

Quand « plus » ne signifie pas « mieux » : optimiser les écosystèmes H₂ et eFuels

Quelle capacité de production renouvelable faut-il installer pour produire une quantité cible d'eFuel ? Comment dimensionner la batterie et l'électrolyseur ? Quel est le bon équilibre entre éolien et solaire ? Et quelle configuration offre le meilleur compromis entre production, coût et empreinte carbone ?

Dans les écosystèmes H₂ et eFuels, ces choix sont étroitement liés : modifier un composant peut avoir des répercussions sur les performances, les coûts et l'empreinte carbone de l'ensemble de la chaîne de valeur.

C'est pourquoi SHERPA Engineering a développé une solution sur mesure de modélisation et d'optimisation, afin de comprendre ces interactions et d'aider les industriels à prendre des décisions de conception à l'échelle du système.

Initialement développée pour répondre à une problématique industrielle concrète de production d'e-diesel en site isolé, cette solution a depuis évolué pour couvrir des écosystèmes H₂ et eFuels de plus en plus complexes.

Pourquoi raisonner composant par composant ne suffit pas

Dans un écosystème H₂ ou eFuel, optimiser chaque composant individuellement ne garantit pas d'optimiser le système dans son ensemble.

L'approche de SHERPA Engineering consiste donc à modéliser l'intégralité de la chaîne énergétique au sein d'un même environnement de simulation dynamique – de la production photovoltaïque et éolienne au carburant de synthèse final, en passant par le stockage par batterie et la production d'hydrogène.

La production renouvelable étant par nature variable, le modèle prend également en compte le comportement du système dans le temps. Des profils météorologiques propres à chaque localisation reproduisent les variations d'ensoleillement et de vent et peuvent facilement être adaptés pour évaluer une même architecture dans différentes régions.

Il devient ainsi possible de comprendre comment les différents choix technologiques interagissent dans des conditions de fonctionnement réalistes.

Plus grand ne signifie pas toujours plus performant

La modélisation à l'échelle du système permet de mettre en évidence des compromis qui ne sont pas toujours évidents lorsque les technologies sont étudiées individuellement.

Prenons la production renouvelable. Ajouter de la capacité photovoltaïque ou éolienne permet, dans un premier temps, de disposer de davantage d'énergie pour produire de

l'hydrogène. Mais au-delà d'un certain seuil, davantage de capacité renouvelable ne signifie pas nécessairement davantage d'énergie réellement valorisable : le stockage ou l'électrolyse peuvent devenir les facteurs limitants.

L'inverse est également vrai : un électrolyseur de plus grande capacité offre un potentiel théorique de production d'H₂ supérieur, mais apporte peu de valeur supplémentaire si la production renouvelable et le stockage ne permettent pas de l'exploiter suffisamment souvent à sa puissance nominale.

Le stockage par batterie en est un autre exemple. Augmenter sa capacité permet de disposer de davantage d'électricité renouvelable lorsque la production solaire ou éolienne diminue. À première vue, augmenter le stockage peut donc sembler systématiquement bénéfique.

Pourtant, nos simulations montrent que le dimensionnement de la batterie peut avoir un impact significatif à la fois sur le CAPEX et sur les émissions de CO₂. Une batterie surdimensionnée offre certes une capacité de stockage supplémentaire, mais l'investissement et l'empreinte carbone associés peuvent finir par dépasser les bénéfices apportés par cette capacité additionnelle.

La conclusion est simple : l'objectif n'est pas de maximiser chaque composant, mais de trouver le bon équilibre entre eux.

Pour mettre en évidence ces compromis, le modèle SHERPA Engineering associe simulation technique et évaluation du CAPEX, de l'OPEX et des émissions de CO₂ sur l'ensemble de la chaîne énergétique, afin de comparer différentes architectures selon des critères techniques, économiques et environnementaux.

De l'exploration de scénarios à la recherche de l'optimum

Quelle capacité photovoltaïque ? Quelle capacité éolienne ? Quelle taille de batterie ? Quelle puissance d'électrolyse ? Quelle capacité de production de carburant ?

À mesure que le nombre de variables augmente, explorer manuellement toutes les combinaisons pertinentes devient rapidement impossible.

SHERPA Engineering complète donc la simulation dynamique par une approche d'optimisation multi-objectifs. À partir d'un objectif de production de carburant et des contraintes définies par l'utilisateur, les algorithmes explorent différentes combinaisons de composants afin d'identifier les configurations capables de répondre à la demande tout en optimisant le compromis entre coût de production et empreinte carbone.

Cela change fondamentalement la question à laquelle la modélisation permet de répondre. Au lieu de simplement demander : « *Comment cette architecture va-t-elle se comporter ?* », il devient possible de demander : « *Quelle architecture répond le mieux à mes objectifs ?* »

Une modélisation complexe, rendue accessible

Une modélisation complexe n'a de valeur que si les ingénieurs et les décideurs peuvent réellement l'exploiter. Les équipes industrielles ont besoin d'une solution adaptée à leur architecture, leurs hypothèses et leurs décisions.

SHERPA Engineering combine ses expertises en modélisation système, contrôle, systèmes énergétiques et optimisation pour développer des modèles sur mesure et des interfaces dédiées aux cas d'usage de chaque client.

Le client n'a pas besoin de devenir expert en modélisation : la complexité reste intégrée au modèle, tandis que l'utilisateur interagit, via une interface dédiée, avec ses propres paramètres d'ingénierie et critères de décision.

Le résultat n'est pas simplement une simulation supplémentaire.

C'est un environnement virtuel d'aide à la décision permettant de répondre à l'une des questions essentielles auxquelles sont confrontés les projets H₂ et eFuels émergents : *que devons-nous réellement construire ?*

Vous travaillez sur un écosystème H₂, eFuel ou d'énergies renouvelables ?

Si vous vous interrogez sur l'architecture, le dimensionnement des composants, les coûts ou l'empreinte carbone de votre système, échangez avec notre équipe pour découvrir comment la modélisation et l'optimisation peuvent vous aider à trouver le bon équilibre avant de prendre des décisions de conception structurantes.

[Pour plus d'informations contactez nos équipes](#)