

# Photovoltaïque – un grand potentiel grâce à la gestion intelligente de l'énergie

Un atelier avec René Michel





## René Michel

Responsable de site – atelier Bönigen

Représentation de la maîtrise d'ouvrage

## Sommaire

1. Présentation du projet
2. Le «carrousel énergétique»
3. Entre rêves et réussites
4. Comment nous stockons
5. Prochaines étapes
6. Discussion en groupes
7. Présentation des résultats
8. Conclusion – la gestion intelligente de l'énergie

# Présentation du projet

Superficie totale avant 2015



La stratégie de BLS jusqu'à fin 2016: l'atelier de Bönigen est fermé et démantelé.



# Présentation du projet

## Démolition de la salle de montage





# Présentation du projet

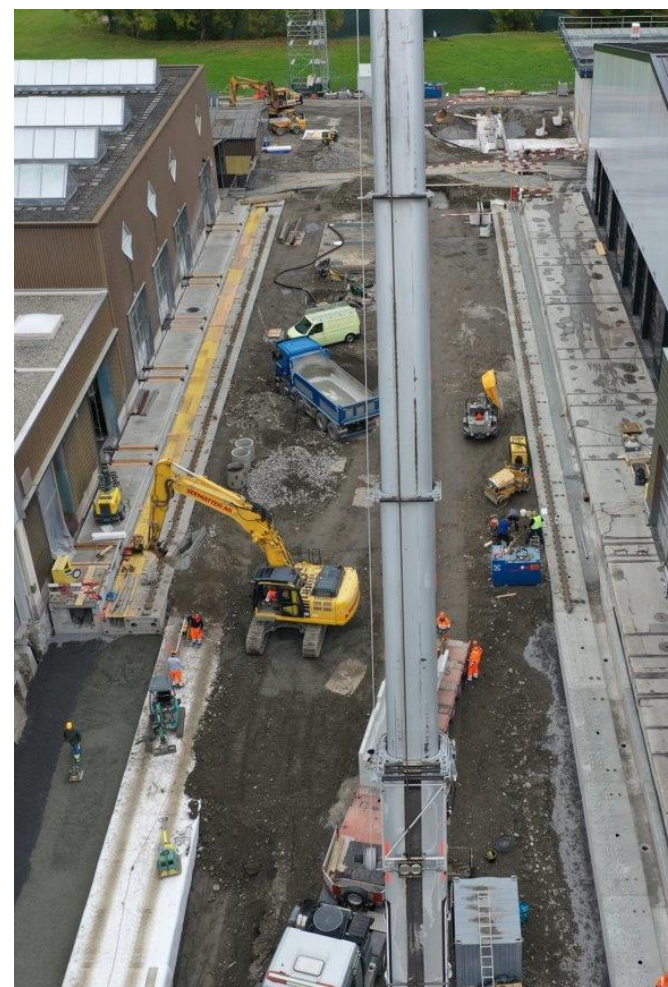
## Nouveau toit de la halle de montage





# Présentation du projet

## Remplacement des fondations de la plateforme mobile





# Présentation du projet

## Remplacement des fondations de la plateforme mobile





# Présentation du projet

Nouvelle halle de production



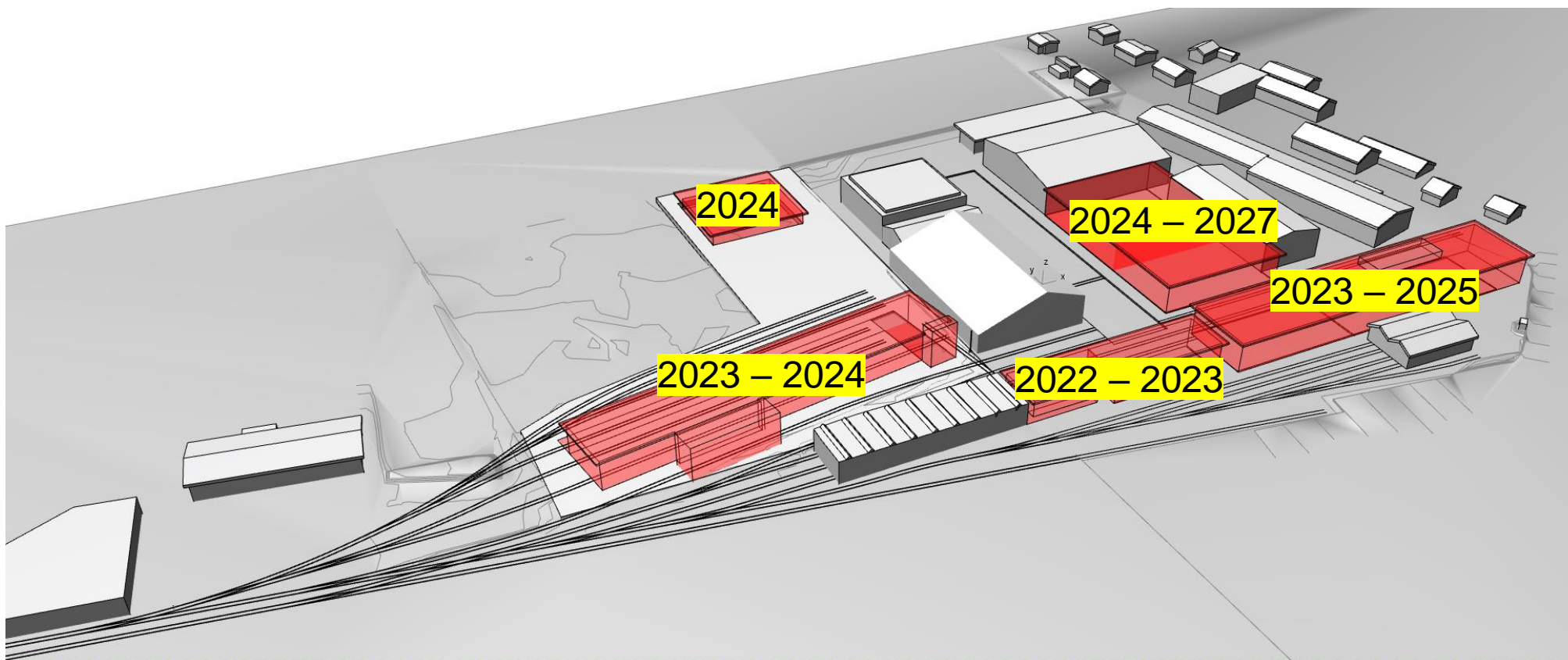
Photovoltaïque – un grand potentiel grâce à la gestion intelligente de l'énergie



