

Éolienne Piggott

Autoconstruction d'une génératrice à aimants permanents et pales bois sculptées pour sites isolés

par OLT — Association Canopée

Sommaire

1 Principe : convertir l'énergie du vent	2
2 Choisir le diamètre pour le site	2
3 Mise en œuvre	3
4 Tests de réussite	4
5 Bénéfices attendus : gain économique et social	7
6 Références et pour aller plus loin	7

Résumé. L'éolienne dite « Piggott » est une machine à axe horizontal entièrement auto-constructible : pales taillées dans du bois massif et génératrice à aimants permanents à flux axial coulée dans la résine. Cette note présente le principe de conversion de l'énergie du vent, une mise en œuvre par techniques simples (gabarits bois, moules de stator/rotor), les tests de validation électrique et mécanique, puis le bénéfice économique et social attendu pour un foyer ou un collectif en site non raccordé.

Abstract. *The « Piggott » turbine is a fully DIY horizontal-axis machine: blades carved from solid wood and an axial-flux permanent-magnet generator cast in resin. This note covers the wind-energy conversion principle, a low-tech build process, electrical and mechanical validation tests, and the expected economic and social benefits for off-grid households or collectives.*

Hypothèses

- Ressource réelle modélisée : Puget (84360), vent $3,15 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ de moyenne à 10 m (Open-Meteo 2019–2023).
- Usage en site isolé, stockage sur batteries 12 ou 24 V.
- Auto-construction en atelier équipé (bois, résine, soudure)
- Usinage souhaitable pour la découpe des rotor/stators (plasma/jet d'eau) voire des pales.

Mots-clés — éolienne Piggott · aimants permanents · auto-construction · site isolé · axe horizontal

Keywords — *Piggott wind turbine · permanent magnets · DIY · off-grid*

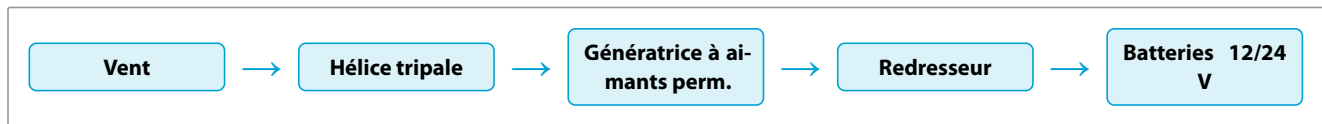


Figure 1. – Chaîne de conversion de l'énergie : du vent aux batteries.

Notations

P	puissance électrique utile (W)
ρ	masse volumique de l'air $\approx 1,225 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$
S	surface balayée par le rotor (m^2)
R	rayon de l'hélice (m)
v	vitesse du vent ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)
C_p	coefficient de puissance (limite de Betz : 0,59)
λ	vitesse spécifique en bout de pale (sans unité)

Définitions principales

- **Vitesse spécifique** (λ) : rapport entre la vitesse de l'extrémité de pale et la vitesse du vent ; les pales Piggott visent $\lambda \approx 7$ (compromis rendement/bruit).
- **Limite de Betz** : rendement maximal théorique d'une éolienne, $C_p = 0,59$.
- **Flux axial** : génératrice où le champ magnétique traverse l'entrefer parallèlement à l'axe de rotation.

Points clés

- **Domaine** : production électrique décentralisée, sites isolés.
- **Maturité** : éprouvée — réseau Tripalium, plans Hugh Piggott depuis 1990.
- **Compétences mobilisées** : travail du bois, résine/moulage, électricité CC, maçonnerie (massif), soudure (mât et nacelle).
- **Puissance type** : 150 W à 2 kW selon le diamètre (1,2 m à 4,2 m).
- **Coût indicatif** : 300 à 1 200 € de matières selon le diamètre.

1 Principe : convertir l'énergie du vent

1.1 Puissance disponible dans le vent

La puissance cinétique traversant un disque de surface S croît avec le **cube** de la vitesse du vent. C'est le paramètre dominant : doubler la vitesse multiplie la ressource par huit.

$$P = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot S \cdot v^3 \cdot C_p \quad [1]$$

où $S = \pi R^2$. Le coefficient C_p ne peut dépasser la **limite de Betz** (0,59) ; une éolienne Piggott bien réglée atteint 0,30 à 0,40 en pratique.

