



University of St.Gallen

Institute for Economy and the Environment

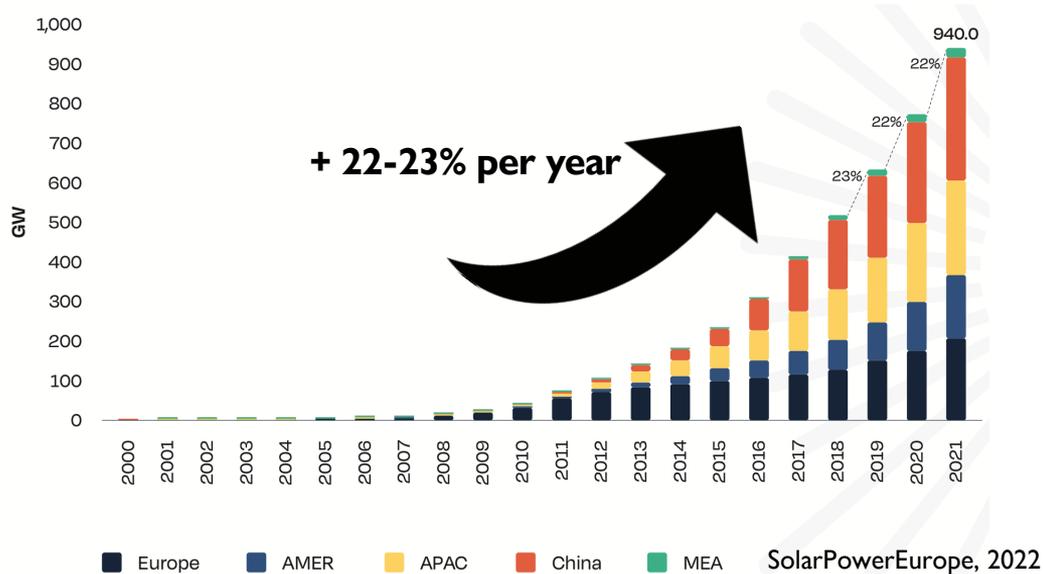
Convergence de l'électromobilité et des énergies renouvelables : du stockage solaire roulant et plus encore

Prof. Dr. Merla Kubli

Professeure assistante de Managing Climate Solutions

Université de Saint-Gall

Le PV solaire et les solutions de batteries connaissent un grand essor



PV solaire =
photovoltaïque solaire

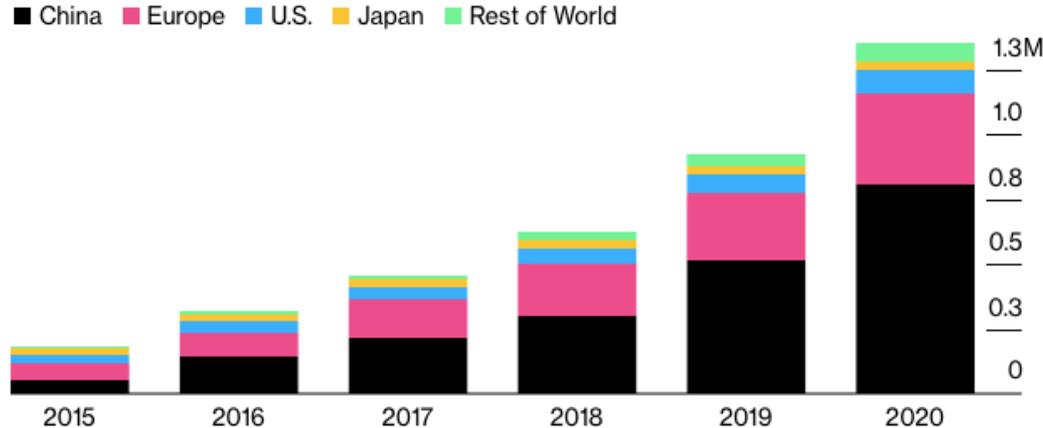
Le stockage par batterie a atteint **5 GW** en 2020 (au niveau mondial). Les prévisions tablent sur une capacité de **600 GW** en 2030.