# Présentation du projet

## Les installations futures

- 4 bâtiments ont déjà été transformés et équipés d'un système photovoltaïque
- 5 nouveaux bâtiments s'y ajouteront ces prochaines années





# Présentation du projet

## Terrassement et nivellement du terrain





# Présentation du projet

## Terrassement et nivellement du terrain



Photovoltaïque – un grand potentiel grâce à la gestion intelligente de l'énergie



# Présentation du projet

## Construction de la halle longue





# Présentation du projet

le projet de construction





# Présentation du projet

De l'atelier désaffecté à la révolution énergétique

Production d'énergie PV aujourd'hui: 1'020'000 kWh/a

Production d'énergie PV future: 2'375'000 kWh/a

Besoin d'énergie pour le chauffage aujourd'hui: 3'850'000 kWh/a

→ Chauffage au gaz

Besoin d'énergie de chauffage future: 7'600'000 kWh/a

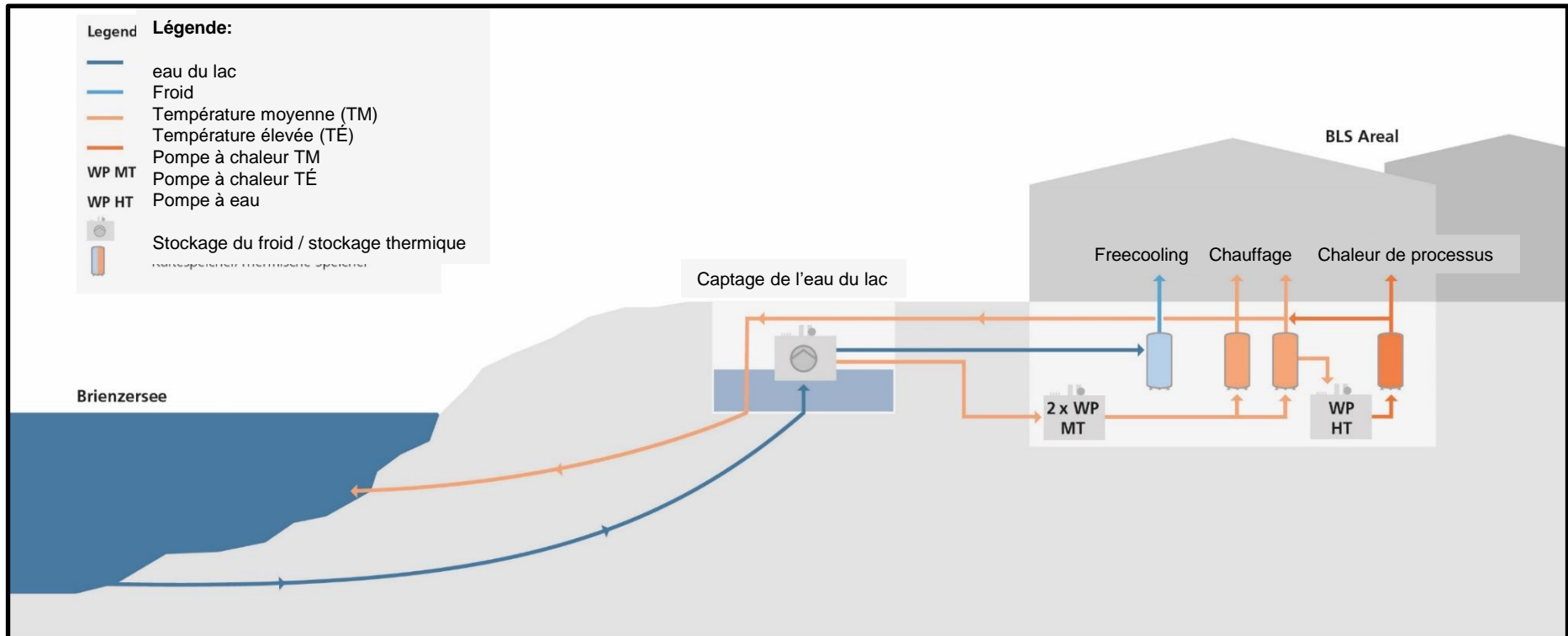
→ doit provenir (au moins en partie) de sources d'énergie renouvelables

