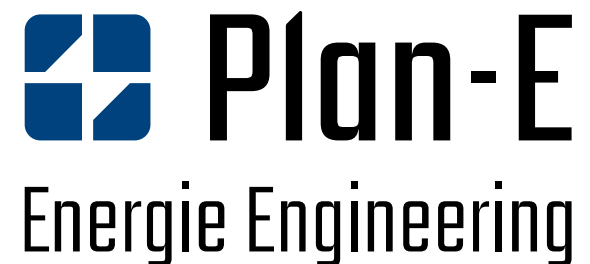


Le bâtiment comme système énergétique

Expo+ 2024

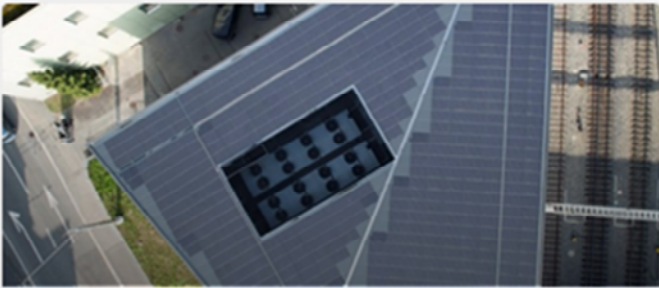
Samuel Summermatter | Stephan Roth



Sommaire

- Introduction
- Les défis des énergies renouvelables
 - L'énergie électrique pour les mesures techniques de décarbonation
 - L'électricité hivernale
 - Raccordement au réseau de 50 GW de photovoltaïque
- L'enveloppe du bâtiment comme centrale électrique
 - Possibilités pratiques de production d'énergie
- Interface avec la technique du bâtiment (gestion de l'énergie)
 - Utilisation optimisée (chauffage, électromobilité, regroupement de consommation propre (RCP) et nouvelles possibilités)
 - Utilisation économique
- Les défis de la planification

Introduction Plan-E



**Planification d'installations
photovoltaïques**



**Accumulateurs de chaleur -
Chauffages**



Experts en photovoltaïque



Innovation

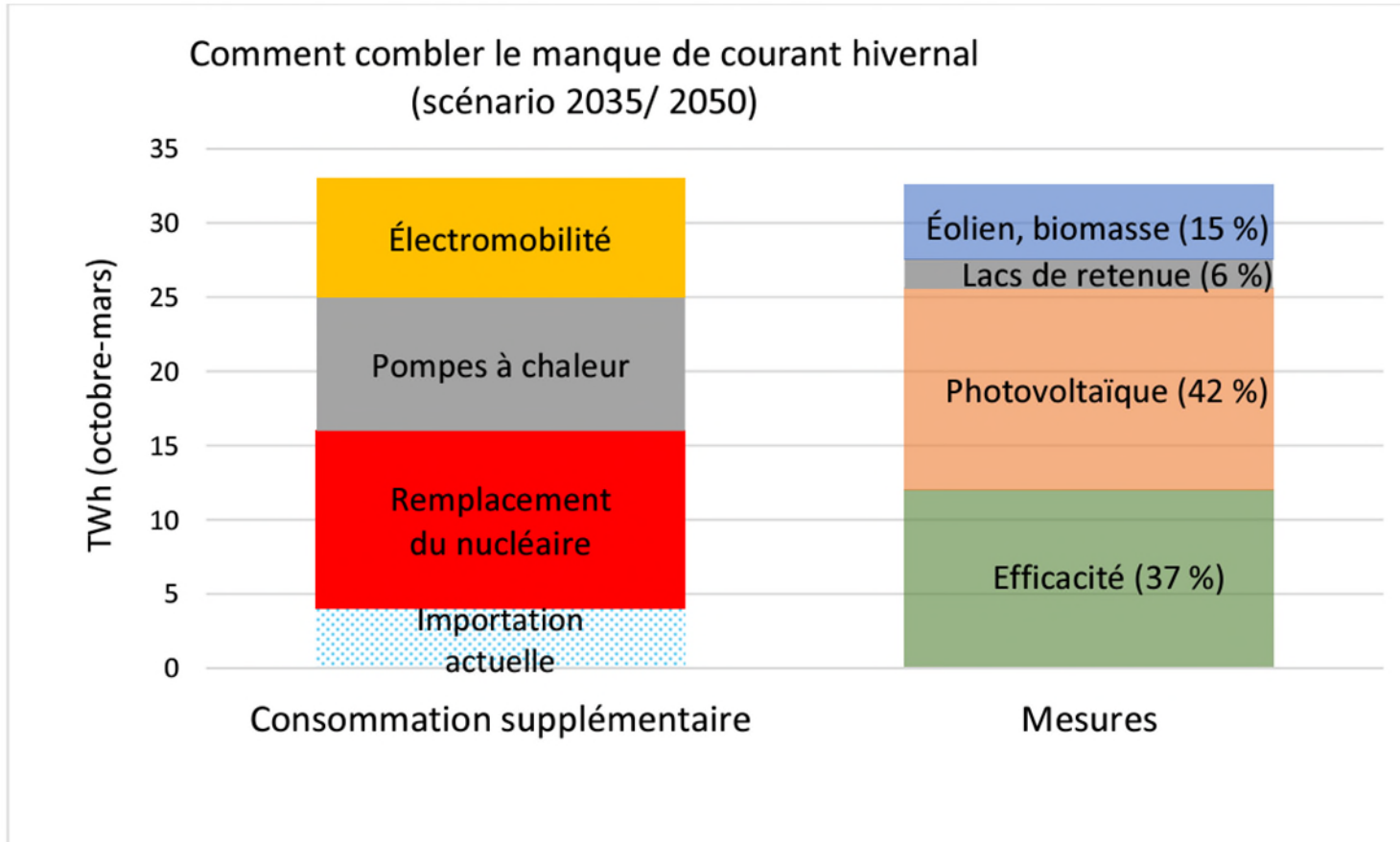


**Concepts énergétiques -
Services de conseil**



Stockage sur batterie

L'enveloppe du bâtiment comme centrale électrique – L'énergie pour la décarbonisation

