

Le livestream
commencera
dans
quelques
instants

Solar Update romand 2024 Bienvenus !

28.11.2024 | La Marive Yverdon-les-Bains

Session 2: Les batteries pour la transition énergétique

SWISSOLAR 

L'utilisation des batteries pour le résidentiel



Maud Fouchard
Responsable distribution

Solstis SA, Lausanne

Les Batteries Résidentielles

- **Solar Update romand 2024**
- **Maud FOUCHARD – SOLSTIS SA**

Solstis SA

distribution@solstis.ch
+41 79 652 55 06

Canton de Vaud

Rue de Sébeillon 9b
1004 Lausanne
T +41 21 620 03 50

www.solstis.ch

Votre distributeur Solaire

Spécialiste du **solaire photovoltaïque**
depuis plus de 25 ans

Solstis est une des entreprises avec le plus d'expérience
dans le photovoltaïque en Suisse.

Gagnez du temps en travaillant avec un partenaire fiable.

WEBSHOP



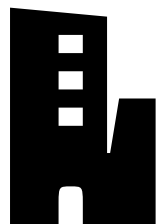
Solstis sur les réseaux sociaux



An aerial photograph of a modern building with a curved, wavy roof. The roof is covered in solar panels, except for a large circular skylight in the center. The building is surrounded by greenery and a paved area. A yellow semi-transparent rectangle is overlaid on the left side of the image, containing text.

Qui est Solstis SA ?

- Pioner et Leader sur Solar PV en Suisse Romande



1

**Création en 1996 –
30 ans**



2

**Développement de
Solutions Intégrées –
Distribution en
Europe et Suisse**



3

**2009 Ouverture RCP
= Marché Suisse**



4

**Savoir-faire /
Exploitation &
Maintenance**

L'Agenda

- 1 Pourquoi stocker?
- 2 Pourquoi le LiFeO_4 ?
- 3 Comparatif de Technologies
- 4 Avantages Accumulateur AC
- 5 Avantages Accumulateur DC
- 6 ROI – Calculateur amortissement
- 7 Recyclage
- 8 L'Avenir



Pourquoi stocker l'énergie ?

Tarif
Autonomie
Autoconsommation
Calculateur Batterie Solstis

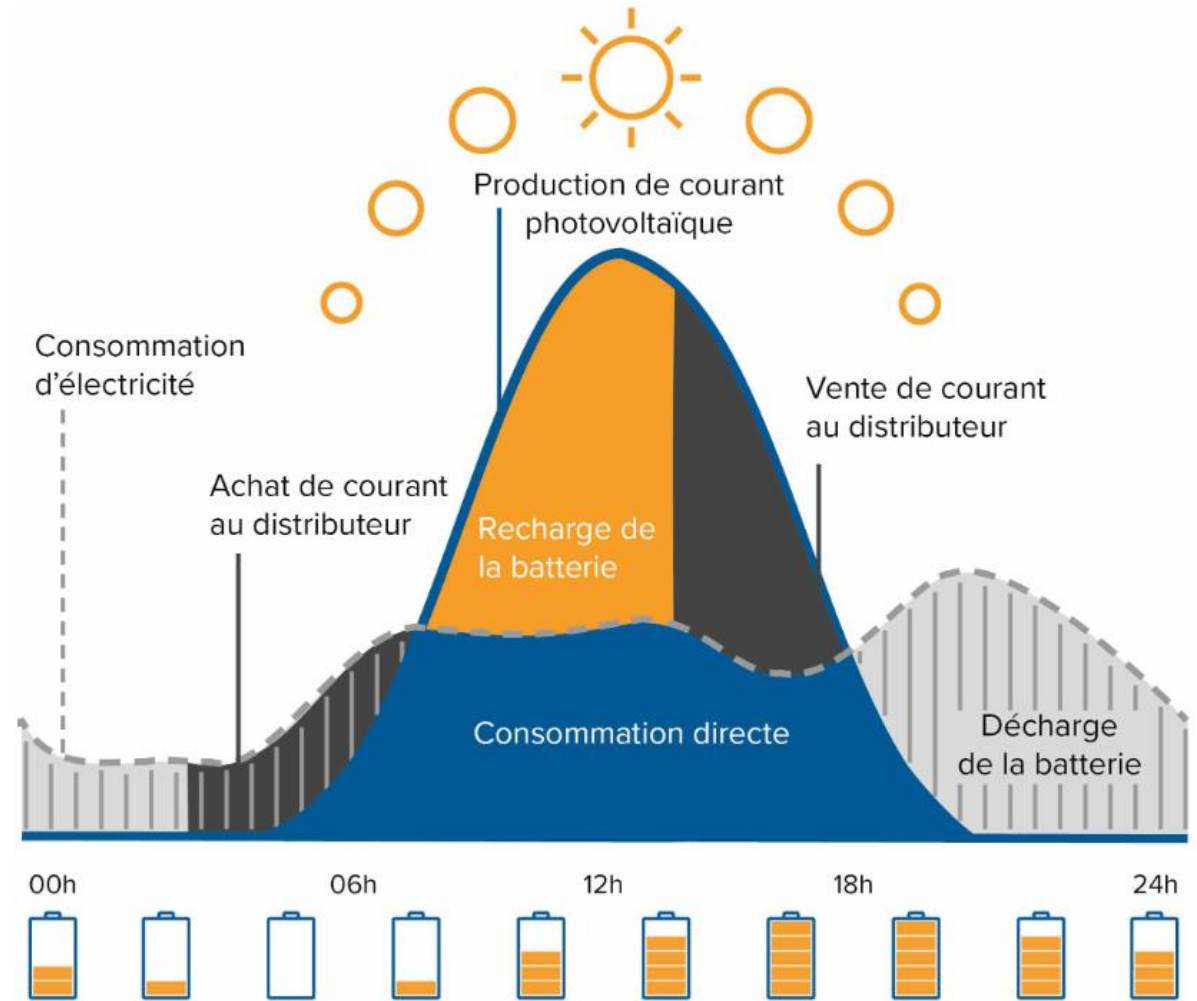
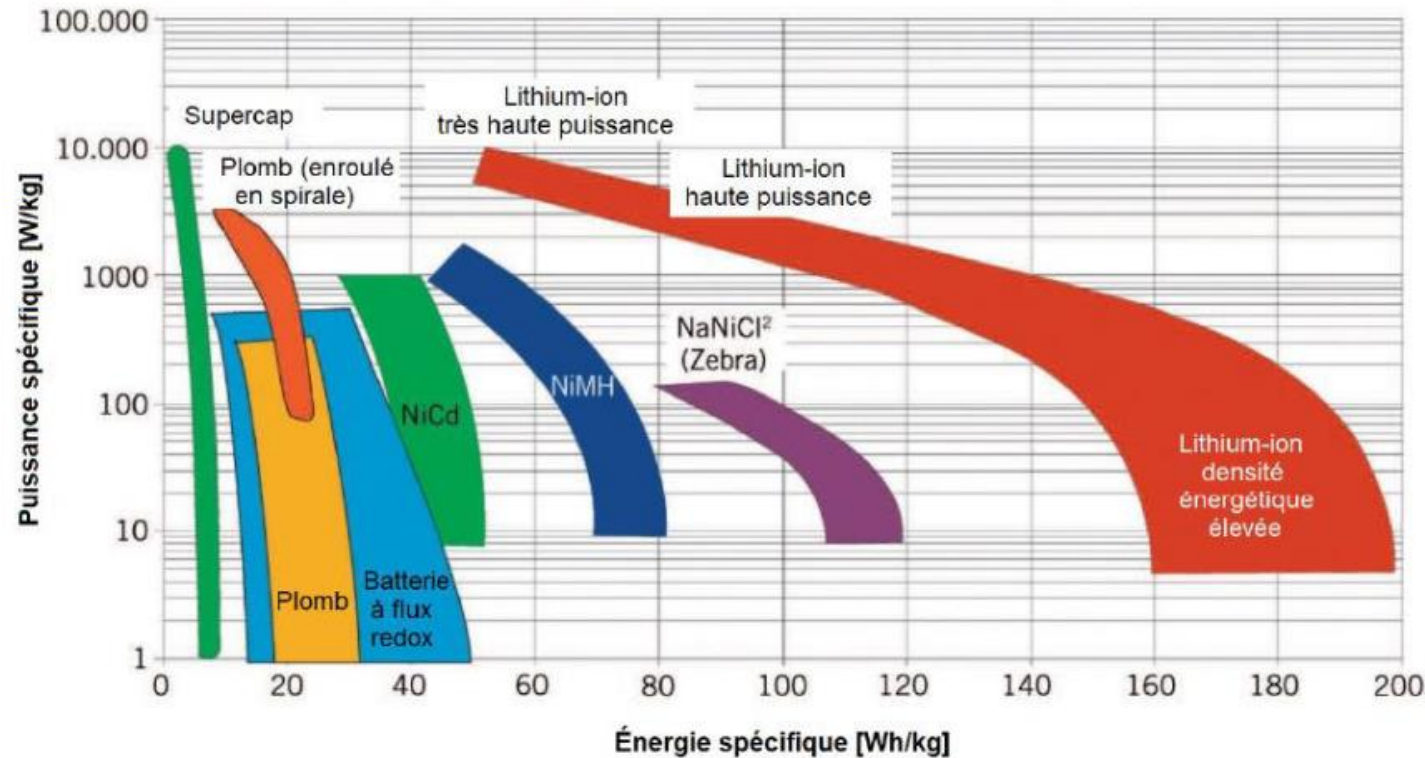


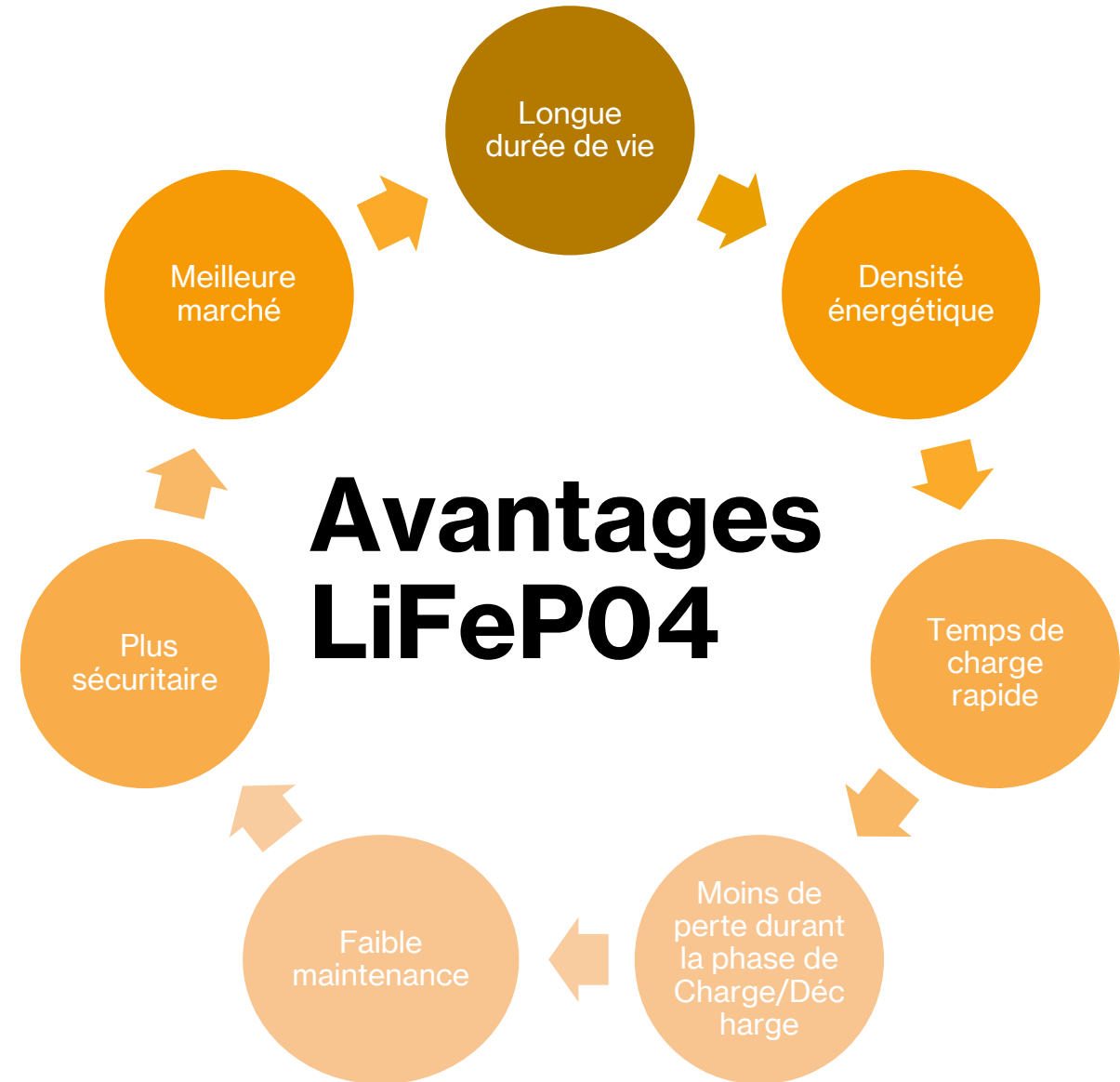
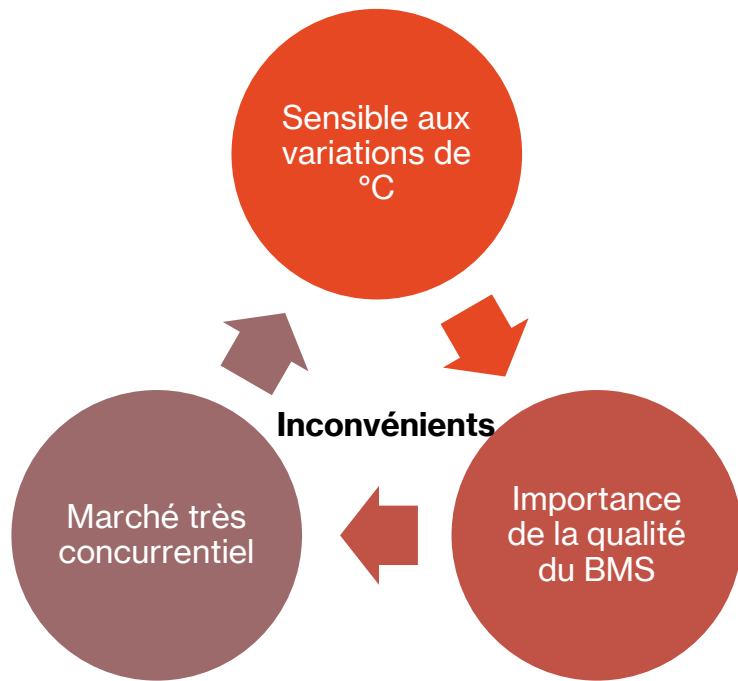
Diagramme de Ragone



Technologies de stockage de l'énergie – Aperçu général, OFEN, 2021

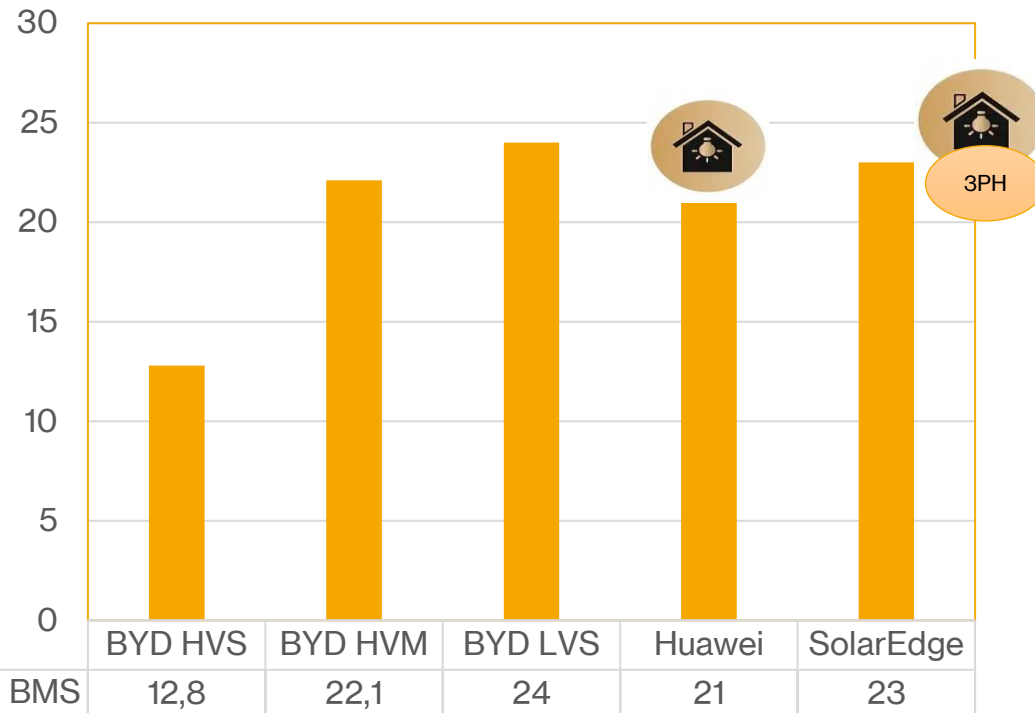
Le diagramme de Ragone (aussi appelé Ragone plot), montre la densité d'énergie en Wh/kg versus la densité de puissance en W/kg.

