



Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, des pages publiées dans les guides SéQuélec, faite sans l'autorisation du comité est illicite et constitue une contrefaçon. Seules sont autorisées, d'une part, les reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective et, d'autre part, les analyses et courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'œuvre dans laquelle elles sont incorporées (Loi du 1er juillet 1992 – art. L 122-4 et L 122-5, et Code Pénal art.425).

ENEDIS • FFIE • SERCE • FEDELEC • UNA3E- CAPEB • FNCCR • CONSUEL

FICHE PAC

LA POMPE À CHALEUR

RÉFÉRENCE : FICHE 21



1 CONTEXTE

L'installation des pompes à chaleur (PAC) fait l'objet d'un développement croissant sur l'ensemble du territoire national. Les PAC répondent aux enjeux environnementaux et permettent de réaliser des économies d'énergie. Le gestionnaire de réseau de distribution (GRD) Enedis, les installateurs et les utilisateurs peuvent être confrontés à des incompatibilités entre la PAC et le Réseau Public de Distribution (RPD).

Ces incompatibilités peuvent générer des dysfonctionnements dont les origines peuvent être :

- une étude non réalisée ou mal réalisée,
- le non-respect des normes produits et/ou des normes d'installation,
- le fonctionnement en sous-puissance,
- la non-compatibilité de la pompe à chaleur, due à la méconnaissance des caractéristiques réseau au PRM de l'installation,
- la non-prise en compte de la fiche Séquelec N°21 et de ses annexes.

Les conséquences sont principalement :

- un non-démarrage de la PAC ou un déclenchement de l'installation au démarrage de celle-ci ;
- un mécontentement du client sur le mauvais fonctionnement de sa PAC et/ou de ses autres équipements ;
- des perturbations sur le RPD d'électricité pouvant se manifester chez le client concerné ou chez les voisins.

2 ASPECTS RÉGLEMENTAIRES

2.1 Caractéristiques de la tension d'alimentation

L'arrêté qualité (décret n°2007-1826 et arrêté du 24 décembre 2007) fournit des prescriptions techniques en matière de qualité des réseaux publics de transport et de distribution d'électricité. Il définit notamment les valeurs extrêmes de la tension délivrée aux utilisateurs du réseau basse tension :

- la valeur efficace de la tension nominale U_n en BT est 230 V en monophasé et 400 V en triphasé,
- la tension efficace, moyennée sur 10 minutes, doit rester dans la plage $U_n \pm 10\%$.

L'arrêté qualité définit également au point de livraison un gradient de tension maximum de 2%. Ce gradient est défini comme la chute de tension supplémentaire qui serait constatée si une charge monophasée supplémentaire de 1 kW était raccordée en ce point.

2.2 Règles de l'art pour la réalisation des installations électriques

Les normes d'installation NF C 11-201 – NF C 14-100 – NF C 15-100 série, les normes harmonisées avec la directive européenne sur la compatibilité électromagnétique (dont le respect est obligatoire pour le marquage CE),

La norme NF C 15-100 série traite de la conception, de la réalisation, de la vérification et de l'entretien des installations électriques intérieures alimentées en basse tension.

Cette norme préconise de limiter les intensités de démarrage des moteurs de manière à éviter des perturbations excessives (voir tableau 1). Elle ne fournit cependant pas de préconisation spécifique pour garantir un bon fonctionnement des matériels de type PAC qui peuvent avoir des courants de démarrage importants.

*Tableau 1 : Intensités maximales de démarrage des moteurs dans les installations
(tableau 55.3 de la NF C 15-100-1)*

	Locaux	Intensité maximale de démarrage	
		Réseau aérien	Réseau souterrain
Moteur raccordé en monophasé	Habitation (branchement à puissance limitée)	45 A	45 A
	Autres (branchement à puissance surveillée)	100 A	200 A
Moteur raccordé en triphasé	Habitation (branchement à puissance limitée)	60 A	60 A
	Autres (branchement à puissance surveillée)	125 A	250 A

2.3 Plan de protection des installations BT

Les protections des départs BT issu du tableau de répartition du client du domaine de la NF C 15-100 série fonctionne en association avec la puissance de raccordement limitée par le courant assigné par le disjoncteur de branchement.