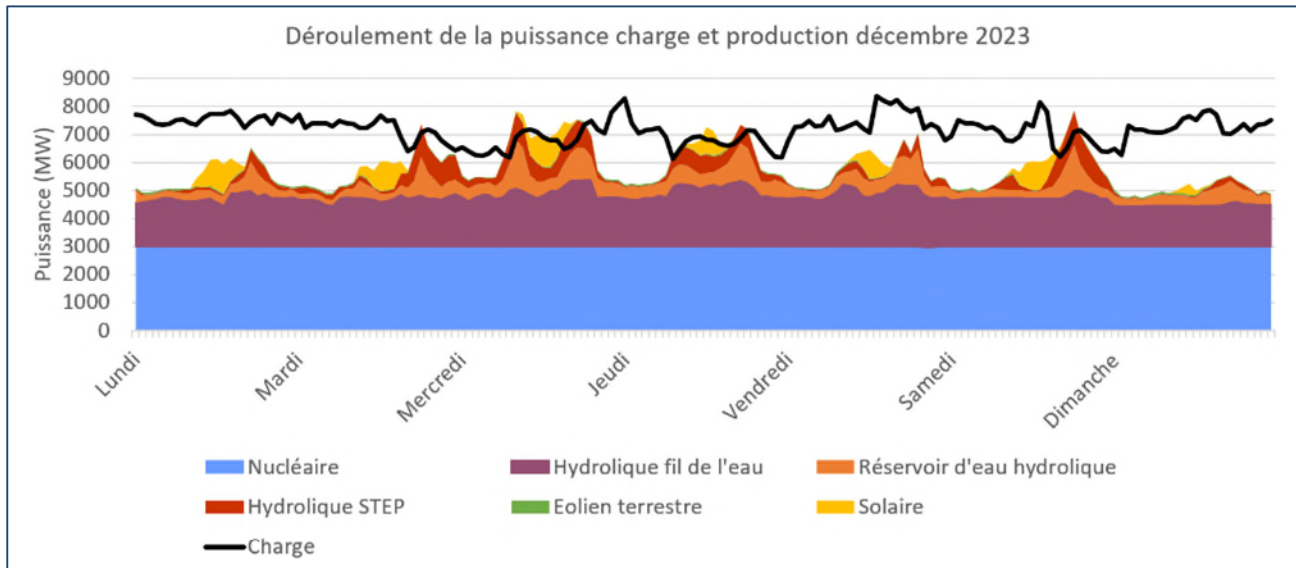
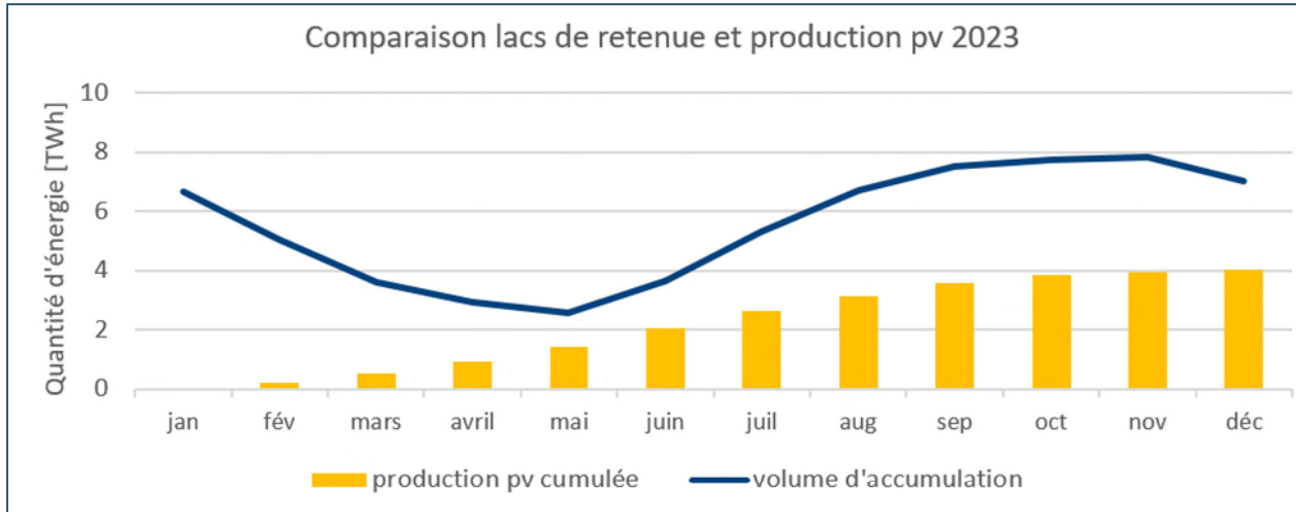