Production d'énergie future à partir de l'eau du lac: 7'415'000 kWh/a



# Présentation du projet

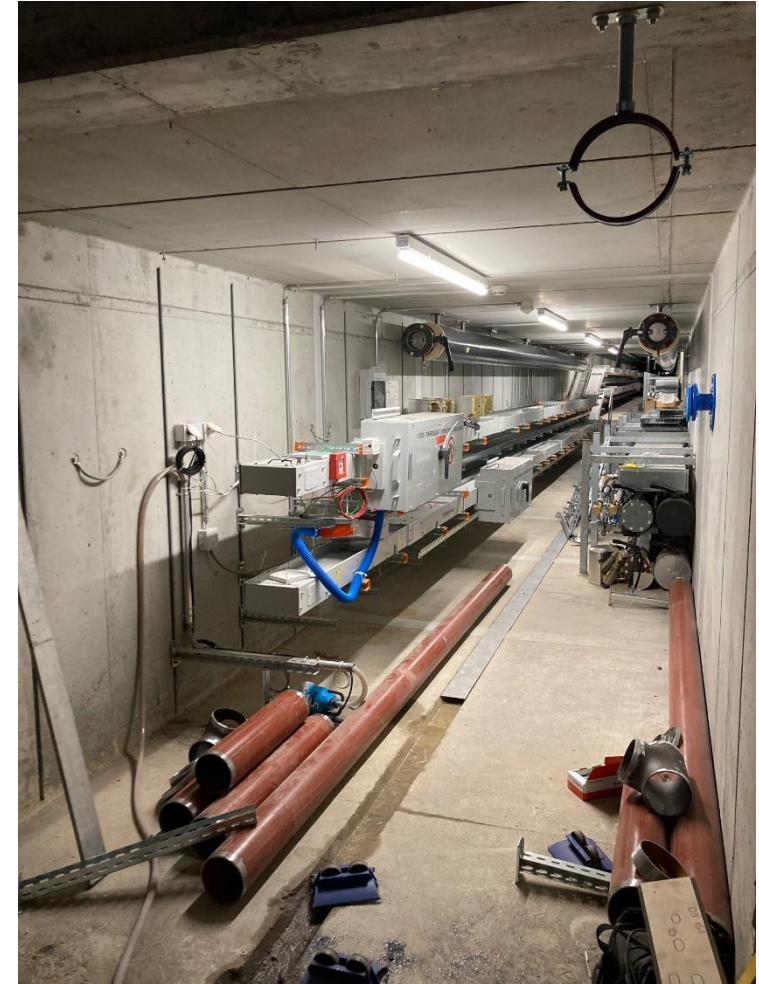
De l'atelier désaffecté à la révolution énergétique





# Présentation du projet

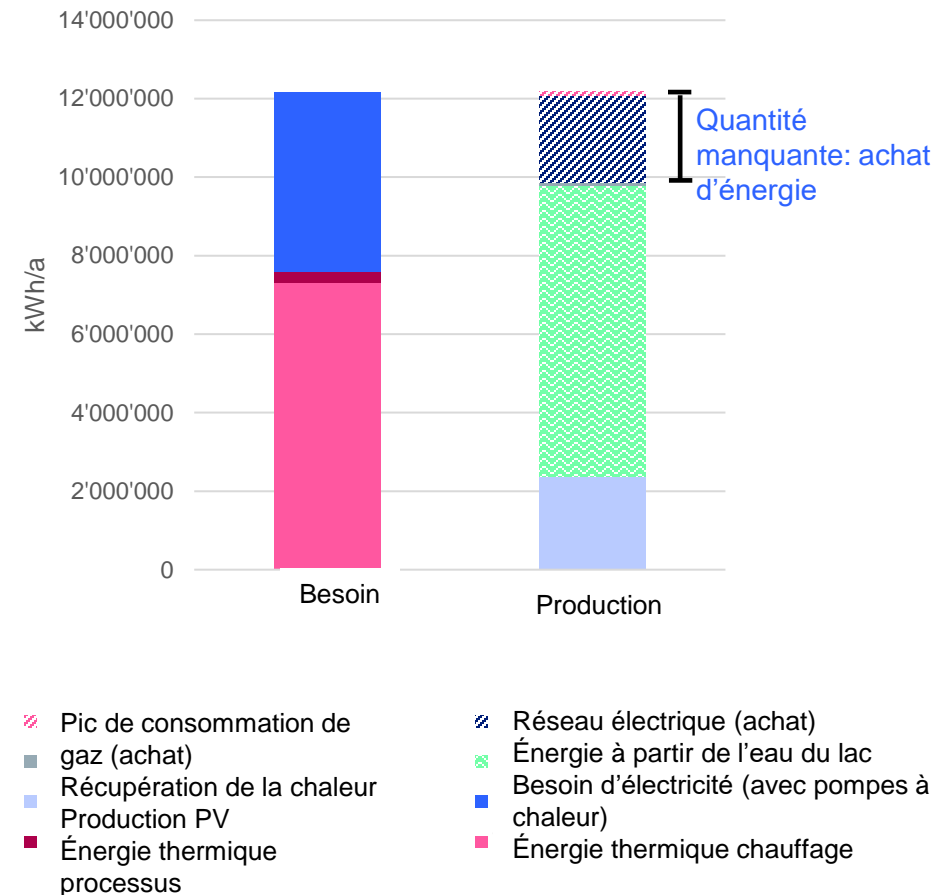
De l'atelier désaffecté à la révolution énergétique – canal de transmission