En prenant un rapport de 2, un départ de 6 kW est normalement le maximum pour une puissance de raccordement de 12 kVA en monophasé.

En réalisant la protection de chaque PAC conformément à la NF C 15 100-1 et dans le cas des logements depuis un circuit dédié comme exigé par la NF C 15 100-10 « Installations électriques des logements ».

Les puissances maximales suivant le tableau ci-dessus sont de 8 kW entre phases et 7,25 kW entre phase et neutre uniquement pour des équipements de chauffage.

Pour rappel, les protections par fusible ne sont plus autorisées en domestique mais uniquement en installation tertiaire.

2.4 Conclusion

En logement d'habitation, le départ d'installation maximal pour le chauffage est :

- **En monophasé** : 7,25 kW (courant assigné de 32 A protection par disjoncteur.
- **En triphasé** : 8 kW pour les branchements limités à 18 kVA (courant assigné de 20 A protection par disjoncteur.

Pour les branchements neufs de 36 kVA, il est autorisé d'avoir un départ chauffage de 18 kW.

Pour les PAC supérieures à 18 kW, un raccordement à puissance surveillée est nécessaire.

Les puissances exprimées en kW sont les puissances électriques absorbées.

3 ASPECTS MATÉRIELS

Normes permettant de limiter les perturbations émises par les appareils

Les matériels installés en Europe doivent disposer a minima du marquage CE. En particulier, ceci implique la conformité aux normes d'émission européennes sur les moteurs :

- NF EN 61000-3-3 ou NF EN IEC 61000-3-11, en matière de fluctuations de tension,
- NF EN IEC 61000-3-2 ou NF EN 61000-3-12, en matière d'émissions harmoniques.

En matière de fluctuations de tension, l'application de la norme EN 61000-3-3 implique un courant de démarrage :

- Inférieur à 30 A pour les pompes à chaleur alimentées en monophasé.
- Inférieur à 50 A pour les pompes à chaleur alimentées en triphasé.

Ces valeurs permettent de garantir que la chute de tension supplémentaire lors du démarrage de la PAC ne dépasse pas le seuil de 6% de la tension nominale lorsque l'impédance du réseau alimentant la pompe est l'impédance de référence¹.



Attention : certains matériels « triphasés » n'ont de triphasé que les résistances d'appoint ; dans ce cas, ce sont les règles du monophasé qui s'appliquent pour le moteur de la pompe.

En présence d'une pompe à chaleur ayant un courant de démarrage plus élevé, le niveau de perturbations peut encore être maîtrisé si l'impédance du réseau d'alimentation, au point de livraison du client, est suffisamment faible.

Cette valeur est préalablement fournie par le GRD sur demande de l'installateur à partir du formulaire joint en annexe 1.

Dans ce cas, le fabricant de l'équipement doit déclarer, dans le manuel d'instructions, au client :

- que la PAC ne peut être raccordée qu'à un réseau ayant une impédance inférieure à une valeur maximale $Z_{\max}^2$ (valeur à déclarer par le fabricant) ;
- ou que la PAC est réservée aux locaux présentant une capacité d'alimentation ≥ 100 A par phase.

¹ L'impédance de référence $Z_{\text{réf}}$ est définie dans la norme EN 61000-3-3 et IEC TR 60725 de la manière suivante :

- pour une charge monophasée :

Conducteur phase-neutre $0,4 + j \cdot 0,25$ Ohm,

- pour une charge triphasée :