- La décarbonisation entraîne une augmentation de la consommation d'environ 30 TWh
- Compensation par
 - Des énergies renouvelables
 - Des mesures d'efficacité
- Réduction de la dépendance

Source: Swissolar Document de travail, version 1.0

Le rôle du photovoltaïque pour combler le manque d'électricité hivernale

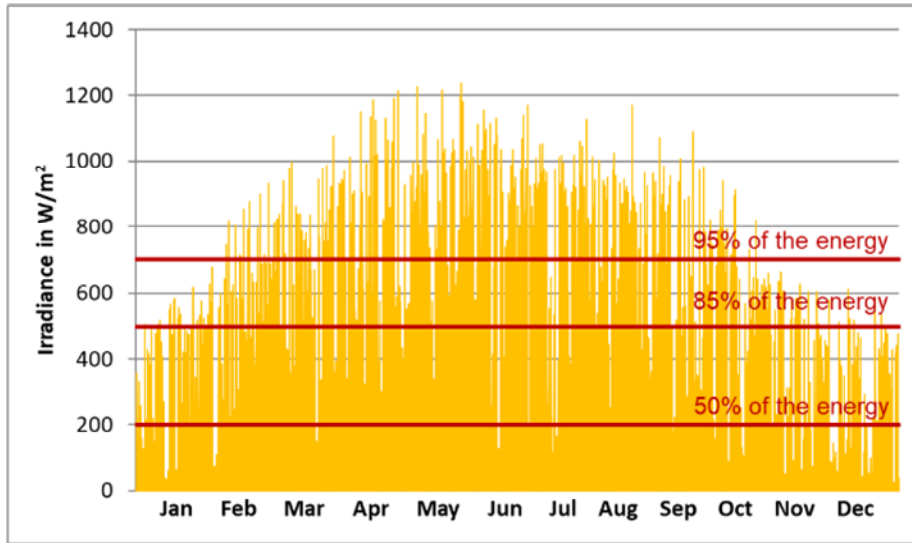
Le défi des énergies renouvelables – courant hivernale



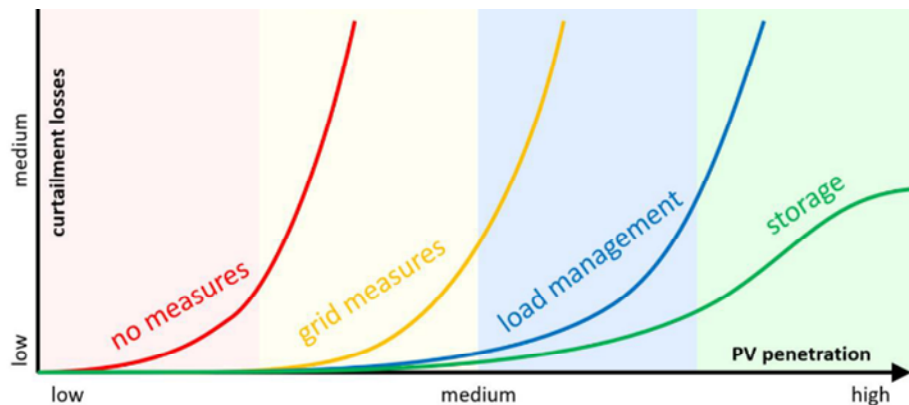
- La décarbonisation entraîne une hausse de la consommation hivernale
- La disparition de l'énergie nucléaire entraîne un déficit de production en hiver
- Aujourd'hui déjà, le photovoltaïque complète la production d'électricité
- Le photovoltaïque soulage les centrales à accumulation

Source des données: <https://www.energy-charts.info>

Le défi des énergies renouvelables – Raccordement au réseau de 50 gigawatts de photovoltaïque



- Pour la décarbonisation, des installations PV d'une puissance d'environ 50 GW sont nécessaires en Suisse
- Surproduction massive pendant les mois d'été
- Des mesures sont nécessaires



Source: Document de discussion sur les solutions possibles pour l'intégration de l'électricité solaire au réseau – septembre 2023

