

Livre blanc

Stockage décentralisé avec consommation finale

Association Smart Grid Suisse VSGS, avril 2023

Dr Maurus Bachmann, Dr Andreas Beer

#Stratégie énergétique 2050 #Sécurité de l'approvisionnement #Stockage #Rémunération pour l'utilisation du réseau

- **Les accumulateurs décentralisés peuvent optimiser la consommation finale et soutenir l'équilibrage à court terme de la production et de la consommation.**
- **Les consommateurs finaux avec stockage décentralisé utilisent le réseau de distribution plus ou moins fortement lors du soutirage et de la réinjection - selon le mode d'exploitation.**
- **Des tarifs d'utilisation du réseau appropriés incitent les consommateurs finaux disposant d'un stockage à adopter un comportement respectueux du réseau.**
- **L'injection dans le réseau et le soutirage du réseau selon les directives du gestionnaire de réseau peuvent être indemnisés en tant que flexibilité utile au réseau.**
- **L'équilibrage saisonnier - le plus grand défi de la sécurité de l'approvisionnement en électricité avec des énergies renouvelables - n'est pas résolu avec des stockages décentralisés.**
- **Une exonération des taxes d'utilisation du réseau ou leur remboursement a un effet contre-productif. L'exploitation du stockage est alors optimisée d'une autre manière.**

Table des matières

1. Situation de départ / Introduction	3
2. Possibilités d'utilisation des accumulateurs	4
3. Exploitation du stockage en fonction du réseau	6
4. Exonération de la rémunération pour l'utilisation du réseau pour le stockage avec consommation finale	6
4.1 Non-conformité	7
4.2 Réduction de la consommation propre	8
4.3 Mise en œuvre	8
5. Résumé et conclusion	9
Vers les auteurs	11
Association Smart Grid Suisse	12

1. Situation de départ / Introduction

Le photovoltaïque (PV) est un pilier central de la Stratégie énergétique 2050 (SE2050). Elle doit permettre d'atteindre simultanément la sécurité de l'approvisionnement en électricité et la neutralité climatique. Les installations PV produisent de l'électricité lorsque le soleil brille. La possibilité de contrôler la production d'électricité est donc largement perdue. De son côté, la consommation d'électricité ne peut être contrôlée que de manière limitée.

Dans le réseau électrique, la même quantité d'électricité doit être injectée et retirée à tout moment, car le réseau ne peut (pratiquement) pas stocker d'énergie. L'équilibrage temporel entre la consommation et la production devient donc de plus en plus important, mais aussi de plus en plus difficile¹. Cela explique pourquoi le stockage d'énergie constituera à l'avenir une partie essentielle de la solution. Il est indéniable que les accumulateurs sont d'une importance capitale pour l'SE2050.

Afin de clarifier l'importance du stockage pour l'SE2050, il convient d'en estimer les dimensions. Pour ce faire, nous faisons une distinction entre l'équilibrage instantané, l'équilibrage à court terme et l'équilibrage saisonnier. Cette distinction est essentielle. L'un des plus grands défis est en effet la menace de pénurie d'électricité en hiver. Si l'on veut transférer l'excédent de production de l'été vers l'hiver, l'équilibrage saisonnier est nécessaire.

L'ajustement instantané stabilise le réseau électrique à l'échelle de la minute. Swissgrid utilise à cet effet de la puissance de réglage. Celle-ci a fait ses preuves et peut être fournie de manière économique par différentes technologies. Outre les centrales électriques, des flexibilités ou des batteries de stockage peuvent fournir de la puissance de réglage. La puissance de réglage disponible en Suisse est de l'ordre de 1 GW. A titre de comparaison, le prélèvement maximal actuel sur le réseau en Suisse est d'environ 10 GW. La puissance de réglage appelée n'est généralement que de courte durée, le contenu énergétique est donc faible. Si 1 GW est nécessaire pendant 3 minutes, cela représente 50 MWh.