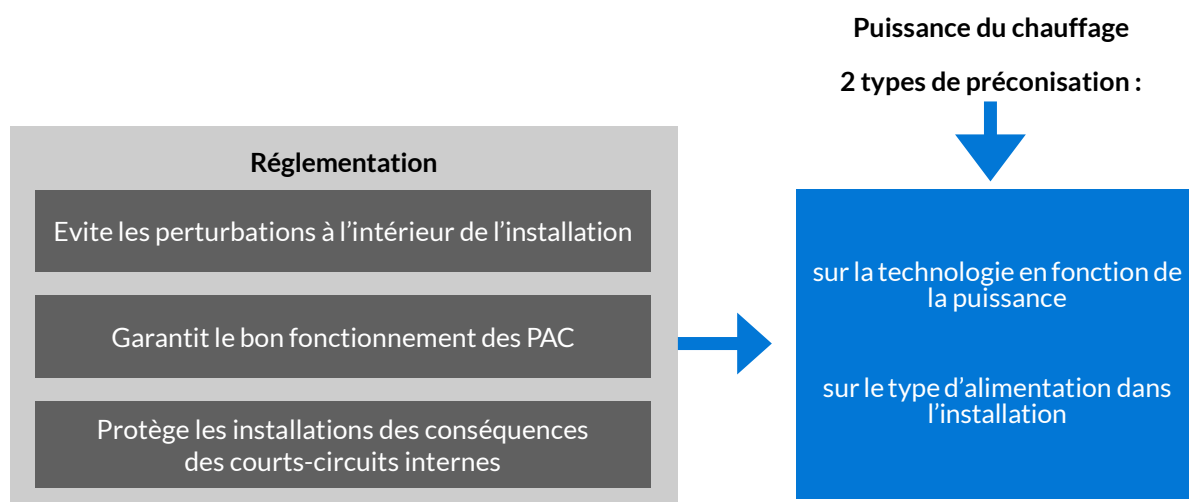
Conducteur de phase $0,24 + j \cdot 0,15$ Ohm / conducteur de neutre $0,16 + j \cdot 0,10$ Ohm / total $0,40 + j \cdot 0,25$ Ohm

² Cette impédance réseau maximum acceptable par la PAC permet d'être conforme à la norme NF EN IEC 61000-3-11.

Cette impédance est inférieure à l'impédance de référence définie par la norme NF EN 61000-3-3.

4 MISE EN ŒUVRE

Préconisation sur l'utilisation des différentes technologies de PAC



Les tableaux ci-dessous donnent une valeur indicative des courants nominaux et de la puissance nominale des PAC pour respecter les intensités de démarrage préconisées dans le cadre de l'application de la norme de fluctuation de tension **NF EN 61000-3-3**. Ils sont issus des ordres de grandeur observés entre le courant de démarrage ($I_{démarrage}$) et le courant nominal ($I_{nominal}$) selon les technologies de démarrage considérées.

Tableau 2 : Valeurs préconisées des courants et puissances des PAC pour répondre aux exigences de la norme NF EN 61000-3-3 selon les systèmes de démarrage utilisés.
Cas des pompes ou moteurs monophasés

PAC ou moteur monophasée	Intensité maximale de démarrage I_d (A)	Intensité nominale du moteur I_n (A)	Puissance nominale maximale du moteur (kVA)	Puissance* de raccordement du branchement (kVA) a minima
Sans système de démarrage $I_d = 5 \times I_n$	30	6	≤ 1.2	12
Avec système de démarrage $I_d = 2 \times I_n$	30	15	≤ 3	12
Avec Inverter $I_d = I_n$	30	30	6	12
Moteur + chauffage d'appoint sur même départ	30 A pour l'ensemble	30 A pour l'ensemble	6 kVA pour l'ensemble	12

*La puissance de raccordement doit être déterminée en tenant compte de l'ensemble des besoins électriques de l'installation.

Tableau 3 : Valeurs préconisées des courants et puissances des PAC pour répondre aux exigences de la norme EN 61000-3-3 selon les systèmes de démarrage utilisés.
Cas des pompes ou moteurs triphasés

PAC ou moteur monophasée	Intensité maximale de démarrage I_d (A)	Intensité nominale du moteur I_n (A)	Puissance nominale maximale du moteur (kVA)	Puissance* de raccordement du branchement (kVA) a minima
Sans système de démarrage $I_d = 5 \times I_n$	50	10	6	36
Avec système de démarrage $I_d = 2 \times I_n$	50	25	15	36
Avec Inverter $I_d = I_n$	30	30	18	36
Moteur + chauffage d'appoint sur même départ	30 A pour l'ensemble	30 A pour l'ensemble	18 kVA pour l'ensemble	36

**La puissance de raccordement doit être déterminée en tenant compte de l'ensemble des besoins électriques de l'installation.*

Par ailleurs, concernant l'installation de pompes à chaleur, l'Etat a mis en place le dispositif RGE (reconnu garant de l'environnement) qui comprend une qualification pour les installateurs de PAC basée sur les compétences dans les domaines suivants : dimensionnement, installation et maintenance.

