

## Interpellation 24.3459: Lignes électriques à haute tension aériennes ou câblées sous terre?

### Position de Swissgrid

**Date** 16 août 2024

## 1 Situation initiale

Le 17 avril 2024, le conseiller national Emmanuel Amoos (PS) a déposé une interpellation intitulée «Lignes électriques à haute tension aériennes ou câblées sous terre?» dont le texte est le suivant:

«Depuis des années, il y a débat sur les avantages et inconvénients des lignes électriques sous terre par rapport aux lignes aériennes. Les faits sont aujourd'hui clairs en ce qui concerne la protection du paysage et la santé publique. Au niveau économique il s'est avéré que les lignes enfouies offrent un avantage tangible en ce qui concerne les pertes d'énergie et même au niveau des coûts, si l'on considère la durée de vie des installations et non seulement le coût de construction. L'acceptation par la population d'un projet de lignes sous terre est notamment nettement plus grande et la procédure d'autant plus courte.

Swissgrid, responsable du réseau de distribution électrique en Suisse, reste malgré tout extrêmement réticent à intégrer ces constats objectifs dans sa planification et réalise de petits projets de mise sous terre seulement quand elle est forcée à le faire et en reculant. En octobre 2023 une étude internationale dirigée par l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich (EPFZ) portant sur les principales causes des pannes de courant en Europe a été publiée. Il s'agit de la première étude offrant une vision complète de cette problématique en Europe. Les auteurs se sont penchés sur 478 coupures de courant survenues dans toute l'Europe au cours des trente dernières années et sur 14557 incidents répertoriés sur le réseau électrique italien.

Résultats: la météo est impliquée directement ou indirectement dans 90% de ces événements. Et évidemment ne sont touchées que les lignes aériennes.

Il est par conséquent admis de conclure que les lignes aériennes présentent de claires faiblesses en comparaison aux lignes câblées sous terre en ce qui concerne la sécurité et la fiabilité de l'approvisionnement électrique.

Tenant compte de ce qui précède, je prie le Conseil fédéral de répondre aux questions suivantes:

- Est-ce que l'administration a intégré les résultats de l'étude de l'EPFZ, ou compte-t-elle le faire?
- Sachant que l'industrie suisse dispose de toute la technologie et du savoir-faire, est-ce que le Conseil fédéral est (enfin) prêts à inverser les règles en donnant la priorité aux lignes haute tension sous terre et permettre les lignes aériennes seulement lorsque le câblage est objectivement prouvé impossible, sans aucun tracé alternatif raisonnablement envisageable?»

## 2 Ligne aérienne ou ligne câblée souterraine? Le Conseil fédéral décide.

Le plan sectoriel des lignes de transport d'électricité (PSE) est l'instrument de planification et de coordination principal de la Confédération pour le développement et la construction de lignes de transport. Pour chaque projet, l'Office fédéral de l'énergie (OFEN) met en place un groupe d'accompagnement composé de représentant(e)s de la Confédération, des cantons, des organisations environnementales et de Swissgrid.

**Actuellement, les lignes aériennes représentent 99% du réseau à très haute tension**, car l'utilisation de lignes câblées souterraines dans le réseau à très haute tension est relativement récente. **Les deux technologies présentent des avantages et des inconvénients** (voir la brochure de Swissgrid «Ligne aérienne et câblage souterrain»). Sous une ligne aérienne, par exemple, le sol est constructible sans grandes restrictions, mais celle-ci affecte le paysage par sa visibilité. Les lignes câblées souterraines, elles, laissent également des traces dans le paysage, par exemple sous la forme de tranchées dans la forêt, de routes d'accès et de stations aéro-souterraines reliant la ligne aérienne à la ligne câblée souterraine. Il est à nouveau possible de cultiver et de revégétaliser le sol au-dessus de la batterie de tubes. Il faut toutefois éliminer les arbres de grande taille ou aux racines profondes sur le tracé, car ils peuvent endommager la ligne câblée souterraine.

La fréquence des erreurs est certes plus élevée pour les lignes aériennes que pour les lignes câblées souterraines, car elles sont davantage exposées aux influences de la nature (p. ex. foudre, accumulation de glace, chute d'arbres). Si les lignes aériennes sont à nouveau disponibles en quelques heures, cela peut prendre des semaines, voire des mois, pour les lignes câblées souterraines. Les lignes aériennes du réseau de transport suisse disposent de systèmes de réenclenchement automatique. Ainsi, lorsqu'un défaut est fugitif, comme c'est le cas d'un coup de foudre, la ligne va déclencher puis se réenclencher automatiquement au bout de quelques secondes, voire d'une minute environ. Le réenclenchement automatique n'est pas possible pour les tronçons câblés. En effet, la perturbation d'une ligne câblée souterraine est généralement liée à un endommagement. Les différences entre les technologies (de câbles) se situent au niveau du matériau isolant qui recouvre les conducteurs, ainsi que de l'entretien et des coûts. **La durée de vie d'une ligne aérienne est d'environ 80 ans, celle d'une ligne câblée d'environ 40 ans.**