Les produits de stockage achetés n'atteignent généralement pas le maximum, car le boîtier, les connexions et, le cas échéant, l'électronique ne sont pas pris en compte.

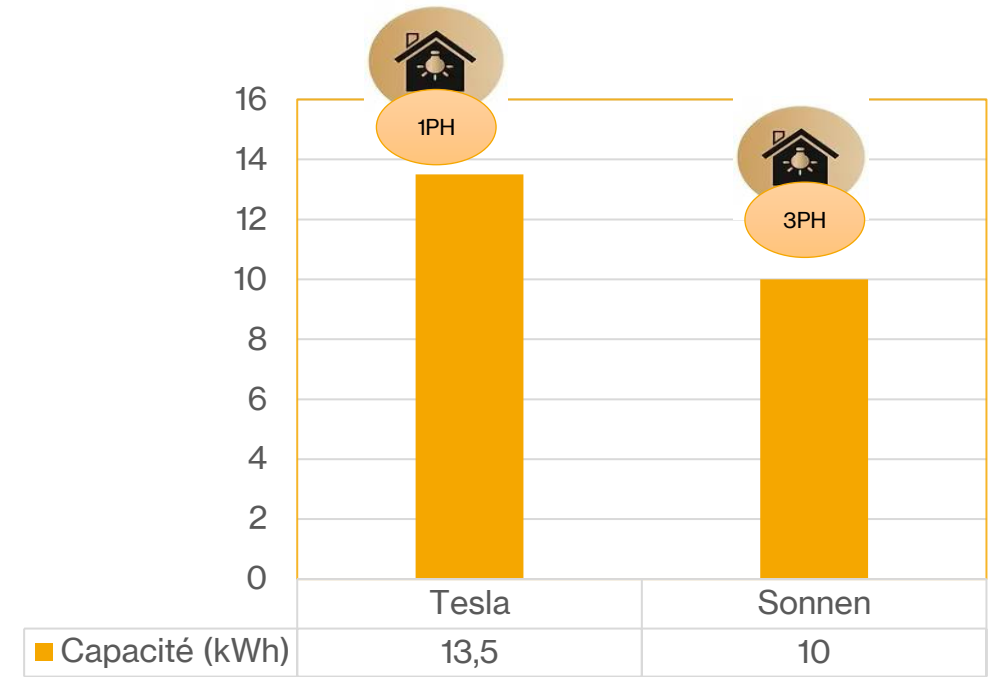


Comparaison générale DC /AC en capacité kWh

Batteries DC avec 1 BMS



Batterie AC avec 1 BMS



Back-up



Back-up sur 3phase

Les avantages des batteries AC



← **Flexibilité
Esthétique
Synergie** →



- Marque Allemande
- Grande capacité de stockage 55kWh
- Back up 3Phase et Ilotage
- IP30

- Renommée Tesla
- Back up 1Phase
- Respect de qualité par la maintenance Tesla
- Installation Extérieure, IP67
- Application suivis Ultra pointue (toutes les langues)

Les avantages des batteries DC

- **Facil et rapide à installer** : Plug and Play
- **Conversion plus simple** : rendement Meilleur
 - **Simplification des composants**
 - **Compétitivité** : Prix au kWh
- **Back-up 3 phase** : Enfin possible
- **All in One** : 1 referent pour toutes les machines
- Attention :
 - A voir à l'avenir les tensions des onduleurs seront-ils compatibles à celles des Batteries DC posées?
- Limitent le choix de l'onduleurs solaires.



Retours sur Investissements ROI ?

Chaque projet un cas particulier!

- **Le ROI d'une batterie de stockage PV dépend de plusieurs facteurs :**

- 1- Le coût de l'installation (Matériel prix en baisse)
- 2- La capacité de la batterie / Performance
- 3- L'autoconsommation : varie selon Profil du consommateur
- 4- Economies réalisées sur les factures d'électricité
- 5- Eventuelles subventions ou incitations financières (à l'avenir tarif dynamique des GRD, Bourse énergie). Aussi, communauté locale
- 6- Durée de vie de la batterie et de l'installation



Comment calculer la capacité de la Batterie

Les 3 Règles

1 – Puissance Installée kWc*1,5

2- Moyenne de nbr de cycles

230 Cycles/an

360 Cycles/an

3- Calcul en court de charge
(valeurs)

- **Nombre cycles** : 5000 entrée de gamme à 10'000 cycles (LFP)
- **Dimensionnement optimal** : 1 cycle charge/décharge par jour soit soient hors jours d'hiver, une moyenne de 300 cycles par année.
- **Calcul du prix de revient** () : $\text{Coût achat} / (\text{Cycles} \times 300 \times \{\text{Prix achat du kWh à la prise-prix de reprise}\})$
- **Subventions** : Eventuellement déductions fiscales canton de Vaud (à vérifier par fiduciaire)
- **Calcul** : Utilisation d'un calculateur interne ou logiciel fabricant.

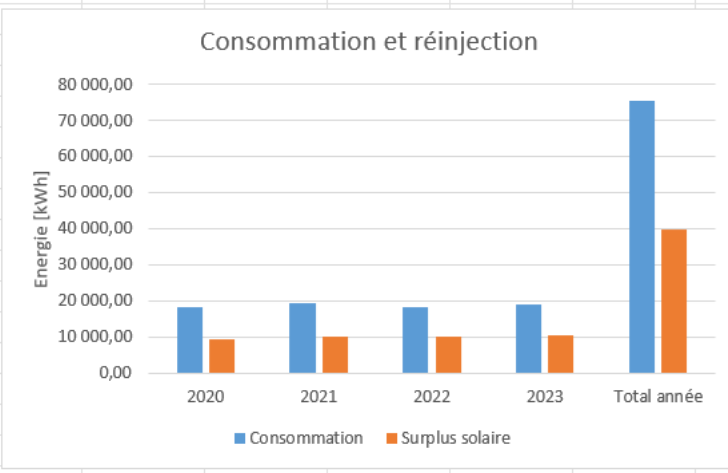
Cas d'école =

10 000kWh injecté réseau par an / 250 cycles = 40kWh

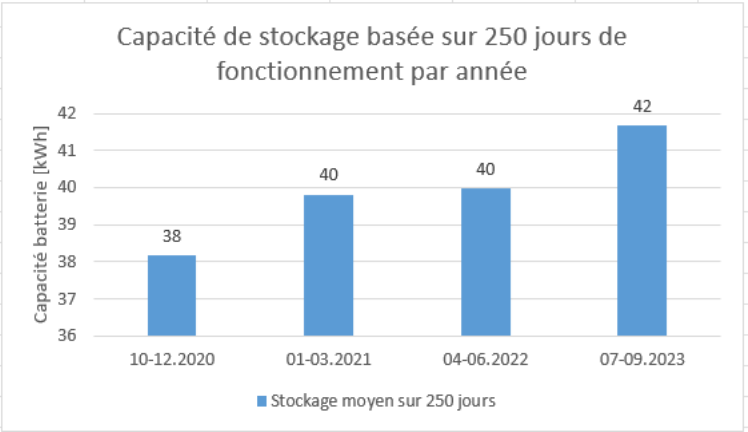
10 000kWh/360 cycles = 27kWh

Moyenne = $(40+27=67\text{kWh})/2 = 33,5\text{kWh}$

	Consommation	Surplus solaire
2020	18 293,00	9 540,00
2021	19 528,00	9 949,00
2022	18 383,00	9 991,00
2023	19 167,00	10 417,00
Total année	75 371,00	39 897,00



	Stockage moyen sur 250 jours
10-12.2020	38
01-03.2021	40
04-06.2022	40
07-09.2023	42
Moyenne	40



Réinjection < consommation -> se baser sur la réinjection pour le dimensionnement de la batterie

Batterie Tesla	13,5
Nombre	3
Capacité totale	40,5



CALCULER VOTRE BATTERIE

Recyclage

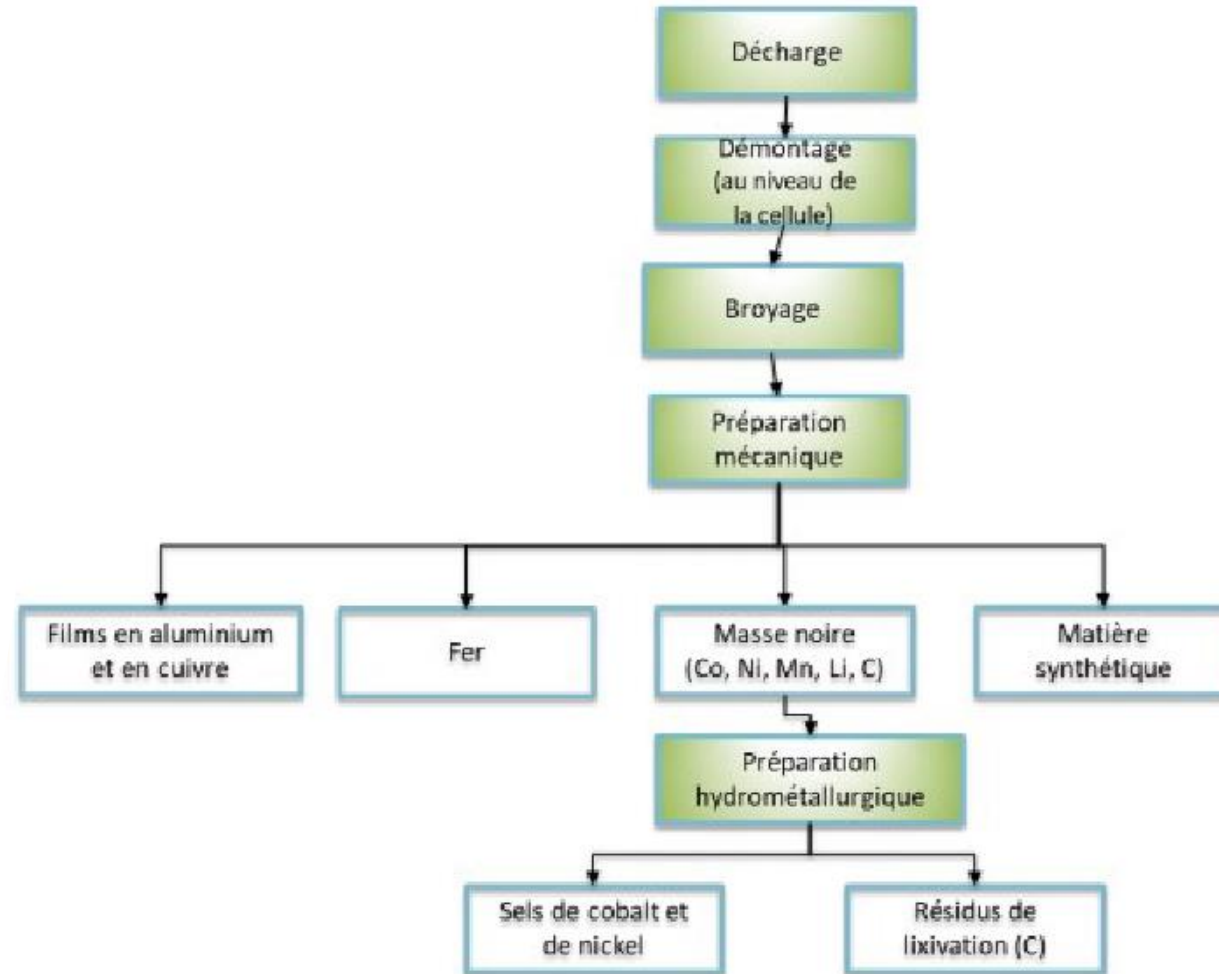


Illustration 14: processus de recyclage des accumulateurs/batteries au lithium-ion chez Batrec/Veolia [source: Batrec (2018)]

L'Avenir = Incertitudes car le réseau CH doit le permettre Mais surtout le VE.



- **V2G (Vehicle-to-Grid) :** L'énergie est renvoyée au réseau électrique, permettant aux utilisateurs de participer à la gestion de la demande au niveau régional ou national.
- **V2H (Vehicle-to-Home) :** L'énergie est utilisée localement pour alimenter un foyer, offrant une **autonomie énergétique** ou une **solution de secours**.

Questions / Réponses



L'utilisation des batteries dans des projets commerciaux



Claire Gabarrou

Business development manager

Romande Energie, Morges

Le stockage dans les projets solaires C&I

Claire Gabarrou
Business Development Manager



Qui est Romande Energie ?

Romande Energie en bref

1^{er}

Fournisseur d'électricité en Suisse romande.

>1'400

Collaboratrices et collaborateurs,
et plus de **150 métiers**.

3 expertises

pour la transition énergétique.

- **Production d'énergie**
276 sites de production
une électricité 100% renouvelable
- **Réseau électrique**
270'000 clients
10'000 km de lignes électriques
- **Services énergétiques**
conseils et maîtrise énergétique, rénovation,
mobilité électrique, production d'énergie, éclairage,
chauffage, ...

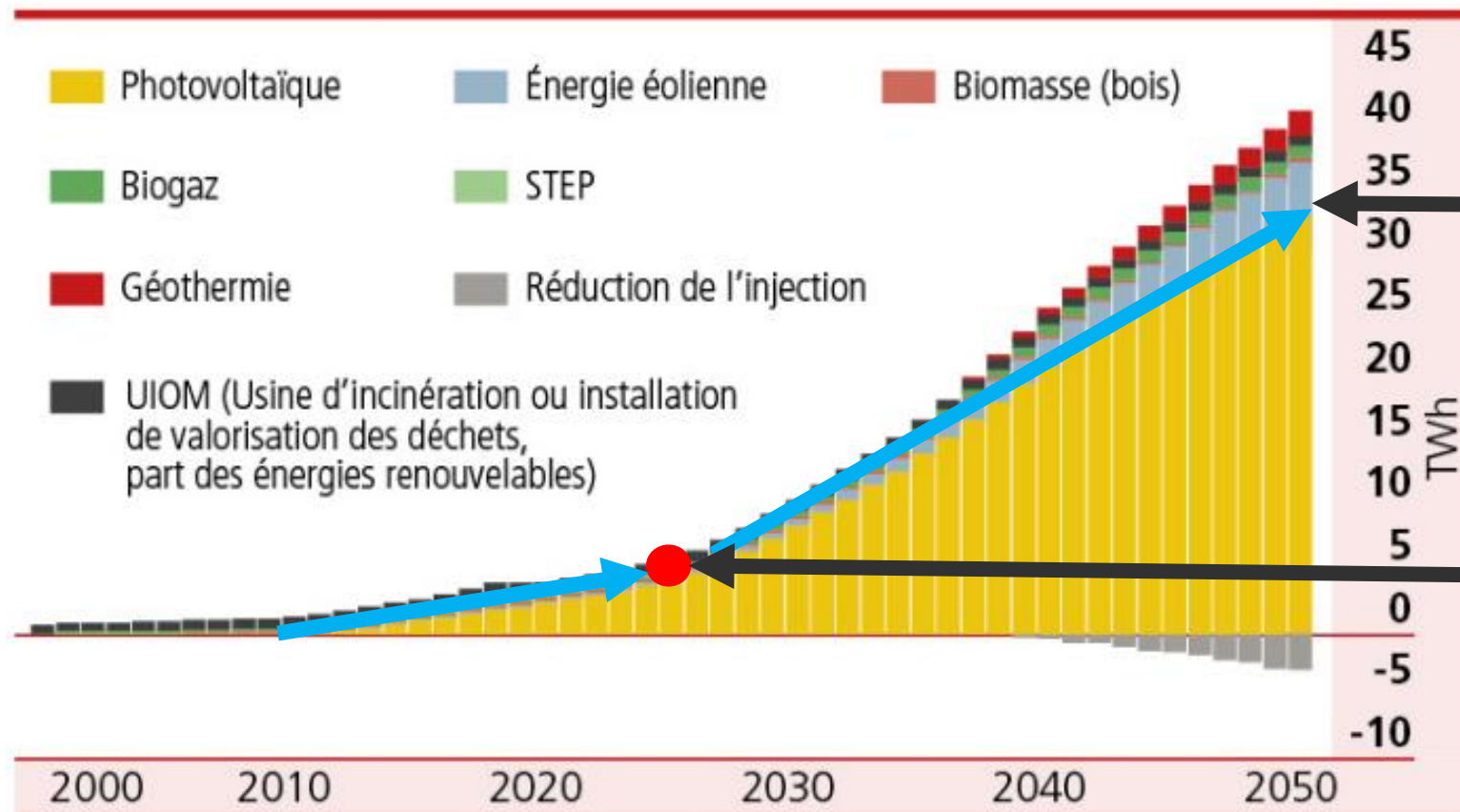
Energie photovoltaïque chez RE

- Depuis 2008
- Développement, investissement, installation et exploitation
- Pionniers du **Contracting solaire**
- 200 installations, surtout C&I
- +70 GWh/an
- Innovation



**Quels sont les défis du développement
du PV ?**

PV en Suisse: ce n'est qu'un début



Évolution de la production d'électricité annuelle à partir d'énergies renouvelables (sans l'hydraulique) dans le scénario «zéro émission nette» de base, variante stratégique «bilan annuel équilibré en 2050», en TWh.