Plusieurs organismes délivrent la qualification pour les PAC :

- Qualifelec.
- Qualibat.
- Qualit'Enr.

5 RECOMMANDATION

La vérification du respect de ces conditions de raccordement est du ressort de l'installateur et du client. La première condition pourra être vérifiée en appliquant les conseils proposés ci-dessous.

Avec ou sans la connaissance de Z_{max} :

L'installation est considérée conforme avec l'envoi de la déclaration de conformité à la **NF EN 61000-3-3** par le constructeur. Lorsque que le constructeur ne donne pas de déclaration de conformité, Il faut vérifier que le courant de démarrage du moteur est :

- pour les installations à puissance limitée (jusqu'à 36 kVA), inférieur à 30 A pour les PAC monophasées et inférieur à 50 A pour les PAC triphasées ;
- pour les installations à puissance surveillée (de 37 kVA à 250 kVA), inférieur à 100 A par phase.

Pour ces cas, le réseau de distribution doit pouvoir fournir les puissances demandées.

Lorsque le constructeur de la PAC ne donne pas la valeur de l'impédance maximale Z_{max} :

- Si l'intensité maximale de démarrage est comprise entre 30 A et 45 A en monophasé ou entre 50 A et 60 A en triphasé, il est recommandé de demander au gestionnaire de réseau d'estimer la valeur de l'impédance réseau avec l'envoi de la fiche en annexe 1.

Lorsque le constructeur de la PAC donne la valeur de l'impédance maximale Z_{max} :

- Si l'intensité maximale de démarrage est comprise entre 30 A et 45 A en monophasé ou entre 50 A et 60 A en triphasé, il est recommandé de demander au gestionnaire de réseau d'estimer la valeur de l'impédance réseau avec l'envoi de la fiche en annexe 1 pour vérifier la compatibilité de la PAC avec l'état du réseau de distribution actuel.

Dans les 2 cas ci-dessus :

- Si l'intensité maximale de démarrage est supérieure à 45 A en monophasé et à 60 A en triphasé, la PAC ne peut être raccordée au réseau public de distribution d'électricité.

FORMULAIRES ET PROCÉDURES

Les annexes 1, 2 et 2bis présentent les formulaires et procédures permettant d'échanger entre les installateurs et le GRD Enedis.

L'annexe 1 permet de recueillir les informations nécessaires afin de vérifier si le calcul de l'impédance du RPD est compatible avec l'installation du matériel proposé.

L'annexe 2 présente la procédure de traitement des réclamations liées au démarrage d'une pompe à chaleur ainsi que le formulaire de demande d'informations à fournir pour les réclamations liées au fonctionnement d'une PAC.

L'annexe 2bis permet de recueillir les informations à fournir au gestionnaire du réseau de distribution Enedis pour les réclamations liées au fonctionnement d'une PAC.

Pour Enedis, l'accueil de ces demandes est réalisé par les accueils raccordement, qui orientent ces demandes vers les services concernés et assurent la réponse. Les coordonnées sont fonction des lieux concernés et sont disponibles sur le site :

<http://www.enedis.fr/aide-contact/contacter-enedis>

Le mode de traitement des réclamations ainsi que leurs délais de réponse sont précisés, quant à eux à dans l'onglet « Réclamation » de la page Contacter Enedis.

ANNEXE 1 : FORMULAIRE DE DEMANDE D'INFORMATIONS À FOURNIR AU GESTIONNAIRE DU RÉSEAU DE DISTRIBUTION ENEDIS LORS DE LA RÉALISATION D'UNE ÉTUDE DE FAISABILITÉ

Ce formulaire ou la déclaration de conformité du constructeur sont à fournir obligatoirement au gestionnaire du réseau de distribution lors de la réalisation d'une étude de faisabilité. Ce formulaire peut être rempli par l'installateur (mandaté par son client), ou par le futur propriétaire de la pompe.

Je vais prochainement installer une pompe à chaleur :

Monophasée

☐

dont le courant de démarrage est supérieur à 30 A

Triphasée

☐

dont le courant de démarrage est supérieur à 50 A

Remarque : pour les pompes dont le courant de démarrage est inférieur à ces valeurs, cette demande n'est pas nécessaire.

