



University of St.Gallen

Institute for Economy and the Environment

# Convergence de l'e-mobilité et des énergies renouvelables

**Dr Merla Kubli**

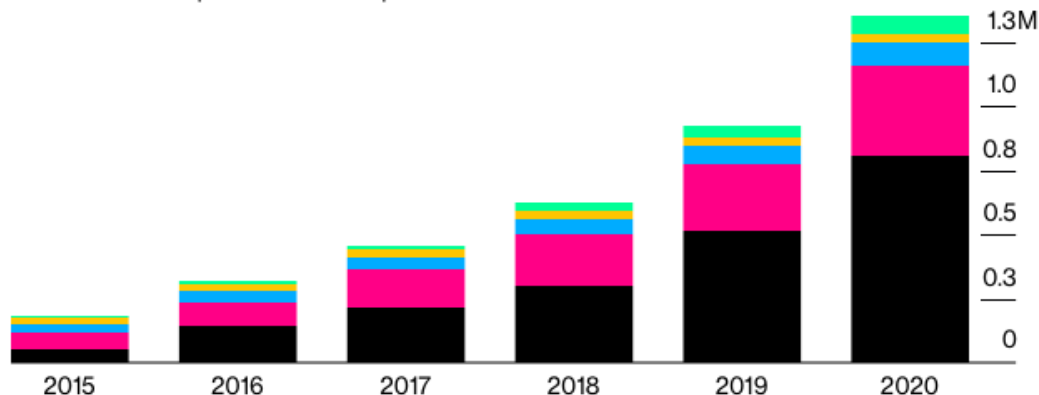
Professeure assistante

Université de Saint-Gall / TU Delft

# Les VE sont en plein essor - et la recharge électrique aussi !

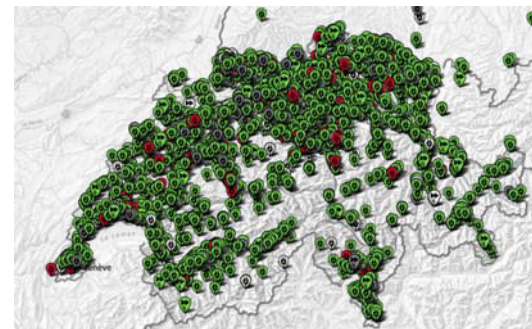
## Total public charging points installed

■ China ■ Europe ■ U.S. ■ Japan ■ Rest of World

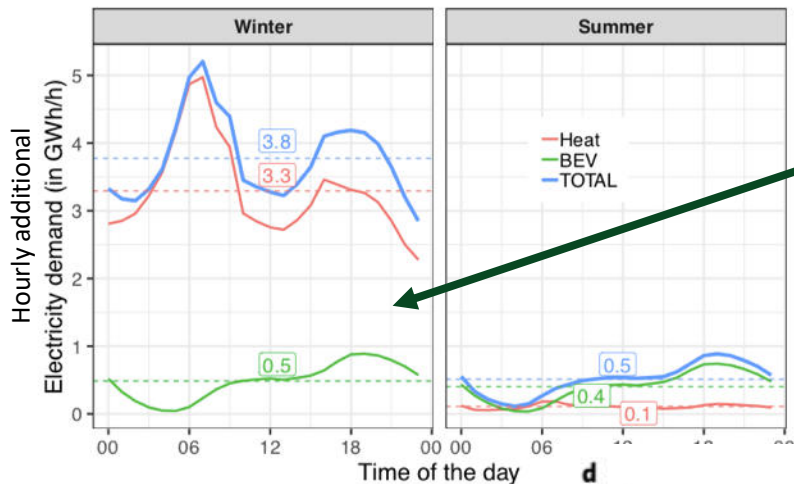


Source: BloombergNEF

... non sans poser des défis pour le système électrique.



