

P.RE.C.I OCCITANIE – 3 Bd Léopold Escandre - 31093 Toulouse CEDEX 9

MAPA n°661/25/04

Mission de maîtrise d'œuvre pour l'isolation des toitures terrasses, le remplacement des CTA et l'installation d'une production photovoltaïque

CPAM des PYRENEES ORIENTALES
Rue des remparts St-Mathieu à Perpignan



Maître d'Ouvrage :

CAISSE D'ASSURANCE MALADIE DES PYRENEES OREINTALES
Siege de PERPIGNAN – LA MASSANE
Rue des remparts St-Mathieu- 66 000 Perpignan

PROGAMME FONCTIONNEL ET TECHNIQUE

Mars 2025



**l'Assurance
Maladie**
Agir ensemble, protéger chacun

Pyrénées-Orientales

Table des matières

<u>1.</u>	<u>CONTEXTE GENERAL DE LA MISSION ET PRESENTATION DU SITE :</u>	<u>3</u>
1.1	Organisation fonctionnelle actuelle du site :	3
1.2	Objectif et présentation des missions attendues.....	3
1.3	Prise en compte des travaux de densification du site :	4
1.4	Prescription générale	4
1.4.1	Généralité :	4
1.4.2	Réglementation :	5
1.4.3	Amiante :	5
1.4.4	Sécurité incendie :	7
1.4.5	Réglementation thermique :	7
1.5	Prescriptions particulières	7
	Descriptif général des travaux :	7
<u>2.</u>	<u>ETUDE DE FAISABILITE PHOTOVOLTAÏQUE</u>	<u>9</u>
2.1	DOCUMENTS MIS A DISPOSITION DU PRESTATAIRE	9
2.2	MISSIONS DE MOE EN PHASE CONCEPTION ET CHANTIER.....	9
2.2.1	Attendu de la phase faisabilité / diagnostic :	9
<u>3.</u>	<u>ATTENDUS</u>	<u>19</u>
3.1	Attendus de la phase avant-projet	19
3.1.1	Etudes :	19
3.1.2	Livrables.....	20
3.2	Attendus de la phase PRO	20
3.2.1	Contenu de la mission	20
3.2.2	Livrables.....	21
3.2.3	QUALITE DES ETUDES	22

Version n°	Date	Rédaction	Visa
1	07/03/2025	Isabelle PUEL	Isabelle PUEL

1. CONTEXTE GENERAL DE LA MISSION ET PRESENTATION DU SITE :

1.1 ORGANISATION FONCTIONNELLE ACTUELLE DU SITE :

La situation patrimoniale :

Le siège social de la CPAM des Pyrénées Orientales est situé dans un immeuble de 6 étages au 2 Rue Remparts St Mathieu, 66100 PERPIGNAN.

Le siège de Perpignan a entrepris une réhabilitation énergétique complète, depuis 2017, visant l'amélioration du confort des agents et du bilan énergétique du site, tout en intégrant tous travaux de mise en conformité vis-à-vis des différentes réglementations dont la sécurité incendie, accessibilité et thermique.

En quelques années la caisse a notamment entrepris pour son siège :

- la mise en place d'une pompe à chaleur qui a permis de réduire la quasi-totalité de la consommation de gaz,
- la réfection et l'isolation par l'extérieur des façades,
- le changement des huisseries et la mise en place de brise soleil orientables,
- le remplacement de notre TGBT,
- le relamping intégral,
- la mise en place d'un plan de comptage et le pilotage des prises
- la modification de la GTB pour améliorer la gestion du bâtiment

Il est maintenant prévu la rénovation des toitures terrasses ainsi que le remplacement des centrales de traitement de l'air et la mise en place des panneaux photovoltaïques.

Identification du bâtiment : M66F000

Classement de l'établissement : ERP - 5ème catégorie - Type W au RDC et classement en code du travail dans les étages.

1.2 OBJECTIF ET PRESENTATION DES MISSIONS ATTENDUES

Ce programme fonctionnel a pour objectif de décrire le déroulement et le contenu d'une mission d'étude et de maîtrise d'œuvre (MOE) pour la mise en place d'une installation photovoltaïque en toiture ainsi que pour l'isolation des toitures terrasses et le remplacement des centrales de traitement de l'air du siège de la CPAM des Pyrénées Orientales.

D'après l'audit énergétique, réalisé par le bureau d'études SOCONER en 2022, ces travaux devront permettre d'atteindre les objectifs 2050 (-60%) du décret tertiaire.

Il est prévu dans le cadre des missions de MOE de réaliser une **étude structure** pour vérifier les charges d'exploitation admissibles pour les toitures devant être équipées de panneaux photovoltaïques et sur lequel vont se reposer les centrales de traitement de l'air.

Version n°	Date	Rédaction	Visa
1	07/03/2025	Isabelle PUEL	Isabelle PUEL

Dans le cadre de la mission de maîtrise d'œuvre, les compétences structure seront mobilisées pour dimensionner et décrire les éventuels renforts structurels en toiture.

1.3 PRISE EN COMPTE DES TRAVAUX DE DENSIFICATION DU SITE :

En parallèle du présent projet (toitures, CTA et panneaux photovoltaïques), la CPAM réalise un projet de réaménagement des espaces de travail. La MOE choisie devra prendre en compte ces nouveaux aménagements, notamment dans le dimensionnement des centrales de traitement de l'air. L'emplacement des centrales et leur nombre sera optimisé.

Ces travaux devront permettre d'obtenir les débits réglementaires de ventilation (RSDT) dans tous les locaux du bâtiment.

Par ailleurs, un projet de traitement des eaux non conventionnelles sera également conduit. La maîtrise d'œuvre devra intégrer ce projet dans sa réflexion globale, notamment en prenant en compte les incidences de cet autre projet sur les travaux faisant l'objet du présent marché, à savoir (liste non exhaustive) :

- ✓ Gestion de la co-activité entre entreprises,
- ✓ Densification du site et dimensionnement de la CTA suivant le projet retenu sur l'autre opération,
- ✓ Possible incidence que la gestion des eaux de pluies sur les travaux des toitures terrasses à rénover.

Des réunions de coordination entre les deux MOE seront organiser durant toute la durée de l'opération (études et chantiers).

1.4 PRESCRIPTION GENERALE

1.4.1 Généralité :

La Maîtrise d'œuvre au sein du groupement de conception devra tenir son rôle de conseil au Maître d'ouvrage en matière de démarches réglementaires et de propositions argumentées permettant d'aboutir à la solution technique la plus judicieuse incluant le meilleur rapport confort thermique / performance énergétique / coût.