Pourriez-vous m'informer de la valeur de l'impédance du réseau en amont de mon installation ?

Je vous fournis, ci-joint, quelques informations sur le matériel qui pourrait être raccordé.

Nom du Client		
Adresse complète		
Référence client sur la facture d'électricité Point de livraison (PdL) ou Point de Référence des Mesures (PRM)	PdL ou PRM : _____	
Nom et adresse de l'Installateur mandaté (Joindre une copie du mandat)		
Branchement : Intensité Disjoncteur AGCP	Monophasé ☐ Triphasé ☐ * Réglage : _____ A	
Pompe à Chaleur (PAC) Type de pompe Marque et référence du modèle Type de compresseur (sans le chauffage d'appoint) Ou Puissance nominale de la PAC sans les éléments de chauffage d'appoint (kVA) Intensité / courant nominal de la PAC sans les éléments de chauffage d'appoint (A) Intensité / courant démarrage de la PAC (A)	Monophasée ☐ Triphasée ☐ * Monophasée ☐ Triphasée ☐ * _____ (kVA) * _____ (A) * _____ (A) *	
L'impédance ³ (Zmax) de la PAC déclarée par le fabricant	_____ (Ω)	
Présence de système d'aide au démarrage pour les systèmes à vitesse fixe	Oui ☐ *	Non ☐ *
Mode de régulation de la puissance de la PAC	Vitesse fixe ☐	Vitesse variable ☐
Éléments de chauffage d'appoint	Monophasé ☐ Triphasé ☐ * _____ (kVA) *	

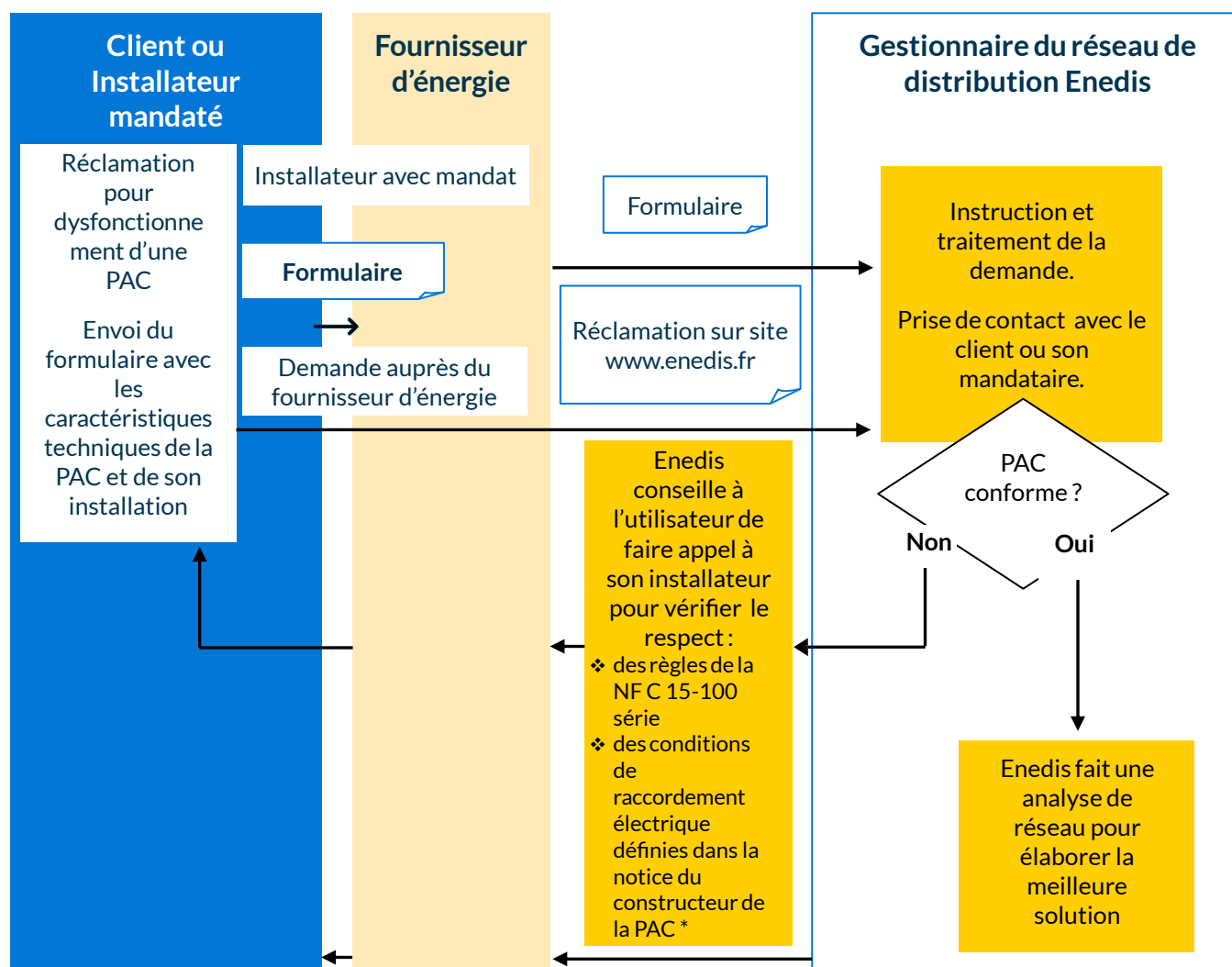
* : champ obligatoire pour qu'une réponse soit fournie par Enedis