Le prélèvement journalier moyen en Suisse est de l'ordre de 150 GWh. Il s'agit donc d'une limite supérieure pour l'ajustement à court terme nécessaire. Aujourd'hui, il se fait le plus souvent en adaptant la production à la consommation. Cela est possible avec les centrales hydrauliques, nucléaires et à biomasse, mais pas avec les installations photovoltaïques ou éoliennes. A titre de comparaison, les centrales de pompage-turbinage actuelles (sans le reste des centrales hydroélectriques) ont ensemble une capacité de stockage d'environ 520 GWh², ce qui correspond à peu près aux besoins de trois jours. L'équilibrage à court terme

¹ Livre blanc du VSGS sur les boîtes à énergie

² Mearns, Euan and Sornette, Didier, Swiss Electricity Supply and Demand in 2017 and 2050. Is the Swiss 2050 energy plan viable ? (28 juin 2022). Swiss Finance Institute Research Paper No. 22-56, 2022, Disponible sur SSRN : <https://ssrn.com/abstract=4151433> ou <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4151433>

peut donc être bien assuré. Les accumulateurs à batterie décentralisés soutiennent en outre l'équilibre journalier en optimisant la propre consommation locale.

Le véritable défi est l'équilibrage saisonnier. Le besoin de stockage est ici bien plus important. En effet, les installations PV produisent en été, l'électricité est consommée en hiver. En l'absence d'influence, le besoin de stockage serait probablement de l'ordre de 10 à 20 TWh, soit 100 fois plus que pour l'équilibrage à court terme. Il est donc clair que l'électricité d'hiver doit être produite. Promouvoir l'électricité d'été conduit à des dérives. La Suisse a déjà un excédent d'électricité en été. Pour plus d'illustration : des études de l'ETH et de l'Empa ont estimé les dimensions nécessaires pour l'équilibrage saisonnier à 13x Grand Dixence³ ou 18 tonnes de stockage par batterie par personne .

Le stockage sera un élément important pour la réussite de l'SE2050. Les accumulateurs à batterie décentralisés ne peuvent toutefois pas assurer l'équilibre saisonnier. Les dimensions nécessaires à cet effet sont bien trop importantes. Il n'est pas économiquement possible de transférer l'énergie de l'été vers l'hiver à l'aide de batteries de stockage. Ni les accumulateurs stationnaires ni les batteries de véhicules ne contribuent à la mise à disposition d'électricité en hiver. C'est pourquoi il faut accorder beaucoup plus d'importance à l'électricité d'hiver.

Les accumulateurs peuvent être utilisés de manière judicieuse pour l'équilibrage journalier. En plus de l'équilibrage énergétique, ils peuvent - s'ils sont exploités de manière appropriée - aider à limiter les flux de puissance dans le réseau et à maintenir la tension dans la plage normale. Cette utilisation utile au réseau doit se faire selon les directives du gestionnaire de réseau, par un pilotage direct ou au moyen d'une incitation via les tarifs d'utilisation du réseau.

2. Possibilités d'utilisation des accumulateurs

Dans les applications décrites ci-dessus, les accumulateurs sont utilisées « au service du système ». Parfois, on parle à tort de « service au réseau », ce qui est souvent source de confusion et de malentendus. En collaboration avec l'association SmartGridready⁴, nous avons défini cette notion de manière plus précise. Dans ce qui suit, nous souhaitons les utiliser de la même manière :

³ Züttel A, Gallandat N, Dyson PJ, Schlapbach L, Gilgen PW and Orimo S-I (2022) Future Swiss Energy Economy : The Challenge of Storing Renewable Energy. Front. Energy Res. 9:785908. doi : 10.3389/fenrg.2021.785908

⁴ <https://smartgridready.ch/>

- **Au service du système :** le service-système est un thème du réseau interconnecté européen. Les producteurs et les accumulateurs sont exploités de manière à assurer l'équilibre physique dans la zone de réglage suisse. Ils contribuent ainsi à la stabilisation de la fréquence dans le réseau interconnecté européen. La responsabilité en Suisse incombe à Swissgrid. L'objectif est l'équilibre physique de la zone de réglage suisse et le maintien de la fréquence à 50 Hz +/- 0,05 Hz.
- **Au service du marché :** l'énergie est vendue de manière ciblée lorsque les prix sont élevés et achetée lorsque les prix sont bas, afin d'être stockée ou consommée par l'utilisateur. L'objectif est le profit sur le marché de l'énergie. Il s'agit de gagner un maximum d'argent ou de payer le moins possible pour l'énergie.
- **Au service du réseau :** les producteurs, les accumulateurs et les consommateurs sont exploités de manière à ce que la tension reste dans les limites prescrites et que la charge thermique des composants du réseau de distribution - câbles, installations de distribution, transformateurs - ne devienne pas trop élevée en raison du flux de courant. Il s'agit donc de respecter les limites physiques. La responsabilité en incombe aux gestionnaires de réseau. L'utilisation adaptée au réseau doit se faire localement, au bon endroit dans le réseau de distribution. Les valeurs cibles sont la tension chez le client 400 V +/- 10 % et le courant en dessous de la limite de charge de chaque composant du réseau.
- **Au service à la consommation propre:** la consommation propre est optimisée de manière à ce que la propre installation de production ou le propre stockage soit rentable le plus rapidement possible. L'objectif est d'atteindre le plus rapidement possible le retour sur investissement (ROI).