La Maîtrise d'œuvre aura à cœur d'accorder une priorité aux critères de tenue dans le temps et d'entretien aisé : les matériaux proposés devront avoir fait leurs preuves de manière significative.

En matière d'organisation et de planning de chantier, le groupement retenu devra être en capacité de mettre en place une organisation expérimentée de déroulement des travaux : il s'agira de faire une proposition technique détaillée en conformité avec les règlements de sécurité, de gestion des nuisances, d'acheminement et d'évacuation des matériaux, et prévoyant à chaque étape les scénarios de cheminements sécurisés.

Les travaux devant être réalisés dans un site occupé, il conviendra de prévoir une organisation des travaux permettant au personnel d'assurer la continuité du fonctionnement dans de bonnes conditions. Ces dispositions seront soumises à la Maîtrise d'ouvrage pour approbation.

Version n°	Date	Rédaction	Visa
1	07/03/2025	Isabelle PUEL	Isabelle PUEL

Il conviendra d'être particulièrement vigilant, notamment en cas de désamiantage, sur le respect de la réglementation en matière de sécurité, à la fois pour les ouvriers du chantier et pour le personnel de la CPAM.

1.4.2 Réglementation :

Le projet sera notamment conforme :

- aux dispositions légales concernant le droit de la propriété intellectuelle des concepteurs du bâtiment ou de leurs ayants droit,
- au règlement de sécurité contre l'incendie,
- au Code de la construction et de l'habitation,
- au Code du travail,
- au règlement concernant l'accessibilité des personnes à mobilité réduite,
- aux avis techniques et règles professionnelles du CSTB (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment),
- au DTU (Documents Techniques Unifiés) et leurs annexes,
- et à la réglementation thermique en vigueur.

Les produits mis en œuvre devront être classés à risque normal par l'AFAC (Association Française des Assureurs Constructeurs).

Les produits assurant la protection et la sécurité de l'immeuble seront certifiés APSAD (assemblée plénière des sociétés d'assurance dommages) et A2P (Assurance Prévention Protection).

1.4.3 Amiante :

Tout projet de travaux portant sur un bâtiment dont le permis de construire a été délivré avant le 01/07/1997 prendra en compte les éléments du dossier technique amiante (DTA) et du diagnostic de « Repérage avant travaux » (RAT) de matériaux amiantés.

Le diagnostic de « Repérage avant travaux » (RAT) de matériaux amiantés, est à la charge de la maîtrise d'ouvrage. Il sera réalisé selon la norme NF X 46-020.

Suivant les résultats du RAT, la maîtrise d'œuvre s'adjoindra si besoin d'un prestataire spécialisé.

Le maître d'œuvre devra être force de proposition aussi bien sur les aspects techniques et organisationnels que réglementaires. Il conseillera le maître d'ouvrage sur les choix les plus pertinents. Une notice amiante sera remise par la MOE à chaque phase de l'opération.

Phases avant-projet

A ces phases, la notice devra permettre d'accompagner le maître d'ouvrage dans sa prise de décision notamment en matière de définition du périmètre des travaux (conservation, travaux conservatoires de retrait ou encapsulage / travaux en présence d'amiante), en tenant compte du type de matériaux (liste A, B ou C), leur état de conservation (bon, mauvais, très mauvais) et les mesures d'empoussièrement (supérieure à 5 fibres d'amiante/litre d'air avant travaux).

Version n°	Date	Rédaction	Visa
1	07/03/2025	Isabelle PUEL	Isabelle PUEL

Les différentes hypothèses seront étayées par des plans commentés accompagnés de leur estimation qui intégrera les coûts liés aux possibilités de phasage mais également les avantages et inconvénients notamment ceux relatifs à la maintenance, la qualification des personnels, les contrôles périodiques.

L'estimation des travaux de désamiantage ou d'intervention en présence d'amiante, devra comprendre les surcoûts indirects susceptibles d'être présentés par les entreprises des corps d'état hors amiante. Un tableau récapitulatif permettra de comparer les différentes solutions.

Phase consultation des entreprises

Le dossier complet amiante (DTA et DAT) doit être consultable par les soumissionnaires des marchés de travaux avant la remise de leur offre.

Le CCTP relatif aux travaux de désamiantage (retrait, curage, ponçage, encapsulage, ...) comprendra un descriptif précis de la procédure, et notamment :

- ✓ un inventaire des travaux distinguant ceux relevant de la SS4 (travaux d'entretien ou de modifications courants, à risque car réalisés à proximité d'ouvrages amiantés), de ceux de la SS3 (désamiantage par retrait ou encapsulage),
- ✓ un planning de phasage détaillé par tâches compris les éléments susceptibles d'avoir une influence sur les autres lots,
- ✓ une coordination avec les autres lots,
- ✓ la description des installations de sécurité,
- ✓ une hypothèse de technique de retrait par ouvrage,
- ✓ une répartition et définition des zones de confinements ainsi que du groupe déprimogène
- ✓ la définition des zones de circulation pendant travaux,
- ✓ le plan d'installation de chantier par phase,
- ✓ toutes les démarches administratives nécessaires, notamment le « Plan de retrait » (SS3) ou « Mode opératoire » (SS4),
- ✓ l'inventaire des certifications demandées pour les intervenants et laboratoires d'analyse,
- ✓ le type de traitement des déchets par classe,
- ✓ une procédure d'autocontrôle des entreprises,
- ✓ une procédure de suivi des bordereaux de déchets avec pesée avant départ du chantier,
- ✓ l'emplacement des groupes extracteurs, air neuf et air extrait, tunnel de servitude, etc.
- ✓ la filtration des eaux avant rejets dans les égouts,
- ✓ la disposition pour la traçabilité des informations.

Le CCTP sera complété par :

- ✓ un CDPGF détaillant chaque prestation en prix unitaire (notamment les prélèvements, les confinements,), afin de servir de référent en cas de travaux supplémentaires,
- ✓ des plans de démolition qui localiseront les ouvrages amiantés et distingueront les ouvrages conservés, ceux modifiés, ceux susceptibles d'être modifiés et ceux déposés.