(IEA, 2022)



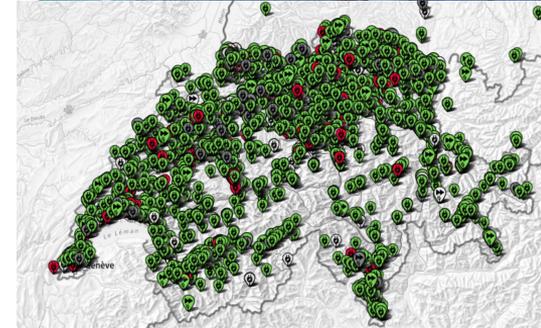
Les VE sont en plein essor - et les bornes de recharge aussi!

Total public charging points installed



Source: BloombergNEF

... non sans défis pour le système électrique.



VE = véhicules électriques

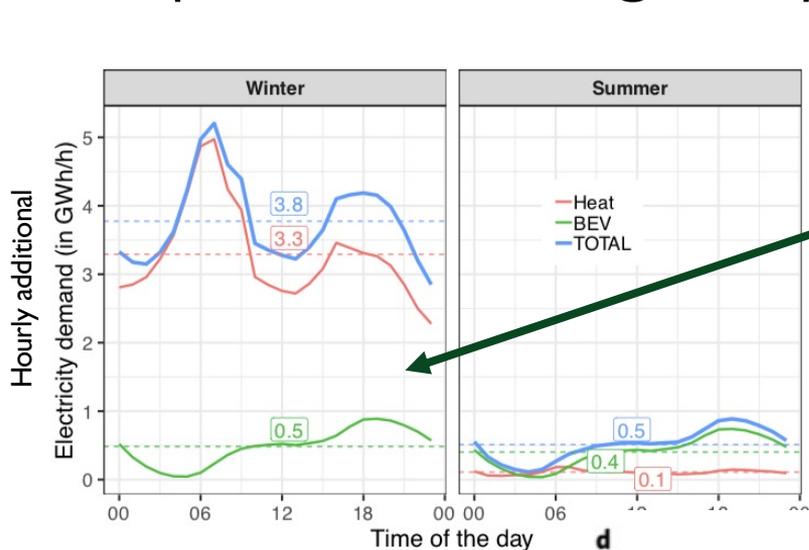
www.ich-tanke-strom.ch

Décembre 2022

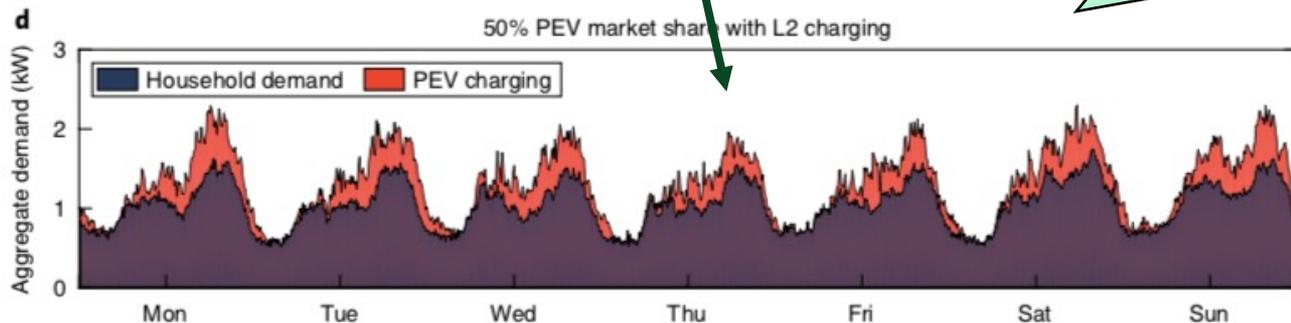


Alors que le chargement électrique **n'a pas d'impact dramatique** au **niveau national...**

...l'impact au **niveau régional** peut être **très important**.