Possibilités des installations photovoltaïques

Toits



Source: Plan-E AG

Façades



Source: Plan-E AG

Installations au sol

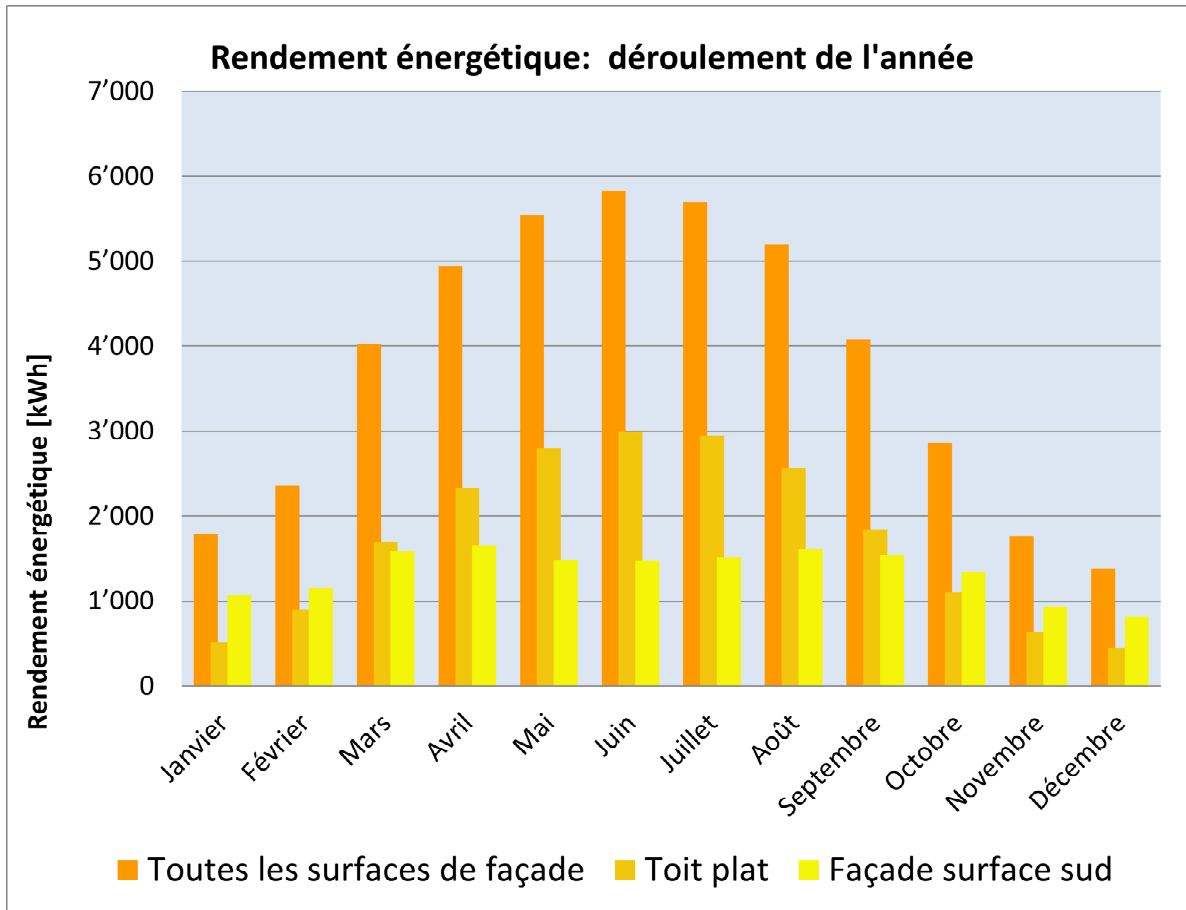


Source: Axpo

Pour sacrifier le moins de paysage possible, les bâtiments doivent produire de l'énergie sur leur toit et leur façade!

L'enveloppe du bâtiment comme centrale électrique

– toit vs. façade



Source: Plan-E AG



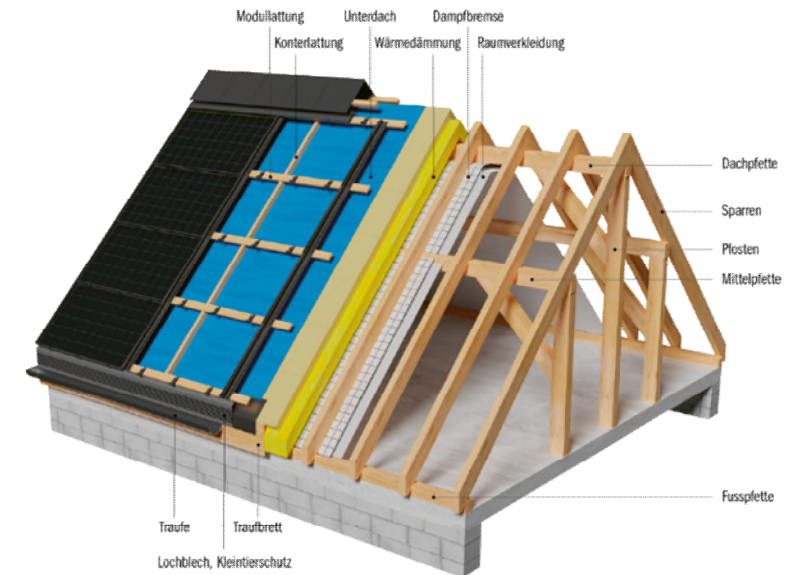
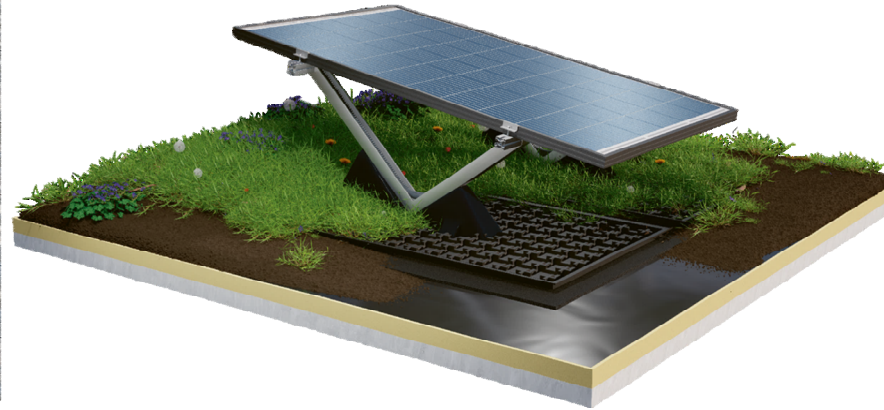
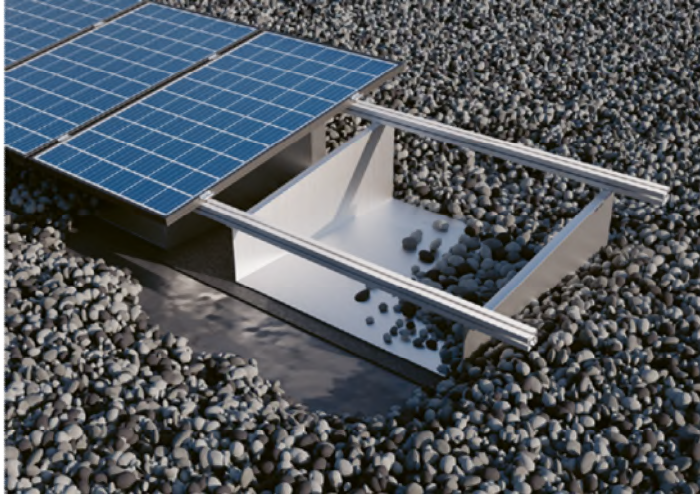
Calcul d'exemple:

- Toutes les surfaces 100 m²
- Sans ouvertures
- Pas d'ombrage
- Modules standards noirs

Resumée:

- Toutes les surfaces de façade réunies produisent plus de deux fois plus d'énergie que le toit
- Façade sud environ $\frac{3}{4}$ de l'énergie du toit
- Façade sud production d'électricité hivernale nettement supérieure que le toit
- L'ensemble de la façade produit quatre fois plus d'électricité en hiver que le toit

L'enveloppe du bâtiment comme centrale électrique - Toit



Source des images: Christof Bucher, Photovoltaikanlagen, Faktor Verlag 2021

Toit plat recouvert de gravier

Sans pénétration
Aérodynamique
Part de la surface occupée élevée

Toit plat végétalisé

Sans pénétration
Lesté avec substrat
Part de la surface occupée réduite

Toiture inclinée, installation PV ajoutée ou intégrée

Ancré dans la construction du toit
Posé sur tuile, tôle, etc.
Intégré à la place de la tuile ou tôle

Installation PV sur toit plat et parapet

Toit en gravier



Source: BE Netz AG / Plan-E AG

Toiture végétalisée



Source: (BuGG)



Source: BE Netz



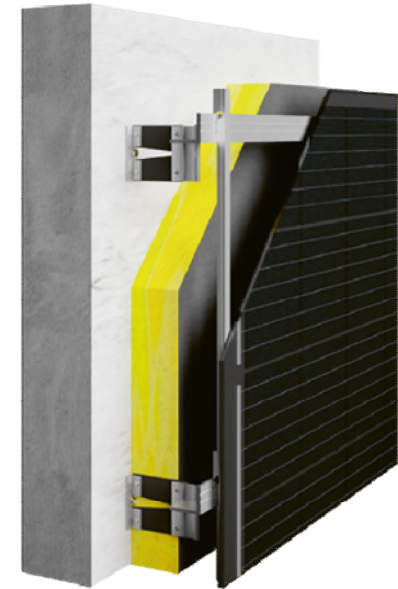
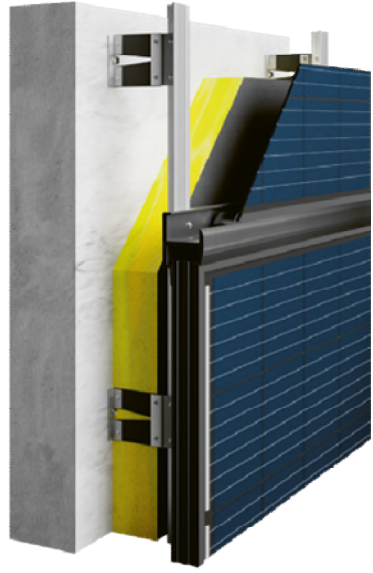
Source: Reech