Version n°	Date	Rédaction	Visa
1	07/03/2025	Isabelle PUEL	Isabelle PUEL

1.4.4 Sécurité incendie :

Les travaux devront prendre en compte et s'adapter à la conception incendie du bâtiment existant. Une notice explicative sur les dispositions prises concernant le respect des règles de sécurité contre l'incendie, sera fournie en phases APS, APD et PRO.

1.4.5 Réglementation thermique :

La rénovation du bâtiment est une opération soumise à la réglementation thermique sur l'existant – élément par élément. Le projet devra donc respecter les performances précisées dans les textes suivants :

- Articles R131-25 et R31-26 du Code de la construction et de l'habitation,
- Arrêté du 3 mai 2007 ou arrêté « RT existant » qui comprend les garde-fous applicables à ce bâtiment.

Le groupement de MOE, en remplaçant un élément du bâtiment (isolation, couverture et étanchéité), devra installer des produits de performance supérieure aux caractéristiques minimales mentionnées dans l'arrêté du 3 mai 2007 (modifié à compter du 1er janvier 2018).

Les exigences ont pour ambition de cibler les techniques performantes tout en tenant compte des contraintes de l'occupant, ce qui permettra, en intervenant sur suffisamment d'éléments, d'améliorer significativement la performance énergétique du bâtiment dans son ensemble.

1.5 PRESCRIPTIONS PARTICULIERES

Descriptif général des travaux :

Préparation de chantier :

- Constat d'état des lieux avant travaux,
- Installation de la base de vie de chantier,
- Mise en place des moyens de levage,
- Diagnostic amiante avant travaux (pour mémoire, à la charge de la maîtrise d'ouvrage),
- Dépose / curage :
 - Dépose et évacuation des centrales de traitement de l'air,
 - Dépose et évacuation des réseaux de ventilation en toiture terrasse, y compris leurs calorifuges,
 - Dépose et évacuation des tableaux divisionnaires dédié aux centrales,
 - Curage de l'ensemble des éléments qui ne seront pas réutilisées dans le cadre des travaux,

Etanchéité :

- La dépose de l'étanchéité existante,
- Descente et évacuation des déchets,
- Fourniture et pose d'un isolant de type Effigreen duo ou techniquement équivalent avec un R minimale de 4.5 W/m².K. Les CEE seront récupérés suivant la fiche BAT-EN-107,
- Fourniture et pose d'un pare vapeur adapté,
- Fourniture et pose d'une étanchéité indépendante bicouche élastomère soudable,

Version n°	Date	Rédaction	Visa
1	07/03/2025	Isabelle PUEL	Isabelle PUEL

Serrurerie :

- Fourniture et pose d'une structure métallique permettant la rehausse des CTA au-dessus de l'étanchéité,
- Fourniture et pose d'une plateforme permettant l'intervention sur les CTA et leur maintenance, y compris escaliers d'accès et garde-corps,

Centrales de traitement d'air :

- Fourniture et pose des CTA,
- Rehausse et modification de l'ensemble des réseaux, hydrauliques et aérauliques,
- Reprise des calorifuges des réseaux hydrauliques,
- Fourniture et pose des calorifuges des réseaux aérauliques,
- Liaisons avec la GTB,
- Modification de la supervision de la GTB, y compris reprise des synoptiques et de la programmation. Le système devra être en écriture lecture sur la GTB et non en lecture simple des synoptiques propriétaire des centrales.

Panneaux photovoltaïques :

- Fourniture et pose des panneaux photovoltaïques en toitures terrasses,
- Liaisons avec la GTB,
- Modification de la supervision de la GTB, y compris reprise des synoptiques et de la programmation. Notamment la création d'une page dédiée à l'installation photovoltaïque.

Version n°	Date	Rédaction	Visa
1	07/03/2025	Isabelle PUEL	Isabelle PUEL

2. ETUDE DE FAISABILITE PHOTOVOLTAÏQUE

Il est prévu de réaliser une étude de faisabilité pour la partie photovoltaïque, uniquement. Dans le cas où l'étude de faisabilité démontre un potentiel de production d'énergie convenable l'équipe de maîtrise d'œuvre devra poursuivre les études (AVP, PRO / DCE, EXE, ...)

2.1 DOCUMENTS MIS A DISPOSITION DU PRESTATAIRE

Pour le bon déroulement de l'opération, le maître d'ouvrage :

- ✓ communiquera les informations préalables utiles à la compréhension du contexte : organisation générale du site, gestion des aspects énergétiques (comptabilité énergétique, personne référente, prestataires extérieurs, ...),
- ✓ permettra de réaliser, sur une période d'au moins 1 mois, un suivi de ses consommations électriques à l'aide par exemple, de la méthode de la pince ampèremétrique ou analyseur électrique ,
- ✓ fournira les documents et éléments nécessaires à établir les courbes de consommation d'électricité (factures d'électricité sur 5 ans, accès courbe de charge via l'espace client fournisseur ou habilitation auprès d'ENEDIS pour accéder aux données ; accès aux données de sous-comptage énergétique si elles existent) ,
- ✓ transmettra les plans du site, les DOE des travaux récemment exécutés ;
- ✓ fournira les informations permettant d'établir les scénarios futurs de consommation, notamment :
 - travaux planifiés (remplacement des équipements de consommation moins performants, etc.)
 - changement éventuel d'usage du bâtiment dans le futur.

2.2 MISSIONS DE MOE EN PHASE CONCEPTION ET CHANTIER

Contenu de la mission

La CPAM des Pyrénées Orientales à réaliser un audit énergétique en 2021. Le souhait de la CPAM était de vérifier le potentiel de production photovoltaïque sur le site.

Dans le cadre du présent marché, il est prévu de vérifier, confirmer ou améliorer les propositions techniques issues de l'audit décret tertiaire. Une étude de faisabilité, sur la partie photovoltaïque, sera fournie à la demande après que le candidat du présent marché soit retenu.

2.2.1 Attendu de la phase faisabilité / diagnostic :

La mission de faisabilité concerne uniquement la partie photovoltaïque.