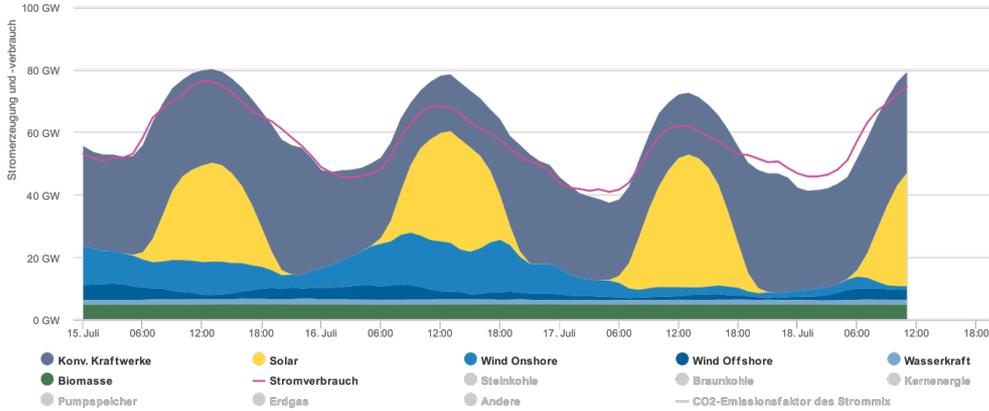
La charge de pointe augmente de **+58%** sur le réseau de distribution local (pour une part de 100% de VE) et de **+31%** (pour une part de 50% de VE). (Muratori, 2018)



Rüdisüli et al (2019)

Scenario with 75% electrification of the Swiss heat sector by heat pumps and and 20% mobility sector by BEV.

La transformation du système énergétique (solaire PV, electromobilité, démantèlement des centrales nucléaires) génère un besoin pour de **nouvelles formes de flexibilité et de stockage.**