Installations PV intégrée toiture inclinée



Source: Plan-E AG / BE Netz AG

L'enveloppe du bâtiment comme centrale électrique – façade



Source: Christof Bucher, Photovoltaikanlagen, Faktor Verlag 2021

Module standard verre-verre

Modules verre-verre encadrés
Serrés
Inséré linéairement

Stratifié standard posé en écaille

Stratifiés standards
Fixation par crochets
Posé en écailles

Stratifié collé

Stratifiés spéciaux
Construction collée SSG
Joints ouverts

Exemples d'installations PV en façade

Modules standard



Modules en deux couleurs



Modules noirs colorés



Source: Plan-E AG

Projets de façades photovoltaïques en cours



Rénovation complète d'un immeuble d'habitation et de bureaux

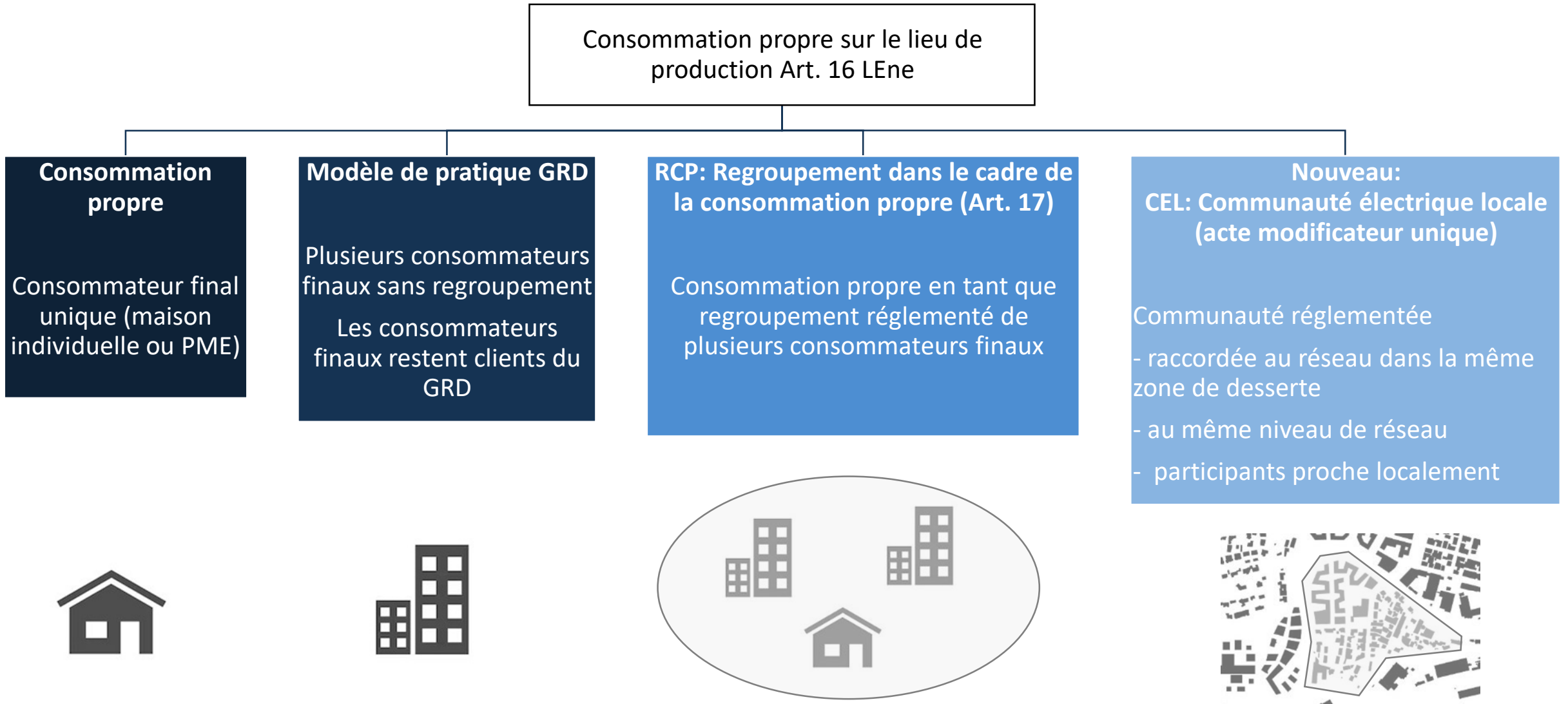
- Surface façade 2'150 m²
- Puissance
Façade 280 kWp
Toit 30 kWp
- Début réalisation fin 2023



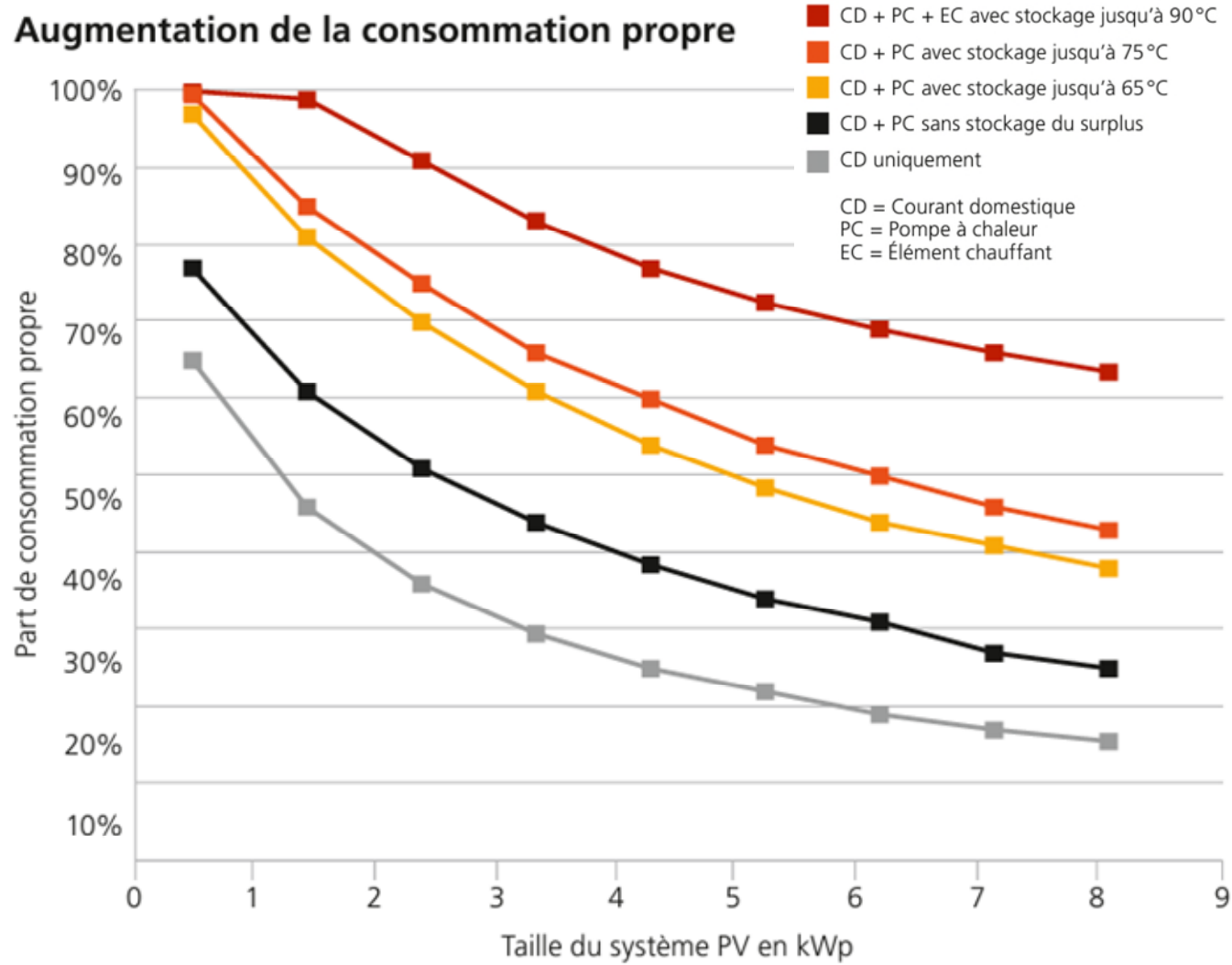
Nouvelle construction d'un immeuble d'habitation