Version n°	Date	Rédaction	Visa
1	07/03/2025	Isabelle PUEL	Isabelle PUEL

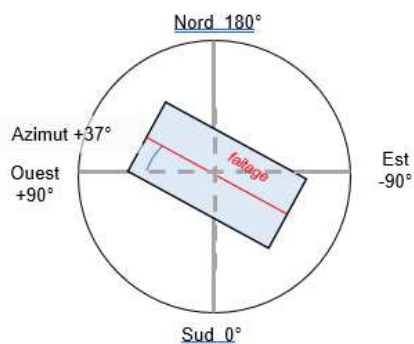
Phase 1 : Description du site et caractérisation de la ressource solaire

Périmètre concerné par l'opération :

- Description détaillée du (ou des) bâtiment(s) actuel(s) ou futur(s) et de leur environnement proche (joindre plan de masse et extrait du cadastre, photographies aériennes).
- Localisation, orientation et identification sur un plan (le cas échéant extensions futures).
- Usage et occupation du ou (des) bâtiment(s) : bureaux, ...
- Année de construction et éventuellement de réhabilitation
- Identification des obligations réglementaires de mise en œuvre de système de production d'énergies renouvelables en toiture ou en ombrière en vigueur à la date de réalisation de l'étude.

Caractérisation de la ressource solaire :

- Représentation des masques environnementaux lointains et proches,
- Surfaces exploitables en toiture avec détail des orientations et pentes,
- Rayonnement solaire reçu.



- Contexte du projet et identification des contraintes sur site
- Démarches administratives :
 - Présentation des démarches administratives (déclaration de travaux permis de construire, déclaration ICPE, proximité aéroportuaires) à réaliser dans le cadre de projets photovoltaïques et acteurs à mobiliser.
 - Impacts calendaires des démarches spécifiques (dont demandes de raccordement).
- État des contraintes du réseau local
- **Analyse de l'état des contraintes du réseau électrique local.**
En cas de réseau contraint, le dimensionnement de l'installation doit être particulièrement attentif à la réduction des pointes de puissance.

Nota : Les capacités d'accueil du réseau (destinées aux EnR) sont communiquées au niveau de chaque poste source sur le site www.capareseau.fr. Sur ce site il est également possible d'observer les montants de la "quote-part" facturée au titre du S3REnR en plus du coût de raccordement (pour les installations de grande taille).

Pour une appréciation plus fine de l'état de contraintes du réseau et des frais de raccordement, le prestataire devra faire les démarches pour demander une pré-étude de raccordement au Gestionnaire du Réseau Public de Distribution d'Electricité (ENEDIS ou une Entreprise Locale de Distribution le cas échéant).

Version n°	Date	Rédaction	Visa
1	07/03/2025	Isabelle PUEL	Isabelle PUEL

Phase 2 : Etude des besoins actuels en électricité

L'étude des besoins énergétiques doit permettre la compréhension du comportement énergétique du site en matière de consommation d'électricité et doit comprendre :

- L'analyse des consommations annuelles et mensuelles du site (évolution sur 5 ans minimum), Les caractéristiques de la fourniture d'électricité (puissances souscrites, puissances maximales atteintes, puissance de raccordement, option tarifaire TURPE).
Un graphique d'évolution des consommations annuelles et mensuelles d'électricité sera intégré au rapport.
- L'analyse des courbes de charge du site à récupérer auprès du distributeur d'énergie permettant d'identifier les profils d'appels de puissance caractéristiques du site (jour ouvrable été vs hiver, jour férié été vs hiver, semaine été, semaine hiver, période de vacances, etc.).
Pour les sites ne permettant pas d'accéder aux pointes 10 minutes, un suivi des consommations électriques par pince ampèremétrique ou analyseur électrique, sur une période d'au moins 1 mois sera réalisé par le prestataire. La saisonnalité la plus cohérente pour la période de mesure sera défini en concertation avec le maître d'ouvrage.
Les courbes de charge (puissance horaire ou pointes 10 minutes) caractéristiques du fonctionnement du site seront présentées dans le rapport d'étude.
- L'identification des principaux postes de consommation d'électricité. En l'absence d'audit énergétique récent ou d'étude de conception comprenant un bilan électrique, des relevés sur site et des mesures ponctuelles devront être effectués. Des investigations complémentaires basées notamment sur des mesures pourront être proposées par le prestataire.
- L'étude des besoins énergétiques inclura un volet Utilisation Rationnelle de l'Energie (URE). Les possibles évolutions à court terme envisagées par la maîtrise d'ouvrage ayant un impact sur la consommation d'électricité à la baisse (remplacement de l'éclairage, modification du parc informatique, remplacement d'équipements électriques, ...) ou à la hausse (bornes de recharges, conversion énergétique chauffage).
Une courbe de charge extrapolée en cas d'actions de maîtrise de l'énergie ou de hausse prévisionnelle des besoins en électricité sera représentée.
- L'étude de la tarification de l'électricité comprenant le détail des parts abonnement, consommation, acheminement, taxes. Les prix unitaires de l'électricité seront indiqués pour chaque période horosaisonnière.

Phase 3 : Etude des solutions techniques

Implantations du générateur photovoltaïque

Plusieurs solutions techniques de mise en œuvre des panneaux photovoltaïques devront être décrites en précisant le type de pose, l'implantation prévisionnelle des capteurs, les différentes possibilités d'orientation et d'inclinaison des panneaux (optimisation afin de lisser la production annuelle).

Le système d'intégration en toiture envisagé devra être décrit.

Pour les projets en toiture, il est demandé en phase faisabilité de vérifier la capacité porteuse de la toiture sur la base des DOE remis par la maîtrise d'ouvrage.

Version n°	Date	Rédaction	Visa
1	07/03/2025	Isabelle PUEL	Isabelle PUEL

Concernant les modules photovoltaïques, une analyse du type de panneaux (technologie) préconisés est demandée dans le cadre du projet.

L'étude devra porter une attention particulière sur les **différentes solutions** pouvant être mises en œuvre afin d'optimiser l'utilisation de l'électricité d'origine photovoltaïque et de minimiser les contraintes sur le réseau.

Sera également étudié l'intérêt de la mise en place de mesures physiques visant à réduire les pointes d'injections (i.e. investissement nécessaire, perte de productible ou l'augmentation des coûts de raccordement, etc.). Par exemple : écrêtage de la production (à différents taux).

Dimensionnement du générateur photovoltaïque

Pour chaque solution technique seront ainsi déterminées :

- **le nombre, la surface et la puissance des modules photovoltaïques,**
- **le nombre et la puissance des onduleurs, le type d'architecture, le nombre de capteurs raccordés sur chaque onduleur.**

NB : Il sera identifié en fonction du nombre d'onduleur l'emplacement prévisionnelle du local onduleur ainsi qu'un linéaire indicatif des cheminements des câbles en courant continu et des tranchées nécessaires jusqu'au coffret ENEDIS.