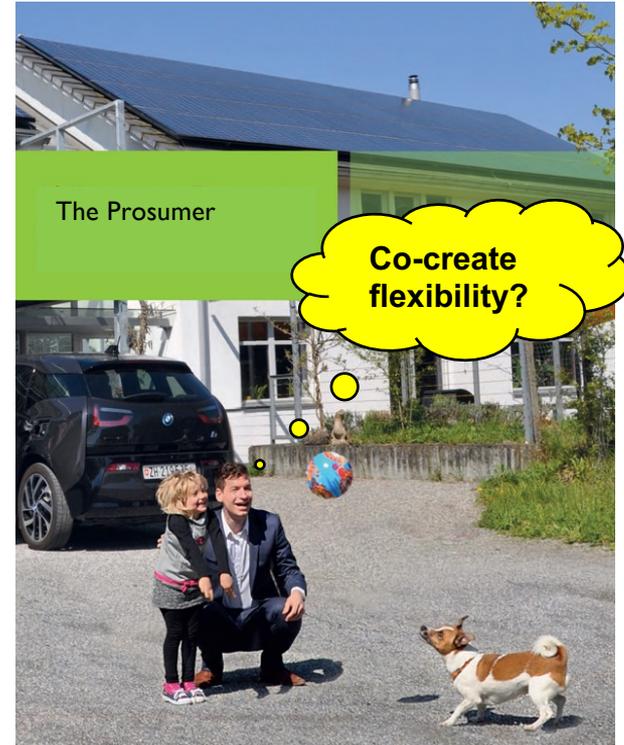


Agora Energiewende, 18.7.2022

Old Style flexibilité

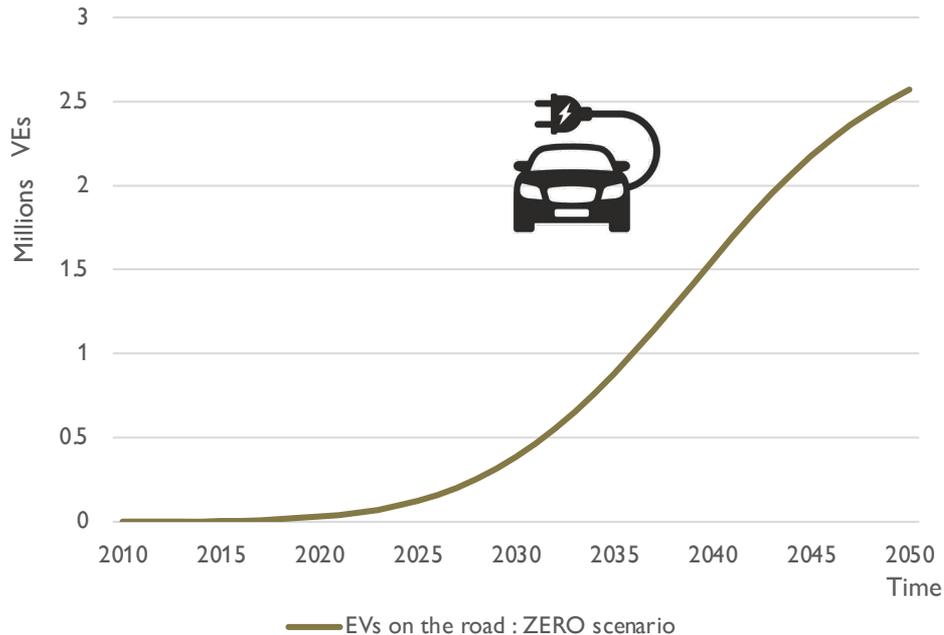


New Style flexibilité



En même temps, un grand potentiel de stockage électrique se trouve sur les routes

Estimation¹: VE en route suisses



Près de 390'000 VE en Suisse en 2030.
>> 2030 : 19,5 GWh de capacité de stockage sur les routes.

Plus de 2,5 millions de VE sur les routes suisses en 2050.
>> 2050 : 125 GWh de capacité de batterie.
Hypothèse : capacité moyenne de 50 kWh.

... des solutions possibles : Stockage solaires roulants et plus

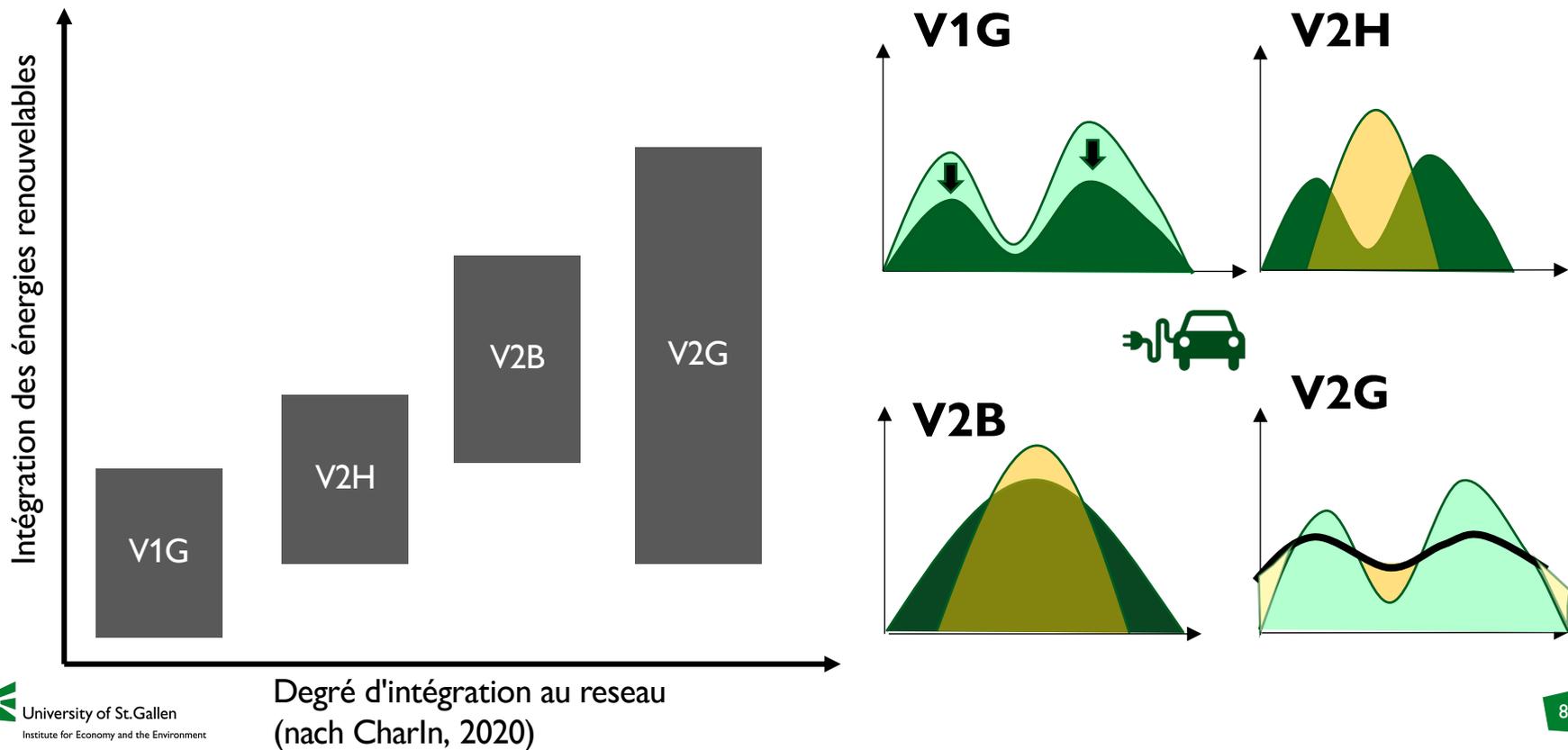
Solar Charging: charger quand le soleil brille