Ces différents services veulent atteindre des objectifs différents. Selon la situation dans le système global, l'un des services peut soutenir simultanément la réalisation d'un autre objectif. De même, les objectifs peuvent être contradictoires. Pour une compréhension claire, il est donc important de ne pas dire « au service du réseau » et de ne pas vouloir dire « au service du système ».

L'utilisation du réseau électrique - ou plus précisément le prélèvement d'électricité sur le réseau - est soumise à une redevance d'utilisation du réseau. Celle-ci doit être prélevée selon le principe du pollueur-payeur, ce qui crée en même temps une incitation à un comportement au service du réseau (et non du système !). Un comportement qui sollicite le réseau entraîne une rétribution plus élevée de l'utilisation du réseau. Les tarifs d'utilisation du réseau permettent ici d'influencer les coûts du réseau de manière optimale. Malheureusement, le législateur utilise de plus en plus ces tarifs d'utilisation du réseau pour créer des incitations à la construction de centrales photovoltaïques. Les objectifs initiaux de l'art. 14 de la LApEl, tels que l'équité entre les utilisateurs, l'infrastructure de réseau efficace, le profil de référence et autres, sont ainsi contournés.

3. Exploitation du stockage en fonction du réseau

Comme décrit ci-dessus, l'utilisation de la production, de la consommation ou du stockage en fonction du réseau aide l'exploitant du réseau à respecter les prescriptions en matière de courant et de tension. L'utilisation adaptée au réseau doit donc toujours être réalisée localement, sur place. Le réseau de distribution local doit être déchargé là où il y a un risque de surcharge. Tout le reste n'est pas au service du réseau, même si cela pourrait être à la rigueur au service du système.

C'est le gestionnaire de réseau qui doit juger si, à un moment donné et à un endroit donné, la charge ou la décharge du stockage décentralisé est justement au service du réseau. Il est responsable de l'exploitation du réseau et du respect des limites physiques. Les rétributions d'utilisation du réseau ou les rémunérations pour l'utilisation de la flexibilité constituent un instrument à cet effet. Il est donc clair que le stockage décentralisé n'est pas au service du réseau en soi. Selon le mode d'exploitation, ils peuvent être utilisés au service du réseau ou au contraire le charger et avoir un effet correspondant. Ainsi, c'est l'exploitant d'un stockage qui détermine si celui-ci est exploité de manière au service du réseau ou non.

Il faut donc un échange entre le gestionnaire de réseau et le gestionnaire de stockage. Cet échange se fait d'une part par le biais des tarifs d'utilisation du réseau. Ils peuvent varier dans le temps et dépendre de la puissance, en fonction de la charge actuelle du réseau, éventuellement locale. D'autre part, cet échange peut prendre la forme d'une utilisation de la flexibilité convenue par contrat. Le gestionnaire de réseau informe alors l'opérateur de stockage de ce qui est utile au réseau. L'utilisation de l'accumulateur au service du réseau est indemnisée.

4. Exonération de la rémunération pour l'utilisation du réseau pour le stockage avec consommation finale

Dans le cadre des discussions actuelles sur l'acte modificateur unique⁵, le Parlement a prévu le remboursement des rémunérations pour l'utilisation du réseau pour le stockage avec consommation finale. L'effet incitatif des rémunérations pour l'utilisation du réseau est ainsi

⁵ Conseil des États fin 2022 et Conseil national début 2023

perdu. D'un point de vue économique, les accumulateurs décentralisés avec consommation finale seraient prédestinés à réduire la charge locale du réseau.

