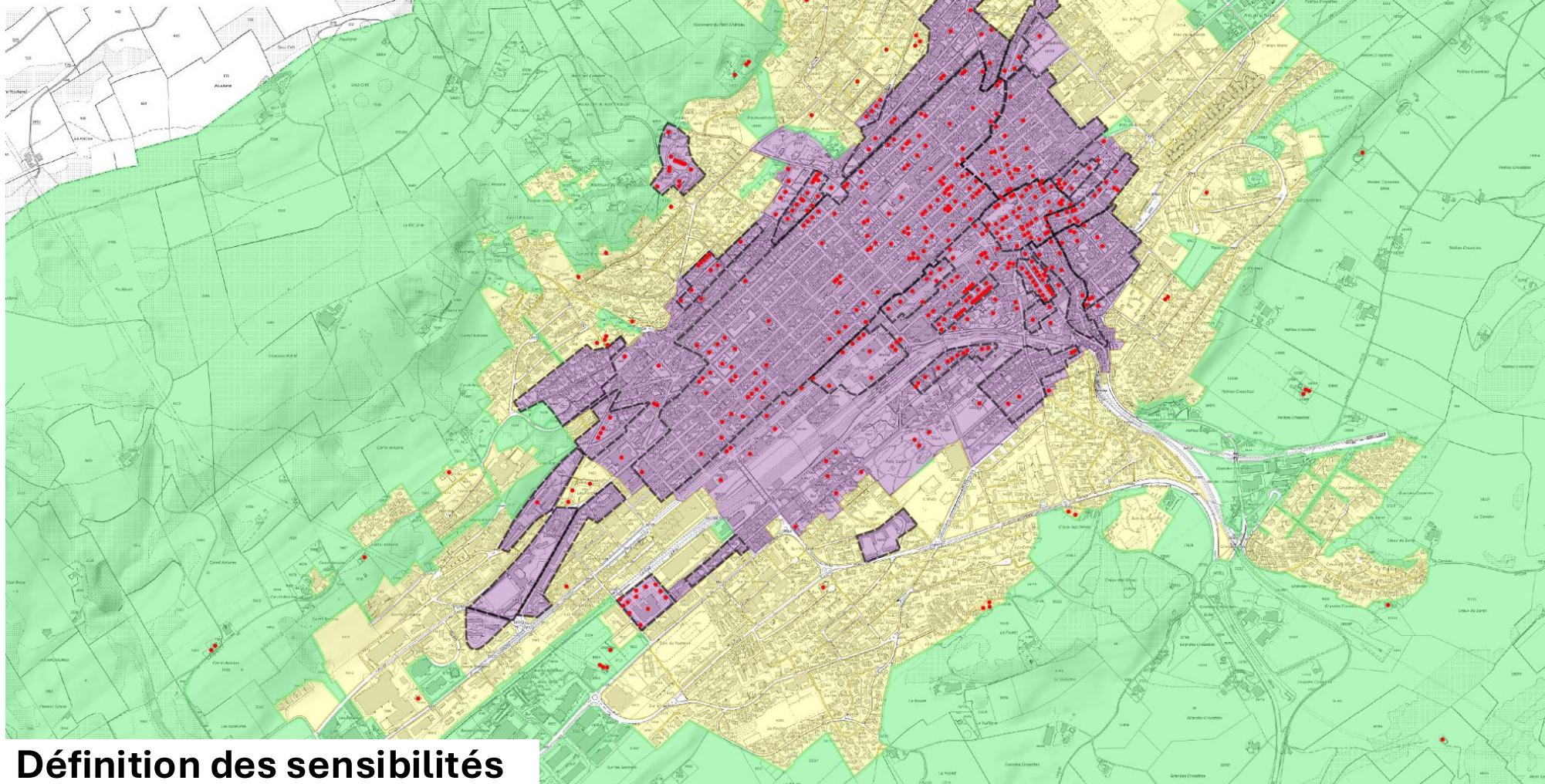
Zones de sensibilité

## LÉGENDE

- Batiments RACN 1e cat.
- Périmètres ISOS A

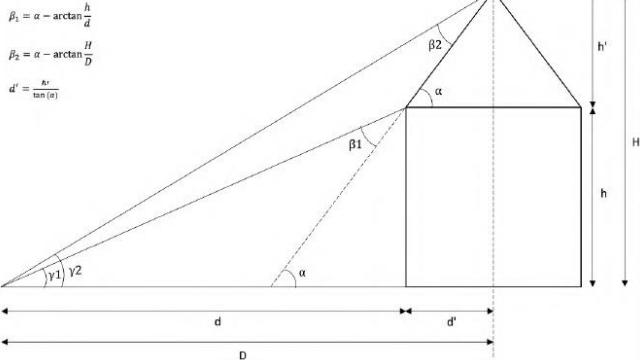
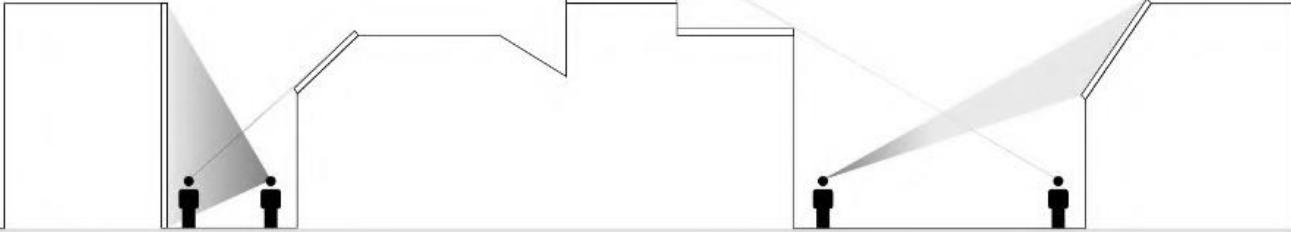
### Zones de sensibilité

- Zone de sensibilité haute
- Zone de sensibilité moyenne
- Zone de sensibilité basse



Définition des sensibilités

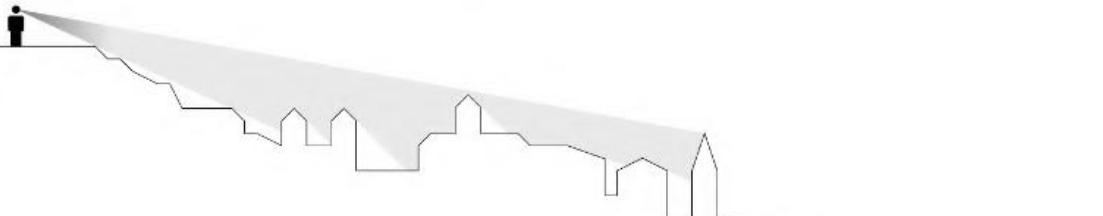
Haute      Basse      Basse      Moyenne



Basse



Haute

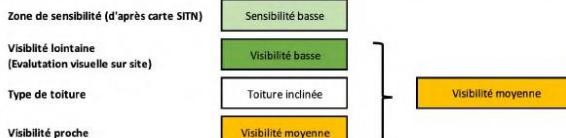


Zone de sensibilité (d'après carte SITN)

Visibilité lointaine  
(évaluation visuelle sur site)

Type de toiture

Visibilité proche



!!! Toiture inclinée : veuillez compléter le tableau ci-dessous.

Sensibilité basse	Visibilité basse	$\beta < 6^\circ$
Sensibilité moyenne	Visibilité moyenne	$\beta \geq 6^\circ$
Sensibilité haute	Visibilité haute	$\beta \geq 24^\circ$

#### Évaluation de la visibilité pour les TOITURES INCLINÉES

inclinaison de la toiture	$\alpha$	$30^\circ$
Nb d'étages	$n$	3
Hauteur par étage	$N$	3.00 m
Hauteur hors combles	$h$	9.00 m
Hauteur combles	$h'$	3.00 m
Hauteur totale	$H$	12.00 m
Distance du point de vue au bâtiment	$d$	30.00 m
Distance intérieure	$d'$	5.20 m
Distance totale	$D$	35.20 m
Angle point de vue bas de la toiture	$\beta_1$	$13.3^\circ$
	$\beta_1$	23.6%
Angle point de vue faite de la toiture	$\beta_2$	$11.2^\circ$
	$\beta_2$	19.8%
Angle point de vue moyen	$\beta$	$12.2^\circ$
	$\beta$	21.7%

voir sous [www.toitsoleil.ch](http://www.toitsoleil.ch)  
(paragraphe "votre surface de toit")

voir sur [www.map.geo.admin.ch](http://www.map.geo.admin.ch), carte RegBL  
(cliquer sur le bâtiment et choisir "information suppl.")