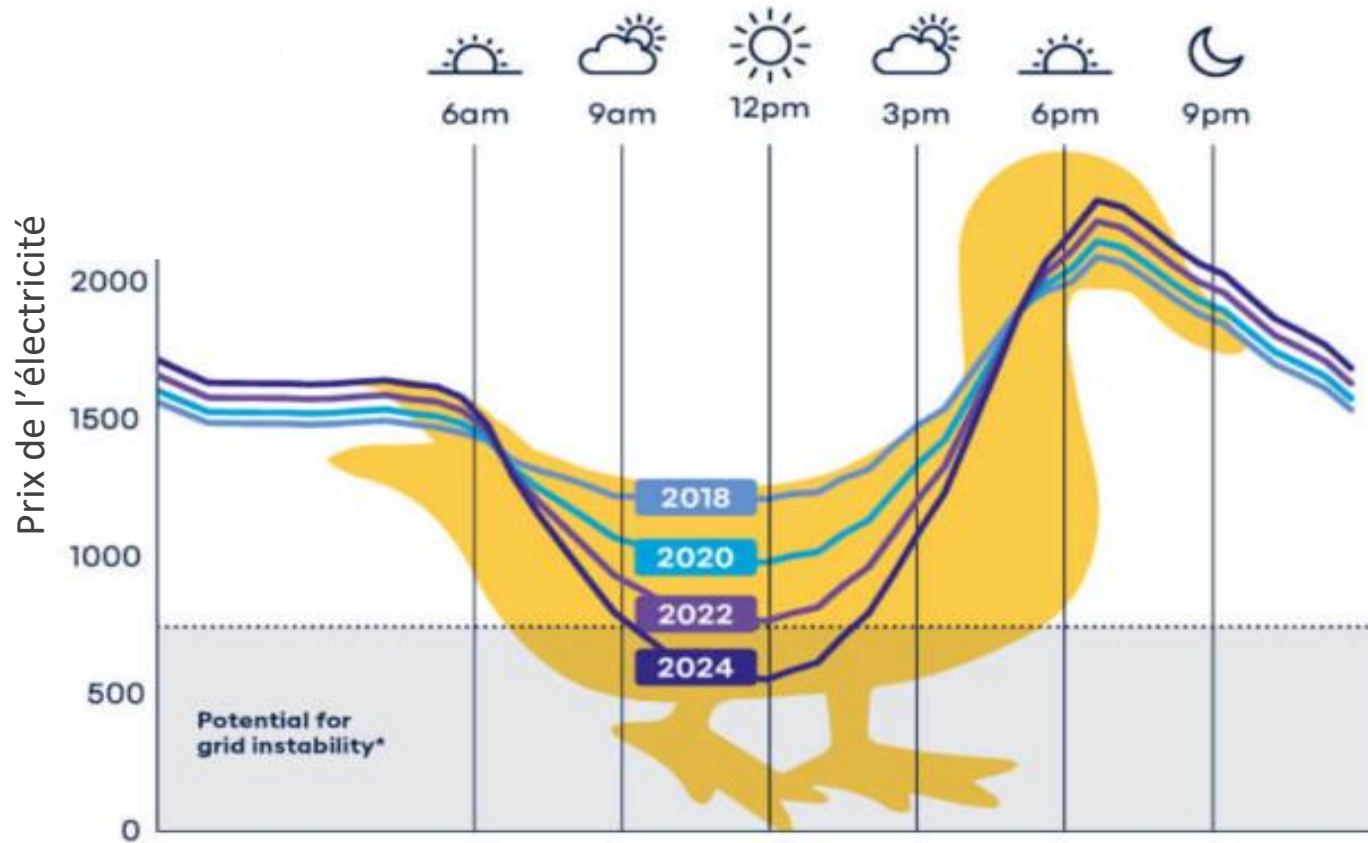
OFEN, Perspectives énergétiques 2050+

Nous devons être ici en 2050

Nous sommes ici en 2024

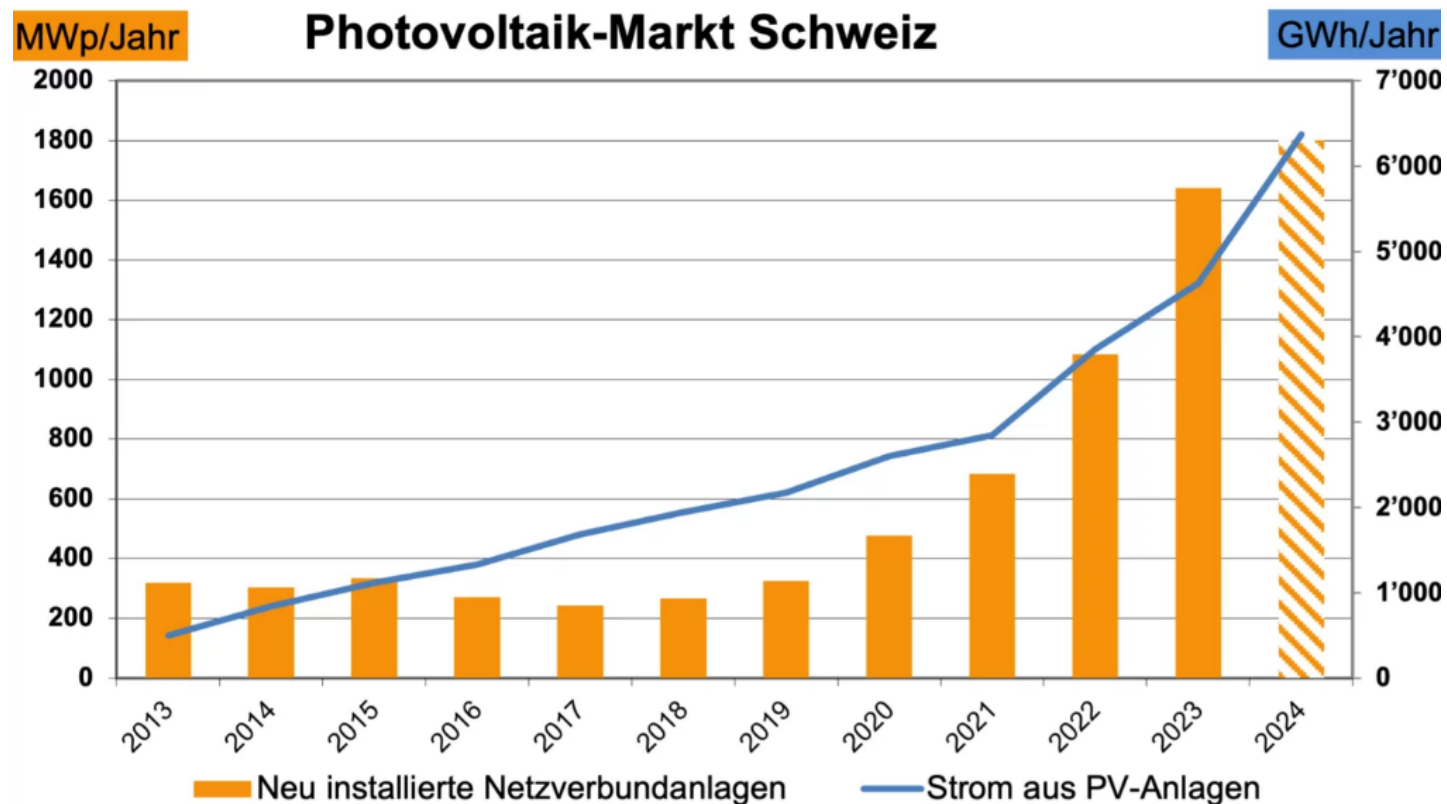
Nous devons accélérer

A l'échelle d'un projet, défi **rentabilité**: la «cannibalisation» du solaire



Source: synergy.net

Le PV en Suisse en 2024: 10% de la consommation



Source: <https://www.swissolar.ch/de/markt-und-politik/marktentwicklung>

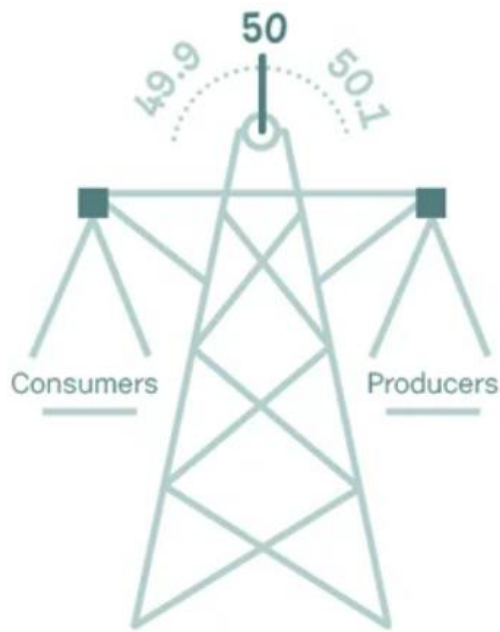
La cannibalisation est déjà là

Prix de marché de référence pour le photovoltaïque

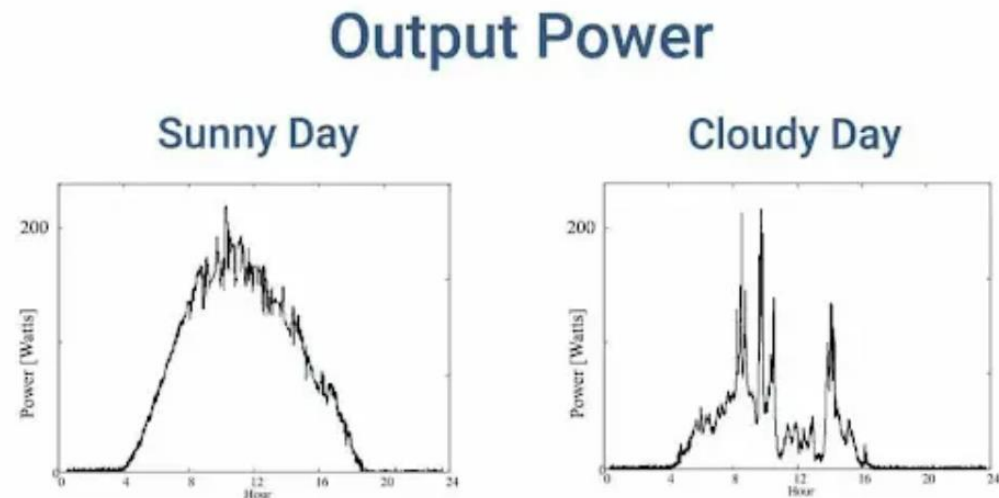
Mois	Prix mensuel Fr./MWh	Volume mensuel (MWh)	Trimestre	Prix trimestriel Fr./MWh	Volume trimestriel (MWh)
2023/Juil	64.63	329'911	2023/3	71.66	852'494
2023/Août	75.66	273'278			
2023/Sept	76.57	249'305			
2023/Oct	89.01	155'169	2023/4	87.04	257'438
2023/Nov	98.37	60'876			
2023/Déc	62.96	41'392			
2024/Jan	71.66	56'418	2024/1	61.97	378'517
2024/Fév	60.22	123'981			
2024/Mar	60.29	198'118			
2024/Avr	36.87	295'850	2024/2	35.07	970'095
2024/Mai	33.88	352'036			
2024/Juin	34.71	322'209			
2024/Juil	22.88	458'867	2024/3	33.42	1'050'941
2024/Août	36.98	435'576			
2024/Sept	54.39	156'498			

Source: OFEN

A l'échelle de la branche, défi **réseau électrique**: ne pas devenir une menace pour sa stabilité