1.2 Architecture de la machine

La machine comprend trois sous-ensembles indépendants, fabricables en parallèle :

1. l'**hélice** (pales + moyeu),
2. la **génératrice** (deux rotors à aimants encadrant un stator bobiné, à flux axial) et
3. la **partie mécanique** (nacelle, safran, mât).



Figure 2. – Éolienne Piggott en fonctionnement : hélice tripale, nacelle orientable et safran de mise au vent.

Comme le montre la Figure 2, le safran oriente l'hélice face au vent et assure l'effacement en cas de vent fort (chaîne complète : Figure 1).

2 Choisir le diamètre pour le site

L'électricité produite alimentera d'abord une **pompe d'irrigation**, puis une **habitation**. Ces usages, en aval, ne dimensionnent pas l'éolienne : le diamètre est choisi pour **maximiser le productible** à partir de la ressource éolienne réelle du site.

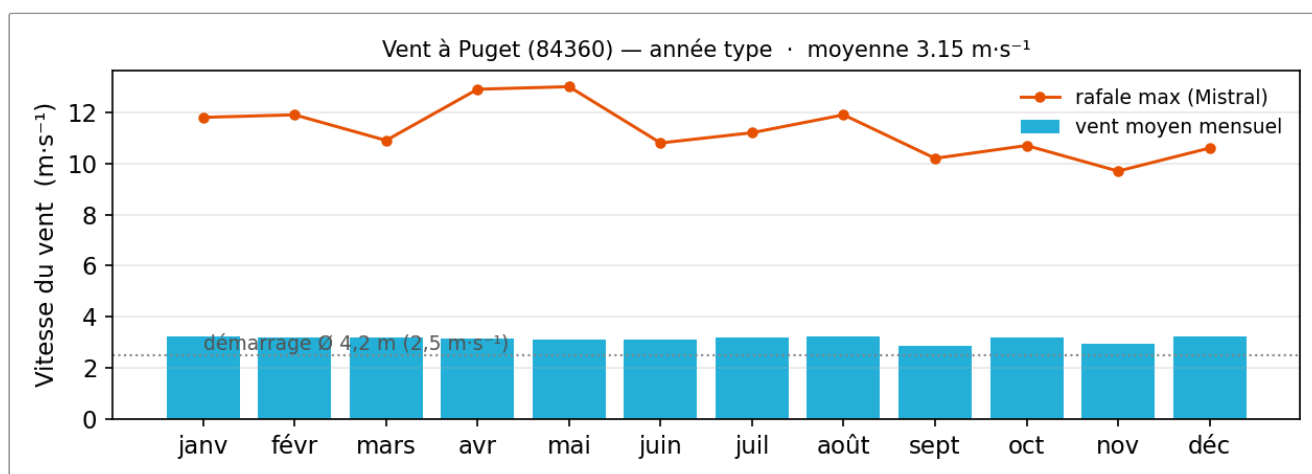


Figure 3. – Vent à Puget (84360), année type — Open-Meteo (ERA5, 2019–2023), vent à 10 m. Moyenne 3,15 m·s⁻¹.

