

# B - PRÉSENTATION DE L'OPÉRATION D'AMÉNAGEMENT

## B.1 - LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE

La commune de Mesnil-Saint-Père est une commune rurale située à une vingtaine de kilomètres de la ville de Troyes. La commune est bordée par le Lac de la Forêt d'Orient ainsi que par la Forêt d'Orient (cf. Figure 4).

Il est plus précisément localisé au nord de la commune de Mesnil-Saint-Père, en contact direct avec le lac de la Forêt d'Orient et à proximité de la Forêt d'Orient (cf. Figure 5).

Figure 4 : Localisation géographique

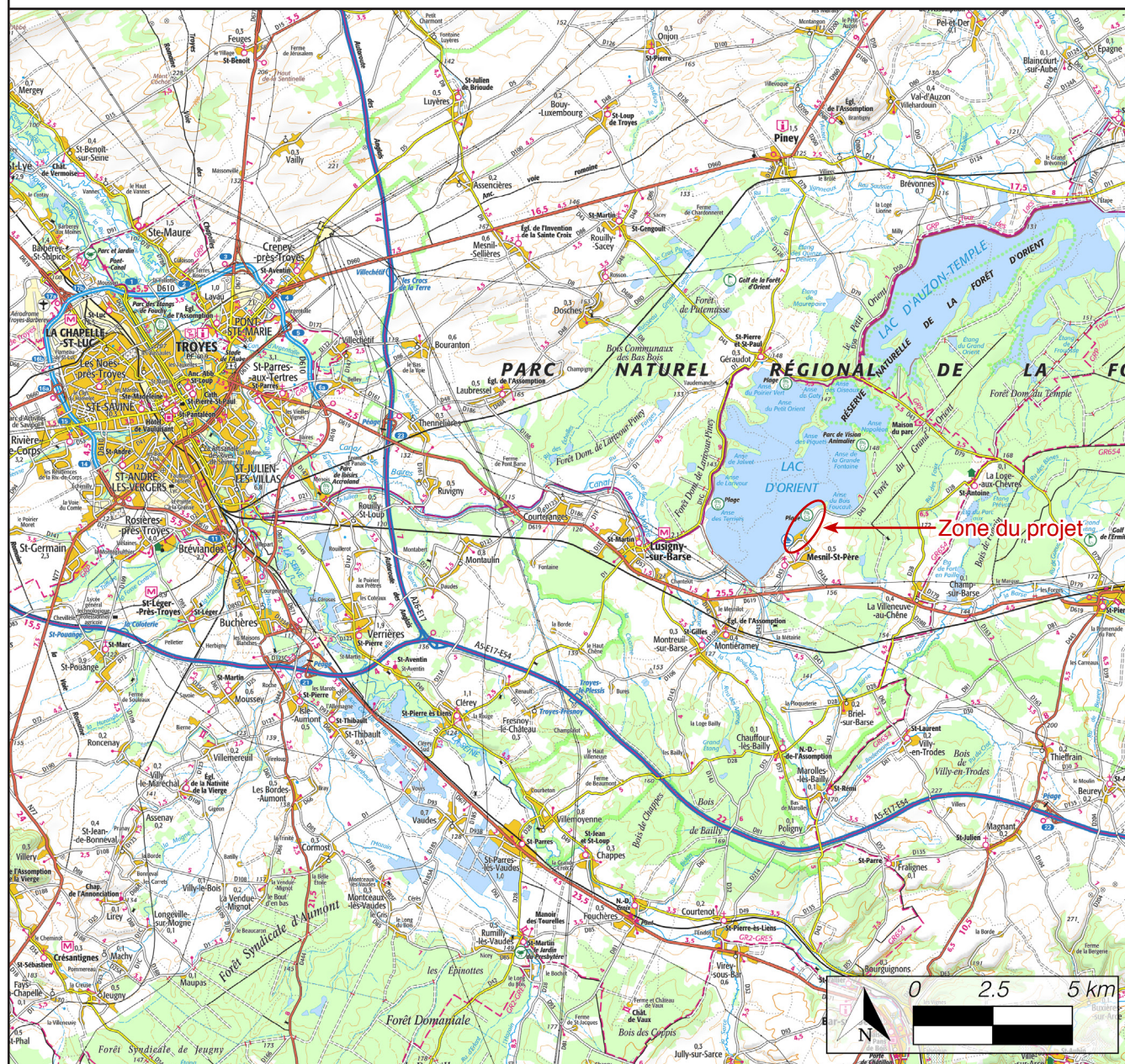


Figure 5 : Localisation du projet





## B.2 - PÉRIMÈTRE DE L'ÉTUDE

Le projet d'aménagement est donc situé au niveau du front de lac de Mesnil-Saint-Père.

Le département de l'Aube souhaite requalifier la zone touristique et en particulier les voiries et aménagements paysagers du front du lac d'Orient sur la commune de Mesnil-Saint-Père. Les objectifs de cette requalification sont la modernisation des équipements datant des années 1970, qui ont donc vieilli et ne sont plus adaptés au contexte actuel, de répondre à l'augmentation de la fréquentation du site notamment en terme de capacité de stationnement. Et enfin, sécuriser la circulation sur le site en reculant la voie de desserte par rapport à la rive du lac, ce qui permet également d'améliorer la perception paysagère du site et va dans le sens de la Loi littoral.

Pour la commune de Mesnil-Saint-Père, il y a un intérêt majeur économique et social du fait d'une fréquentation de plus en plus importante du site en période estivale. Les équipements existants sont vieillissants et ne répondent plus forcément à la demande croissante, des aménagements temporaires sont effectués en période estivale comme des parkings au niveau des prairies (cf. Figure 6).