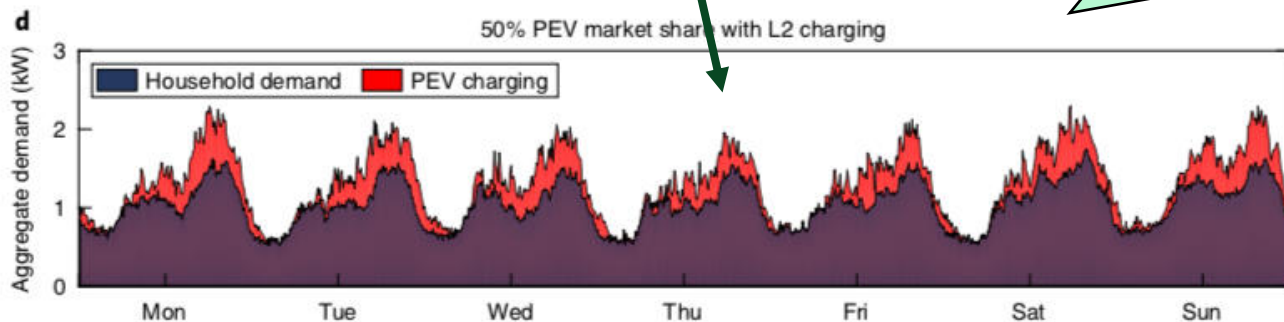
Si la recharge électrique n'a pas d'impact dramatique au **niveau national**...  
...au **niveau régional**, l'impact peut être très significatif.



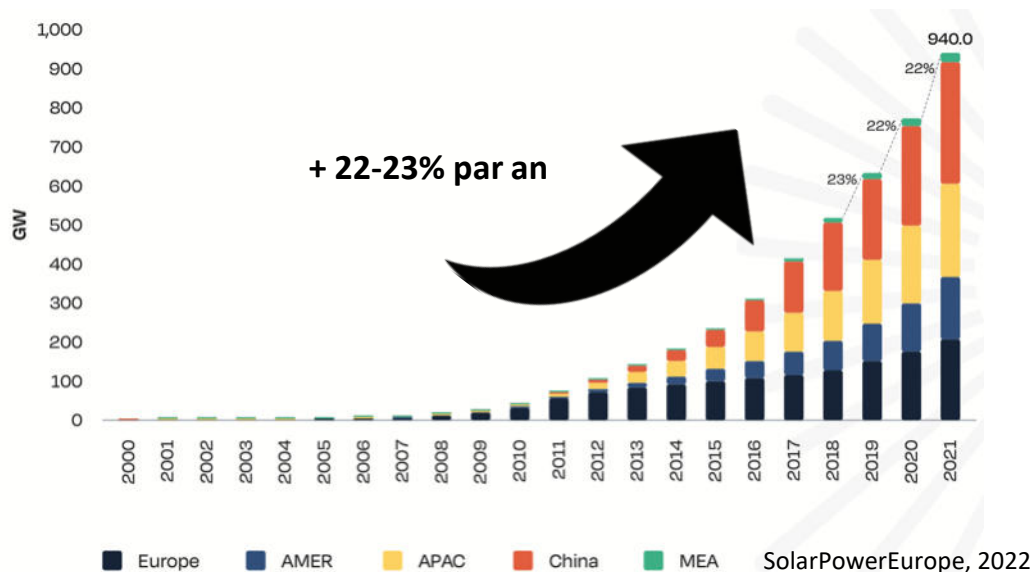
Rüdisüli et al (2019)  
Scenario with 75% electrification of  
the Swiss heat sector by heat pumps  
and 20% mobility sector by BEV.



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)