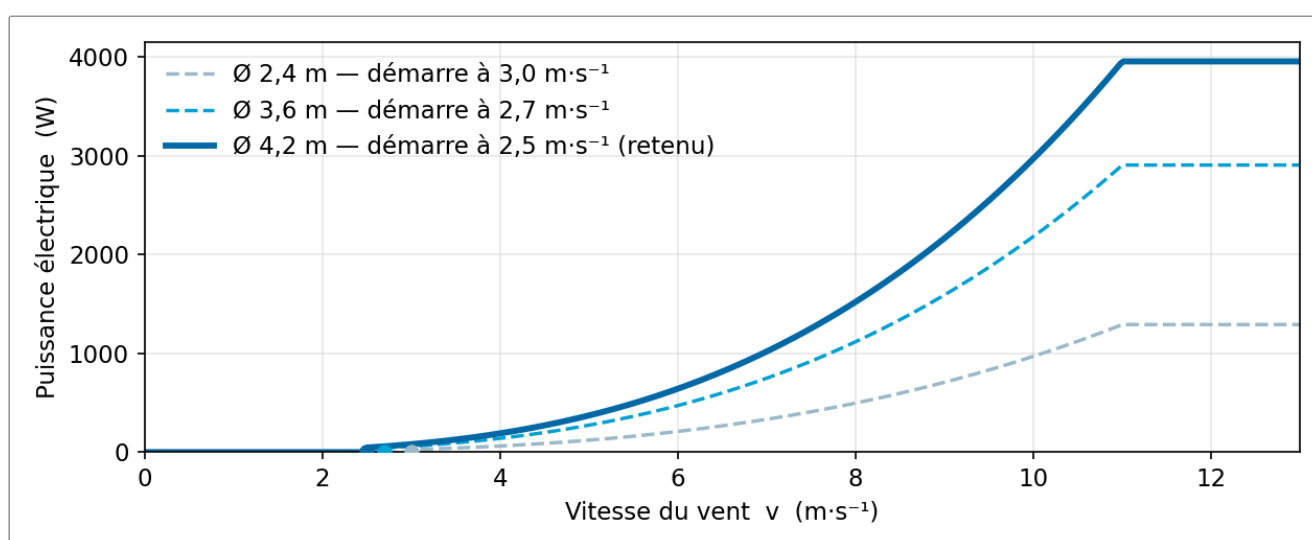


Figure 4. – Courbes de puissance théorique ($C_p \approx 0,35$) ; le point marque la vitesse de démarrage. Le Ø 4,2 m démarre le plus tôt et capte le plus de puissance.

2.1 La ressource : le vent à Puget

À Puget, le vent moyen à 10 m n'est que de 3,15 m·s⁻¹ (Figure 3) : des vents faibles mais fréquents, ponctués d'épisodes de Mistral. La **vitesse de démarrage** (cut-in) — vent minimal à partir duquel la machine produit — devient alors décisive : un rotor plus grand développe plus de couple et démarre plus tôt.

2.2 Productible selon le diamètre

En croisant ces courbes avec la distribution réelle des vents, on obtient le productible annuel de chaque diamètre :

Productible annuel à Puget selon le diamètre				
Ø (m)	Surface (m ²)	Démarrage (m·s ⁻¹)	Productible (kWh/an)	Production (% du temps)
2,4	4,5	3	630	43 %
3,6	10,2	2,7	1418	43 %
4,2	13,9	2,5	2015	64 %

À retenir

Pour ce site à vents faibles, le **Ø 4,2 m** maximise le productible (2015 kWh/an) : il démarre dès 2,5 m·s⁻¹ et produit 64 % du temps. On accepte de « perdre » le surplus des rares vents forts — l'essentiel de l'énergie provient des vents modérés mais fréquents.

3 Mise en œuvre

3.1 Tailler les pales au gabarit

Chaque pale est sculptée dans une planche par stations successives. À chaque station, on reporte une épaisseur tabulée puis on dégrossit à la plane.

Épaisseur d'extrados à chaque station (mm)