# Le «carrousel énergétique»

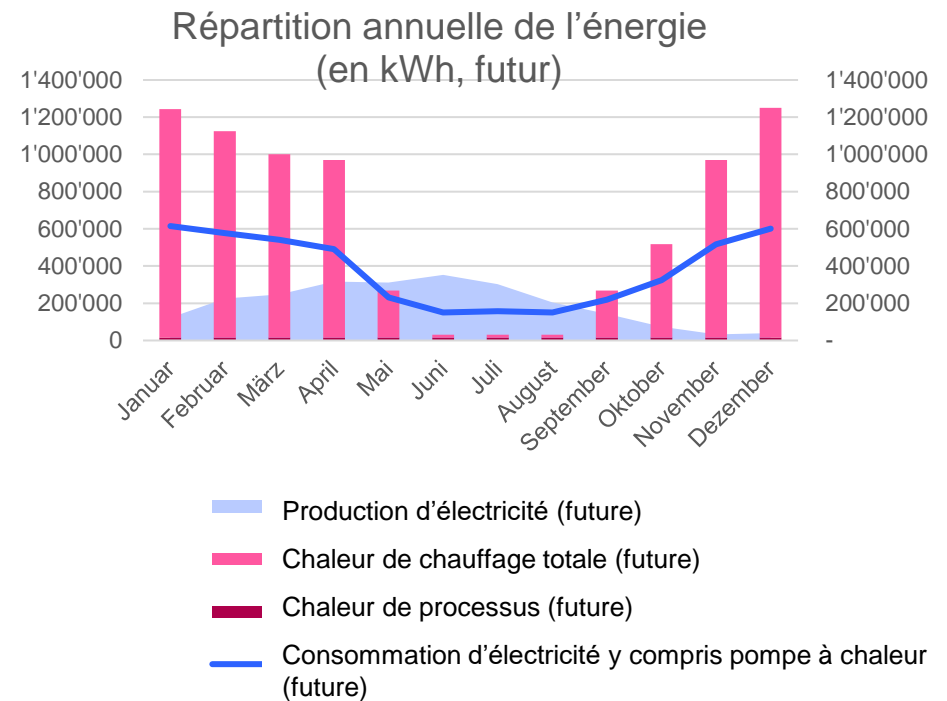
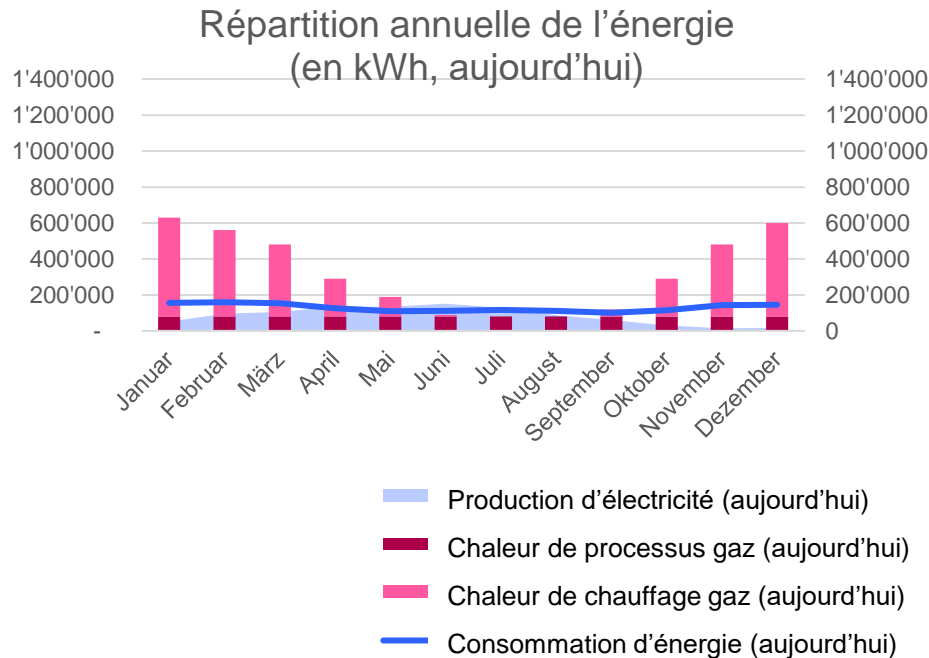
1. Demande d'énergie primaire sur site
  1. Électricité
  2. Chaleur pour chauffage
  3. Chaleur pour eau de processus
2. Production
  1. Récupération de la chaleur
  2. Récupération de chaleur à partir de l'eau du lac
    1. Production de chaleur au gaz
    2. Inst. PV
    3. Injection dans le réseau