Smart Charging: contrôle intelligent du processus de charge avec des informations provenant du réseau et sur le comportement du consommateur



Des applications ciblées synchronisées avec la production d'énergie solaire, complétées par une charge bidirectionnelle, apportent le plus grand bénéfice supplémentaire.



Trois variantes pour initier le Smart Charging chez le client

➤ **Lors de l'achat d'un VE**

Les clients apprécient la capacité de recharge intelligente (Noel et al, 2019) - les contrats sont moins appréciés (Chen et al, 2020).

➤ **Avec le contrat d'électricité**

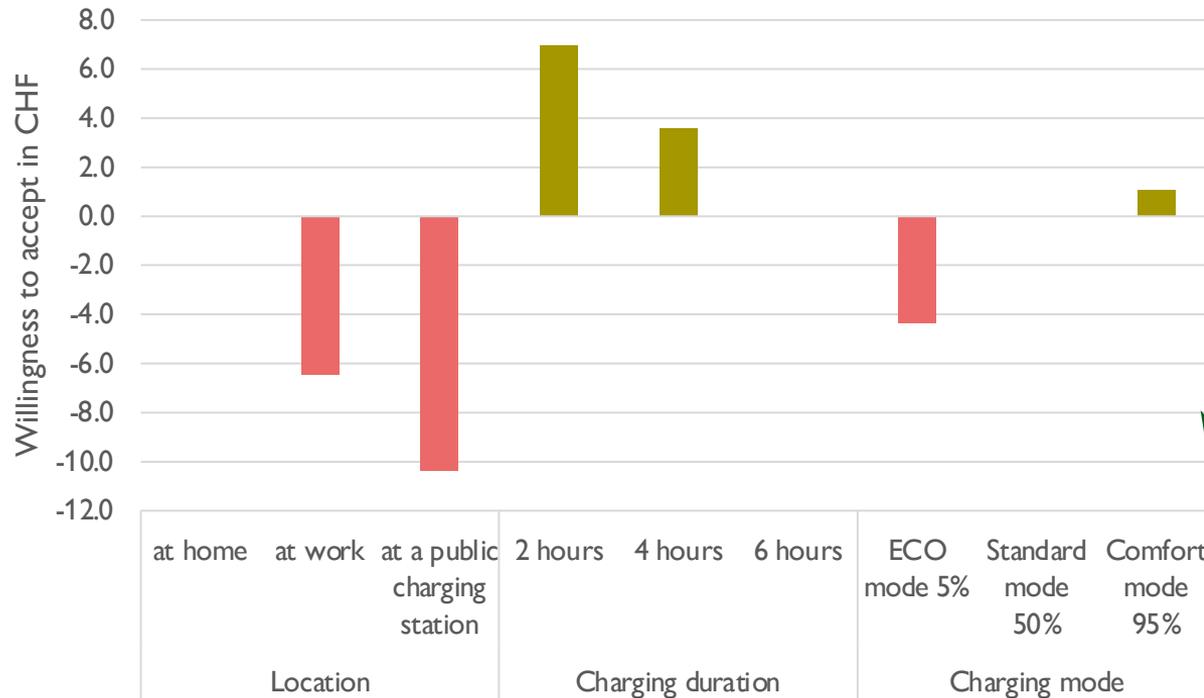
Les clients sont prêts à fournir de la flexibilité avec leur VE si les niveaux de charge garantis ne sont pas trop bas et si la compensation est perçue comme adaptée (Kubli, Loock & Wüstenhagen (2018), The flexible prosumer : Measuring the willingness to co-create distributed flexibility ; Bailey & Axsen, 2015 ; 2018 ; Lee et al, 2020).

