



ANALYSE DU MARCHÉ DE L'ÉLECTRICITÉ, DES PÉRIODES DE PRIX NÉGATIFS ET DES SOLUTIONS

Stage de 4 à 6 mois

Publication janvier 2025

1. PRÉSENTATION DE L'ASSOCIATION HESPUL

Hespul est une association à but non-lucratif. Créée en 1991, elle a pour objectif de développer les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique pour contribuer à la transition énergétique et à l'avènement d'une société sobre, efficace, respectueuse des équilibres écologiques, soucieuse d'équité et de bien-être.

À l'initiative du tout premier système photovoltaïque raccordé au réseau en France, elle anime aujourd'hui le Centre de Ressources national sur le Photovoltaïque (CRPV), consacré notamment au raccordement au réseau de distribution d'électricité des producteurs photovoltaïques. L'action d'Hespul vise à accompagner les acteurs des territoires engagés dans une démarche de transition énergétique pour accélérer le développement d'installations photovoltaïques exemplaires valorisant les différents gisements, en particulier celui des bâtiments, afin que la puissance installée en France atteigne au minimum 130 GW en 2050.

Son périmètre d'actions va de l'accompagnement des politiques énergétiques tant nationales, en amont (plaidoyer) comme en aval (décryptage réglementaire et administratif), que locales (évaluation du gisement, planification du développement, appropriation par les acteurs locaux...), jusqu'à l'exploitation de systèmes en production en passant par les études de faisabilité, le dimensionnement ou encore l'appui aux maîtres d'ouvrage.

Hespul travaille avec les professionnels de la filière photovoltaïque, les collectivités territoriales, les porteurs de projets, les réseaux nationaux de producteurs semi-professionnels, les réseaux de maîtres d'ouvrage potentiels ainsi que les acteurs et décideurs institutionnels.

Pour en savoir plus, consultez le site web de l'association Hespul : www.hespul.org

L'activité d'Hespul est répartie en deux thématiques dont la thématique Photovoltaïque et Réseaux qui propose cette offre de stage. Une dizaine de personnes travaillent au service de cette thématique. Elles ont pour objectif général de favoriser et faciliter la réalisation de projets photovoltaïques de qualité sur l'ensemble des gisements de France.

Les sites ressources développés par l'association :

- www.photovoltaique.info
- reseaux.photovoltaique.info





2. PRESENTATION DU STAGE

2.1 Contexte du stage

Avec le développement des installations photovoltaïques et des parcs éoliens, le prix de l'électricité des marchés européens est de plus en plus souvent négatif. Un [récent rapport de l'AIE](#) souligne cette problématique et appelle notamment à un développement des solutions techniques et réglementaires pour limiter ces périodes de prix négatifs qui pourraient entraîner un ralentissement des investissements dans les ENR.

Or la nécessité de sortir des énergies fossiles et d'électrifier les usages impose de poursuivre le développement des ENR. La question se pose donc de restructurer les règles de gestion des marchés, de l'équilibre production / consommation, de l'optimisation de la consommation de l'énergie, de son éventuel stockage dans des batteries et de sa transformation (H2 / électrolyse ...).

2.2 Objectifs du stage

Dans le cadre de ses missions de veille, HESPUL souhaite :

- approfondir sa compréhension du fort déploiement des ENR sur les marchés de l'électricité européen et français ;
- analyser les solutions existantes ou envisageables pour limiter l'impact des périodes de prix négatifs et optimiser la valeur du renouvelable.

Le stage vise ainsi à approfondir l'analyse des périodes de prix négatifs, de quantifier par filière (principalement éolien et PV) les volumes d'énergie perdus et d'identifier les solutions (techniques, tarifaires / contractuelles ...) permettant de limiter ces périodes. L'analyse se concentrera sur la France, mais il sera toutefois intéressant de disposer de quelques éléments d'analyse à l'échelle européenne.

2.3 Description du stage

En lien étroit avec les personnes référentes d'Hespul sur les sujets concernés, le stage pourra être articulé de la façon suivante :

1. Période d'intégration : temps d'échange avec l'équipe photovoltaïque et réseaux d'Hespul pour appréhender les questions autour de l'intégration du photovoltaïque sur les réseaux de distribution d'électricité, les principaux acteurs et les problématiques de prix négatifs.
2. État des lieux, bibliographie et enquête sur le marché de l'énergie, l'évolution des prix négatifs (analyse prix spot en fonction des sources d'énergie), la question du foisonnement entre les différentes sources d'ENR ; les moyens de mieux gérer les périodes de surproduction. Des entretiens avec des spécialistes de ces marchés (agrégateurs, syndicats d'énergie) seront à prévoir.
3. Analyse approfondie des périodes de prix négatifs en France : détails sur les volumes de production par source d'énergie, échanges frontaliers / situation au niveau Européen, évaluation des capacités (ordres de grandeur) en matière de flexibilité, simulation sur les capacités de stockage existantes.
4. Pistes de réflexion et d'analyse : évaluation des besoins (ordres de grandeur) en matière de flexibilité (travail collectif avec l'équipe photovoltaïque et réseaux).





- **Flexibilité**, tarification dynamique, optimisation de la production (curtailment / bridage) ;
- Simulation sur les **capacités de stockage** nécessaires et impacts sur les prix négatifs : batteries (batteries solides, sodium-ion ...), hydrogène (power to gas, hydrogène ou méthane), STEP ;
- **Réseaux électriques** : interconnexions (50 interconnexions aux frontières françaises) et planification et évolution au niveau des réseaux (ex : S3RENR) ;
- **Régulation et réglementation** : identification de propositions réglementaires, techniques et juridiques en lien avec les prix négatifs (prise en compte dans les compléments de rémunération, utilisation du TURPE (composantes tarifaires variables...), signal de prix, modulation prix pour l'autoconsommation, ...).

3. PROFIL RECHERCHE

Vous êtes élève-ingénieur·e en génie électrique ou génie énergétique, ou étudiant·e en Master M2 en génie électrique ou génie énergétique, ou dans l'économie circulaire, ou vous finalisez un cursus universitaire combinant économie, finance et ingénierie.

Vous avez une appétence pour les énergies renouvelables, une bonne capacité d'analyse et d'ingéniosité pour trouver des solutions techniques et souhaitez contribuer à la montée en compétence des acteurs de la transition énergétique.

Vous maîtrisez l'anglais, vous êtes rigoureux·se et autonome, tout en ayant un esprit d'équipe et un bon relationnel.

4. MODALITES

Le stage se déroulera dans les locaux de l'association au 14, place Jules Ferry, 69006 Lyon sur les horaires de bureau de la structure (7 heures par jour entre 8h et 19h, 5 jours par semaine soit 35h/semaine).

Le stagiaire aura un tuteur au sein de l'équipe Photovoltaïque et Réseaux, avec qui il fera des points hebdomadaires.

Des points de réflexions collectifs seront réalisés régulièrement avec les membres de l'équipe, selon les besoins et les expertises à mobiliser.

L'indemnité de stage est basée sur le barème légal. Ce dernier est de 4,35€ de l'heure depuis le 1er janvier 2024. Cela représente une gratification mensuelle de 659€.

Sur demande : 15 tickets restaurant par mois à 7,5 € l'unité. Prise en charge employeur : 60% (maximum légal). Reste à charge stagiaire : 40%.

Indemnités kilométriques vélo, le cas échéant.

Durée : 4 à 6 mois. Flexibilité sur la date de démarrage du stage, idéalement au plus tôt !

5. COMMENT POSTULER

Envoyer CV et lettre de motivation par mail à recrutement@hespul.org