Courbes de production photovoltaïque

A l'issue du dimensionnement des solutions techniques envisagées, il sera présenté la productivité estimative annuelle en **kWh/an** ainsi que le productible en **kWh/kWc**.

Il sera présenté les courbes de production journalières, hebdomadaires et saisonnières prévisionnelles pour chacune des solutions.

Les hypothèses concernant la baisse de rendement des modules devront être détaillées dans l'étude.

Autoconsommation photovoltaïque

Pour la solution de valorisation de l'électricité produite en autoconsommation, il sera étudié les modes de gestion du surplus de l'électricité non consommée dans le bâtiment :

- Injection gratuite : prise en compte pour le réseau électrique interne au bâtiment : du maintien du plan de tension, gestion de l'énergie réactive le cas échéant, modification du courant de court-circuit, stabilité du réseau en fréquence.
- Vente du surplus : tarif d'achat du kWh suivant le type d'intégration, estimation de la quantité d'électricité injectée au réseau, estimation du coût du raccordement ou fournir la Proposition Technique et Financière (PTF).
Dans le cas d'un raccordement complexe, tracer le cheminement du raccordement sur la photo aérienne du site.

Sur la base des scénarios de consommation et de production étudiés, une représentation croisée des courbes **journalières, hebdomadaires et annuelles (cf. Figure 1)** sera fournie.

Plusieurs courbes doivent être prises en compte selon les caractéristiques et l'usage du bâtiment (i.e. : jour ouvrable été vs hiver, jour férié été vs hiver, semaine été, semaine hiver, période de vacances, etc.).

Version n°	Date	Rédaction	Visa
1	07/03/2025	Isabelle PUEL	Isabelle PUEL

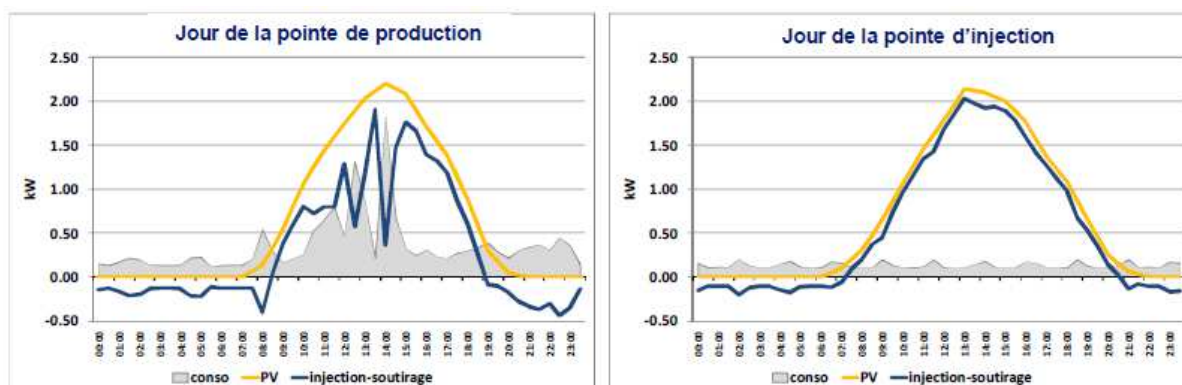


Figure 1. Profil de consommation (gris), courbe de production PV (jaune) et courbe d'injection dans le réseau (bleu) pour deux jours particuliers de l'année (source : EDF)

Le rapport d'étude devra donc indiquer :

- le taux d'autoconsommation annuel, en mettant en évidence des éventuelles variations marquantes dans l'année ;
- le taux d'autoproduction annuel, en mettant en évidence des éventuelles variations marquantes dans l'année ;
- le cas échéant, décrire l'envergure et la fréquence des pointes d'injection dans le réseau et de soutirage.

Suivi de l'installation photovoltaïque

Proposer un mode de suivi de l'installation (suivi infra-horaire de préférence, au maximum horaire sinon), permettant sur le long terme, de connaître la production du générateur photovoltaïque et la consommation d'électricité.

Visuellement, ce suivi devra permettre de dresser simultanément les courbes de production-consommation et la résultante des deux (prenant en compte le stockage éventuel).

Devront ainsi être déduits :

- les taux d'autoconsommation et autoproduction ;
- le niveau de puissance injecté sur le réseau.

Le système de suivi devra être également chiffré (cf. §4.5 - Aspects économiques).

Enjeux de conformité et de sécurité

Mettre en évidence les éventuels enjeux de sécurité allant au-delà du contenu des normes en vigueur applicables aux matériels et au système PV.

Par exemple, en fonction des caractéristiques du bâtiment visé :

- Contraintes structurelles propres à l'installation photovoltaïque (charge supplémentaire, comportement au vent),
- Règles spécifiques liées au classement du bâtiment (ERP, Code du Travail),
- Risques liés à l'éventuel fonctionnement isolé du réseau: existence et compatibilité des systèmes de découplages (risque pour les agents travaillant sur le réseau public de distribution en cas d'absence de découplage) ;

Version n°	Date	Rédaction	Visa
1	07/03/2025	Isabelle PUEL	Isabelle PUEL

- Le cas échéant, pour l'intégration des modules à la toiture, les Avis Techniques (Atec) ou Enquêtes de Techniques Nouvelles (ETN) des supports de modules et de leur mise en œuvre, validant la conformité aux exigences essentielles du bâtiment (étanchéité, résistance au feu, réglementation thermique)

Effectuer des préconisations pour la maîtrise de ces risques : présence de dispositifs de sécurité, choix de professionnels qualifiés, mesures d'entretien et de maintenance, etc.

Phase 4 : Bilan environnemental

Evaluation de l'impact sur l'environnement de la mise en œuvre de chaque solution en tenant compte de :

- l'estimation de la réduction des émissions de CO2 en tonne/an grâce à la production d'électricité photovoltaïque,
- l'impact carbone la fabrication des modules photovoltaïques et des éléments structurels associés.

Phase 5 : Bilan économique

Estimation des revenus et coût d'électricité économisés

Pour chaque scénario de production (revente totale, autoconsommation avec revente partielle, autoconsommation sans revente), seront calculées les recettes liées à la vente d'électricité ou le gain sur la production d'électricité autoconsommée en détaillant :

- L'économie sur les dépenses d'électricité soutirée au réseau ;
- Le revenu supplémentaire lié à l'autoconsommation (éventuelle prime aux kWh autoconsommés) ;
- Le revenu lié à la vente du surplus injecté dans le réseau ;
- Le revenu supplémentaire lié à l'injection (éventuelle prime aux kWh injectés) ;
- La pénalité (éventuelle, selon le cadre de soutien à l'autoconsommation) liée aux pointes de puissance injectées (sur la base des courbes de production & consommation, indiquer les hypothèses sur la fréquence et l'entité des pointes d'injection)...