Ø hélice	1,2 m	2,4 m	3 m	3,6 m	4,2 m
Station 1	6	6	7	8	10
Station 2	8	9	11	14	16

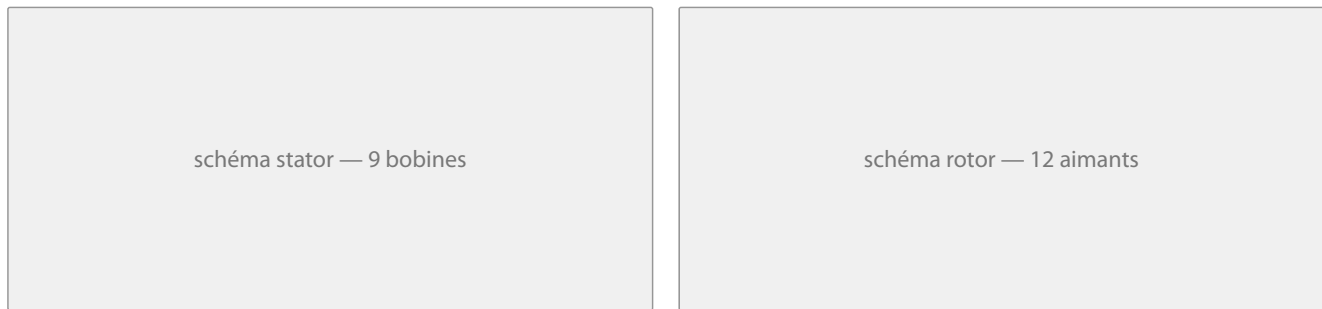


Figure 5. – Génératrice à flux axial : stator à 9 bobines (à gauche) et rotor à 12 aimants alternés (à droite).

Station 3	11	14	17	20	24
Station 4	14	19	23	28	33
Station 5	20	27	34	41	47

Travailler les trois pales ensemble, station par station, garantit l'équilibrage : un balourd se traduit par des vibrations destructrices.

3.2 Couler la génératrice

Les bobines du stator sont noyées dans la résine ; les deux rotors d'acier portent les aimants néodyme. Respecter l'entrefer (espace rotor-stator) est critique pour la puissance et la tenue thermique.

3.3 Planter le mât et son massif

Le massif béton et le haubanage dimensionnent la sécurité : un mât sous-haubané plie au premier coup de vent. Ne jamais brider l'éolienne par vent fort.

Un point nettement **sous** la courbe révèle des pertes : mécaniques (frottements, désalignement de l'hélice), électriques (bobinage, redresseur) ou **en aval** de l'éolienne — chute de tension dans les câbles, batterie en fin de vie.

La courbe mesurée doit suivre la loi en v^3 jusqu'à l'effacement (furling) vers $11 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, qui plafonne la puissance et protège la machine.

À retenir

Une éolienne qui ne passe pas le test de tension à vide **avant** montage ne produira jamais en haut du mât. Tout se vérifie au sol.