- Surface façade 2'800 m²
- Puissance
Façade: 280 kWp
Toit: 30 kWp
- Appel d'offres 2023

Technique du bâtiment – Utilisation économique



La domotique – Système de gestion de l'énergie

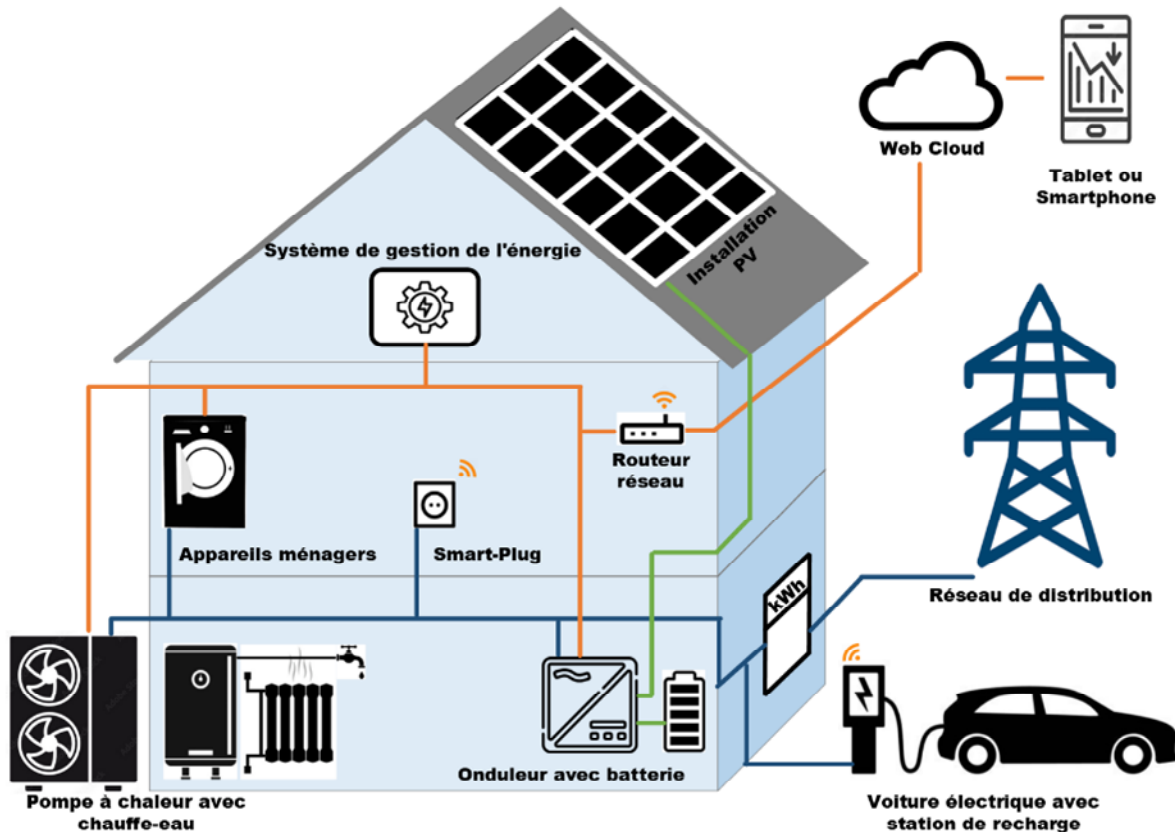


Exemple d'une maison individuelle

- Consommation propre dépendante
 - du profil de consommation
 - de la taille de l'installation
- La domotique peut augmenter considérablement la consommation propre
- Système de gestion de l'énergie pour augmenter la consommation propre

Source: Comment optimiser la consommation propre de courant solaire MANUEL Energie Schweiz, VESE, 2020

La domotique – Système de gestion de l'énergie



- Intégration des gros consommateurs d'électricité
- Intégration de la voiture électrique et de la pompe à chaleur
- Connexion des consommateurs via le réseau
- Gestion de la charge intégrée
- Application pour la surveillance
- Système ouvert compatible avec divers appareils et systèmes de mesure