NB : Les calculs des économies sur la facture (grâce à l'autoconsommation) doivent prendre en compte seulement la **partie variable** du prix du kWh **dans les tranches horaires de consommation évitée** (attention par exemple aux « heures creuses méridiennes »). Les économies sur la facture concernent seulement les coûts variables du kWh et non, par exemple, les frais fixes d'abonnement

Coûts d'investissement

Pour chaque solution technique étudiée, l'étude économique devra évaluer les montants d'investissements relatifs aux postes suivants :

- Modules photovoltaïques
- Onduleur
- Pour les systèmes en toiture : système d'intégration au cadre bâti : rail, ...
- Câblage et cheminements,
- Protection foudre,
- Système de suivi,
- Équipements de pilotage,
- Autres (travaux de sécurisation de la toiture le cas échéant, renforcements structurels).

Version n°	Date	Rédaction	Visa
1	07/03/2025	Isabelle PUEL	Isabelle PUEL

Le coût des prestations intellectuelles associées aux travaux devra également être précisé :

- Diagnostics amiante et HAP éventuels,
- CONSUEL,
- SPS et bureau de contrôle,
- Assurances durant la phase chantier (DO, RC),
- Raccordement au réseau.

Remarque : étant donné que l'autoconsommation peut réduire (voire effacer) le pic d'injection, il sera intéressant d'estimer les économies sur les frais de raccordement dégagés par des configurations à taux d'autoconsommations plus/moins élevé, ou avec écrêtement de la puissance, etc. La **pré-étude de raccordement** effectuée par le GRPD permet d'alimenter cette analyse de sensibilité.

Subventions

Les éventuelles aides publiques à l'investissement et/ou dispositions fiscales pouvant être perçues ou envisagées seront détaillées.

Coûts d'exploitation

Les frais d'exploitation et de maintenance pour l'ensemble de l'installation photovoltaïque seront calculés en précisant également le coût des éventuelles extensions de garantie pour le remplacement des onduleurs.

NB : L'augmentation annuelle des frais d'exploitation et maintenance est fixée à +1,5%/an.

Les coûts d'exploitation devront tenir compte des frais liés aux assurances et autres opérations diverses (location compteurs, ...) ainsi que les éventuels impôts et les taxes.

Résultats de l'analyse économique

En fonction des différentes hypothèses, l'analyse économique doit aboutir au calcul de :

- **taux de rentabilité interne (TRI)** : ceci doit être calculé à minima pour une durée égale à la durée de vie de l'installation. Par exemple, dans l'hypothèse de durée de vie de 30 ans et d'aide publique limitée à une durée de seulement 20 ans (e.g. contrat d'obligation d'achat du surplus injecté), il pourrait être intéressant de calculer à la fois le TRI_{30ans} (obligatoire) et le TRI_{20ans} (facultatif) (le premier prenant en compte l'investissement supplémentaire lié à l'éventuel remplacement de matériels)
- **temps de retour brut et actualisé** au taux (« coût moyen pondéré du capital ») accessible par le maître d'ouvrage
- **coût de revient du kWh brut et actualisé** au taux (« coût moyen pondéré du capital ») accessible par le maître d'ouvrage.
- A la comparaison des indicateurs **CAPEX** et **OPEX unitaires (€/kWc)** pour chacune des solutions techniques étudiées.

Présentation de l'analyse de sensibilité

L'analyse économique des différents scénarios de production et les **solutions** techniques possibles devra également tenir compte de l'évolution des prix de l'électricité soutirée et injectée.

Version n°	Date	Rédaction	Visa
1	07/03/2025	Isabelle PUEL	Isabelle PUEL

Les résultats de rentabilité doivent être présentés sous forme de tableaux et graphiques dans le but de prendre en compte les différents scénarios de production et de consommation étudiés, ainsi que les configurations techniques possibles.

Hypothèses d'évolution des prix

L'augmentation du prix de l'électricité soutirée au réseau est un élément clé dans le calcul de la rentabilité d'un projet d'autoconsommation. Au moins trois scénarios doivent être considérés.

- Un **scénario de hausse nominale** (détaillé en Annexe) qui repose sur les hypothèses suivantes, appliquées à la partie variable du prix hors TVA du kWh :
 - Hausse de 3,46 %/an entre 2020 et 2030
 - Hausse de 1,20 %/an au delà de 2030
- Un **scénario de "hausse soutenue"**, caractérisé par une hausse plus marquée par rapport au scénario nominal (hypothèses non fournies dans ce cahier de charge : à formuler et justifier)
- Un **scénario de "hausse modérée"**, caractérisé par une hausse moins marquée par rapport au scénario nominal (hypothèses non fournies dans ce cahier de charge : à formuler et justifier)

Par exemple :

Par exemple :	Scénarios			
	Solution 1 : Toiture terrasse R+3	Solution 2 : Toiture terrasse R+5	Solution 3 :
Orientation: SUD Stockage: NON Ecrêtage: 90%				
Hausse modérée prix élec.	TRI= temps ret.= coût revient kWh=	TRI= temps ret.= coût revient kWh=	TRI= temps ret.= coût revient kWh=	...
Hausse nominale prix élec.	TRI= temps ret.= coût revient kWh=
Hausse soutenue prix élec.	TRI= temps ret.= coût revient kWh=

Tableau 1. Présentation de l'analyse de sensibilité

Toutes les combinaisons pertinentes et cohérentes avec les exigences du maître d'ouvrage doivent être explorées. Pour faciliter la lecture et la compréhension des scénarios, un tableau de synthèse (avec les solutions les plus rentables) pourra être proposé, en annexant des tableaux plus détaillés.

En complément de ces tableaux, une représentation graphique peut être fournie. Par exemple (voir figure 2), pour un scénario de production donnée (indiqué dans le carré gris), plusieurs scénarios de consommation sont indiqués sur l'axe des abscisses. Le même type de graphique peut être répliqué pour d'autres configurations ainsi que d'autres indicateurs (temps de retour et coût de revient du kWh notamment).