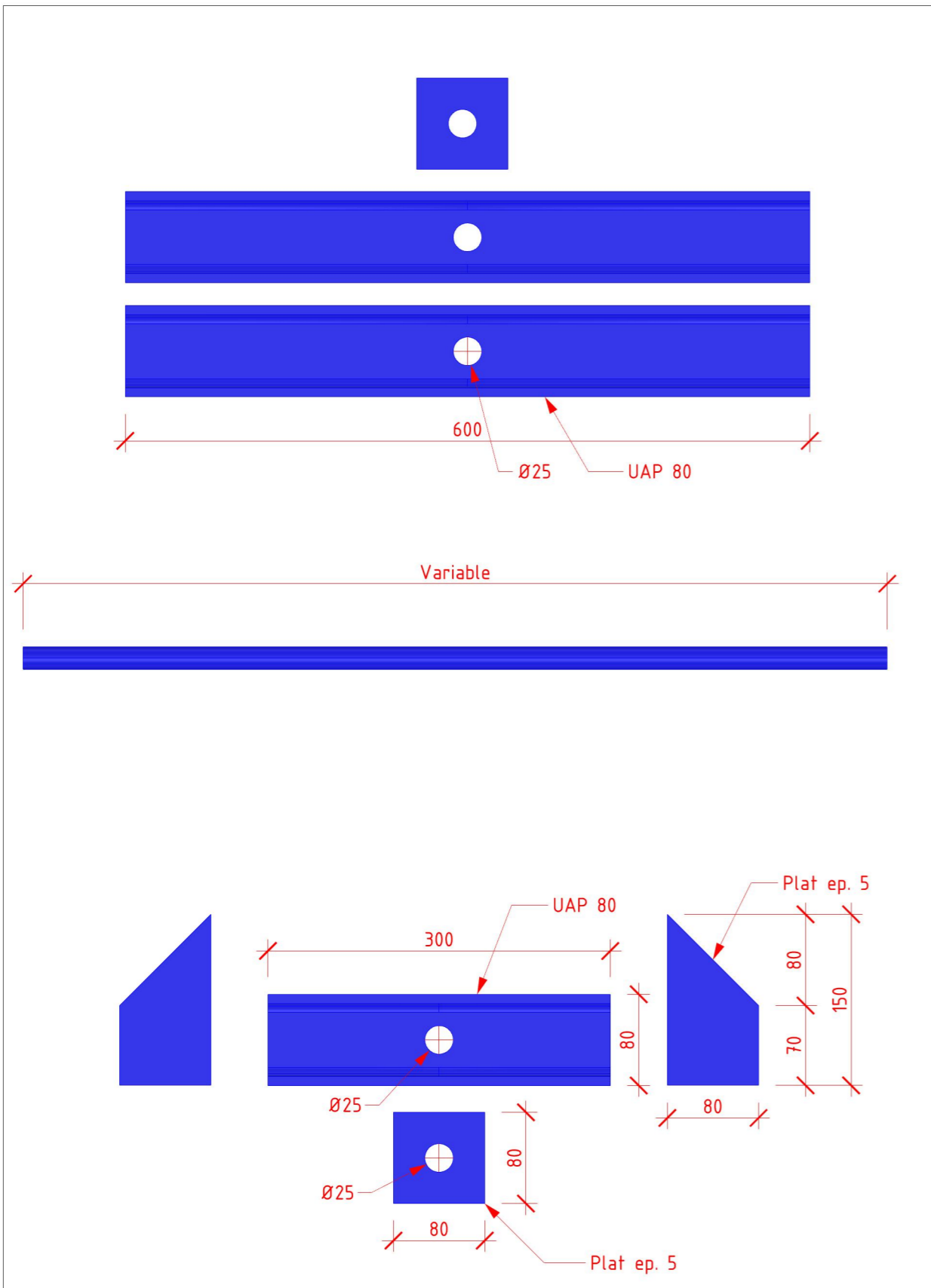
4 Tests de réussite

Avant le levage, valider chaque sous-ensemble par des mesures simples :