Les accumulateurs avec consommation finale sont des consommateurs finaux avec possibilité de stockage. Le consommateur final peut ainsi optimiser son soutirage d'électricité du réseau. Ce n'est pas le cas pour les accumulateurs purs : tout soutirage du réseau - hormis les pertes - est réinjecté dans le réseau. Les batteries domestiques ou les batteries de véhicules électriques sont différentes : ce sont des accumulateurs avec consommation finale.

L'exploitation intelligente de ce type de stockage avec consommation finale réagit aux tarifs intelligents d'utilisation du réseau. Ainsi, l'optimisation de son propre comportement de consommation a un effet bénéfique sur le réseau. Le stockage n'est pas au service du réseau en soi. Une exonération de la rémunération pour l'utilisation du réseau est donc contre-productive. Seule une exploitation ciblée du stockage peut être au service du réseau.

En l'absence d'une rémunération pour l'utilisation du réseau, et donc de l'effet incitatif du tarif pour l'utilisation du réseau, il devient plus intéressant d'utiliser l'accumulateur au service du système ou du marché. Le consommateur final disposant d'un accumulateur va ainsi charger temporairement le réseau de distribution de manière supplémentaire. Parfois, il soutirera de la puissance au réseau de distribution lorsque celui-ci est déjà fortement sollicité. Et parfois, il réinjectera de l'énergie dans le réseau lorsque celui-ci est déjà saturé par l'injection de PV.

On peut maintenant argumenter que l'exploitation du stockage au service du réseau doit être rémunérée en plus en tant que flexibilité. Une rémunération est ainsi versée afin d'éviter que des coûts ne soient générés sur le réseau. Les accumulateurs décentralisés avec consommation finale seraient ainsi indemnisés pour ne pas générer de coûts supplémentaires. Cette situation est paradoxale et a pour effet d'augmenter les coûts.

Le remboursement des rémunération pour l'utilisation du réseau pour le stockage avec consommation finale est contre-productif, l'utilité prétextée n'est pas apportée. Le réseau de distribution est soumis à une charge supplémentaire par l'exploitant de l'installation de stockage sans que cela n'ait de conséquences financières pour lui.

4.1 Non-conformité

Le modèle d'utilisation du réseau est un modèle de soutirage. Tous les coûts du réseau sont supportés du côté du soutirage. Les coûts sont donc répartis sur le soutirage du réseau. L'électricité peut être injectée dans le réseau sans rémunération pour l'utilisation du réseau. Cela vaut pour les producteurs comme pour l'injection en retour lors de décharges de stockage. Selon le modèle de soutirage, la rémunération pour l'utilisation du réseau doit être payée pour le soutirage du réseau. Cela vaut pour les consommateurs normaux avec ou sans stockage. Tout soutirage du réseau, y compris la charge de son accumulateur, sollicite le réseau de distribution. Cela est approprié et reproduit l'utilisation du réseau dans le cadre du

modèle de soutirage selon le principe de causalité. Une réinjection ultérieure ne compense pas cette utilisation. Un remboursement des rétributions d'utilisation du réseau n'est donc pas approprié.

4.2 Réduction de la consommation propre

Si un accumulateur est utilisé conjointement avec la consommation finale et la production propre, l'utilisation de l'électricité entre les propres installations peut être optimisée. L'accumulateur peut être chargé avec l'excédent de la production photovoltaïque afin de fournir de l'électricité aux consommateurs lorsque celle-ci devrait sinon être prélevée sur le réseau. La réduction du soutirage du réseau permet d'économiser des frais d'utilisation du réseau grâce à la consommation propre. Cela est judicieux et fonctionne lorsque des rémunérations pour l'utilisation du réseau sont appliquées et peuvent être économisées. Un remboursement de la rémunération pour l'utilisation du réseau permet de déclarer une consommation propre supplémentaire, bien que le soutirage du réseau ne soit pas réduit. L'électricité produite par l'installation PV peut être injectée dans le réseau et déclarée comme décharge de l'accumulateur.

D'un point de vue financier, l'électricité injectée dans le réseau est ainsi assimilée à la consommation propre, même si ce n'est évidemment pas le cas physiquement. L'incitation à la consommation propre (physique) disparaît donc également. La consommation propre diminue et le réseau subit une charge supplémentaire. C'est la conséquence contre-productive de l'exonération de la rémunération pour l'utilisation du réseau pour le stockage en interaction avec la consommation finale et la production propre.