# Entre rêves et réussites

## Heures d'ensoleillement au mauvais moment de l'année

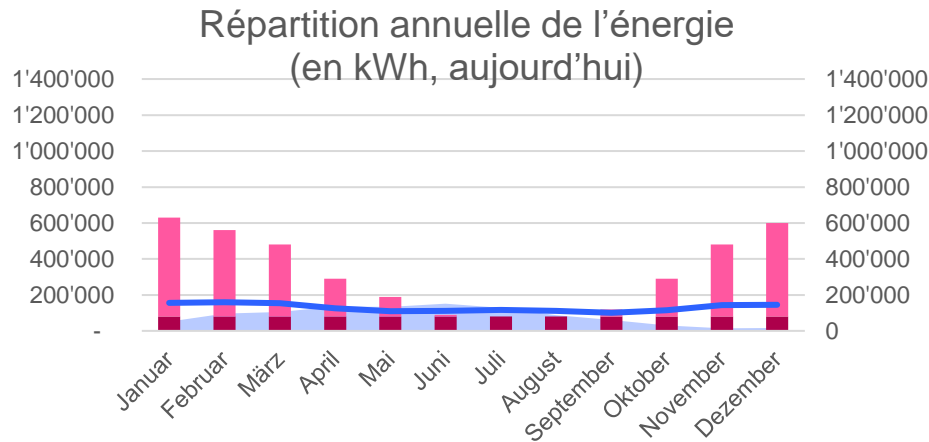


! Les données sont basées sur des projections.

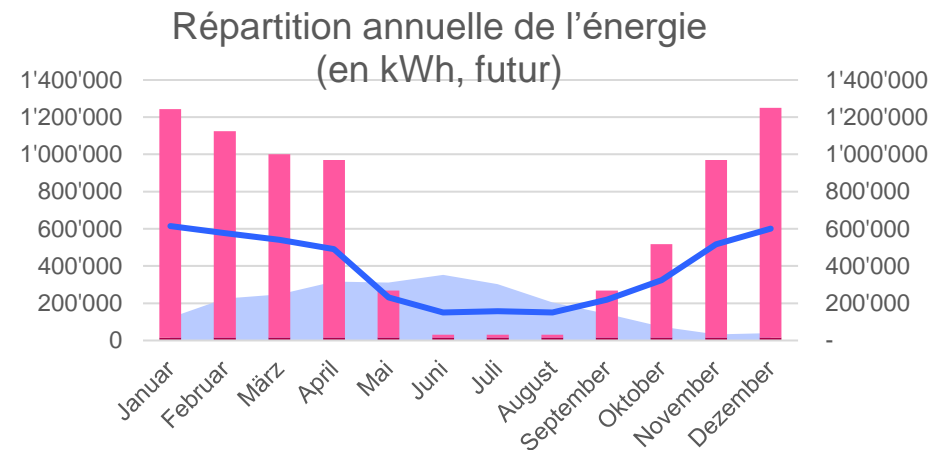


# Entre rêves et réussites

## Heures d'ensoleillement au mauvais moment de l'année



Production d'électricité (aujourd'hui)  
Chaleur de processus gaz (aujourd'hui)  
Chaleur de chauffage gaz (aujourd'hui)  
Consommation d'énergie (aujourd'hui)



Production d'électricité (future)  
Chaleur de chauffage totale (future)  
Chaleur de processus (future)  
Consommation d'électricité y compris pompe à chaleur (future)

! Les données sont basées sur des projections.

### Questions:

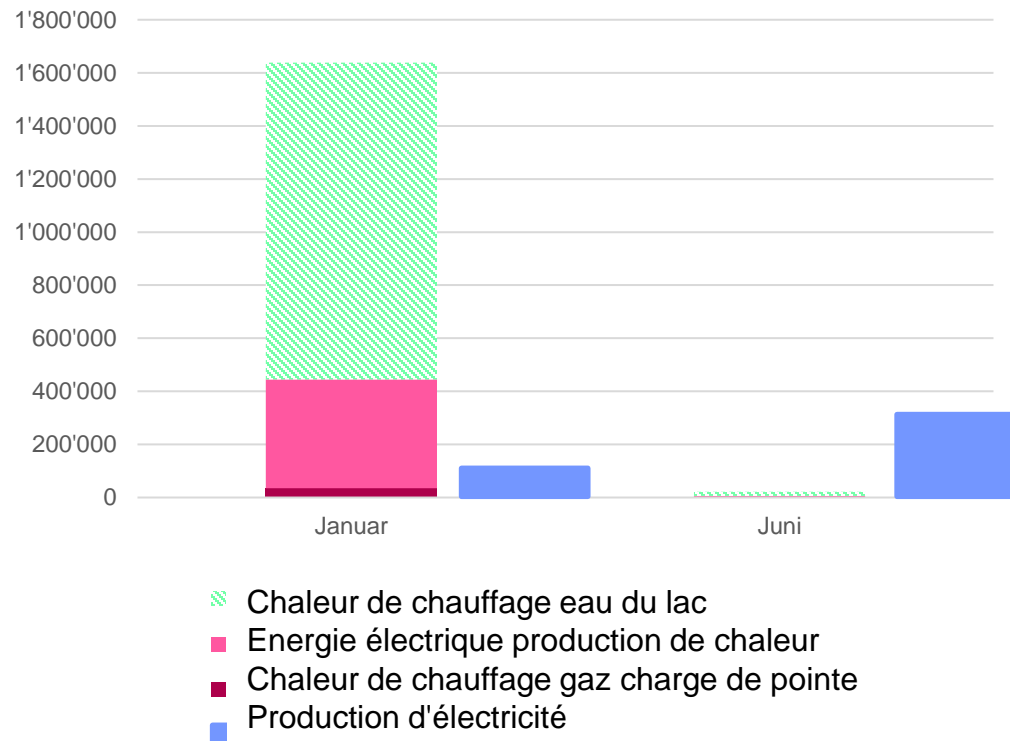
- Que faire du surplus d'énergie électrique en été?
- Où puiser l'énergie électrique en l'hiver?
- Quels sont les meilleurs moyens de stocker l'énergie?