par défaut : 3 m

$h = n \cdot N$

par défaut : hauteur d'un étage

$H = h + h'$

mesure possible sur Geoportal SITN

cf. formule dans schéma

$D = d + d'$

cf. formule dans schéma

Visibilité moyenne

cf. formule dans schéma

Visibilité moyenne

$\beta = (\beta_1 + \beta_2)/2$

Visibilité moyenne

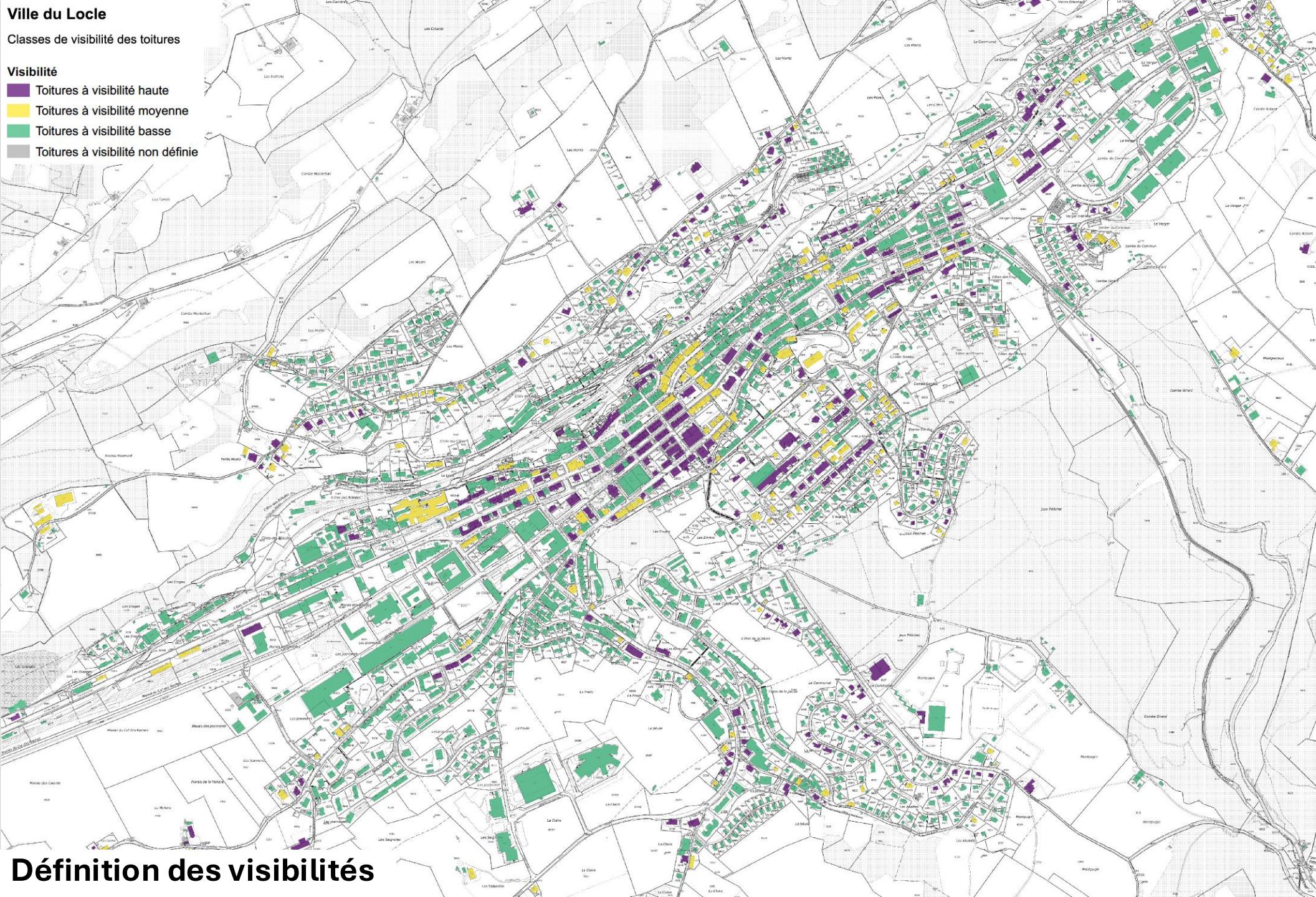
## Définition des visibilités

Ville du Locle

## Classes de visibilité des toitures

## Visibilité

- Toitures à visibilité haute
  - Toitures à visibilité moyenne
  - Toitures à visibilité basse
  - Toitures à visibilité non définie