Version n°	Date	Rédaction	Visa
1	07/03/2025	Isabelle PUEL	Isabelle PUEL

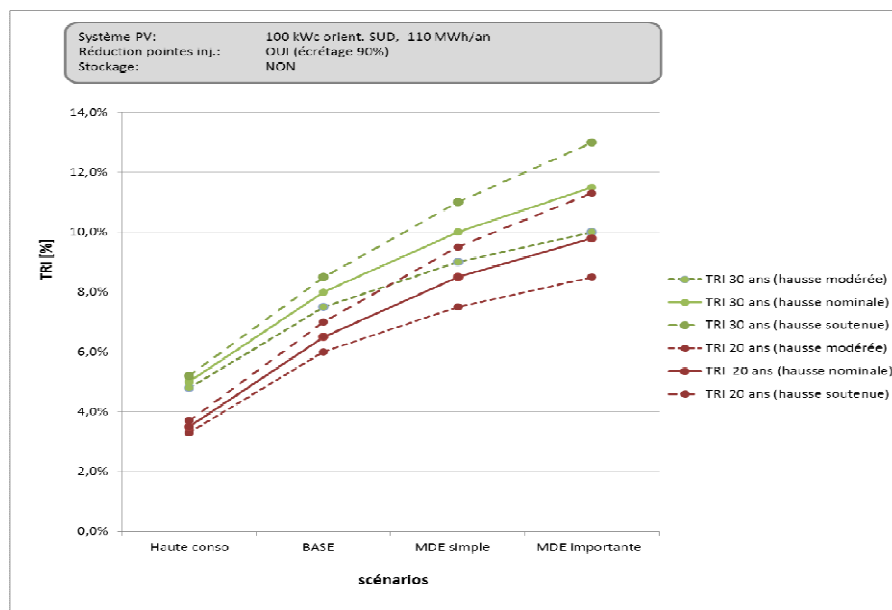


Figure 2. Présentation de l'analyse de sensibilité

Phase 6 : Conclusion et synthèse

Pour une bonne compréhension par le maître d'ouvrage, le rapport d'étude devra comprendre une conclusion présentant la solution technique recommandée par le bureau d'étude et comparée aux autres solutions étudiées. La conclusion devra reprendre les principaux éléments d'analyse pour chaque solution selon les aspects suivants :

Analyse technique : avantages, contraintes et inconvénients de la solution préconisée

Analyse économique : interprétation des résultats de l'étude économique pour la solution préconisée et ses solutions alternatives.

Bilan environnemental

Il sera également réalisé un document de synthèse selon le modèle de la grille figurant à l'annexe 3.

Phase 7 : Réunions et restitution de l'étude

Réunions

Dès signature du contrat, le prestataire retenu présentera au comité de pilotage lors d'une première réunion, son organisme, ses co-traitants et sous-traitants éventuels, les moyens affectés à l'étude, la méthodologie envisagée et le temps consacré à l'étude.

Il est à prévoir ensuite une réunion de restitution avec le comité de pilotage.

À tout moment et à l'initiative du maître d'ouvrage ou du bureau d'études, des réunions de travail pourront être organisées en sus des 2 réunions évoquées ci-dessus.

Une restitution de l'étude (écrite et orale) est attendue par le maître d'ouvrage. Le prestataire utilisera tout format et support écrit et graphique pour la rendre compréhensive et lisible.

L'étude inclura également les résultats de synthèse et mettra en lumière les atouts et faiblesses de chaque bâtiment audité.

Version n°	Date	Rédaction	Visa
1	07/03/2025	Isabelle PUEL	Isabelle PUEL

Livrables

Le bureau d'études remettra un rapport final et une synthèse en un exemplaire papier et un format numérique PDF.

Le rapport devra inclure les graphiques, schéma de principe et synoptiques électriques nécessaires à la bonne compréhension du projet et des différentes solutions techniques étudiées.

NB : Au regard de la taille des livrables, ils devront être transmis sur clé usb ou par chargement sécurisé via un serveur spécifique de l'Assurance Maladie.

Un premier rendu avec réunion de restitution, en présentiel, sera prévu avant de finaliser l'AVP.

Version n°	Date	Rédaction	Visa
1	07/03/2025	Isabelle PUEL	Isabelle PUEL

3.1 ATTENDUS DE LA PHASE AVANT-PROJET

3.1.1 Etudes :

Les études d'avant-projet, auront pour objet de :

- définir les principes des installations techniques à modifier et justifier des solutions retenues, notamment en ce qui concerne leur implantation et raccordements,
- arrêter en plans, coupes et élévations, les dimensions et l'aspect de l'ouvrage,
- vérifier le respect des différentes réglementations notamment celles relatives à l'hygiène et à la sécurité, la prévention incendie, à l'accessibilité à tous les handicaps, à la performance énergétique,
- établir l'estimation définitive du coût prévisionnel des travaux, décomposés en lots séparés,
- permettre au maître d'ouvrage d'arrêter définitivement le programme et certains choix d'équipements en fonction de l'estimation des coûts d'investissement, d'exploitation et de maintenance,
- arrêter le forfait définitif de rémunération de la maîtrise d'œuvre.

Les études d'avant-projet comprennent également :

- l'établissement des documents administratifs et pièces graphiques relevant de la compétence de la maîtrise d'œuvre et nécessaires à l'obtention du permis de construire et des autres autorisations administratives (commission sécurité, échanges avec le SDIS, documents graphiques pour présentation aux ABF, dossier de déclaration auprès de la DGAC), ainsi que l'assistance au maître de l'ouvrage au cours de leur instruction.
- les réunions de concertation avec le maître d'ouvrage où sont fournies, au fur et à mesure, des explications sur les solutions architecturales, techniques et économiques proposées,

A ce titre, il est attendu en livrable de l'avant-projet définitif, des notices descriptives pédagogiques/didactiques permettant à l'ensemble des interlocuteurs de la maîtrise d'ouvrage (chargés d'opérations comme aux décideurs et financeurs) de comprendre la nature des travaux prescrits par la maîtrise d'œuvre.

Les documents attendus à cette phase s'adressent au maître d'ouvrage décisionnaire lui permettant de prendre la décision d'engager les travaux et ne devront donc pas être assimilés à un pré-CCTP destiné aux entreprises pour l'établissement des marchés de travaux.

Dans le cadre de ces études d'avant-projet (AVP), des réunions de concertation sont organisées avec le maître d'ouvrage où sont fournies, au fur et à mesure, des explications sur les solutions architecturales, techniques et économiques proposées.

