

When bigger isn't better: designing smarter H₂ and eFuel ecosystems

How much renewable capacity is needed to produce a target quantity of eFuel? How should the battery and electrolyser be sized? What is the right balance between wind and solar? And which configuration delivers the best compromise between production, cost and carbon footprint?

In H₂ and eFuel ecosystems, these choices are closely interconnected: changing one component can affect performance, cost and carbon footprint across the entire value chain.

This is why Sherpa Engineering has developed a tailored modelling and optimisation solution to understand these interactions and support system-level design decisions.

Originally developed to address a real industrial challenge in off-grid e-diesel production, the solution has since evolved to cover increasingly complex H₂ and eFuel ecosystems.

Why component-by-component thinking falls short

An H₂ or eFuel ecosystem is only as effective as the way its different components work together.

Sherpa's approach models the complete energy chain within a single dynamic simulation environment – from photovoltaic and wind generation through battery storage and hydrogen production to the final synthetic fuel.

Because renewable production is inherently variable, the model also considers how the system behaves over time. Location-specific weather profiles reproduce variations in solar irradiation and wind conditions and can easily be changed to assess the same architecture in different regions.

This makes it possible to understand how technology choices interact under realistic operating conditions.

Bigger isn't always better

System-level modelling can reveal trade-offs that are not immediately obvious when technologies are considered individually.

Take renewable generation. Adding more photovoltaic or wind capacity initially provides more energy for hydrogen production. But beyond a certain point, more renewable capacity does not necessarily mean more useful energy: storage or electrolysis can become the limiting factor.

The reverse is equally true: a larger electrolyser provides more theoretical H₂-production capacity, but creates little additional value if renewable generation and storage cannot supply it sufficiently often.

Battery storage provides another example. Increasing battery capacity can make more renewable electricity available when wind or solar production falls. At first sight, more storage might therefore appear inherently beneficial.

But our simulations show that battery sizing can have a significant impact on both CAPEX and CO₂ emissions. An oversized battery may provide additional storage, but the additional investment and carbon footprint can penalise the performance of the overall solution.

The common lesson is simple: the objective is not to maximise each component, but to find the right balance between them.

To make these trade-offs visible, Sherpa's model combines technical simulation with CAPEX, OPEX and CO₂ assessment across the complete energy chain, allowing alternative architectures to be compared from technical, economic and environmental perspectives.

From exploring scenarios to finding the optimum

How much PV? How much wind? What battery capacity? What electrolyser size? What fuel-production capacity?

As the number of variables increases, manually exploring every relevant combination quickly becomes impractical.

Sherpa Engineering herefore complements dynamic simulation with an optimisation layer. Based on a defined fuel-production target and user constraints, optimisation algorithms explore different combinations of system components to identify configurations that meet the required demand while finding the best trade-off between production cost and CO₂ footprint.

This fundamentally changes the question that modelling can answer. Instead of only asking: *“How will this architecture perform?”* it becomes possible to ask: *“What architecture best meets my objectives?”*

Complex modelling, made usable

Complex modelling only creates value if engineers and decision-makers can actually use it. Industrial teams need a solution adapted to their architecture, assumptions and decisions.

Sherpa Engineering combines expertise in system modelling, control, energy systems and optimisation to develop tailored models and dedicated interfaces around each customer's use cases.

The customer does not need to become a modelling expert: the complexity remains within the model, while users interact with their own engineering parameters and decision criteria through a dedicated interface.

The result is not simply another simulation. It is a virtual decision-support environment for answering one of the most important questions facing emerging H₂ and eFuel projects: *What should we actually build?*

Working on an H₂, eFuel or renewable-energy ecosystem?

If you're facing questions around architecture, component sizing, cost or carbon footprint, talk to our team about how modelling and optimisation can help identify the right balance before key design decisions are made.

[Talk to our team](#)

VERSION FR

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 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 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 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 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.

[Contactez notre équipe]

Post LinkedIn Entreprise

 **Plus de renouvelables. Un électrolyseur plus grand. Plus de stockage par batterie.**

Ça semble être une bonne façon de produire plus d'hydrogène, non ?

Pas forcément.

Lorsqu'on conçoit un écosystème hydrogène ou eFuel, optimiser un composant de manière isolée peut avoir des conséquences inattendues ailleurs – sur la production, l'investissement ou même les émissions de CO₂.

Alors, où se trouve le bon équilibre ? Et face aux nombreuses combinaisons possibles entre éolien, solaire, stockage et électrolyse, **comment identifier la bonne architecture ?**

Chez SHERPA Engineering, nos simulations ont mis en évidence des résultats intéressants – et parfois contre-intuitifs.

💡 **Découvrez ce qui se passe lorsqu'on considère le système dans son ensemble – et comment la modélisation et l'optimisation peuvent aider à trouver le bon équilibre.** 🙌

[LIEN]

#SHERPAEngineering #Hydrogène #eFuels #ÉnergiesRenouvelables #Simulation #Décarbonation

Thomas' LinkedIn Post

Solar, wind, a battery and an electrolyser.

Put them together and produce some green H₂.

Simple enough, right?

Just make sure you don't ask awkward questions like:

How big should everything actually be?

And what's the CO₂ footprint of our "green" system?

Things tend to get complicated after that.

Naturally, there's a very tempting solution to all of this: add more of everything.

The engineers have since informed me that **"making everything bigger" isn't an optimisation strategy.**

Who knew.

And that's where our work at **SHERPA Engineering** gets interesting: finding the right balance across the **whole H₂ & eFuel ecosystem**, rather than simply maximising each component.

I'll leave the spoilers in the article 🙌

When bigger isn't better: designing smarter H₂ and eFuel ecosystems

[LINK]