4.3 Mise en œuvre

La mise en œuvre exacte de cette loi serait encore à définir dans l'ordonnance. Mais il est d'ores et déjà prévisible que sa mise en œuvre créera de nouveaux problèmes. Il n'est pas possible d'attribuer un certain courant de charge à un certain courant de décharge pour les accumulateurs à consommation finale.

Si le consommateur final exploite encore un accumulateur, il n'est plus possible de voir et de mesurer de l'extérieur si un soutirage d'électricité du réseau est utilisé pour la charge de l'accumulateur ou pour la consommation directe. La situation est encore plus confuse lorsqu'une installation photovoltaïque est également raccordée à l'accumulateur. Il est alors impossible de déterminer si l'accumulateur est impliqué et dans quelle mesure, que ce soit pour le soutirage ou la réinjection d'électricité. Et la situation devient complètement confuse avec les véhicules électriques dotés de la fonction V2G (vehicle to grid). Désormais, l'électricité peut même être prélevée sur le réseau à un endroit, transportée puis réinjectée dans un autre réseau à un autre endroit, avec la participation de n'importe quel consommateur et installation de production.

Ces problèmes ne peuvent pas être (entièrement) résolus par la mesure. Le potentiel d'abus ne peut pas être contrôlé. Avec la nouvelle loi, de nouvelles applications deviennent possibles et attractives pour l'exploitant de stockage avec consommation finale, au détriment des autres utilisateurs du réseau. Cette redistribution n'est pas transparente.

Application 1 : Je peux recharger mon e-mobile V2G au travail. Une fois rentré chez moi, je peux ensuite consommer l'électricité ou la réinjecter dans le réseau et récupérer les frais d'utilisation du réseau qui étaient payés auparavant pour l'achat.

Application 2 : l'excédent de production PV injecté dans le réseau peut être déclaré comme décharge de l'accumulateur. Je récupère ainsi la rémunération pour le réseau que je percevais auparavant. Virtuellement, je réalise ainsi une consommation propre de 100%, sans avoir changé mon comportement et sans que le réseau soit moins utilisé. Mes économies sont payées par la collectivité.

Application 3 : en combinaison avec une installation PV et un véhicule V2G, le véhicule V2G ne doit pas être connecté ni chargé à l'avance sur le réseau. Je récupère néanmoins les frais d'utilisation du réseau. Même avec un dispositif de mesure sophistiqué, les opérations effectuées à des moments différents ne peuvent pas être attribuées les unes aux autres.

Ces exemples d'application ne sont peut-être pas la règle, mais ils illustrent la problématique de base : La mise en œuvre sera très complexe et le potentiel d'abus est important. Le stockage serait encouragé de manière peu transparente. Les coûts du réseau de distribution ne sont pas économisés. Le réseau serait même davantage sollicité en l'absence d'incitations à un comportement respectueux du réseau. Si la fonction importante des tarifs de réseau est contournée, il n'en résulte pas un avantage global, mais une détérioration.

5. Résumé et conclusion

Avec la stratégie énergétique 2050, de plus en plus d'électricité est produite par des installations photovoltaïques. Cette production fluctue en fonction de la météo et de la position du soleil. L'équilibre temporel entre la consommation et la production devient donc de plus en plus important. Par conséquent, le stockage d'énergie sera une partie essentielle de la solution. En plus des centrales de pompage-turbinage actuelles, des accumulateurs à batterie décentralisés pourront à l'avenir contribuer à l'équilibrage instantané à l'échelle de la minute et à l'équilibrage à court terme à l'échelle de la journée. Toutefois, cela ne résout pas le problème de l'équilibrage saisonnier. La capacité de stockage nécessaire est nettement plus importante que les possibilités actuelles et futures des centrales de pompage-turbinage ou des batteries de stockage. C'est pourquoi l'électricité d'hiver doit faire l'objet d'une attention beaucoup plus grande.

En plus de l'équilibrage énergétique, les accumulateurs peuvent être utilisés au service du réseau, conformément aux directives de l'exploitant du réseau. Il convient de distinguer le

« service au réseau », qui vise à respecter les valeurs limites physiques locales pour le courant et la tension, le « service au système », qui vise à maintenir la fréquence, le « service au marché », qui vise à réaliser des bénéfices sur le marché de l'énergie, et le « service à la consommation propre », qui vise à optimiser le retour sur investissement.