➤ **Concernant le moment de la recharge**

Il existe une certaine disposition à changer le mode de chargement (le lieu ou l'heure). (Kubli (2022), EV drivers' willingness to accept smart charging : Measuring preferences of potential adopters). (> diapositive suivante)



Les conducteurs de véhicules électriques accordent une grande importance aux coûts, préfèrent charger à leur domicile et sont prêts pour le Smart Charging

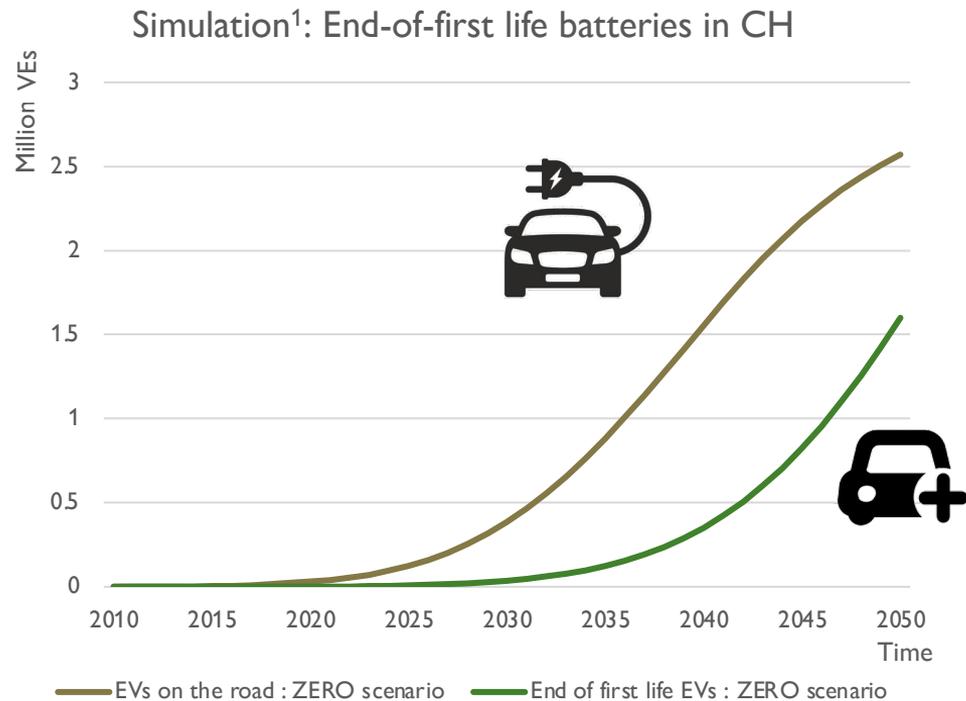


Référence: Kubli (2022), EV drivers' willingness to accept smart charging: Measuring preferences of potential adopters