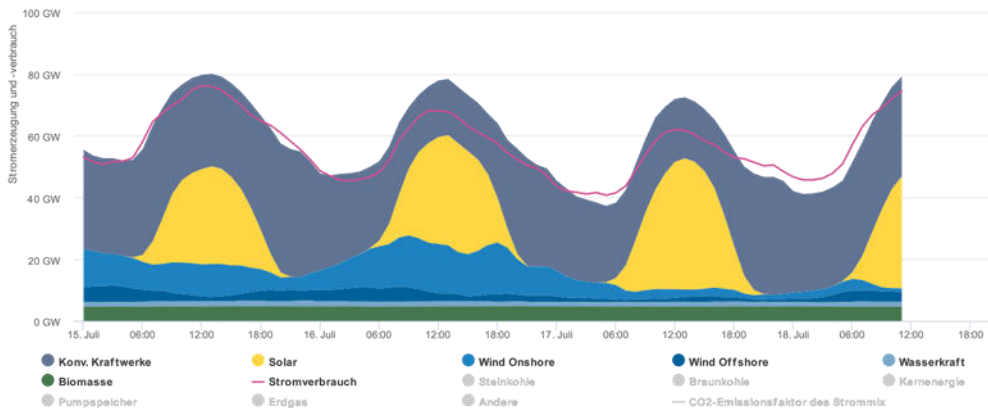
# Le PV solaire et les solutions de batteries connaissent un grand essor



Les accumulateurs ont atteint une capacité de 5 GW en 2020  
(au niveau mondial).  
Les prévisions tablent sur une capacité de **600 GW** d'ici 2030.  
(AIE, 2022)



La transformation du système énergétique (solaire photovoltaïque, e-mobilité, démantèlement des centrales nucléaires) conduit à la **recherche de nouvelles formes de flexibilité et de stockage.**



Agora Energiewende, 18.7.2022

### Flexibilité à l'ancienne



### Nouvelle flexibilité



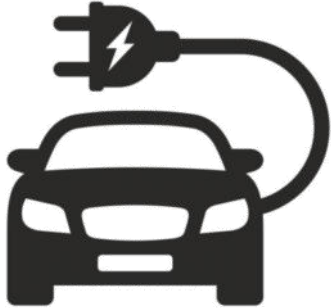
# ... solutions possibles : accumulateurs solaires roulants et bien plus

**Solar Charging** : charger quand le soleil brille

**Smart Charging** : gestion intelligente du processus de charge à l'aide d'informations provenant du réseau et du comportement des consommateurs·trices.



# En même temps, d'énormes accumulateurs électriques roulent sur les routes



## 2030 (Suisse)

Près de 2 millions de VE particulières en Suisse.

>> 2030 : Capacité totale des batteries sur les routes **de 80 GWh**.

>> **env. 11 GW** de capacité flexible

>> Facteur 2,84 par rapport aux bassins d'accumulation par pompage suisses

Hypothèses :

- Capacité moyenne de 40 kWh
- 25% de disponibilité de la capacité de la batterie (état de charge et branchement)
- Capacité de charge et de décharge de 22 kW