Une rémunération pour l'utilisation du réseau est prélevée pour le soutirage du réseau. Des tarifs d'utilisation du réseau conformes au principe de causalité permettent d'influencer les coûts du réseau et d'éviter une extension excessive de celui-ci. Sur la base des tarifs d'utilisation du réseau, un système de stockage avec consommation propre ou V2G, par exemple, est exploité de manière à réduire le soutirage du réseau et donc les coûts d'utilisation du réseau. Avec le V2G, cela fonctionne même sur l'ensemble du réseau, lorsque le soutirage a lieu à un endroit et l'utilisation du contenu du stockage à un autre. C'est exactement ce qui est souhaité, du point de vue de la stratégie de réseau et de l'énergie. Sans rémunération de l'utilisation du réseau, cette incitation et donc son effet sont perdus, le stockage n'est guère exploité de manière utile pour le réseau.

L'exonération du stockage avec consommation finale n'apporte donc pas les bénéfices annoncés. Au contraire, elle augmente la charge du réseau et donc les coûts économiques au profit de la rentabilité du stockage. En outre, la mise en œuvre est complexe. Elle recèle un potentiel d'abus, comme le montrent les trois exemples d'application présentés. Les tarifs d'utilisation du réseau peuvent être conçus de manière plus raffinée grâce aux compteurs intelligents. Ils agissent sur tous les utilisateurs du réseau et constituent la base d'une utilisation efficace des réseaux.

Vers les auteurs



Dr. Maurus Bachmann, directeur général

maurus.bachmann@smartgrid-schweiz.ch

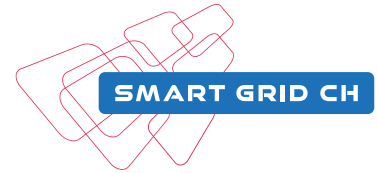
Fort de plus de 25 ans d'expérience dans la recherche et le développement, ainsi que dans le secteur des télécommunications, Maurus Bachmann est un expert en matière de smart grid (réseau intelligent) et de numérisation. Avant de prendre la direction du VSGS en 2011, il dirigeait le domaine Groupes spécialisés chez Swissmem, dont il était membre de la direction. Depuis la création de Swisseldex SA début 2018, en qualité de directeur et de chef de projet, il est responsable de la mise en place du hub de données. Il a fait des études de physique à l'EPF de Zurich et a soutenu sa thèse de doctorat dans le domaine de l'optique intégrée.



Dr. Andreas Beer, directeur général

andreas.beer@smartgrid-schweiz.ch

Andreas Beer est directeur de l'Association Smart Grid Suisse ainsi que de la société Alevor GmbH. Il intervient par ailleurs comme chargé de cours et expert dans les hautes écoles spécialisées. Il a développé son expertise dans le domaine des réseaux de distribution, entre autres, en tant que responsable réseaux chez Repower et membre de la Commission Économie des réseaux de l'AES. Il a étudié l'électrotechnique à l'EPF de Zurich et a obtenu un doctorat dans le domaine de l'électronique de puissance pour le transport de l'électricité.



Association Smart Grid Suisse

L'Association Smart Grid Suisse (VSGS) regroupe les gestionnaires de réseaux de distribution de Suisse et représente leurs intérêts au sein de la branche et vis-à-vis de l'extérieur. Dans le contexte des évolutions technologiques et sociales, le VSGS fait office d'interlocuteur et de centre de compétence pour les questions primordiales relatives au réseau de distribution. Il s'engage pour que l'évolution vers le futur réseau de distribution soit anticipée, uniforme, sûre, durable et basée sur des standards communs. Le VSGS soutient la transformation numérique du paysage suisse des réseaux de distribution, afin de permettre l'exploitation de synergies à l'échelle du secteur. Le VSGS vise une mise en œuvre économiquement, socialement et techniquement optimale du réseau de distribution de l'avenir. Il procède pour cela de façon ouverte, équitable et transparente, et invite toutes les parties prenantes à participer activement.

Contact

Secrétariat de l'ASGS

Dr. Maurus Bachmann, co-directeur

Téléphone +41 79 219 91 53

maurus.bachmann@smartgrid-schweiz.ch

Dr. Andreas Beer, co-directeur

Téléphone +41 79 827 65 56

andreas.beer@smartgrid-schweiz.ch

info@smartgrid-schweiz.ch

www.smartgrid-schweiz.ch