Charging Mode =
Niveau de charge garanti à la
moitié de la durée de charge

- Les conducteurs de VE ont un "sweet home bias" en ce qui concerne la recharge électrique.
- Ils sont prêts à payer une prime pour des temps de charge plus courts.
- Ils sont prêts à accepter la recharge intelligente en échange d'une compensation.
- Trois segments de clientèle peuvent être identifiés : (i) ceux qui recherchent le confort, (ii) ceux qui optimisent les coûts et (iii) les enthousiastes.
- Cibler en premier lieu les passionnés de Smart Charging, les intégrer en tant que multiplicateurs !

Les voitures électriques en fin de vie offrent des possibilités d'applications secondaires comme le **stockage stationnaire**



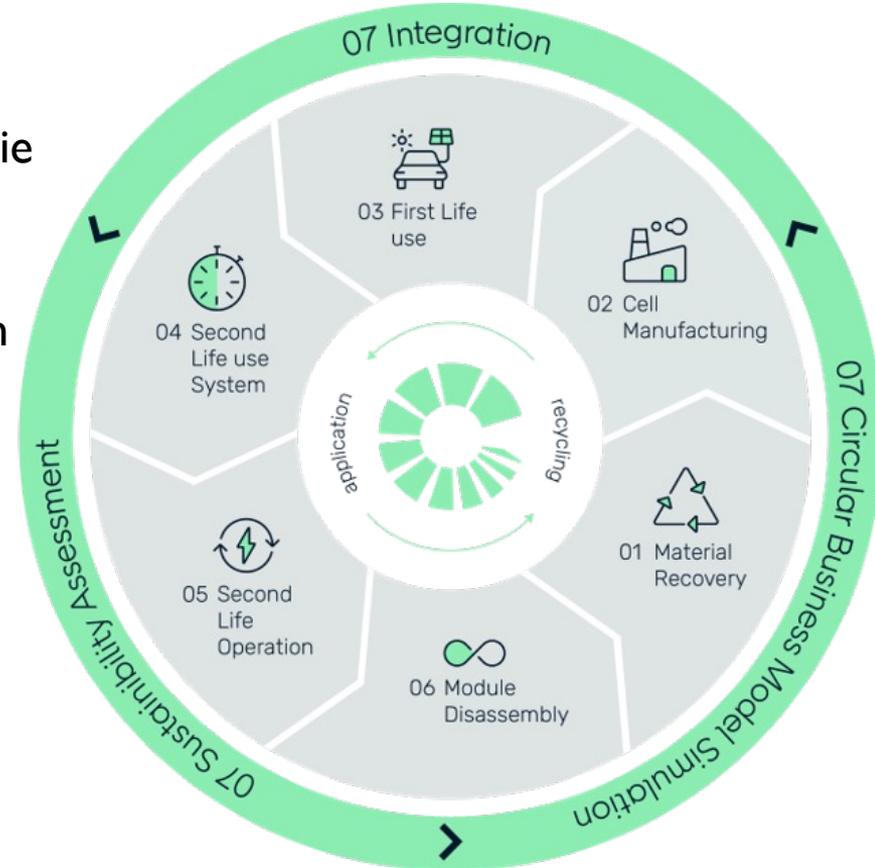
En 2050, près de **1,6 million de voitures électriques en fin de vie** sont attendues en Suisse.

>> Il en résulte un grand potentiel pour des **applications secondaires en tant que stockage stationnaire d'énergie** (64 GWh en 2050).

Le projet CircuBAT...

- développe pour la Suisse un modèle d'économie circulaire pour les batteries lithium-ion issues de la mobilité.
- élabore des solutions pour améliorer l'écobilan des batteries de véhicules.
- crée des stockage d'énergie pour le tournant énergétique.
- préserve les ressources précieuses.