## 2050 (Suisse)

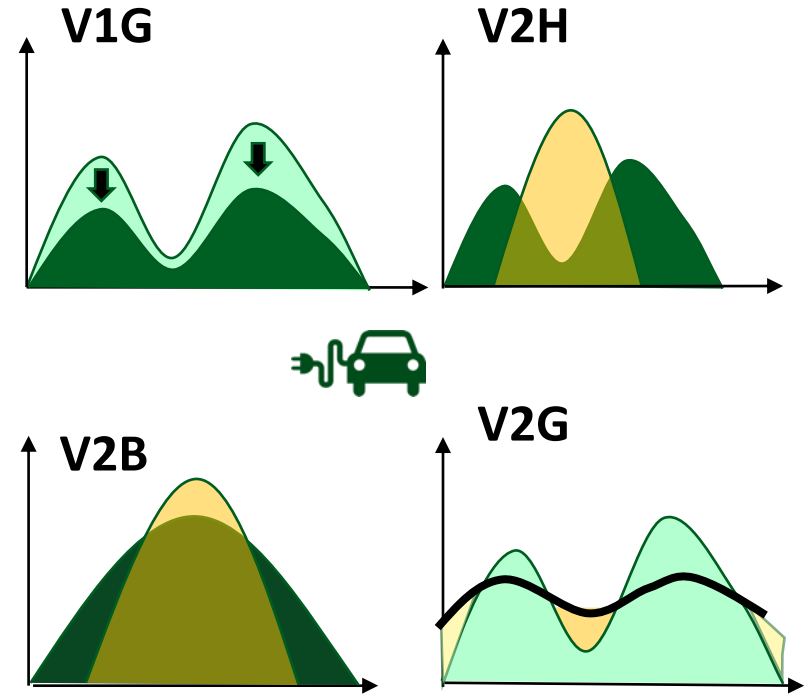
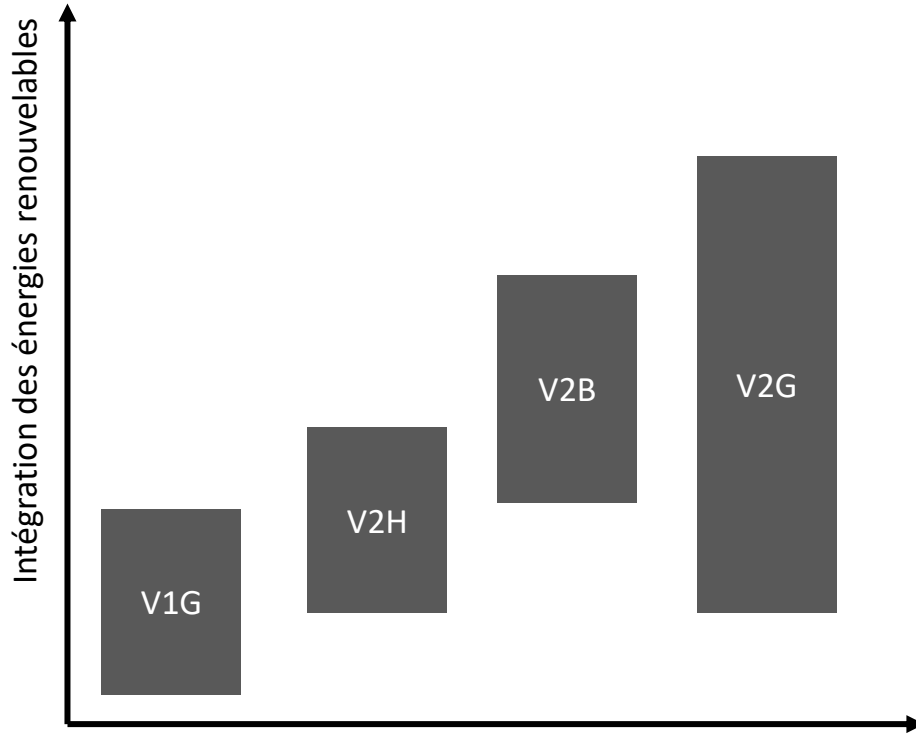
Plus de 6,5 millions de VE particulières sur les routes suisses d'ici 2050.