**Pour chaque projet, Swissgrid examine aussi bien les variantes avec ligne aérienne que les variantes avec câblage. Ces variantes sont analysées par le groupe d'accompagnement sur la base du schéma d'évaluation des lignes de transport de l'OFEN.** Ce schéma comprend quatre catégories d'évaluation équivalentes (la construction, l'exploitation et la maintenance des lignes, l'impact sur l'environnement et le paysage ainsi que les coûts). L'objectif est de trouver la solution présentant le plus haut degré d'acceptation. Chaque catégorie comprend trois ou quatre groupes de critères. Le groupe d'accompagnement attribue des points en fonction de la catégorie et du critère. La comparaison du nombre total de points fournit une base de discussion pour le groupe d'accompagnement, qui émet ensuite une recommandation. **Enfin, c'est le Conseil fédéral qui décide de la zone de planification, du corridor et de la technologie (ligne aérienne ou ligne câblée souterraine) utilisée pour la future ligne.**

Les frais de construction d'une ligne à très haute tension peuvent fortement varier d'un cas à l'autre, en fonction de la topographie, du terrain, des risques naturels potentiels et de la technologie choisie. **En règle générale, dans le réseau de transport, un kilomètre de ligne câblée souterraine coûte entre 1,5 et 10 fois plus cher qu'un kilomètre de ligne aérienne.** Lorsqu'elle évalue la rentabilité, Swissgrid prend en compte les frais de construction, mais aussi les coûts du cycle de vie des différentes variantes de lignes.

## 3 Les câblages augmentent la complexité de l'ensemble du système

**En raison de leurs caractéristiques physiques, les lignes câblées souterraines ont un impact sur la stabilité de l'ensemble du réseau de transport. Les lignes câblées souterraines augmentent la tension de manière plus importante que les lignes aériennes.** Swissgrid doit donc veiller à ce que la tension ne soit jamais trop élevée sur l'ensemble du réseau de transport. Les niveaux de tension observés à certaines périodes sont déjà très élevés et proches des limites admissibles pour le matériel. Si la part de lignes

câblées souterraines augmente dans le réseau de transport, Swissgrid doit construire **des installations dites de compensation** qui réduisent la tension. Ces dernières prennent toutefois beaucoup de place, sont coûteuses, consomment davantage d'énergie lors de l'exploitation et sont bruyantes. La puissance réactive générée par les câbles provoque une augmentation de la tension sur le réseau et une charge supplémentaire sur les conducteurs. C'est pourquoi il est nécessaire de compenser la puissance réactive en raccordant des bobines aux extrémités des câbles. Ces éléments de construction imposants pèsent lourd dans le bilan des pertes et augmentent de façon notable les dimensions des stations aéro-souterraines.

**Les lignes câblées présentent également une puissance réactive plus importante en exploitation que les lignes aériennes.** La puissance réactive est un courant inutile qui «encombre» la ligne ou qui ne peut être transformé en une autre forme d'énergie. Cette puissance sollicite donc non seulement le réseau, sur lequel le courant réactif doit être transporté en plus du courant actif, mais aussi les générateurs et les transformateurs. Physiquement, on distingue la puissance réactive capacitive et la puissance réactive inductive. Celles-ci se compensent et, dans l'idéal, s'annulent complètement. Swissgrid essaie d'exploiter ses lignes au plus près de ce point dit de «puissance naturelle». Cela n'est pas possible avec les lignes câblées souterraines, car elles ont tendance à trop s'échauffer. **Et plus une ligne câblée souterraine est longue, plus ce défi est important.** Pour le projet de câble de 18 kilomètres du tunnel routier du Gothard, Swissgrid doit notamment construire des installations de compensation aux deux extrémités de la ligne câblée souterraine dans les sous-stations d'Airolo et de Göschenen, afin de compenser la puissance réactive. Cela implique des coûts supplémentaires ainsi que des contraintes en matière d'énergie et d'espace.

## 4 Synthèse

Le réseau à très haute tension est fiable et ne provoque que de rares interruptions chez les consommatrices et consommateurs finaux (cf. rapports de l'EiCom «Qualité de l'approvisionnement en électricité»<sup>1</sup>).

En résumé, le câblage partiel dans le réseau de transport pose de nombreux défis. D'un point de vue technique et opérationnel, il faudrait donc maintenir le niveau de câblage à un faible niveau. Malgré les résultats de l'étude mentionnée, on constate qu'au niveau international, les lignes aériennes continuent d'être majoritairement plébiscitées par les gestionnaires de réseau de transport, principalement pour les raisons susmentionnées.

---

<sup>1</sup><https://www.elcom.admin.ch/elcom/fr/home/themes/securite-de-l-approvisionnement/qualite-de-l-approvisionnement.html>