Réseau équilibré



L'intermittence du solaire peut déséquilibrer le réseau

**Comment le stockage peut-il nous aider
à relever ces défis ?**

**En augmentant le taux
d'autoconsommation**

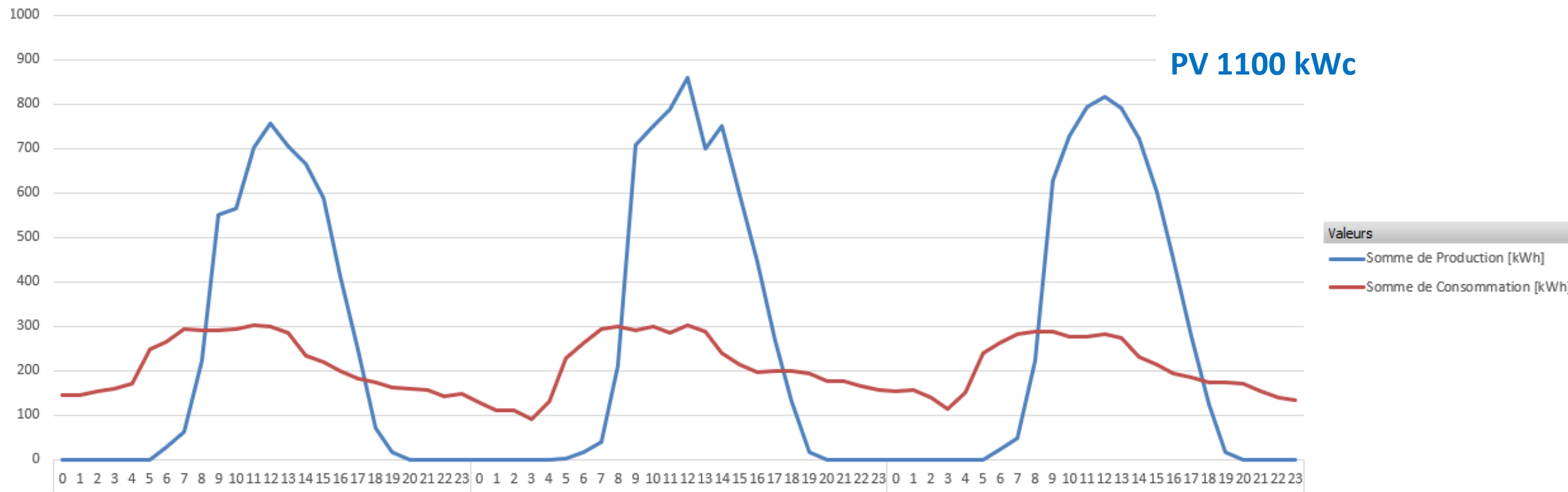


Consommation et production PV



Conso 1,4 GWh/an

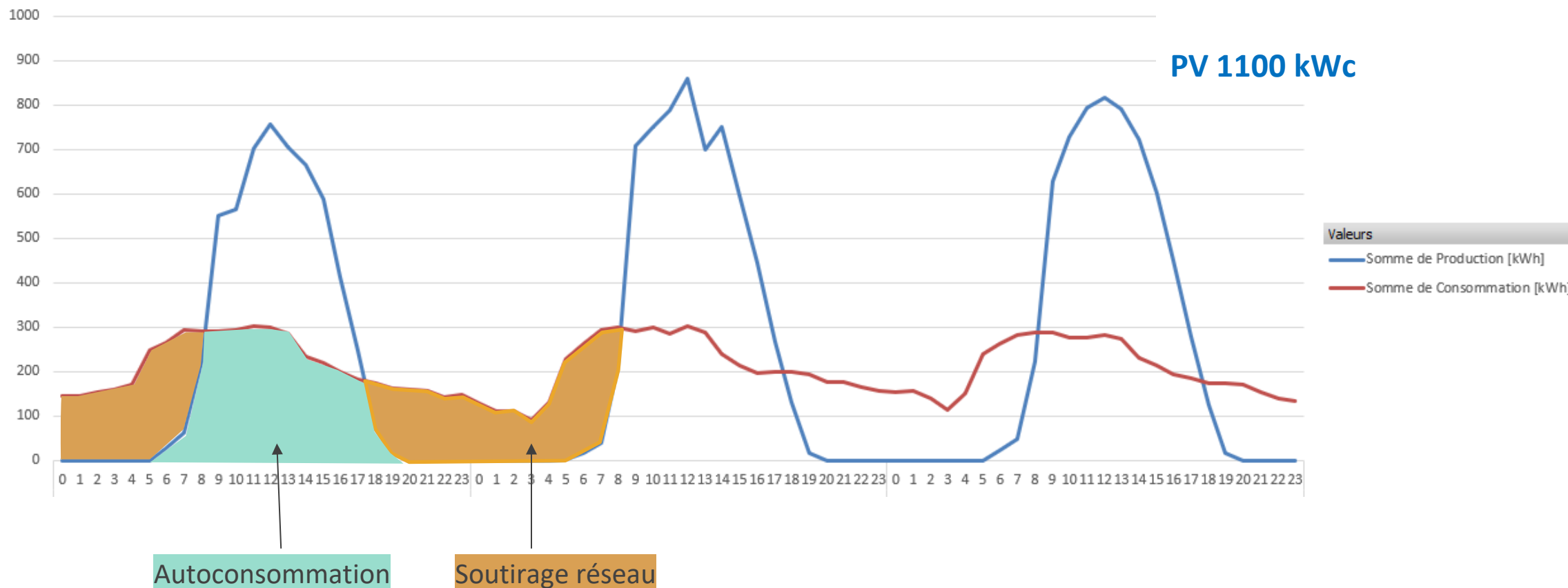
PV 1100 kWc



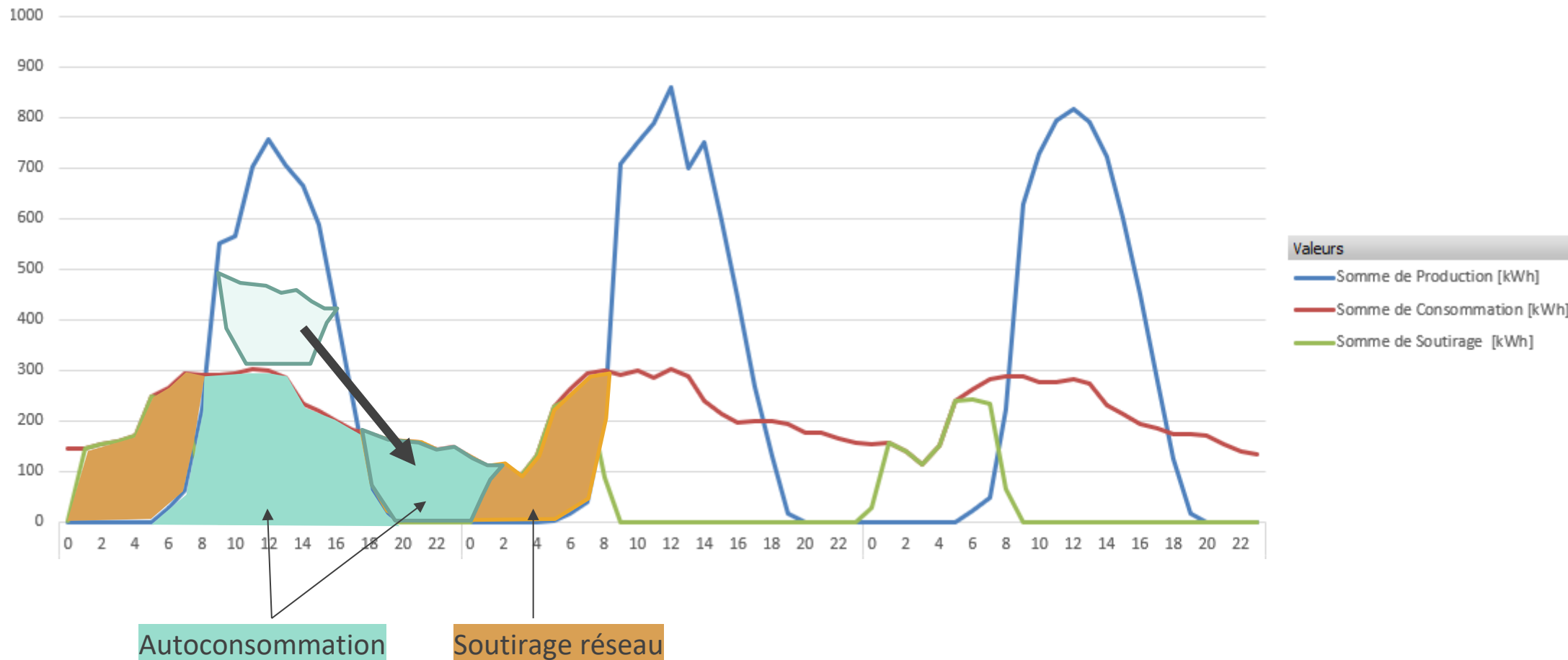
Auto-consommation **sans** batterie: 35%

Conso 1,4 GWh/an

PV 1100 kWc



Auto-consommation avec batterie: 50%



Plus d'autoconsommation

=

Meilleure rentabilité

et

**Réduction du risque
financier**

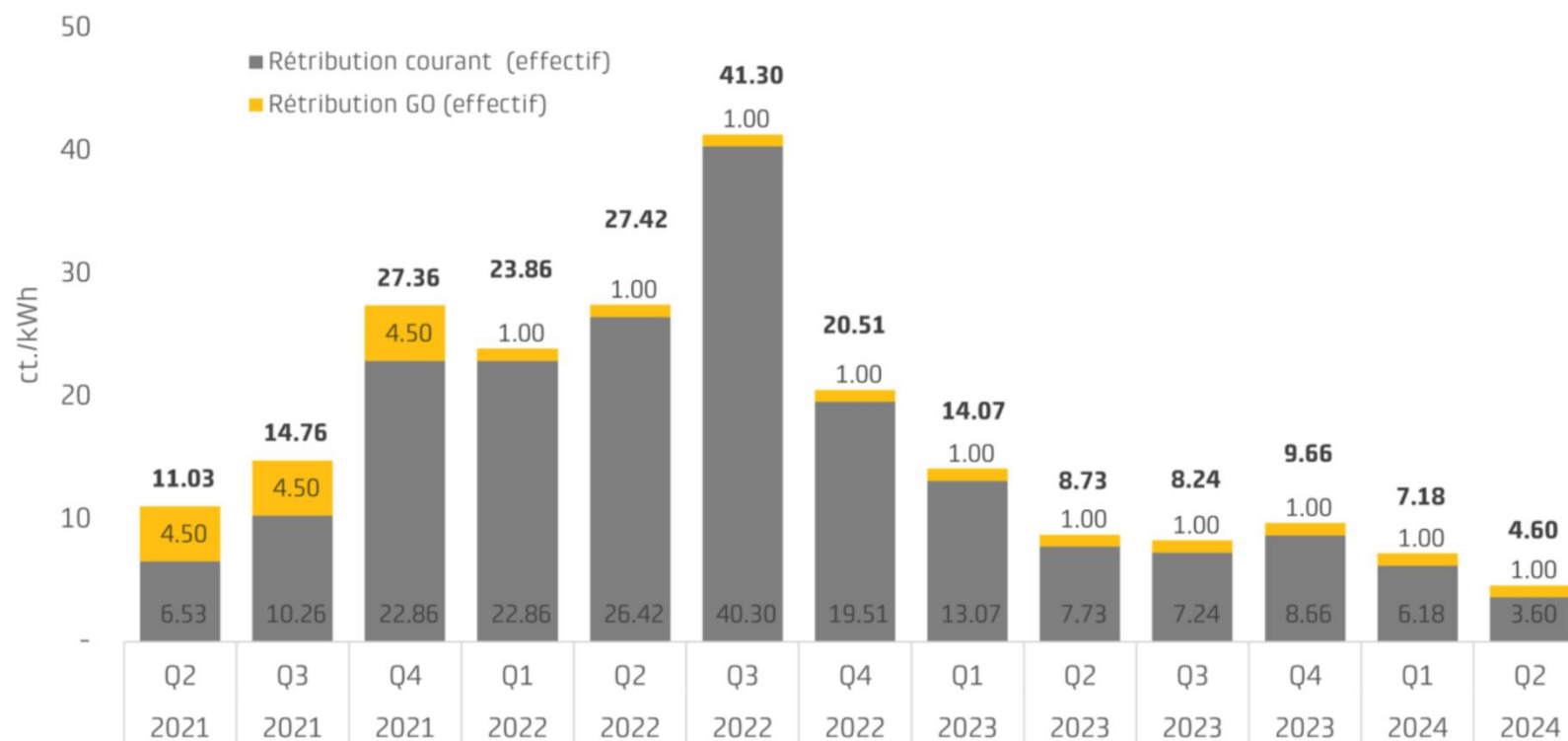


**Plus d'autoconsommation
+
règles spécifiques
=
Moins de pression sur le
réseau électrique**



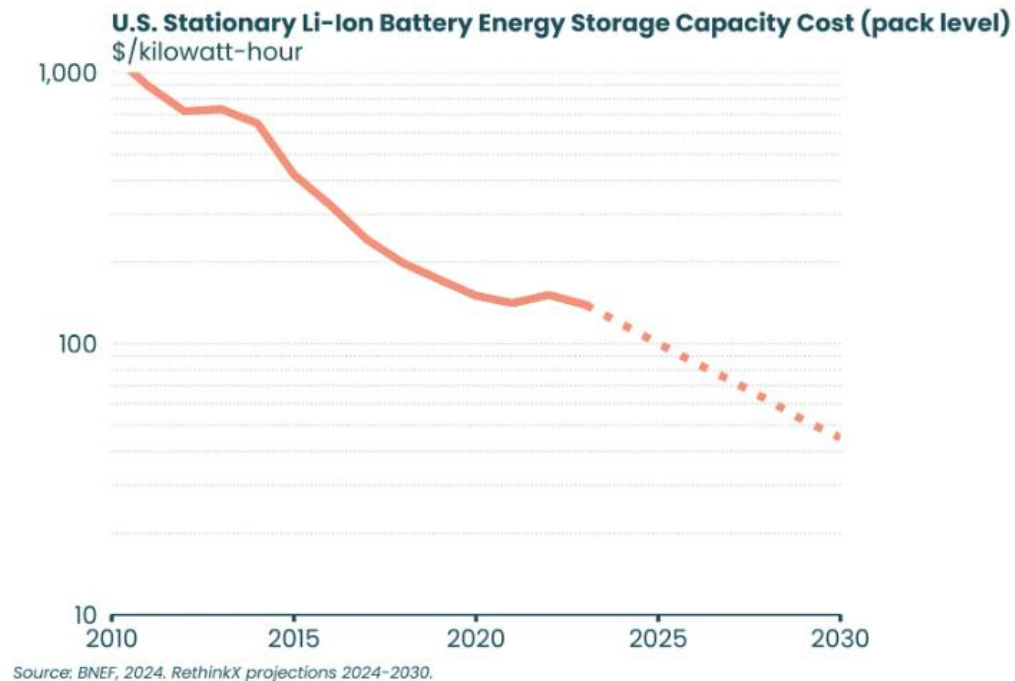
**Pourquoi le stockage n'arrive-t-il que
maintenant en Suisse ?**

Les tarifs de reprise de l'électricité par les GRD s'alignent sur les prix du marché ⇔ baissent drastiquement



Source : BKW

Prix des batteries divisé par 10 en 10 ans



Lithium-Ion Battery Pack Prices Hit Record Low of \$139/kWh

f t in ✉

November 26, 2023

BloombergNEF's annual battery price survey finds a 14% drop from 2022 to 2023

New York, November 27, 2023 - Following unprecedented price increases in 2022, battery prices are falling again this year. The price of lithium-ion battery packs has dropped 14% to a record low of \$139/kWh, according to analysis by research provider BloombergNEF (BNEF). This was driven by raw material and component prices falling

=> Le stockage devient rentable

Ex PME à Estavayer-le-Lac:

- Potentiel toiture (500 m²): 100 kWc
- Conso annuelle: 99 000 kWh/an
- Electricité réseau: 32 cts/kWh TTC
- Prix de reprise: 6 cts/kWh

	PV	PV + batterie
Electricité PV	10 cts/kWh	14 cts/kWh
Autoconsommation	35 %	60 %
Economies facture électricité	7 700 CHF	10 800 CHF
Revenus injection réseau	3 900 CHF	2 400 CHF
Total annuel	11 600 CHF	13 200 CHF

Perspectives

Préparez-vous à installer des batteries !

D'après les statistiques de l'énergie solaire de l'OFEN, en 2023, installation pour le C&I de:

- 4400 systèmes PV
- 134 systèmes de stockage

⇔ seulement **3%** des installations PV avec batterie !

Quelle proportion en 2025 ?