# Prochaines étapes

## Répartition future de l'énergie thermique

Répartition future de l'énergie thermique (en kWh/mois)



### Bilan annuel:

Production d'électricité:

2'200'000 kWh

Degré d'autarcie: **0,52**

Consommation d'énergie:

12'000'000 kWh

Production d'énergie: 10'000'000 kWh

Degré d'autarcie total: **0,81**

# Prochaines étapes

La durabilité, un facteur de coût?

La durabilité est l'un des cinq principaux axes de notre stratégie d'entreprise.

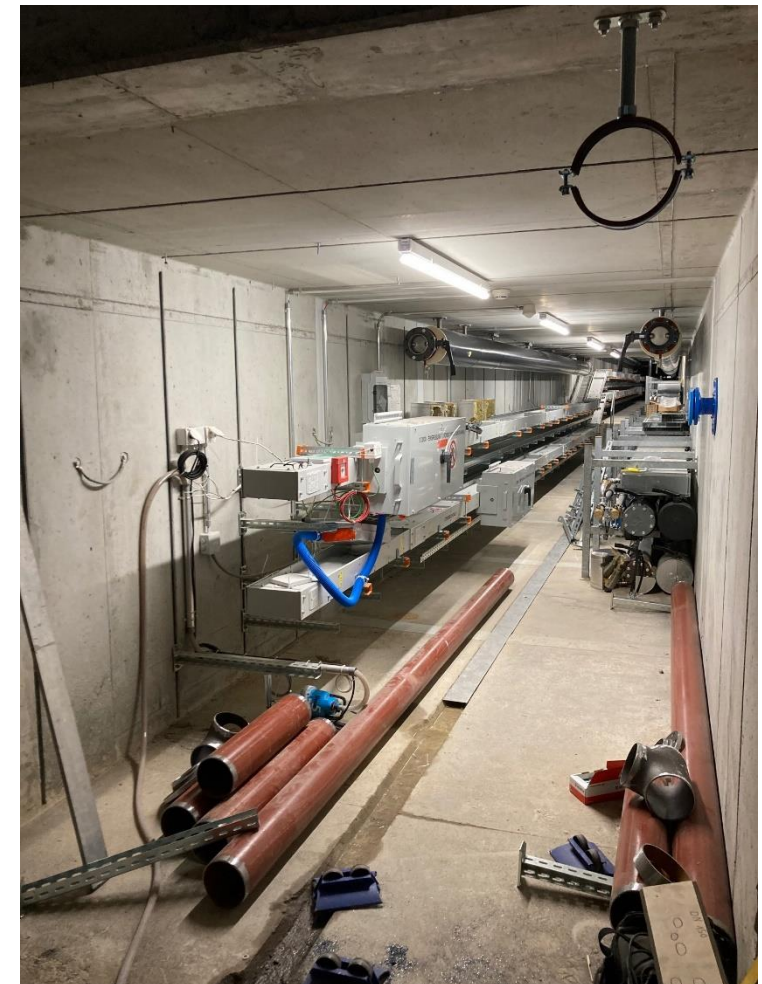


## Points de départ importants

- Réduction du CO<sub>2</sub>
- Économie circulaire
- Réduction de la consommation d'énergie