Plus d'informations sur: www.circubat.ch



Convergence de l'électromobilité et des énergies renouvelables

Réflexions

- Des **potentiels prometteurs** apparaissent lors de la convergence de tailles pertinentes.
- Pour le Smart EV Charging, la **communication orientée vers l'utilisateur est essentielle**. Le Smart Charging doit être pratique et intuitif.
- **La fourniture de services de flexibilité et de stockage par les clients ont un prix** et ne sont pas gratuits.
- **Et de manière générale, le Smart Charging doit être pertinent** : Diffuser les voitures électriques, rendre la conduite électrique attractive (pour les cas où le TIM est vraiment nécessaire), charger avec de l'électricité solaire et fermer le cycle des matériaux pour les batteries des VE !



Merci de votre attention !

Prof. Dr. Merla Kubli

Assistant professor of Managing Climate Solutions

+41 71 224 23 30

merla.kubli@unisg.ch

University of St.Gallen

Institute for Economy and the

Environment

Müller-Friedbergstrasse 6/8

9000 St.Gallen

iwoe.unisg.ch



University of St.Gallen

Institute for Economy and the Environment



Références

- SolarPowerEurope (2022). Global market outlook for solar power 2022–2026. *Solar Power Europe: Brussels, Belgium*. <https://www.solarpowereurope.org/insights/market-outlooks/global-market-outlook-for-solar-power-2022>
- IAE (2022). Energy storage tracking report. IAE. <https://www.iea.org/reports/energy-storage>
- Agora Energiewende (2022). Agorameter. *Agora Energiewende*. https://www.agora-energiewende.de/service/agorameter/chart/power_generation/15.07.2022/18.07.2022/today/
- Rüdisüli, M., Teske, S. L., & Elber, U. (2019). Impacts of an increased substitution of fossil energy carriers with electricity-based technologies on the Swiss electricity system. *Energies*, 12(12), 2399. <https://doi.org/10.3390/en12122399>
- Muratori, M. (2018). Impact of uncoordinated plug-in electric vehicle charging on residential power demand. *Nature Energy*, 3(3), 193-201. <https://doi.org/10.1038/s41560-017-0074-z>
- Prognos et al (2021). Energieperspektiven Schweiz 2050+. Swiss Federal Office of Energy. <https://www.prognos.com/de/projekt/energieperspektiven-schweiz-2050>
- Seika J. & Kubli M. Recycling or Repurposing? Simulating future scenarios for End-of-Life Batteries. Work in Progress.
- CharIn. Grid integration levels. https://www.charin.global/media/pages/technology/knowledge-base/60d37b89e2-1615552583/charin_levels_grid_integration_v5.2.pdf
- Noel, L., Papu Carrone, A., Jensen, A.F., Zarazua de Rubens, G., Kester, J., Sovacool, B.K., 2019. Willingness to pay for electric vehicles and vehicle-to-grid applications: a Nordic choice experiment. *Energy Econ.* 78, 525–534. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2018.12.014>.
- Chen, C.-F., Zarazua de Rubens, G., Noel, L., Kester, J., Sovacool, B.K., 2020. Assessing the socio-demographic, technical, economic and behavioral factors of Nordic electric vehicle adoption and the influence of vehicle-to-grid preferences. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 121, 109692 <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.109692>
- Kubli, M., Looock, M., Wüstenhagen, R., 2018. The flexible prosumer: Measuring the willingness to co-create distributed flexibility. *Energy Policy* 114, 540–548. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.12.044>
- Kubli, M., Canzi, P., 2021. Business strategies for flexibility aggregators to steer clear of being “too small to bid”. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 143, 110908 <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.110908>
- Bailey, J., Axsen, J., 2015. Anticipating PEV buyers’ acceptance of utility controlled charging. *Transport. Res. A: Pol. Pract.* 82, 29–46. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2015.09.004>
- Lee, C.-Y., Jang, J.-W., Lee, M.-K., 2020. Willingness to accept values for vehicle-to-grid service in South Korea. *Transport. Res. D: Transp. Environ.* 87, 102487 <https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102487>
- Kubli, M. (2022). EV drivers’ willingness to accept smart charging: Measuring preferences of potential adopters. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 109, 103396. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2022.103396>**