Merci



Claire Gabarrou

Business Development manager

Claire.gabarrou@romande-energie.ch

L'utilisation de batteries pour le service système



Marco Personeni
Originator CH

Alpiq, Olten

La valorisation de la flexibilité des grandes unités de stockage

Solar Update 2024, 28.11.2024

Agenda

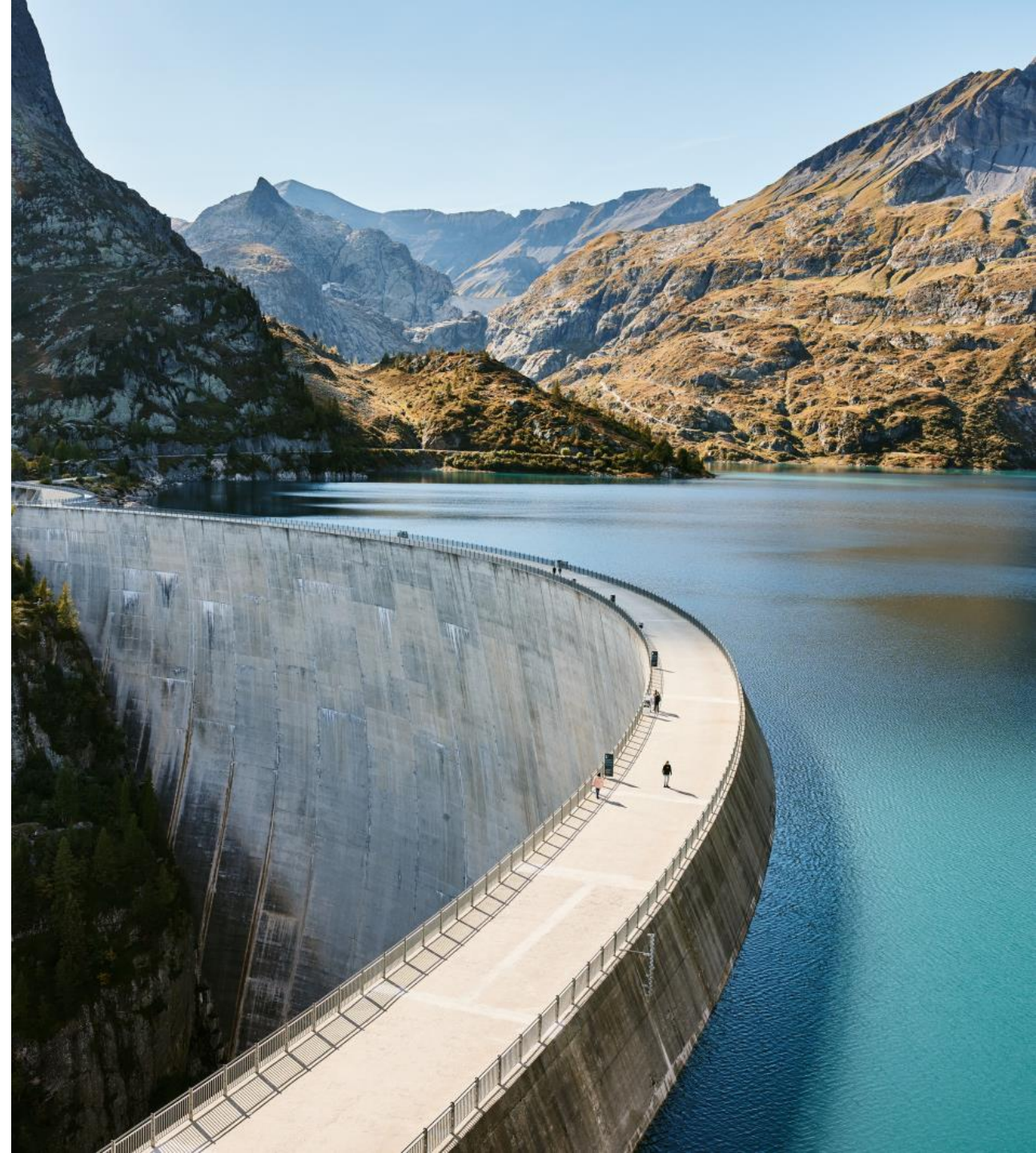
1. La flexibilité – Définition, besoins, types
2. Le marché des services-système
3. Single-Price-Model: le nouveau défi pour la valorisation de la flexibilité
4. Le pool SDL: la solution pour valoriser la flexibilité sans soucis
5. Conclusion

1. La flexibilité – Définition, besoins, types



Définition

- La flexibilité sur le réseau électrique correspond à la faculté de modifier sa consommation ou production électrique à la demande de façon à garantir un équilibre
- Elle peut être exécutée dans deux sens: production / effacement
- L'aptitude à la flexibilité dépend du type du dispositif de production, consommation ou stockage
- Cette aptitude peut n'exister que dans un seul sens pour le producteur
- Deux grands ensembles de flexibilité se doivent d'être considérés:
 - «Saisonnnière» (long terme)
 - «Intraday» (court terme)



Flexibilité «saisonnière»

- Volonté d'équilibrer un déséquilibre structurel d'ensemble, comme le manque d'énergie disponible durant l'hiver
- Volumes relativement conséquents (grandes puissances, longs horizons de temps)
- Les centrales à accumulation à grande capacité de réserve, avec ou sans capacité de pompage, remplissent ces objectifs



Flexibilité «Intraday»

- Volonté d'équilibrer un déséquilibre imprévu tel que l'absence de production initialement planifiée
- Volumes relativement faibles (petites/grandes puissances, courts horizons de temps)
- Ce rôle est rempli par des installations à capacité de variation rapide, telles que:
 - Les centrales de pompage-turbinage à capacité de réserve plus limitée
 - Les batteries



Alpiq investit dans la flexibilité « Intraday »

Alpiq acquiert une batterie de 30 MW en Finlande et se renforce dans la flexibilité

19.06.2024, 07:15

Lausanne – Alpiq étoffe son portefeuille de flexibilité avec l'un des plus grands systèmes de stockage par batterie (BESS) de Finlande. D'une puissance de 30 MW, cette batterie de Merus Power, une entreprise technologique finlandaise de premier plan, sera l'une des plus puissantes du pays et sera opérationnelle à Valkeakoski mi-2025. Le système de stockage d'énergie par batterie est principalement utilisé pour stabiliser le réseau. Il contribue donc directement à la sécurité d'approvisionnement et permet la réalisation d'autres projets d'énergie renouvelable. Cet investissement stratégique renforce l'engagement d'Alpiq en faveur de la transition énergétique.



Alpiq investit dans la flexibilité avec un projet de batterie de 100 MW en France

Lausanne - **Alpiq renforce sa position de fournisseur de flexibilité au système énergétique avec l'acquisition d'un projet de batterie d'Harmony Energy France, situé dans le département de l'Oise, au nord de Paris. Ce système de stockage d'énergie par batterie, d'une puissance de 100 MW, a une capacité de stockage de 200 MWh et devrait être mis en service à l'automne 2026. Cet investissement est en ligne avec la stratégie d'Alpiq centrée sur la flexibilité ainsi qu'avec son engagement à intégrer les énergies renouvelables et à renforcer la sécurité d'approvisionnement. D'autres acquisitions de stockage par batterie sont envisagées en Suisse, en Allemagne, en France et dans les pays nordiques.**

2. Le marché des services-système



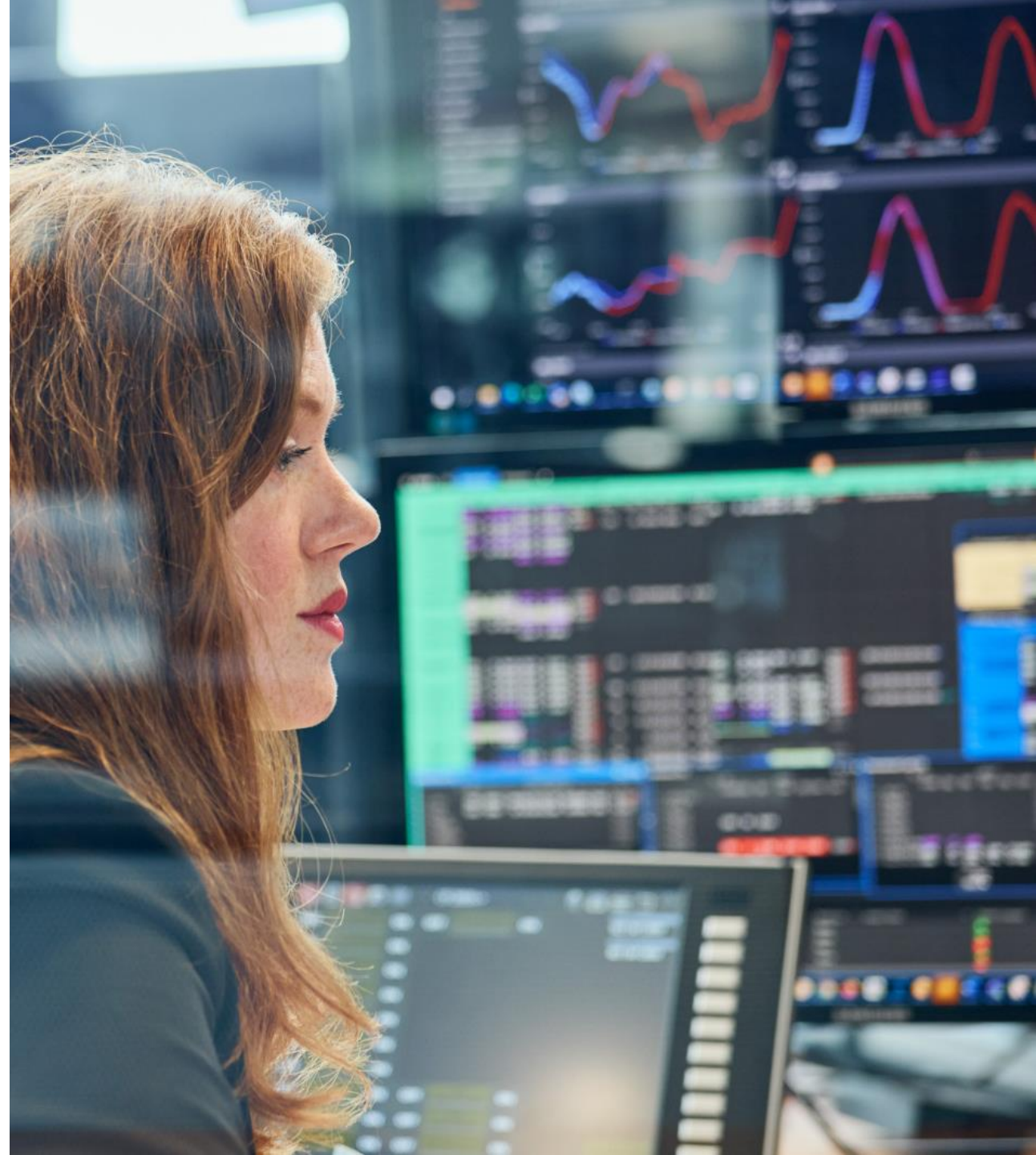
Aspects généraux

- Le GRT (gestionnaire du réseau de transport, Swissgrid en Suisse) a comme responsabilité de s'assurer que la fréquence du réseau soit maintenue à 50 Hz en tout temps
- Dans ce but, il se doit d'équilibrer la production et la consommation d'énergie sur le territoire en temps réel
- En cas de variations subites de la fréquence, le GRT fait appel au mécanisme des services-systèmes pour une augmentation/réduction de production/consommation
- Les producteurs/consommateurs mettent cette flexibilité à disposition du GRT en échange d'un prix pour la capacité ainsi réservée ainsi que pour l'activation proprement dite, si elle a lieu



Conditions de participation en Suisse

- Les sociétés participantes doivent avoir conclu un accord-cadre avec Swissgrid
- Swissgrid lance un processus de préqualification
- Aucune compensation n'est offerte pendant cette période
- Il n'y a pas de limitations appliquées aux volumes totaux pouvant être offerts
- Cependant, ceux-ci doivent consister en un multiple de 1 MW et sont limités par offre selon le type de réglage concerné
- La capacité ainsi mise à disposition DOIT être rendue disponible auprès de l'offreur en cas d'activation
- L'offreur n'est cependant pas tenu à exécuter l'ordre sur un ouvrage donné et peut donc compenser d'éventuelles indisponibilités avec d'autres éléments
- Swissgrid publie un calendrier des différents appels d'offre



Les différents types de réglage



Réglage primaire: 0,5 min après la défaillance

- Il est **automatiquement** généré par les générateurs en quelques secondes
- Il réagi très rapidement en raison de la mesure de fréquence dans les centrales électriques
- Il est **activé dans toute l'Europe**



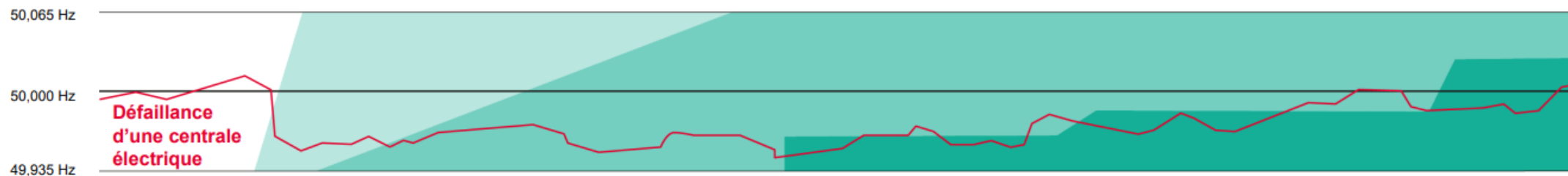
Réglage secondaire: 5 min après la défaillance

- Il est **automatiquement** activé par le régulateur de réseau central de Swissgrid
- Il mesure au départ des lignes transfrontalières suisses
- Il est **actif dans toute la Suisse**



Réglage tertiaire: 15 min après la défaillance

- Il est **activé par l'opérateur**
- Il est activé dans le cas d'écarts importants de longue durée
- Il peut être suppléé par des contrats avec **différents fournisseurs** à l'étranger



Source de l'image: <https://www.swissgrid.ch/dam/swissgrid/about-us/newsroom/dossiers/control-energy-market-fr.pdf>

MARI / PICASSO / TERRE

- Les services-systèmes s'exécutent au niveau national et européen
- Exemples européens:
 - Secondaire: Platform for the International Coordination of Automated Frequency Restoration and Stable System Operation
 - Tertiaire: Manually Activated Reserves Initiative
 - Tertiaire: Trans European Replacement Reserve Exchange
- Le Suisse est actuellement exclue de PICASSO et MARI en l'absence d'un accord-cadre avec l'Union Européenne.
- Cette situation altère, de fait, la possibilité de valoriser la grande flexibilité du parc de production suisse.



Le défi des énergies renouvelables

- La production des énergies renouvelables, notamment le photovoltaïque et, dans une moindre mesure, la consommation des PAC sont difficiles à prévoir et fortement impactées par les variations météorologiques
- Les écarts entre les prévisions nominées et valeurs réelles des groupes-bilans amènent à des écarts importants sur la zone de réglage
- En sus de ce problème, la décentralisation des unités de production est source de problèmes de congestion au niveau du réseau de distribution

Le role-clé des batteries

Horizon de temps	Très court (secondes / minutes)	Court (minutes / heures)	Moyen (heures / jours)	Long (jours / mois)	Très long (mois / années)
Défi	Assurer la stabilité du système par le maintien de la fréquence	Répondre aux changements fréquents, rapides et imprévisibles de l'offre et/ou la demande d'électricité	Déterminer le programme d'exploitation de la capacité de production pour équilibrer l'offre et/ou la demande d'électricité	Pouvoir compenser des périodes plus longues de déficit ou de surplus dans la production d'électricité	Équilibrer la disponibilité saisonnière et disponibilité interannuelle des moyens de production et demande d'électricité
Pertinence	Stabilité du système et de la fréquence	Equilibrage en temps réel	Planification à court terme	Adéquation de la production	Planification des réseaux électriques

Utilité des BESS Li-Ion

BESS = Battery Energy Storage System

3. Single-Price-Model: le nouveau défi pour la valorisation de la flexibilité



En principe, trois différents mécanismes de prix

Source: Swissgrid / NEON

Système à deux prix

- Toutes les déviations des groupes-bilan (BG) sont pénalisées.
- Les BG excédentaires sont réglés à un prix différent de celui appliqué aux BG déficitaires.
- Avantage pour les grands BG grâce aux effets de portefeuille.

- Statut quo en Suisse

Système à deux prix en fonction du solde de la zone de réglage

- Peut créer des incitations pour des comportements favorables à la zone de réglage.
- Incitation asymétrique : le soutien au système est moins récompensé que la prévention des déséquilibres.
- Avantage pour les grands BG grâce aux effets de portefeuille.

Statut quo en France

Système à prix unique

- Permet des incitations pour des comportements favorables à la zone de réglage.
- Rémunération symétrique du soutien au système et de la prévention des déséquilibres.
- Égalité des chances pour tous les BG (« level playing field »).

Statut quo dans de nombreux pays de l'UE



les écarts propres aux BG

Incitations financières pour compenser...