unesco

a Chaux-de-Fonds |

## Le Locle, urbanisme

## orloger

Patrimoine mondial  
en cours

Depuis 2009

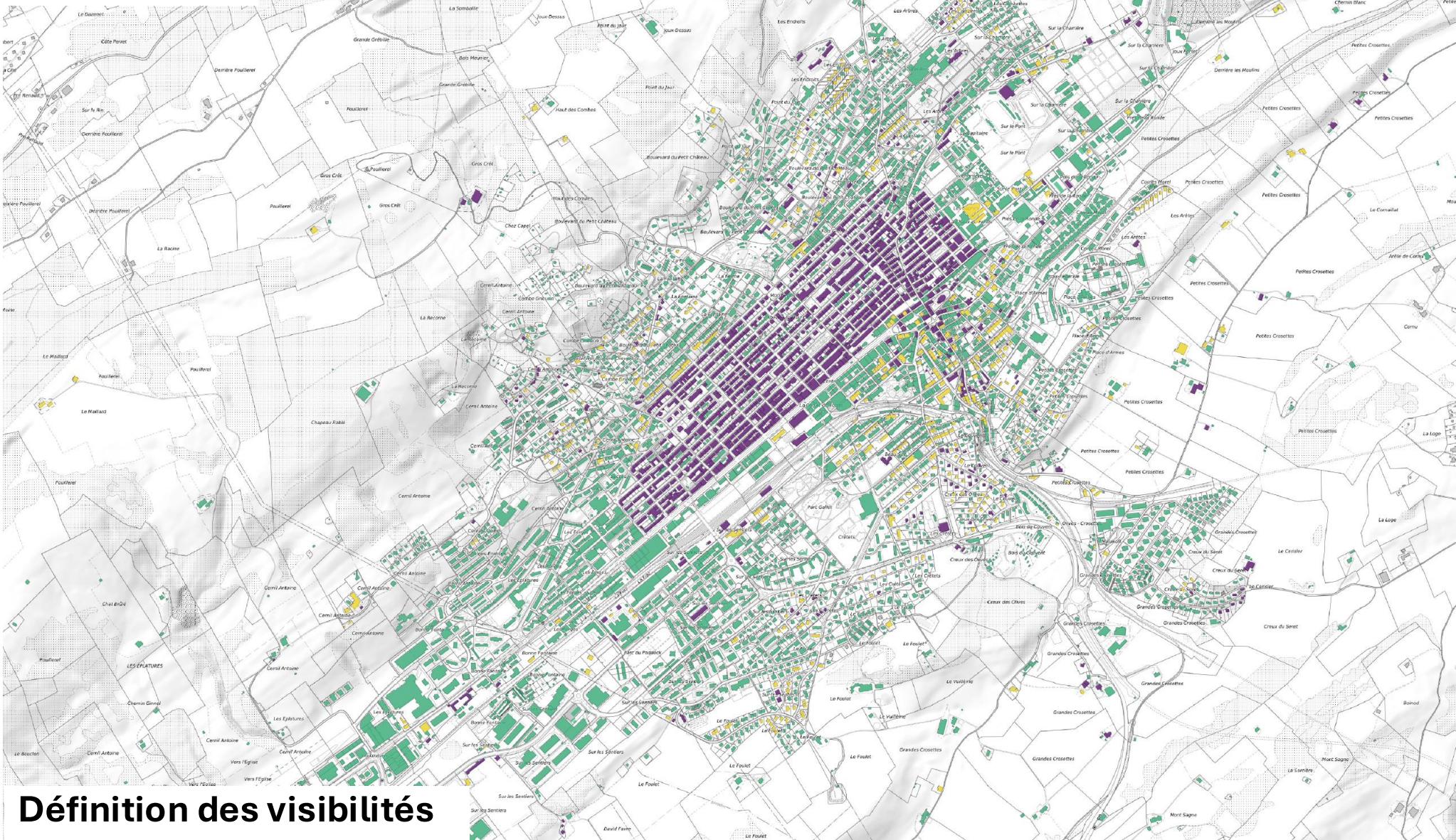
# Définition des visibilités

# Ville de La Chaux-de-Fonds

Classes de visibilité des toitures

## Visibilité

- Toitures à visibilité haute
- Toitures à visibilité moyenne
- Toitures à visibilité basse
- Toitures à visibilité non définie