Photovoltaïque – un grand potentiel grâce à la gestion intelligente de l'énergie





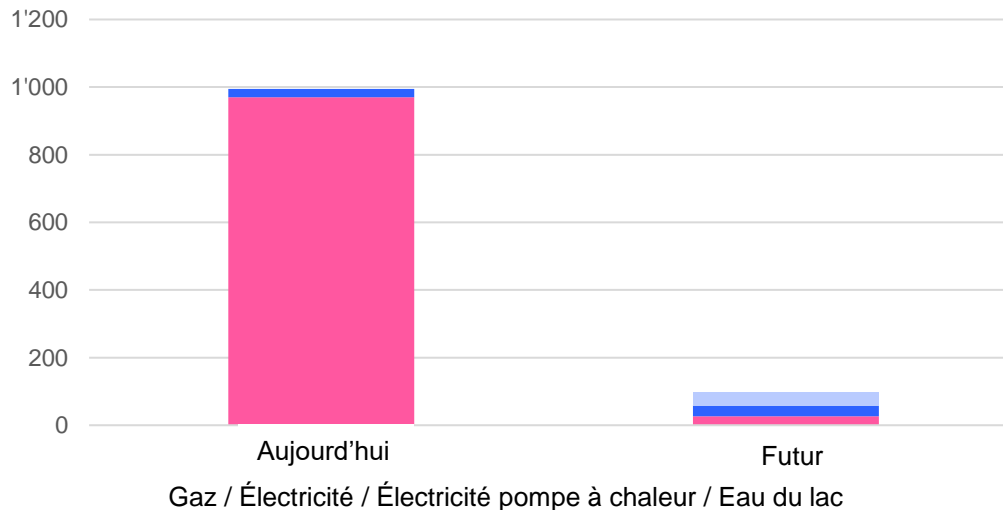
# Prochaines étapes

Impact climatique aujourd'hui et demain

## AVANTAGES

- À l'avenir, le nouveau système permettra de réduire considérablement les gaz à effet de serre.
- Les avantages à l'usage ressortent clairement.

Émissions de CO<sub>2</sub> par an (en tonnes de CO<sub>2</sub>/an)



Important: Les données sont basées sur des projections.

Photovoltaïque – un grand potentiel grâce à la gestion intelligente de l'énergie

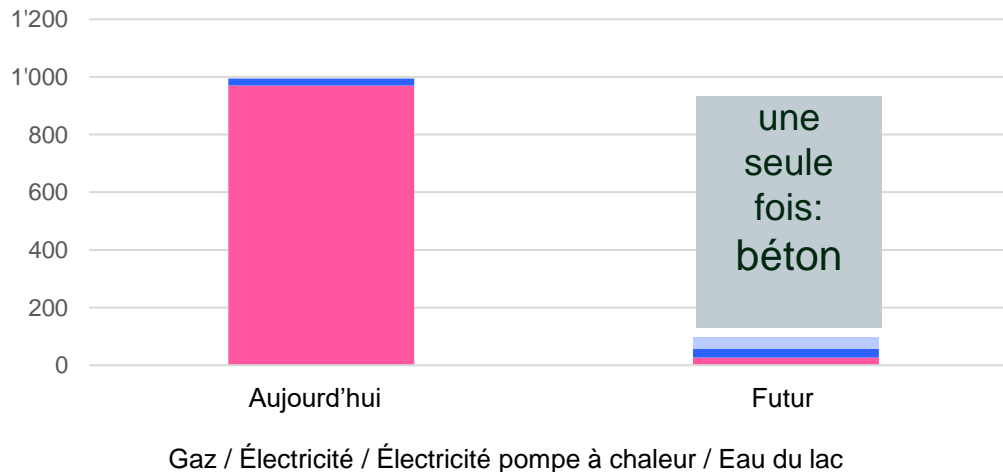
# Prochaines étapes

Impact climatique aujourd'hui et demain

## AVANTAGES

- À l'avenir, le nouveau système permettra de réduire considérablement les gaz à effet de serre.
- Les avantages à l'usage ressortent clairement.

Émissions de CO<sub>2</sub> par an (en tonnes de CO<sub>2</sub>/an)



Important: Les données sont basées sur des projections.

Photovoltaïque – un grand potentiel grâce à la gestion intelligente de l'énergie

## MAIS...

- Émissions de CO<sub>2</sub> et dommages environnementaux résultant de la démolition, de la transformation et de la reconstruction (émissions «grises»)
- Les émissions sont difficiles à mesurer/calculer
- Souvent, elles ne sont pas prises en compte dans les décisions
- p.ex. béton installé: environ 600 tonnes de CO<sub>2</sub> (émission unique ponctuelle)



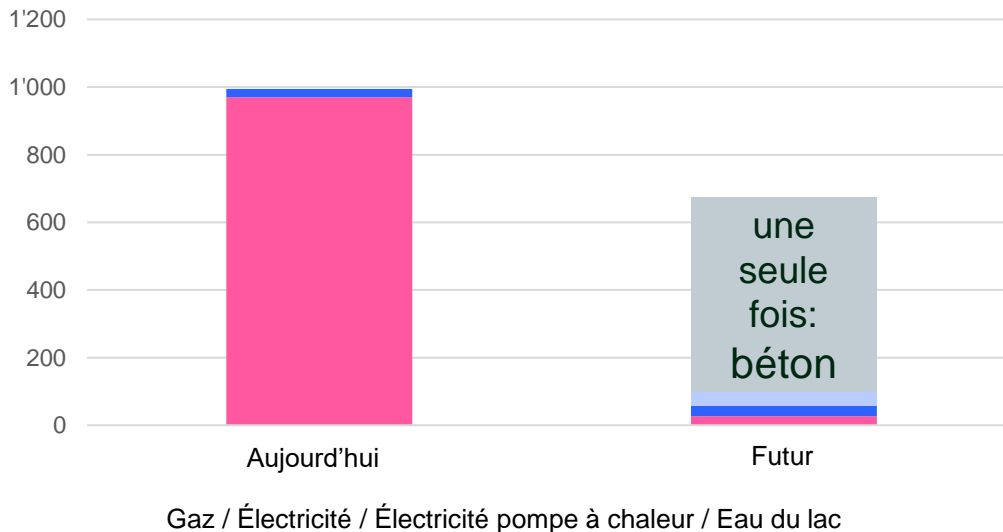
# Prochaines étapes

## Impact climatique aujourd'hui et demain

### AVANTAGES

- À l'avenir, le nouveau système permettra de réduire considérablement les gaz à effet de serre.
- Les avantages à l'usage ressortent clairement.