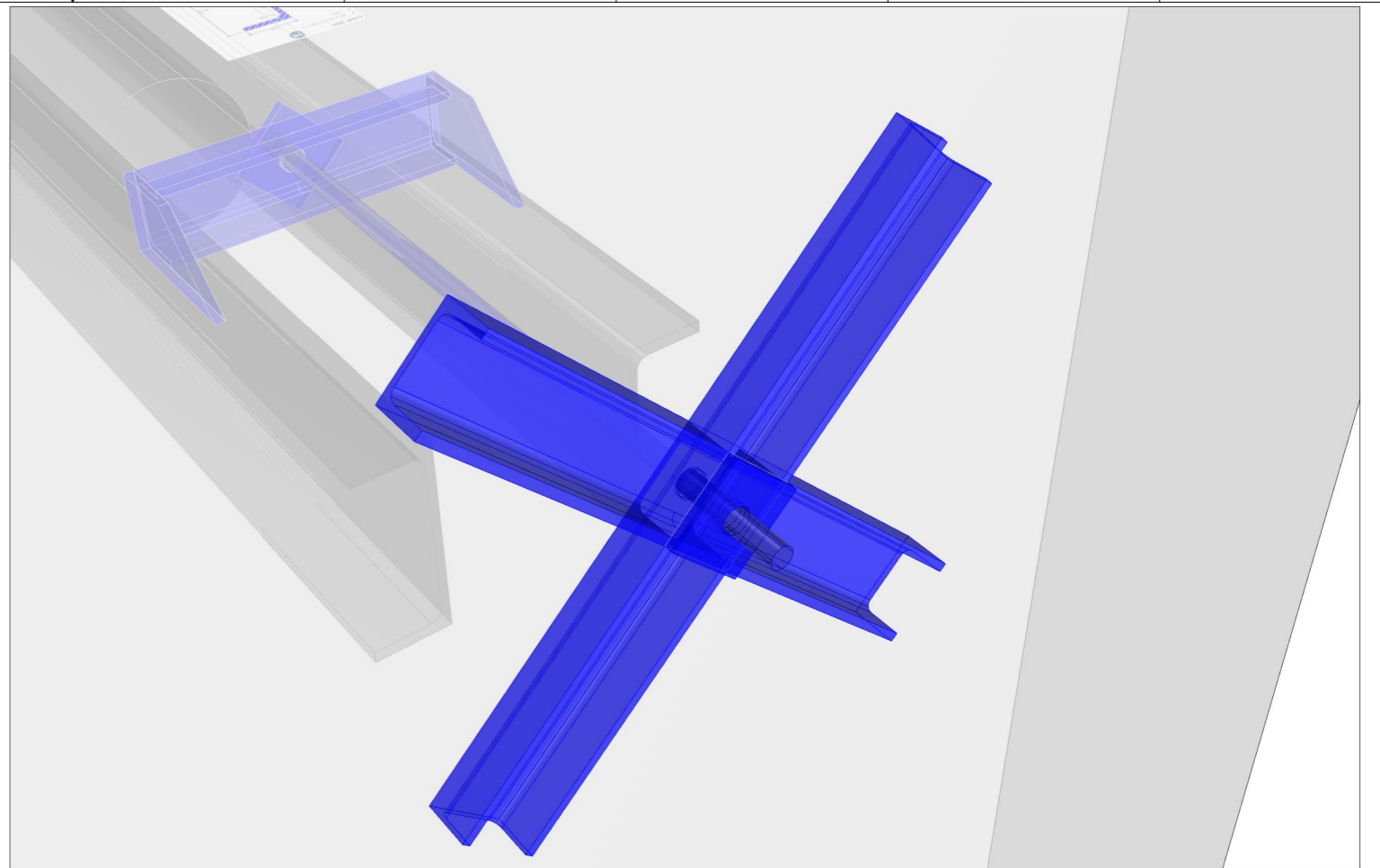
Protocole de validation		
Test	Méthode	Critère de réussite
Équilibrage hélice	Rotation libre à l'horizontale	s'arrête dans une position quelconque
Continuité bobines	Ohmmètre, phase à phase	valeurs identiques ($\pm 5\%$)
Tension à vide	Perceuse sur l'axe, voltmètre CC	montée linéaire avec la vitesse
Entrefer	Cale d'épaisseur	constant sur tout le tour
Frein	Court-circuit des 3 phases	l'hélice ralentit nettement