## Définition des visibilités

## Légende

- Faible
- Moyenne
- Bonne
- Très bonne
- Excellente
- Pas définie



unesco

La Chaux-de-Fonds |  
Le Locle, urbanisme  
horloger  
Patrimoine mondial  
depuis 2009

## Potentiel solaire

Zones de sensibilité	Le Locle	La Chaux-de-Fonds
Basse	26%	33%
Moyenne	50%	41%
Haute	24%	26%
Part Cat 1. RACN uniquement	6.2%	7.6%

Le potentiel photovoltaïque le plus important se trouve principalement dans les zones se trouvant **en dehors** des périmètres inscrits sur la liste du patrimoine mondial ainsi que des périmètres identifiés par l'inventaire fédéral ISOS.



## Phase 2 : Développer les critères et grilles d'acceptabilité

- Installations sur les toitures plates
- Installations sur les toitures à pans

Autres installations pour lesquelles la méthode ne peut pas s'appliquer :

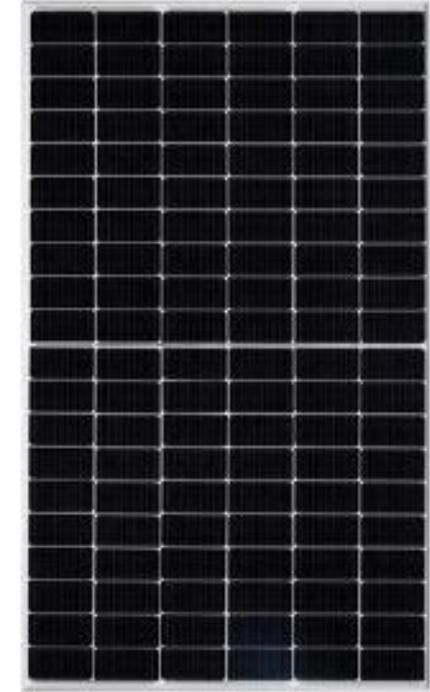
- Installations au sol
- Installations en façades
- Installations sur les constructions annexes (garages / aménagements urbains)