... les écarts de la zone de réglage

Conséquence

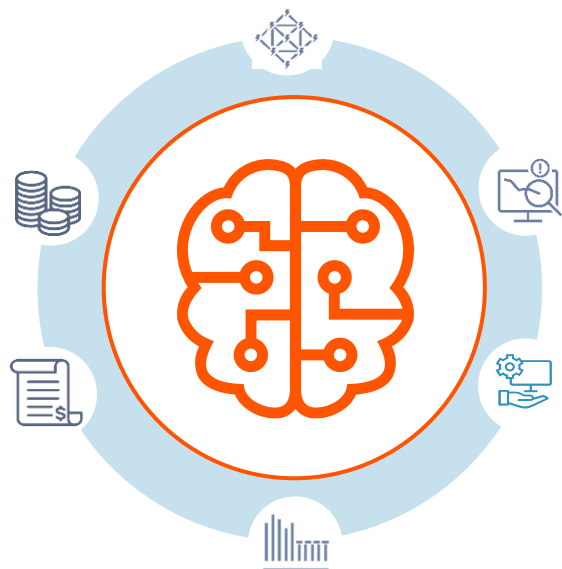
- Les services-systèmes retrouvent leur fonctionnalité de base, à savoir corriger d'importants déséquilibres imprévus / imprévisibles
- Les détenteurs de flexibilité ont un intérêt à utiliser celle-ci dès la connaissance d'un déséquilibre sur la zone de réglage (garantie du meilleur prix de l'énergie)
- Possibilités d'arbitrage entre les divers types d'utilisation



4. Le pool SDL: la solution pour valoriser la flexibilité sans soucis



Pool SDL



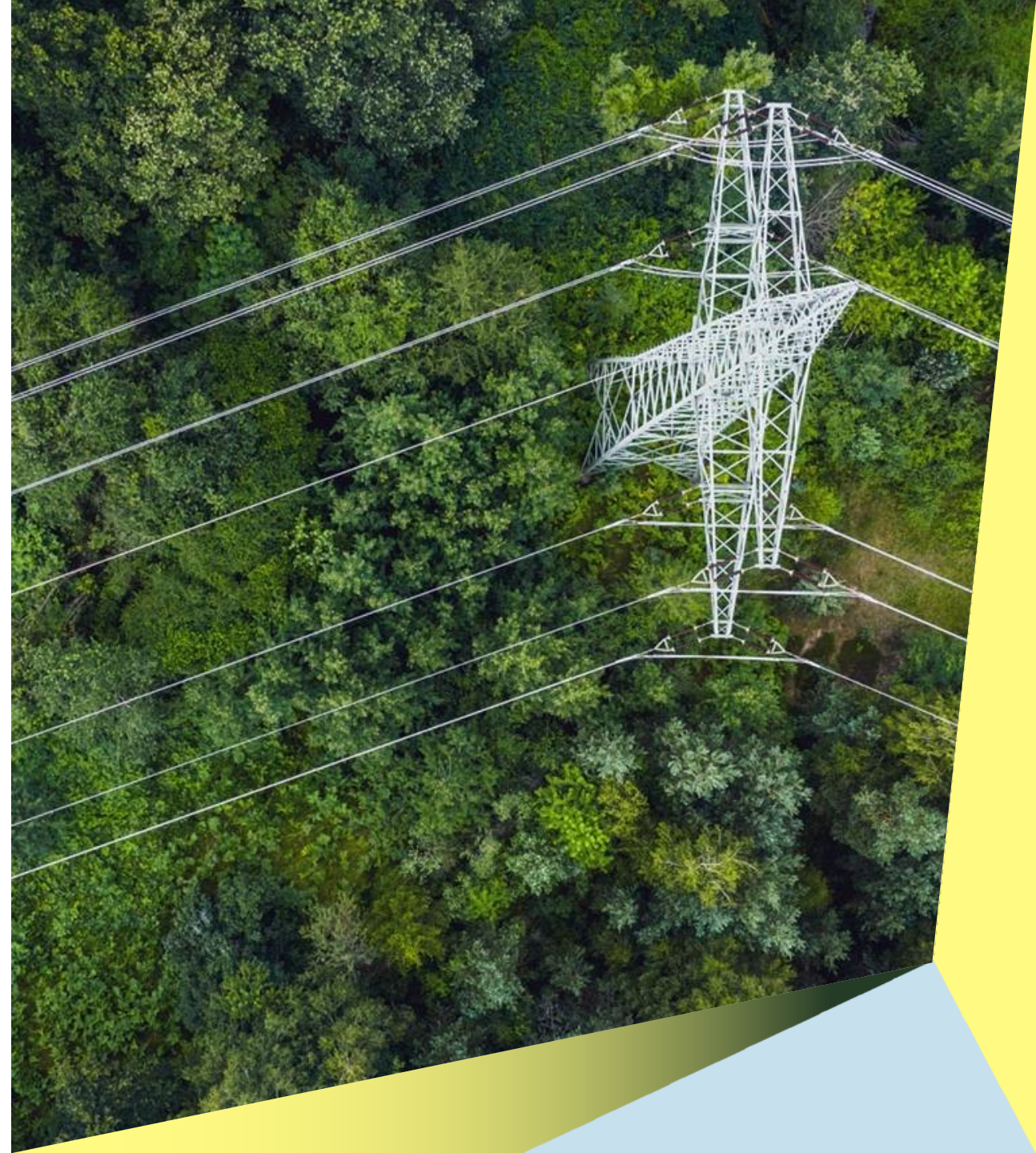
Connexion via gateway et gestion par l'intermédiaire d'un algorithme et d'une plateforme IA

Services

- PRL (primaire)
- SRL (secondaire)
- TRL (tertiaire) – En développement
- PeakShaving
- Déplacement des capacités / Equilibrage de la zone de réglage – En développement
- Optimisation de la consommation propre – En développement

Avantages du système

- Optimisation entre les différentes alternatives existantes pour la batterie avec contrôle du State of Charge
- Possibilité de privilégier ou non l'activation selon le placement sur la Merit Order List.
- Back-up par les installations flexibles d'Alpiq en cas d'impossibilité à assurer l'activation



4. Conclusion



Avantages du système

- L'essor du photovoltaïque et la difficulté d'estimer sa production devrait augmenter les besoins de flexibilité à court terme
- La question de la rentabilité dépendra fortement des impacts réglementaires
- Les fournisseurs de solutions flexibles ont intérêt à passer par un prestataire de services apte à optimiser la mise à disposition et les assurer en cas de problème





Avez-vous des questions?

Merci!

Alpiq AG
Bahnhofquai 12
4600 Olten
Switzerland

Marco Personeni
Originator CH
+41 62 286 75 67 / +41 79 833 91 28
marco.personeni@alpiq.com

ALPIQ

Quelle est la place du stockage dans la transition énergétique?



Lionel Bloch

Responsable de projet

Planair, Yverdon-les-Bains

Quelle est la place des batteries dans la transition énergétique?

Solar Update romand, Yverdon, le 28.11.2024

Lionel Bloch, Marie-Claude Bay



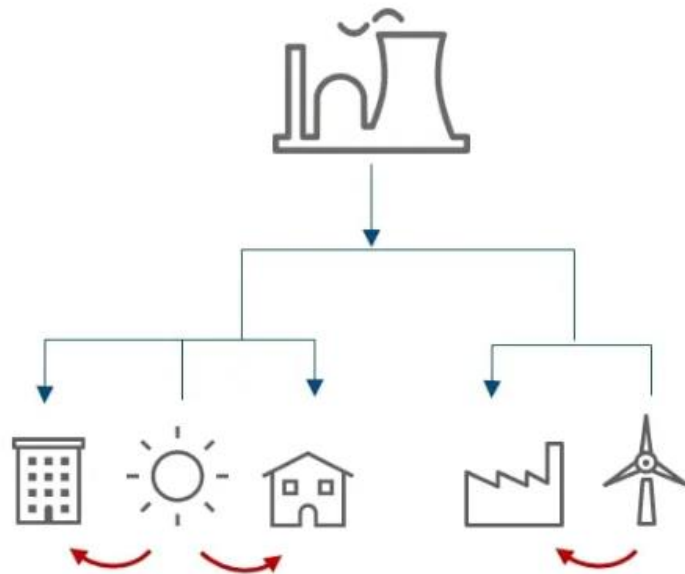
Lionel Bloch, lionel.bloch@planair.ch 024 566 52 08



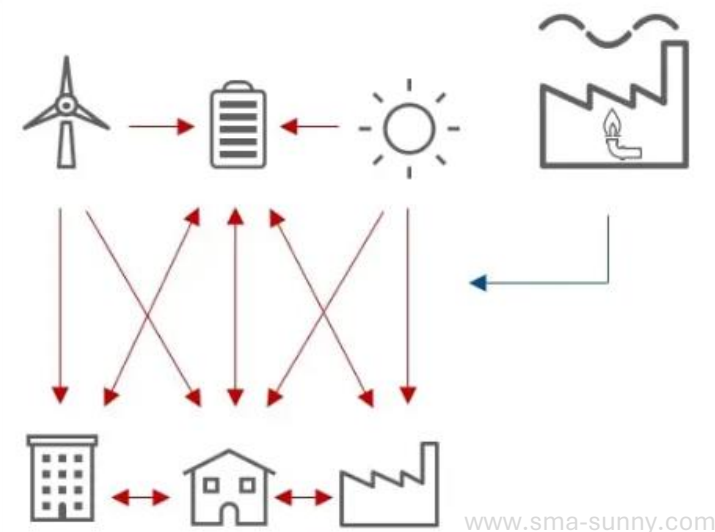
Marie-Claude Bay, marie-claude.bay@planair.ch, 024 566 52 39

Défis de la transition énergétique

- Fort déploiement des énergies renouvelables à **production variable**
- Injection de l'électricité de manière décentralisée **surchargeant le réseau électrique**, principalement au niveau **basse tension**
- Besoin de stockage court terme: quelle place pour les batteries ?



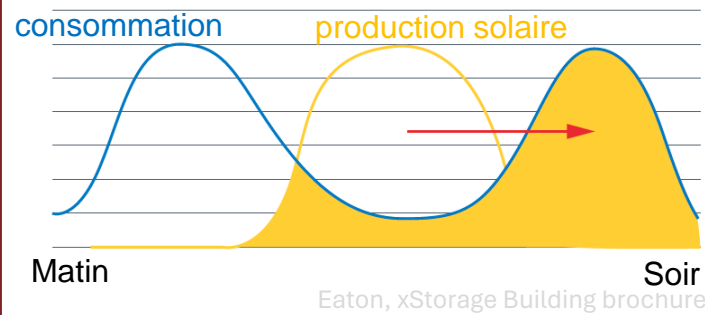
Système énergétique aujourd'hui



Système énergétique demain

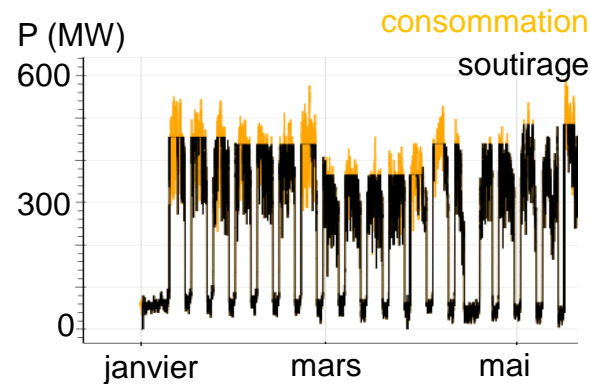
multiples applications des batteries (1/2)

Augmentation de la consommation propre



- Déplacement de la consommation de l'énergie solaire
- Rentabilité dépend de la différence de tarif d'achat et de reprise de l'électricité

Ecrêtage de la pointe de soutirage



- Réduction des pointes mensuelles ou annuelles de soutirage
- Rentabilité dépend du tarif de puissance et du profil de consommation

Services systèmes

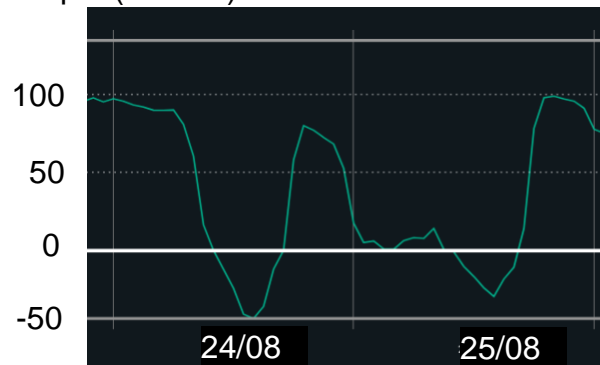


- Stabilisation de la fréquence du réseau électrique.
- Rémunération en échange d'une capacité réservée, prête à intervenir en fonction des déviations de la fréquence

multiples applications des batteries (2/2)

Arbitrage de l'énergie

Prix spot (€/MWh)



www.rte-france.com

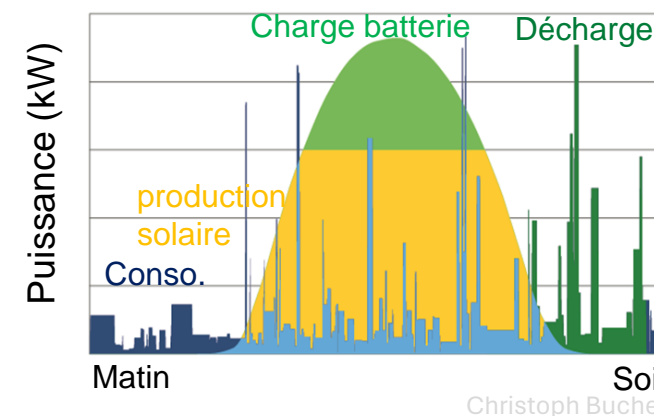
- Achat de l'énergie à faible coût et revente quand le prix est haut la même journée
- Marché spot, intraday
- Rentabilité grâce à la forte volatilité des prix

Backup et îlotage



- Sécurité d'approvisionnement
- Rentabilité peu probable

Ecrêtage de la pointe PV

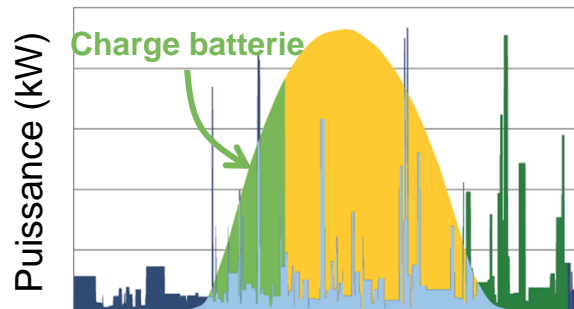


- Diminution de la pointe de PV injectée dans le réseau
- Solution pour éviter des renforcements du réseau

Pilotage des batteries

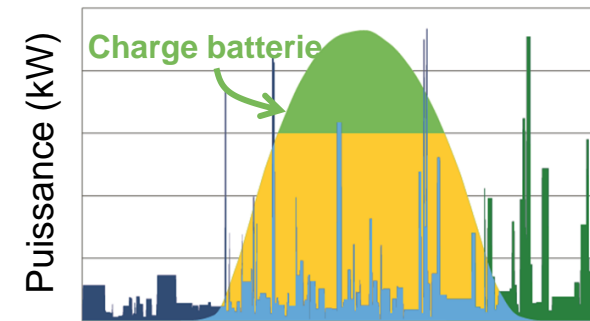
Le pilotage des batteries visant à maximiser le taux de consommation propre ne contribue généralement pas à augmenter la capacité de raccordement photovoltaïque des réseaux basse tension.

Utilisation actuelle (résidentiel)



- ☒ Réseau électrique
- ☒ Consommation propre

Ecrêtage de la pointe PV

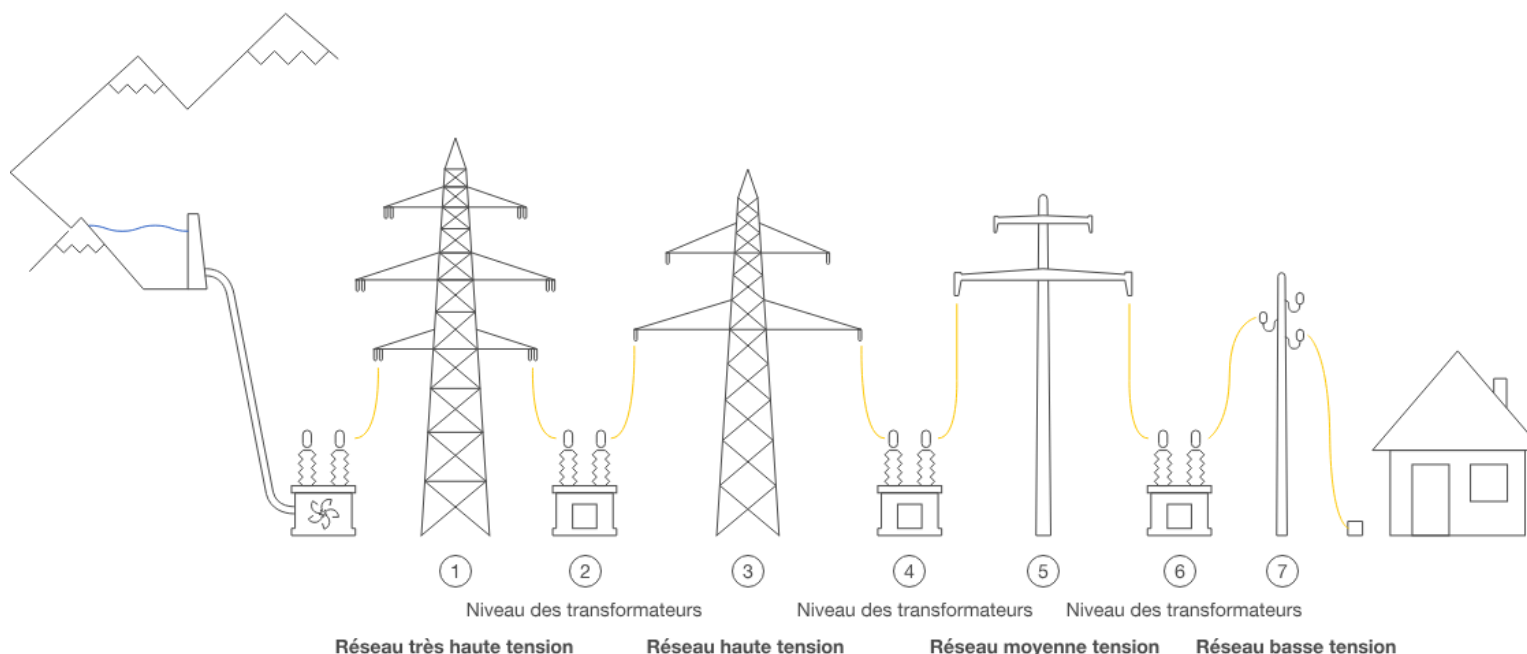


- ☒ Réseau électrique
- ☒ Consommation propre

Le gain sur le taux de consommation propre contribue à l'augmentation du timbre et au report de charge sur les consommateurs.