³ L'Impédance est une mesure de la « résistance » du réseau alternatif exprimée en ohm

ANNEXE 2 : PROCÉDURE DE TRAITEMENT DES RÉCLAMATIONS LIÉES AU DÉMARRAGE D'UNE POMPE À CHALEUR

En cas de dysfonctionnement lié au raccordement réseau d'une pompe à chaleur, le propriétaire de la pompe envoie le formulaire en annexe 2.bis à son fournisseur d'énergie. Lorsque le formulaire est complet, le gestionnaire du réseau de distribution procède à une analyse du dossier. A partir des éléments en sa possession, le gestionnaire du réseau initiera une étude réseau ou conseillera à l'utilisateur de faire appel à son installateur pour vérifier :

- Le respect des dispositions de la norme NF C 15100 série.
- Les conditions de raccordement électrique définies dans la documentation fournie par le constructeur du matériel (normes matériel NF EN IEC 61000-3-11, NF EN 61000-3-12).



ANNEXE 2.BIS : FORMULAIRE DE DEMANDE D'INFORMATIONS À FOURNIR AU GESTIONNAIRE DU RÉSEAU DE DISTRIBUTION ENEDIS POUR RÉCLAMATIONS LIÉES AU FONCTIONNEMENT D'UNE PAC

Je dispose d'une pompe à chaleur qui présente un dysfonctionnement. Vous trouverez ci-joint les éléments concernant le matériel.

Nom du Client		
Adresse complète		
Référence client sur la facture d'électricité Point de livraison (PdL) ou Point de Référence des Mesures (PRM)	PdL ou PRM : _____	
Nom et adresse de l'Installateur mandaté (Joindre une copie du mandat)		
Branchement : Intensité Disjoncteur AGCP	Monophasé ☐ Triphasé ☐ * Réglage : _____ A	
Pompe à Chaleur (PAC) Type de pompe Marque et référence du modèle Type de compresseur (sans le chauffage d'appoint) Ou Puissance nominale de la PAC sans les éléments de chauffage d'appoint (kVA) Intensité / courant nominal de la PAC sans les éléments de chauffage d'appoint (A) Intensité / courant démarrage de la PAC (A)	Monophasée ☐ Triphasée ☐ * Monophasée ☐ Triphasée ☐ * _____ (kVA) * _____ (A) * _____ (A) *	
L'impédance ⁴ (Zmax) de la PAC déclarée par le fabricant	_____ (Ω)	
Présence de système d'aide au démarrage pour les systèmes à vitesse fixe	Oui ☐ *	Non ☐ *
Mode de régulation de la puissance de la PAC	Vitesse fixe ☐	Vitesse variable ☐
Eléments de chauffage d'appoint	Monophasé ☐ Triphasé ☐ * _____ (kVA) *	

* : champ obligatoire pour qu'une réponse soit fournie par Enedis

⁴ L'Impédance est une mesure de la « résistance » du réseau alternatif exprimée en ohm