Source: Plan-E AG

Stockage de l'énergie

Pas de
stockage

- Échange avec le voisin
- Consommation / production adaptée aux besoins

Stockage
existant

- Stockage de chaleur low-tech, inertie thermique
- Mobilité électrique

Stockage
high-tech

- Stockage sur batterie
- Stockage d'hydrogène

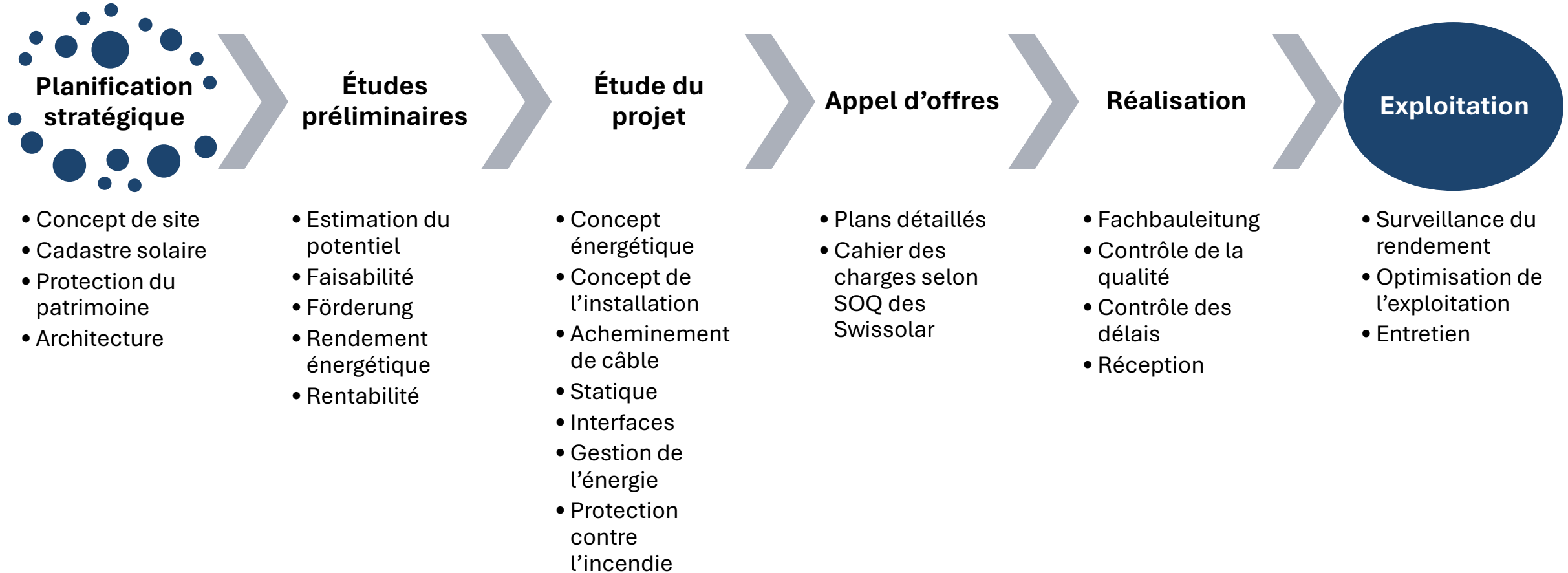
Utilisation du stockage uniquement si :

- les possibilités d'interconnexion sont épuisées
- les accumulateurs existants sont intégrés
- Un système de gestion de l'énergie est disponible

Autonomie avec stockage :

- Possible seulement sous certaines conditions
- Surproduction massive nécessaire en été
- L'installation doit être correctement orientée
- Chauffage limité

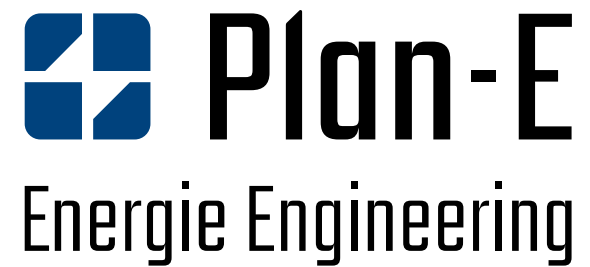
Les défis de la planification



Résumé

- Nous avons besoin de la production d'énergie à partir du soleil pour atteindre les objectifs énergétiques 2050+.
- Des solutions techniques et conceptuelles existent pour la production d'énergie sur les bâtiments
- L'utilisation optimale de l'énergie produite est nécessaire tant sur le plan économique que sur celui de la technique de réseau.
- L'utilisation des accumulateurs d'énergie existants de la technique du bâtiment est judicieuse et techniquement possible.
- La planification intégrative du concept d'installation et d'énergie est essentielle pour la réussite du projet.

It's your turn...



Liens du handout pour informations détaillées

Document de travail électricité d'hiver(Swissolar):

- https://www.swissolar.ch/02_markt-politik/positionen/230307_arbeitspapier_winterstrom_fr.pdf

Document de travail 50GW de PV au réseau (Berner Fachhochschule):

- <https://www.bfh.ch/dam/jcr:71934f46-1a1e-4c34-9fd2-3e03bb1bc626/sweet-edge-discussion-paper-fr.pdf>
- **Pompes à chaleur, photovoltaïque et mobilité électrique: Principes de planification pour les bâtiments résidentiels (OFEN; version actualisée actuellement disponible en allemand seulement):**
- <https://pubdb.bfe.admin.ch/de/publication/download/10636>