Pratiques actuelles de renforcement réseau basse tension

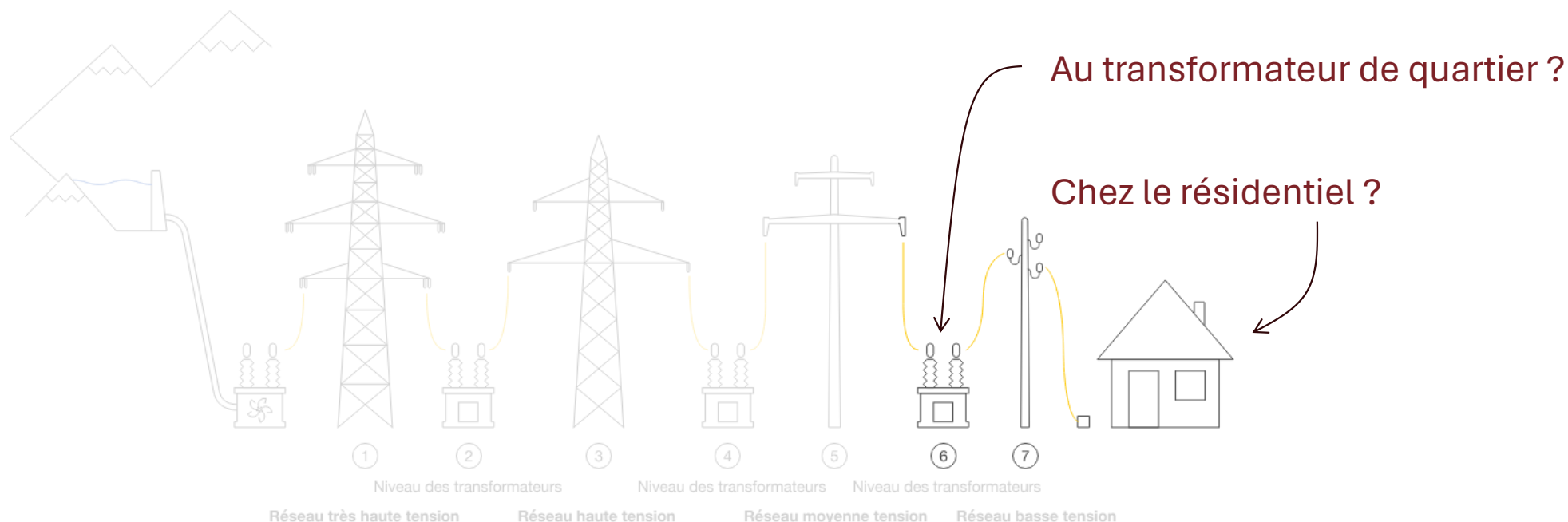
- Changement des **câbles** basse tension (augmentation de leur section)
- Renforcement ou rapprochement d'une **station transformatrice** (augmentation de leur puissance)
- Mise en place des **régulateurs** de tension dans la station (permet d'accepter plus de production PV)



Pratiques actuelles de renforcement réseau basse tension

- Changement des **câbles** basse tension (augmentation de leur section)
- Renforcement ou rapprochement d'une **station transformatrice** (augmentation de leur puissance)
- Mise en place des **régulateurs** de tension dans la station (permet d'accepter plus de production PV)

➤ A quel niveau du réseau basse tension les batteries font-elles le plus de sens ?



Cas d'étude

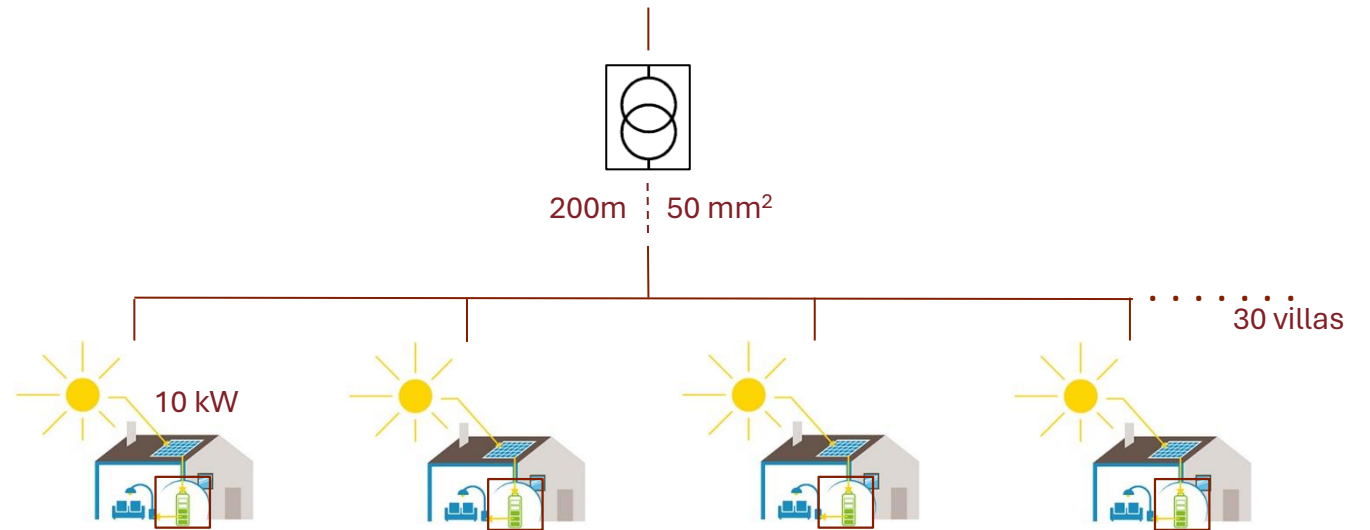
Cas d'étude basé sur un cas réel de renforcement de ligne à basse tension (BT) dans un quartier résidentiel :

Réseau :

- Longueur du câble BT : 200m
- Section des câbles : 50 mm²
- Nombre de villas : 30

Modèle :

- Capacité PV par villa : 10 kW
- Modélisation 15min de la consommation et production.

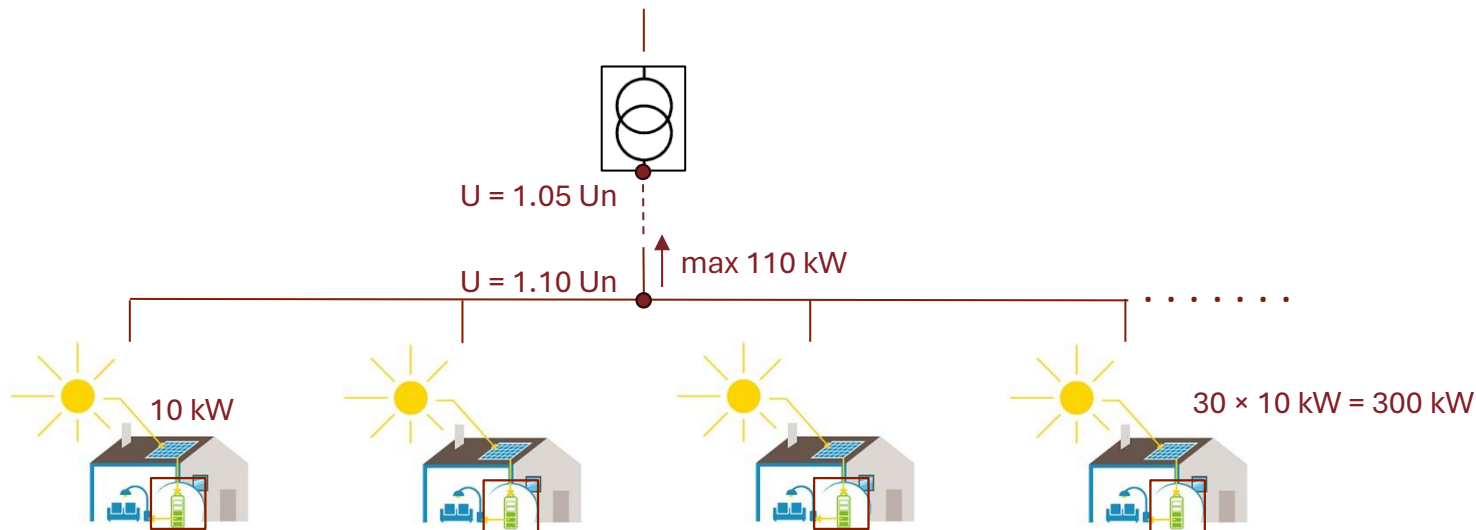


Capacité de raccordement photovoltaïque

Hypothèses du modèle

- Tension au niveau du transformateur fixée à $1.05 U_n$
- Tension en bout de ligne doit être comprise en 0.9 et $1.1 U_n$
- Câble de 200m en 50 mm^2

➡ Capacité de raccordement de 110 kW

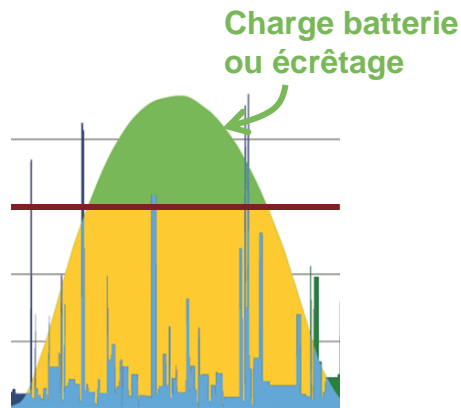


Remplacement du câble
BT nécessaire ?

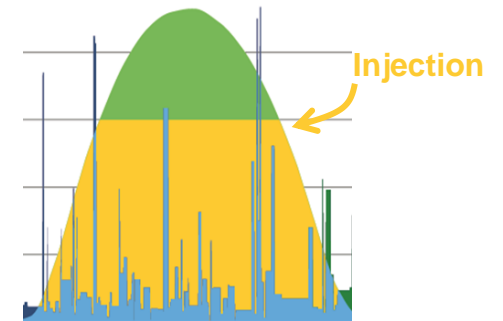
Contrat pour l'usage de la flexibilité

Selon l'OApEl Art.19d, le GRD pourra faire usage de la flexibilité de la production pour autant que la perte de production annuelle ne dépasse pas 3%.

En dessus de ce seuil le GRD peut conclure un contrat avec le détenteur de la flexibilité.

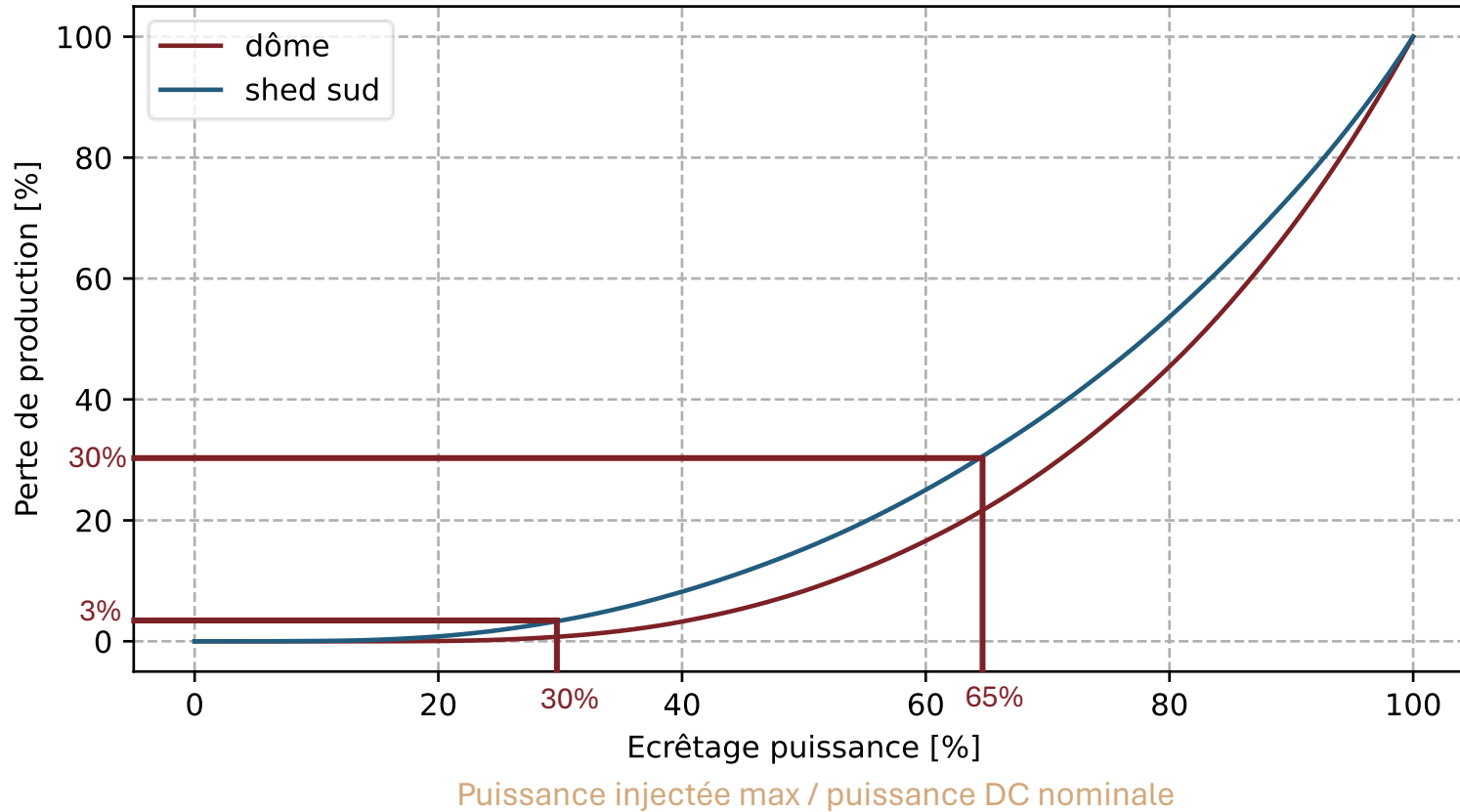


Limitation de l'injection donnée par la capacité de raccordement du quartier.



Revenu supplémentaire de l'injection via un bonus sur la tarification de reprise.