>> 2050 : Capacité des batteries de **260 GWh**

>> env. **35,75 GW** de capacité flexible

>> Facteur 9,21 par rapport aux bassins d'accumulation par pompage suisses

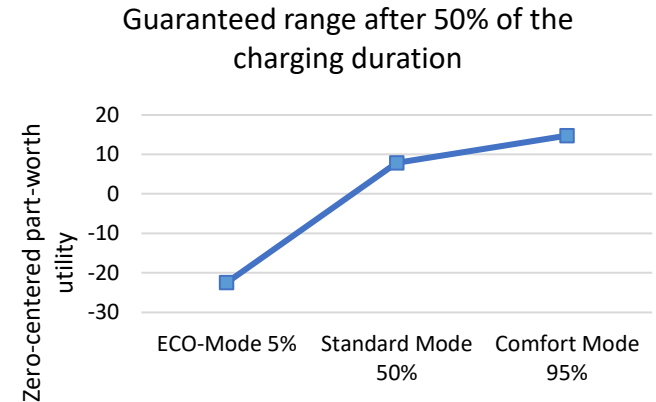
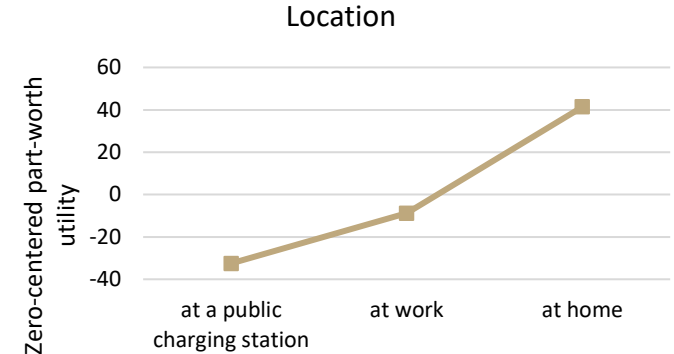
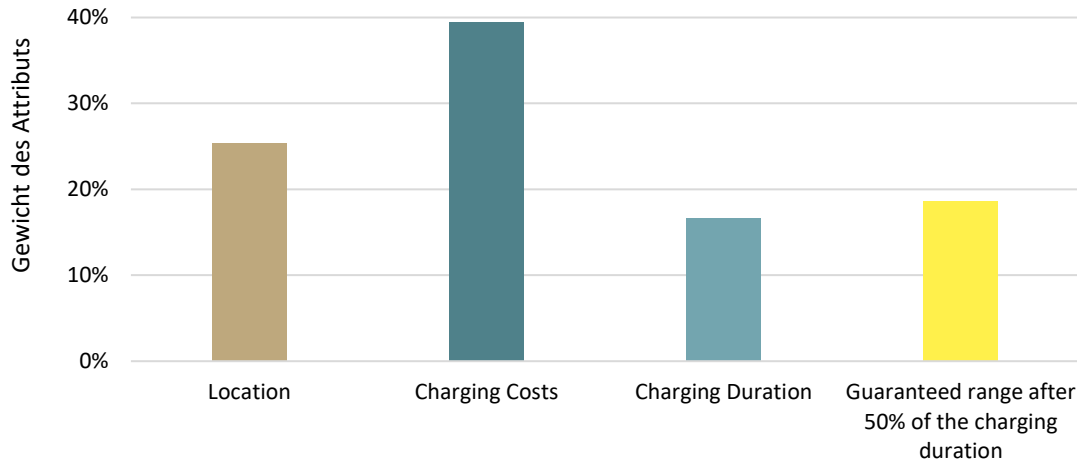
# Des concepts prometteurs de solutions voient le jour





# L'acceptation par les utilisateurs·trices est essentielle pour la mise en œuvre de solutions de Smart Charging

Quels facteurs les conducteurs·trices de VE prennent-ils en compte dans le choix des options de recharge?  
(n=208)



Source: 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>

# Prendre en compte la conception de l'offre orientée vers l'utilisateur·trice...

- Les conducteurs·trices de VE ont un « **Sweet Home Bias** » en ce qui concerne la recharge électrique.
- Les conducteurs·trices de véhicules électriques sont disposé·es à payer une prime pour des **temps de charge plus courts**.
- Il y a une disposition à accepter le **Smart Charging** contre une compensation.
- **Trois segments de clientèle** peuvent être identifiés : (i) ceux qui recherchent le confort, (ii) ceux qui optimisent les coûts et (iii) les passionnés.
- Cibler en premier lieu les **passionnés de Smart Charging**, leur assigner un rôle de multiplicateurs !

# Convergence de l'e-mobilité et des énergies renouvelables

## Réflexions

- La convergence ouvre des perspectives prometteuses.
- Le chargement des VE intelligents doit être pratique et intuitif.
- La flexibilité et le stockage des client-es **ont un prix** et ne sont pas gratuits.
- **Favoriser l'adoption générale du Smart Charging** : Renforcer la distribution des voitures électriques, rendre la conduite électrique attrayante (pour les cas où le transport individuel motorisé (TIM) est vraiment nécessaire), assurer la recharge avec de l'électricité solaire et fermer le cycle des matériaux pour les batteries des VE !



# Merci de votre attention !

Dr. Merla Kubli

Assistant professor of Managing Climate Solutions

University of St. Gallen

[merla.kubli@unisg.ch](mailto:merla.kubli@unisg.ch)



Dr. Merla Kubli

Assistant professor of System Dynamics for Policy Analysis

Delft University of Technology

[m.d.kubli@tudelft.nl](mailto:m.d.kubli@tudelft.nl)

À partir de septembre 2023



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/](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](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., Loock, 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>