ETAT DE FRIBOURG  
STAAT FREIBURG

Service de l'énergie SdE  
Amt für Energie AfE



# L'ÉNERGIE SOLAIRE AU CŒUR DU TISSU URBAIN

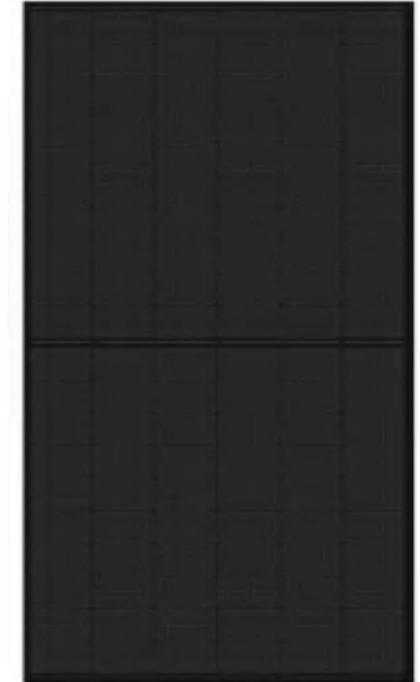


LES JOURNÉES FRIBOURGEOISES  
DU PHOTOVOLTAÏQUE  
DIE FREIBURGER TAGE  
DER FOTOVOLTAIK



ETAT DE FRIBOURG  
STAAT FREIBURG

Service de l'énergie SdE  
Amt für Energie AfE



# L'ÉNERGIE SOLAIRE AU CŒUR DU TISSU URBAIN

INTEGRATION  
DANS LE BÂTIMENT



LES JOURNÉES FRIBOURGEOISES  
DU PHOTOVOLTAÏQUE  
DIE FREIBURGER TAGE  
DER FOTOVOLTAIK



ETAT DE FRIBOURG  
STAAT FREIBURG

Service de l'énergie SdE  
Amt für Energie AfE



# L'ÉNERGIE SOLAIRE AU CŒUR DU TISSU URBAIN

INTEGRATION  
DE LA PANNEAU SOLAIRE



LES JOURNÉES FRIBOURGEOISES  
DU PHOTOVOLTAÏQUE  
DIE FREIBURGER TAGE  
DER FOTOVOLTAIK



L'ÉNERGIE SOLAIRE AU CŒUR  
DU TISSU URBAIN

LABLES PHO  
INTÉGRATION DA



LES JOURNÉES FРИБУРГЕОИСЕ  
DU PHOTOVOLTAIQUE  
DIE FREIBURGER TAGE  
DER FOTOVOLTAIK



ETAT DE FRIBOURG  
STAAT FREIBURG

Service de l'énergie SdE  
Amt für Energie AfE



L'ÉNERGIE SOLAIRE AU CŒUR  
DU TISSU URBAIN

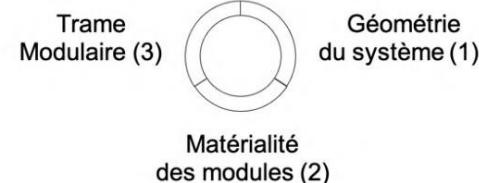
LABLES PHO  
INTÉGRATION DA



LES JOURNÉES FRIBOURGEOISES  
DU PHOTOVOLTAÏQUE  
DIE FREIBURGER TAGE  
DER FOTOVOLTAIK

## Grille d'acceptabilité toitures plates

	1	4	7
	2	5	8
	3	6	9



- (1) **Géométrie du système :**  
*forme et position de l'installation solaire*
- (2) **Matérialité des modules :**  
*matériaux, couleur, texture et réflectivité des modules*
- (3) **Trame modulaire du système :**  
*taille et forme des modules, typologie et expression des joints*

## Grilles d'acceptabilité toitures inclinées

	1	4	7
	2	5	8
	3	6	9

L'ÉNERGIE SOLAIRE AU CŒUR  
DU TISSU URBAIN



LES JOURNÉES FРИBOURGEOISES  
DU PHOTOVOLTAÏQUE  
DIE FREIBURGER TAGE  
DER FOTOVOLTAIK

## Phase 3 : Conclusions

- Potentiel solaire : 24% (LL) et 26% (CdF) en zone de haute sensibilité patrimoniale.
- Ne pas opposer le solaire au patrimoine mais trouver un compromis permettant d'associer les deux.
- **Considérer le solaire comme un élément technique faisant partie de l'architecture des bâtiments et l'associer afin de garantir une architecture de qualité et ce peu importe son époque et ses caractéristiques.**
- Si le règlement peut être, pour certains rares cas, une restriction, ce sont généralement les toitures et leur configuration propre qui vont contraindre l'installation solaire.