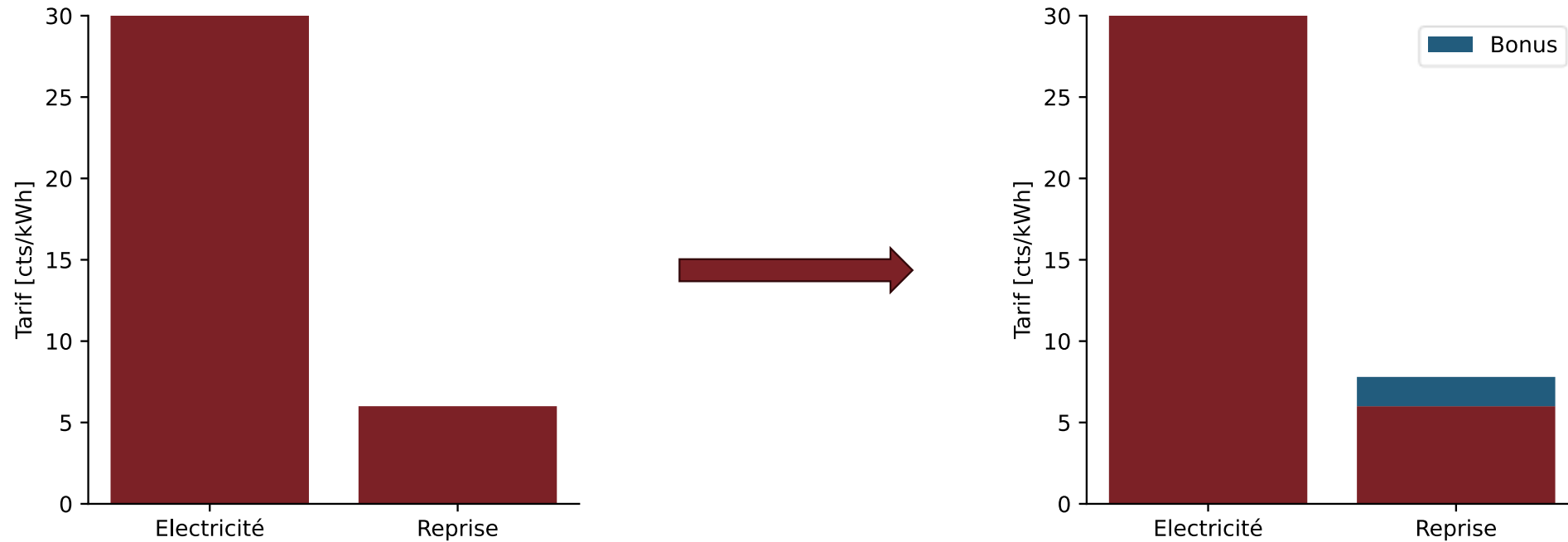
Perte d'écrêtage



- Une perte de 3% annuelle permet un écrêtage de la puissance de 30%.
- Pour le cas d'étude, la contrainte de tension du réseau impose un écrêtage de la puissance de 65%.
- Cet écrêtage pourrait induire une perte de production jusqu'à 30%.

Cette perte de production est celle pour un écrêtage statique, pour un écrêtage dynamique la perte est toujours inférieure !

Bonus sur la tarification de reprise

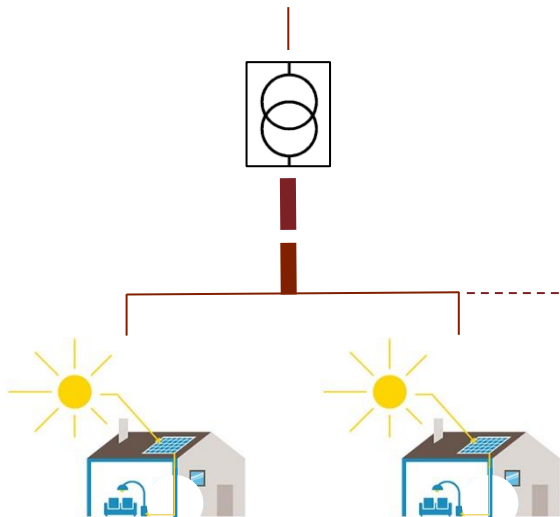


En échange du risque de perte de 30% de production, augmentation du tarif de reprise de 30% !

Scénarios

Scénario A

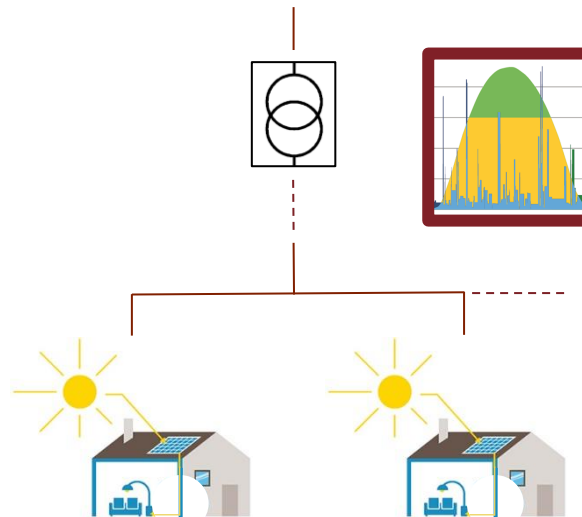
Le GRD remplace le câble BT alimentant le quartier. Des fouilles sont nécessaires.



Scénario B

Le GRD conclut un contrat avec les producteurs pour négocier un bonus sur la tarification de reprise en échange d'une limite d'injection.

➡ Écrêtage dynamique

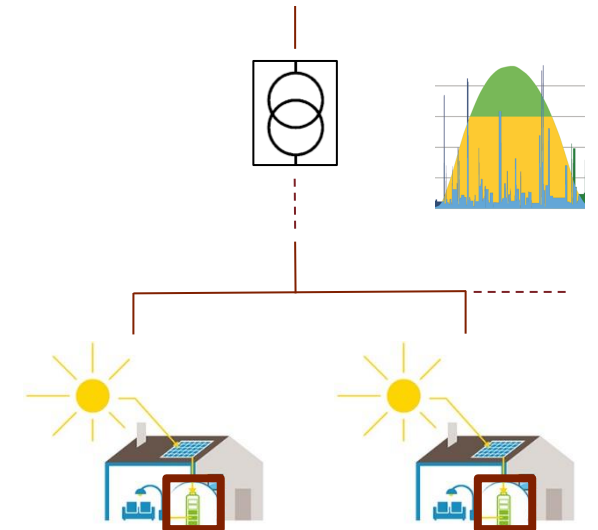


Scénario C

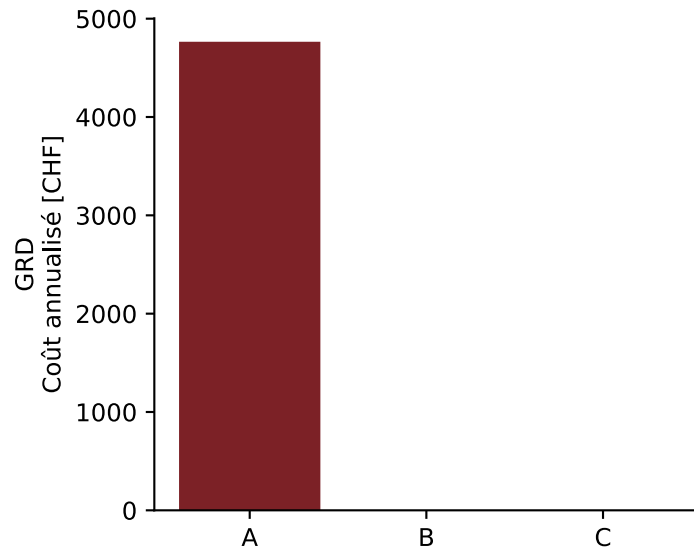
Similaire au scénario B, mais les producteurs ont fait le choix d'investir dans une batterie.

- CAPEX batterie : 600 CHF/kWh
- Dimensionnement donné par l'optimum économique.

➡ Écrêtage dynamique et stockage



Scénario A – renforcement réseau

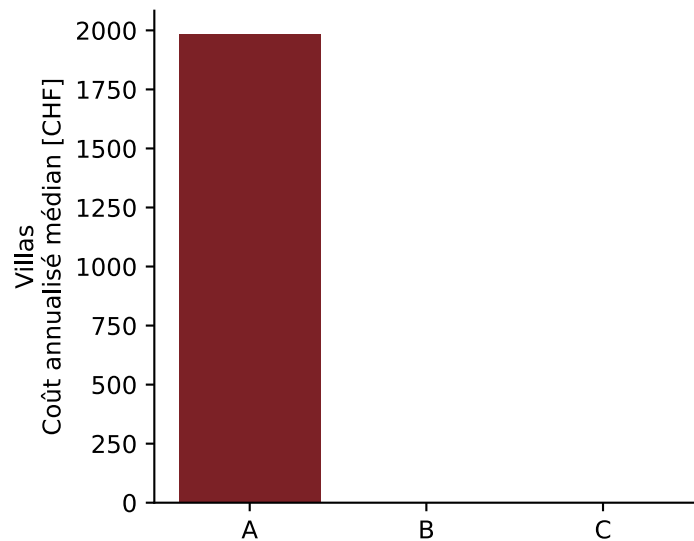


Coût du remplacement de la ligne 200m :

200m de câble 37 CHF/m

200m de fouilles 375 CHF/m

➡ Coût annualisé de 4765 CHF (WACC 4%)



Coût par villa est donné par la facture d'électricité.

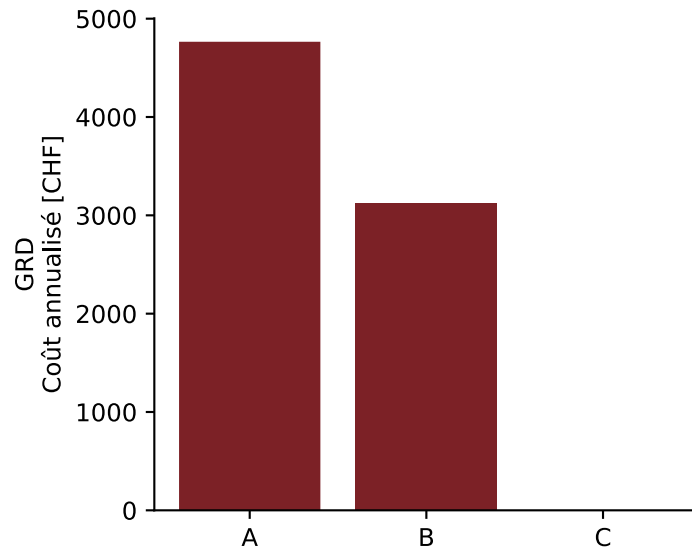
Exemple pour une villa :

Soutirage 6500 kWh 30 cts/kWh 1950 CHF

Injection 7450 kWh 6 cts/kWh - 447 CHF

TOTAL **1503 CHF/an**

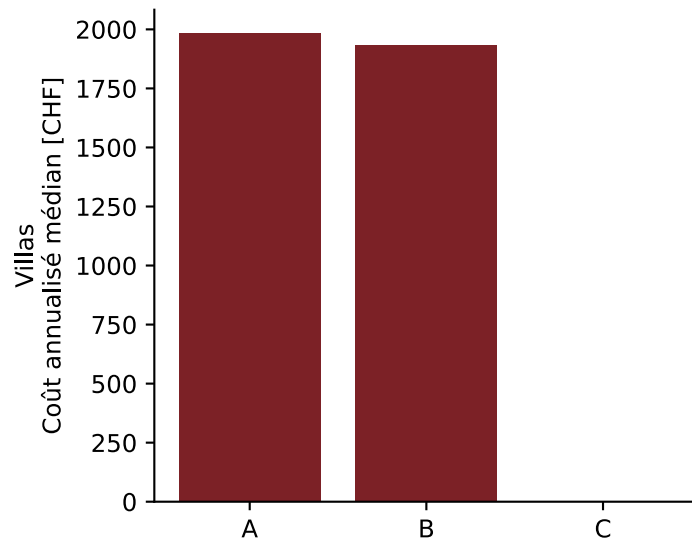
Scénario B – bonus tarification reprise



Coût annuel est donnée par :

$$\begin{aligned} &\text{Injection total} \times \text{tarif reprise} \times \text{bonus} \\ &= 173290 \text{ kWh} \times 0.06 \text{ CHF/kWh} \times 30\% \end{aligned}$$

➡ Coût annualisé de 3119 CHF



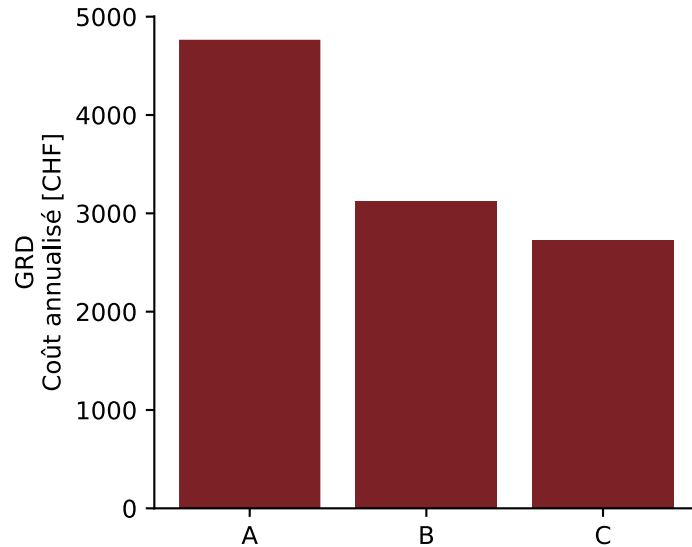
Coût par villa est donné par la facture d'électricité.

Malgré l'écrêtage le revenu moyen de l'injection augmente de 10% !

Exemple pour une villa :

Soutirage	6500 kWh	30 cts/kWh	1950 CHF
Injection	6250 kWh	6×(1+30%) cts/kWh	- 488 CHF
TOTAL			1462 CHF/an

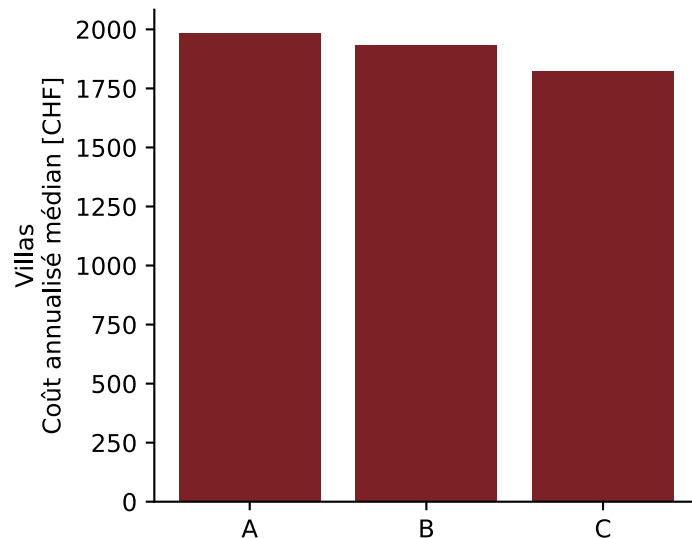
Scénario C – bonus tarification reprise et batteries



Coût annuel est donnée par :

$$\begin{aligned} & \text{Injection total} \times \text{tarif reprise} \times \text{bonus} \\ & = 151354 \text{ kWh} \times 0.06 \text{ CHF/kWh} \times 30\% \end{aligned}$$

➡ Coût annualisé de 2724 CHF



Coût par villa est donné par la facture d'électricité et coût annualisé de la batterie.

Exemple pour une villa :

Soutirage	5100 kWh	30 cts/kWh	1530 CHF
Injection	5440 kWh	6×(1+30%) cts/kWh	- 398 CHF
Batterie	4 kWh	600 CHF/kWh	200 CHF
TOTAL			1332 CHF/an



Conclusion

- Le renforcement du réseau n'est pas toujours la solution la plus avantageuse.
- Les batteries décentralisées peuvent permettre d'éviter un renforcement.

Mécanisme écrêtage / bonus reprise

Intérêts

- Permet de satisfaire les contraintes réseaux.
- Toujours gagnant pour les producteurs > acceptabilité facilitée.
- Simple à mettre en place et vérifier le bon fonctionnement (smartmeters).
- Pas de pilotage nécessaire en amont des compteurs.
- Peut mener à une situation win/win pour le GRD et les producteurs avec ou sans batterie.
- Incitation supplémentaire pour les batteries.

Inconvénients

- Nécessite un contrat entre le GRD et le producteur.
- Induit des pertes d'écrêtage non nécessaire.

Merci pour votre attention

Lionel Bloch

www.planair.ch

Neuchâtel Fribourg Genève Jura Valais Vaud



En cas de questions: l'équipe Swissolar est là pour vous.





Pause de midi
jusqu'à 13h30