4.1 Vérification vent → électricité produite

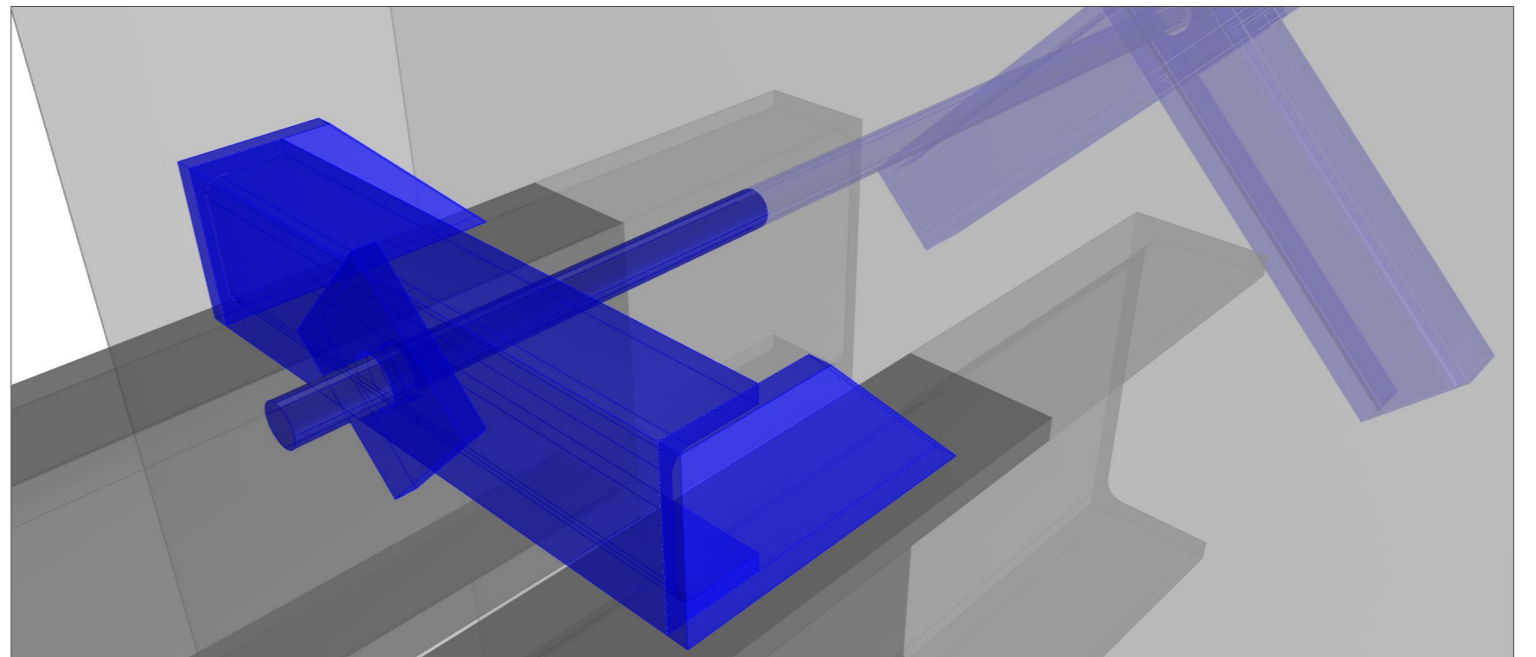
Mesurer en charge (sur batterie) la puissance produite à différentes vitesses de vent relevées à l'anémomètre, puis reporter chaque point sur la courbe du \emptyset retenu (Figure 4).