L'ÉNERGIE SOLAIRE AU CŒUR  
DU TISSU URBAIN



LES JOURNÉES FРИBOURGEOISES  
DU PHOTOVOLTAIQUE  
DIE FREIBURGER TAGE  
DER FOTOVOLTAIK

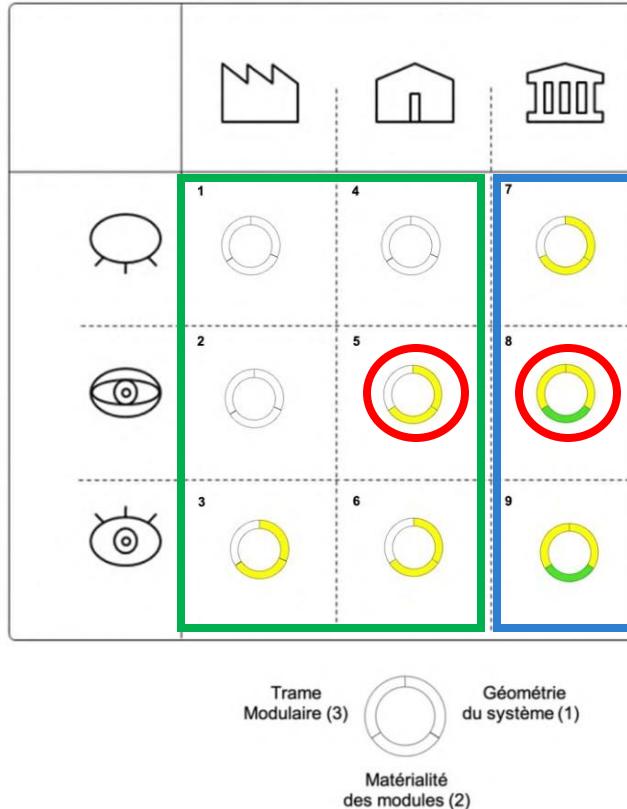
# Mise en œuvre par les deux villes

L'ÉNERGIE SOLAIRE AU CŒUR  
DU TISSU URBAIN



LES JOURNÉES FРИBOURGEOISES  
DU PHOTOVOLTAÏQUE  
DIE FREIBURGER TAGE  
DER FOTOVOLTAIK

## Grilles d'acceptabilité toitures inclinées



### Les cas ne nécessitant pas de permis de construire

- Renvoi à l'article 32a alinéa 1 OAT
  - a. elles ne dépassent pas les pans du toit perpendiculairement de plus de 20 cm;
  - b.<sup>21</sup> elles ne dépassent pas du toit, vu du dessus;
  - c. elles sont peu réfléchissantes selon l'état des connaissances techniques;
  - d.<sup>22</sup> elles forment un ensemble groupé; des exceptions pour raisons techniques ou une disposition décalée en raison de la surface disponible sont admissibles.
- Panneaux full black ou de la teinte du revêtement de toiture

### Les cas qui nécessitent une demande de permis de construire

- Les panneaux doivent être implantés en bande horizontale en partie supérieure du toit.
- L'installation doit être d'un seul tenant et s'inscrire dans un rectangle bien déterminé sans trou ni découpe.
- Les panneaux peuvent être posés en «intégré» ou en surimposition. L'installation ne doit toutefois pas dépasser le revêtement de toiture de plus de 12cm.
- En cas de pose en surimposition les sous-structures doivent être invisibles depuis le domaine public.
- La pose de petites tuiles solaires est proscrite (pas de mimétisme souhaité).
- Recommandation de poser des panneaux de teinte terracotta, a minima full black.

L'ÉNERGIE SOLAIRE AU CŒUR  
DU TISSU URBAIN



LES JOURNÉES FRIBOURGEOISES  
DU PHOTOVOLTAÏQUE  
DIE FREIBURGER TAGE  
DER FOTOVOLTAIK



ETAT DE FRIBOURG  
STAAT FREIBURG

Service de l'énergie SdE  
Amt für Energie AfE



unesco

La Chaux-de-Fonds |  
Le Locle, urbanisme  
horloger  
Patrimoine mondial  
depuis 2009



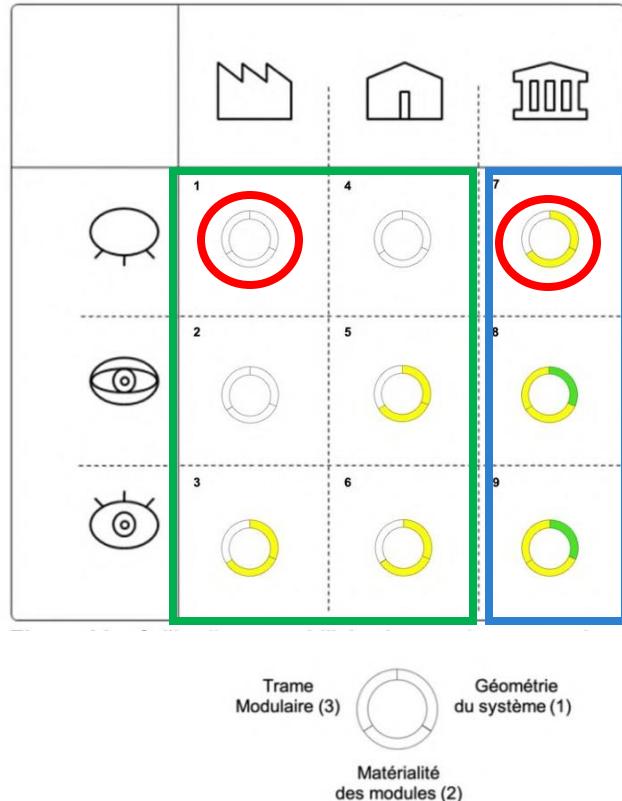
L'ÉNERGIE SOLAIRE AU CŒUR  
DU TISSU URBAIN