Émissions de CO<sub>2</sub> par an (en tonnes de CO<sub>2</sub>/an)



Important: Les données sont basées sur des projections.

Photovoltaïque – un grand potentiel grâce à la gestion intelligente de l'énergie

### MAIS...

- Émissions de CO<sub>2</sub> et dommages environnementaux résultant de la démolition, de la transformation et de la reconstruction (émissions «grises»)
- Les émissions sont difficiles à mesurer/calculer
- Souvent, elles ne sont pas prises en compte dans les décisions
- p.ex. béton installé: environ 600 tonnes

### Questions:

- Comment s'assurer que les émissions grises des nouveaux bâtiments sont prises en compte dans les décisions?

# Discussion en groupes

Groupe 1:



Comment résoudre la différence entre énergie produite et besoins d'énergie en été et en hiver?

Quels sont les meilleurs moyens de stocker l'énergie?

Groupe 2:



Comment s'assurer que les émissions grises des nouveaux bâtiments sont prises en compte dans les décisions?

Groupe 3:



Peut-on gérer l'énergie?

Si oui, alors intelligemment... 😊

Durées et objectifs:

15 minutes de discussion

Une personne de chaque groupe présente les conclusions



# Présentation des résultats

- ✓ Groupe 1:  
Comment résoudre la différence entre énergie produite et besoins d'énergie, en été et en hiver?  
Quels sont les meilleurs moyens de stocker l'énergie?
- ✓ Groupe 2:  
Comment s'assurer que les émissions grises des nouveaux bâtiments sont prises en compte dans les décisions?
- ✓ Groupe 3:  
Peut-on gérer l'énergie?  
Si oui, alors intelligemment... 😊

# Conclusion – gestion intelligente de l'énergie

Il n'existe pas de solution standard

1. Les besoins d'énergie sont très variables
2. Transférer l'énergie de l'été à l'hiver reste un gros défi
3. L'efficacité de la conversion d'énergie est très variable:
  - Batterie: 60-95% → plutôt nocif pour l'environnement
  - Hydrogène: 30-40% → pas de dommages environnementaux
  - Station de pompage-turbinage: 60% → longue période d'approbation et de construction
  - Stockage de chaleur: 80-90% → taille très limitée



# Conclusion – gestion intelligente de l'énergie

## Collecter et évaluer les données

Valeurs réelles						Production de chaleur			Production d'électricité		
Date	Heure	Météo	Production PV	Temp. ext.	Temp. in t.	par salle	Stockage	à partir de gaz	pour pompe à chaleur	pour exploitation	Injection dans le réseau
1.2.2023	00h00	ciel dégagé	aucune	-10°C	+19°C	- Halle 1	1/3 plein	aucune	aucune	aucune	aucune
	04h00	ciel dégagé	aucune	-10°C	+19°C	- Halle 2	vide	faible	aucune	aucune	aucune
	08h00	ciel dégagé	aucune	-10°C	+19°C	- Halle 3	vide	faible	aucune	aucune	aucune
	12h00	ciel dégagé	faible	-2°C	+19°C	- Halle 4	1/3 plein	aucune	faible	aucune	aucune
	16h00	ciel dégagé	faible	-4°C	+19°C	- Halle 5	1/2 plein	aucune	faible	aucune	aucune
Pronostic		Données météorologiques		Quantités d'énergie attendues			Influences opérationnelles				
Date	Heure	Météo	Soleil	Temp.	Inst. PV	Chaleur à partir de la PC	Chaleur à partir du gaz	Stockage de chaleur	Peinture	Halle d'inspection	Logistique
2.2.2023	00h00	ciel dégagé	aucune	-10°C	aucune	pleine charge	aucune	1/3 plein	pas de travaux	pas de travaux	pas de travaux
	04h00	ciel couvert	aucune	-8°C	aucune	pleine charge	faible	vide	pas de travaux	pas de travaux	pas de travaux
	08h00	ciel couvert	aucune	-6°C	aucune	pleine charge	faible	vide	Travaux de peinture (énergivores)	véhicule neuf (réchauffement = énergivore)	travaux normaux
	12h00	ciel dégagé	faible	0°C	faible	pleine charge	aucune	1/3 plein	réchauffement pour le séchage (énergivore)	véhicule neuf (réchauffement = énergivore)	travaux normaux
	16h00	ciel dégagé	faible	+2°C	faible	pleine charge	aucune	1/2 plein	rester vigilant (faible énergie)	travaux normaux	travaux normaux

# Conclusion – gestion intelligente de l'énergie

## Notre calendrier

Travaux supplémentaires de construction:

1. Automne-hiver 2023 et 2024  
Construction d'un captage d'eau du lac (y compris pompes à chaleur)
2. D'ici fin 2027: Rénovation et agrandissement des locaux
3. À partir de début 2024: Optimisation de la consommation d'énergie avec un nouveau système de gestion du site

Dates pour une visite guidée:

Octobre 2023

Juin 2024

Les personnes intéressées peuvent nous contacter par e-mail:  
[andrina.tschannen@bls.ch](mailto:andrina.tschannen@bls.ch)



# Questions



Merci pour votre participation!