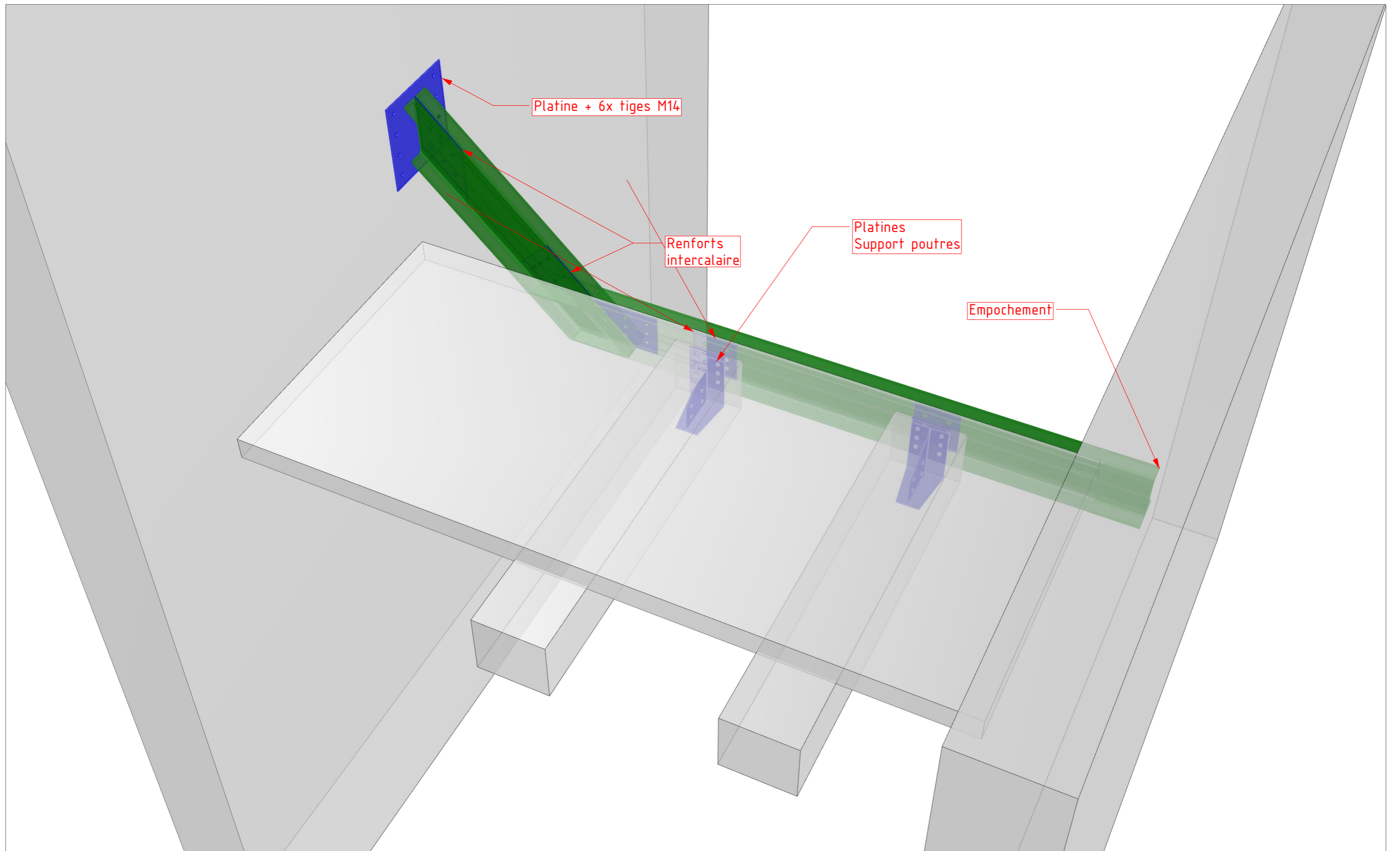
éclaté, ech. 1:5



Croix de Saint-André "extérieure"



Tirant "intérieur"



5 Bénéfices attendus : gain économique et social

- Équation 1 pour le dimensionnement de la surface balayée selon la ressource locale.

5.1 Gain économique

Pour un site isolé, l'éolienne auto-construite remplace un raccordement réseau coûteux ou un groupe électrogène thermique gourmand en carburant.

Comparaison économique indicative (site isolé)		
Poste	Solution thermique	Éolienne Piggott 4,2 m
Investissement matières	groupe 600 €	1 100 €
Production annuelle	selon carburant	≈ 2015 kWh/an
Énergie annuelle	150 €/an de carburant	0 € (vent)
Maintenance	vidanges, bougies	graissage, contrôle annuel
Durée de vie	5 ans	15–20 ans

Sur 15 ans, l'économie cumulée de carburant dépasse largement le surcoût initial : le retour sur investissement est atteint en 3 à 4 ans.

5.2 Gain social

Au-delà du kilowattheure, l'auto-construction crée de la valeur partagée :

- **Montée en compétences** : bois, électricité, résine, soudure — transférables.
- **Lien et entraide** :
 - les chantiers participatifs fédèrent les adhérents
 - la maintenance régulière crée des occasions de rencontre et de transmission.
- **Autonomie et résilience** :
 - un savoir-faire reproductible localement, hors dépendance à une filière industrielle.
 - une préparation à l'augmentation inévitable du coût de l'énergie, notamment pour les sites isolés.

Canopée peut accompagner les foyers en **accompagnement technique** (chantier participatif encadré), transformant l'investissement matériel en formation rémunératrice pour l'association.

6 Références et pour aller plus loin

- Hugh Piggott, *A Wind Turbine Recipe Book*, scoraigwind.co.uk.
- Réseau Tripalium, *Construire une éolienne* — manuel des stages, tripalium.org.

Suivi des versions

Version	Date	Auteur	Modifications
A	05-06-2026	OLT	Création de la note : principe, mise en œuvre, tests (dont vent → électricité), bénéfices.