LABLES PHOT  
INTÉGRATION DA



LES JOURNÉES FRIBOURGEOISES  
DU PHOTOVOLTAÏQUE  
DIE FREIBURGER TAGE  
DER FOTOVOLTAIK

## Grille d'acceptabilité toitures plates



### Les cas ne nécessitant pas de permis de construire

- Renvoi à l'article 32a alinéa 1bis OAT

- a. elles ne dépassent pas de l'arête supérieure du toit de plus de 1 m;
- b. elles sont placées suffisamment loin du bord du toit pour ne pas être visibles d'en bas avec un angle de vue de 45 degrés;
- c. elles sont peu réfléchissantes selon l'état actuel des connaissances techniques

### Les cas qui nécessitent une demande de permis de construire

- Inclinaison minimale.
- Implantation groupée en cohérence avec l'architecture du bâti.
- Panneaux de type full black ou teintés selon le revêtement de toiture.
- Les structures et raccordements doivent être invisibles depuis le domaine public.

L'ÉNERGIE SOLAIRE AU CŒUR  
DU TISSU URBAIN



LES JOURNÉES FRIBOURGEOISES  
DU PHOTOVOLTAÏQUE  
DIE FREIBURGER TAGE  
DER FOTOVOLTAIK

## Les cas particuliers

- Aménagements urbains :
  - Les installations solaires sont autorisées partout. Le projet doit toutefois être de qualité.
- Installations en façade :
  - Proscrit dans les zones ou sur un bâtiment ayant un intérêt patrimonial à l'exception des bâtiments neufs ou étant déjà au bénéfice d'une façade ventilée.
  - Dans les autres zones, les installations sont envisageables à condition que celles-ci n'entrent pas en conflit avec l'architecture du bâti concerné et de son environnement direct.
- Installations au sol :
  - Proscrit dans les zones ou autour d'un bâtiment ayant un intérêt patrimonial.
  - Dans les autres zones, les installations sont envisageables à condition que celles-ci ne compromettent pas les qualités d'aménagement d'un jardin, d'une propriété, d'une rue, d'un quartier ou d'un ensemble bâti.

L'ÉNERGIE SOLAIRE AU CŒUR  
DU TISSU URBAIN



LES JOURNÉES FRIBOURGEOISES  
DU PHOTOVOLTAÏQUE  
DIE FREIBURGER TAGE  
DER FOTOVOLTAIK

- Subventions communales

Type de panneaux	NOIR FULL BLACK		TERRACOTTA	
Méthode de pose	Surimposition	Intégré	Surimposition	Intégré
Fr./kWc	200	400	600	800
Maximum (Fr.)	5'000	10'000	15'000	20'000

L'ÉNERGIE SOLAIRE AU CŒUR  
DU TISSU URBAIN



LES JOURNÉES FРИBOURGEOISES  
DU PHOTOVOLTAÏQUE  
DIE FREIBURGER TAGE  
DER FOTOVOLTAIK

## Mises en œuvre communales

- Arrêtés des Conseils communaux



20 mars 2024 pour la ville de La Chaux-de-Fonds



22 mai 2024 pour Le Locle

L'ÉNERGIE SOLAIRE AU CŒUR  
DU TISSU URBAIN



LES JOURNÉES FRIBOURGEOISES  
DU PHOTOVOLTAÏQUE  
DIE FREIBURGER Tage  
DER FOTOVOLTAIK



Le Locle © Commune du Locle



ETAT DE FRIBOURG  
STAAT FREIBURG

Service de l'énergie SdE  
Amt für Energie AfE

**Le Service de l'énergie et les intervenant.es vous  
remercient de votre attention.**

**Avez-vous des questions ?**

L'ÉNERGIE SOLAIRE AU CŒUR  
DU TISSU URBAIN



LES JOURNÉES FRIBOURGEOISES  
DU PHOTOVOLTAÏQUE  
DIE FREIBURGER TAGE  
DER FOTOVOLTAIK