Version n°	Date	Rédaction	Visa
1	07/03/2025	Isabelle PUEL	Isabelle PUEL

3.1.2 Livrables

Notice Technique :

Descriptif détaillé par lot ou corps d'état des dispositions et performances techniques, thermiques et environnementales retenues pour l'ouvrage.

- Note de calcul de dimensionnement actualisée,
- Notice explicative des conditions de maintenance et d'exploitation des ouvrages.

Notice Structure :

Descriptif détaillé par lot ou corps d'état des systèmes constructifs de fondation, d'infrastructure, et de superstructure – si impacté par les travaux envisagés.

Notice de Sécurité :

Notice descriptive des dispositifs retenus concernant sécurité et la protection incendie de l'ouvrage et de ses abords extérieurs (plans de principe inclus) – si impacté par les travaux envisagés.

Planning et phasage :

Calendrier d'un délai global de réalisation de l'opération comprenant, le cas échéant, un phasage par tranches techniques ou fonctionnelles, avec schémas de principe de localisation des travaux par phase.

3.2 ATTENDUS DE LA PHASE PRO

Préambule

Avant le démarrage de cette phase, la maîtrise d'ouvrage devra transmettre à la MOE les documents suivants pour prise en compte dans la suite des études :

- Rapport du bureau de contrôle établi sur la base du dossier APD de la MOE.
- Pré-Plan Général de Coordination en Sécurité et Protection de la Santé (PGCSPS) établi sur la base du dossier APD de la MOE

3.2.1 Contenu de la mission

Les études de projet, fondées sur le programme arrêté et les études d'avant-projet approuvées par le maître d'ouvrage ainsi que sur les prescriptions de celui-ci, découlant du permis de construire et autres autorisations administratives, définissent la conception générale de l'ouvrage.

Les études de projet ont pour objet de :

- préciser par des plans, coupes et élévations, les formes des différents éléments de la construction, la nature et les caractéristiques des matériaux et les conditions de leur mise en œuvre ;
- déterminer l'implantation et l'encombrement de tous les éléments de structure et de tous les équipements techniques ;
- préciser les tracés des alimentations et évacuations de tous les fluides et, en fonction du mode de dévolution des travaux, coordonner les informations et contraintes nécessaires à l'organisation spatiale des ouvrages ;
- décrire les ouvrages et établir les plans de repérage nécessaires à la compréhension du projet ;

Version n°	Date	Rédaction	Visa
1	07/03/2025	Isabelle PUEL	Isabelle PUEL

- établir un coût prévisionnel des travaux décomposés par corps d'état, sur la base d'un avant-métré;
- permettre au maître de l'ouvrage, au regard de cette évaluation, d'arrêter le coût prévisionnel de l'ouvrage et, par ailleurs, d'estimer les coûts de son exploitation ;
- déterminer le délai global de réalisation de l'ouvrage.
- Le niveau de définition correspond à des plans généralement établis au 1/50 avec tous les détails significatifs de conception architecturale à des échelles variant de 1/20 à 1/2.

3.2.2 Livrables

Descriptifs techniques

CCTP/DPGF, par lot, des ouvrages et spécifications techniques définissant les exigences qualitatives et fonctionnelles, la nature et les caractéristiques des ouvrages et des matériaux, les contraintes générales de mise en œuvre, les conditions d'essai et de réception, incluant les limites de prestations entre les différents lots (CCTP ...).

- Note de calcul de dimensionnement
- Notice explicative des conditions de maintenance et d'exploitation des ouvrages

Y compris spécifications techniques structurelles définissant les exigences qualitatives et fonctionnelles, la nature et les caractéristiques des ouvrages et des matériaux, les contraintes générales de mise en œuvre, les conditions d'essai et de réception, incluant les limites de prestations entre les différents lots (CCTP ...) – si impacté par les travaux envisagés.

Notice de sécurité actualisée

Notice descriptive des dispositifs retenus concernant sécurité et la protection incendie de l'ouvrage et de ses abords extérieurs (plans de principe inclus) – si impacté par les travaux envisagés.

Planning et phasage

Le calendrier prévisionnel d'exécution des travaux, décomposés par lot ou corps d'état, qui sera joint au DCE

Le Phasage par tranches techniques ou fonctionnelles, avec schéma de principe de localisation des travaux par phase.

Estimation

Estimation définitive du coût prévisionnel des travaux, décomposée par lot ou corps d'état séparés.

1. Les travaux prévus dans le périmètre de l'opération à son lancement (travaux de base et options), en valeur m0 et en valeur dernier index BT01 connu.
2. Les travaux en plus et moins-value modifiant le périmètre initial, en valeur m0 et en valeur dernier index BT01 connu.
3. Le devis quantitatif détaillé par poste et par lot renseigné des prix unitaires et des quantités (DQD dans le cadre de la Mission EXE)

Version n°	Date	Rédaction	Visa
1	07/03/2025	Isabelle PUEL	Isabelle PUEL

3.2.3 QUALITE DES ETUDES

Qualités des méthodes de calcul

Ces méthodes et outils doivent :

- Être explicites : on donnera impérativement les références de la méthode utilisée, les détails des étapes et des hypothèses de calcul,
- Être cohérentes et adaptées : Il est inapproprié de traiter certain point avec force de détails, et d'utiliser les éléments forfaitaires par ailleurs.

Qualités DES INTERVENANTS

Il doit :

- Avoir une bonne connaissance technique, des bâtiments existants et de leurs équipements
- Justifier de compétences en énergétique du bâtiment, des équipements et des procédés exploités au sein des locaux concernés à l'usage tertiaire
- Avoir l'esprit critique pour faciliter, au maître d'ouvrage, la prise de décision en lui proposant des améliorations opportunes, et les modalités ou dispositifs de soutien financier applicables à celles-ci (certificats d'économie d'énergie, crédits d'impôts, subventions nationales ou locales) en fonction de sa situation juridique
- Avoir un bon relationnel car les données à recueillir, à la fois qualitatives et quantitatives, requièrent de la doigtée, de la psychologie, pour éviter tout conflit avec les interlocuteurs.
- Être impartial
- Maîtriser des outils bureautiques
- Avoir la qualification OPQIBI 2015, 1419 et 1420,

PROPRIETE DES RESULTATS

L'ensemble des résultats de cette étude est la propriété du maître d'ouvrage.

Version n°	Date	Rédaction	Visa
1	07/03/2025	Isabelle PUEL	Isabelle PUEL