Il s'agit donc d'une requalification d'un aménagement déjà existant, ou en partie existant (le parking face au port fait simplement l'objet d'un réaménagement). Ce projet permet donc tout d'abord de reculer la voirie vis-à-vis du front de lac mais également d'augmenter l'offre de stationnement sur le site. En effet, avec le projet, le site passe d'une capacité de stationnement de 650 à 1 200 places. Précisons que 600 places seront réalisées sur des surfaces enherbées (avec un mélange terre-pierre), ce sont des places qui serviront uniquement de parking de délestage pour les fortes affluences en période estivale (cf. Figure 7). Celle-ci ne seront pas dotées d'éclairage public.

Le projet se découpe donc en plusieurs séquences :

- L'entrée du site qui comprend :
  - La place de la maison des lacs et la route départementale,
  - Le parking du port,
  - Le parking d'entrée de site,
- Le front de lac (cœur de l'aménagement) qui comprend :
  - Le talus,
  - Le « quai animé »,
  - L'« espace préservé », une prairie,
  - Le parking végétalisé.

Aucun intervention n'est prévu sur les bâtiments existants.

On ne dispose d'aucune information sur la consommation en énergie du site. En effet, celle-ci est surtout liée à l'éclairage public, et est gérée au niveau communal. On ne dispose pas de compteur intermédiaire, ni de relevé de consommation spécifique à la zone, mais on peut penser que celle-ci est modeste.



# C - ÉTAT INITIAL

## C.1 - APPROCHE CLIMATIQUE

La station météorologique de Mathaux-Étape (15km au nord-est) permet de mesurer le climat de l'Aube.

Le climat du département est de type océanique dégradé et est sous influence du climat continental ce qui explique les hivers frais, les étés doux et les pluies assez fréquentes mais souvent peu abondantes (61 mm en moyenne) et réparties tout au long de l'année (cf. Figure 9).

Le nombre d'heures d'ensoleillement par an est de 1705 heures.

Les mois les plus froids sont ceux de janvier et février, tandis que les mois de juillet et août constituent les mois les plus chauds de l'année (cf. Figure 8).

Figure 8 : Température moyenne mensuelle (°C) à la station de Mathaux-Étape

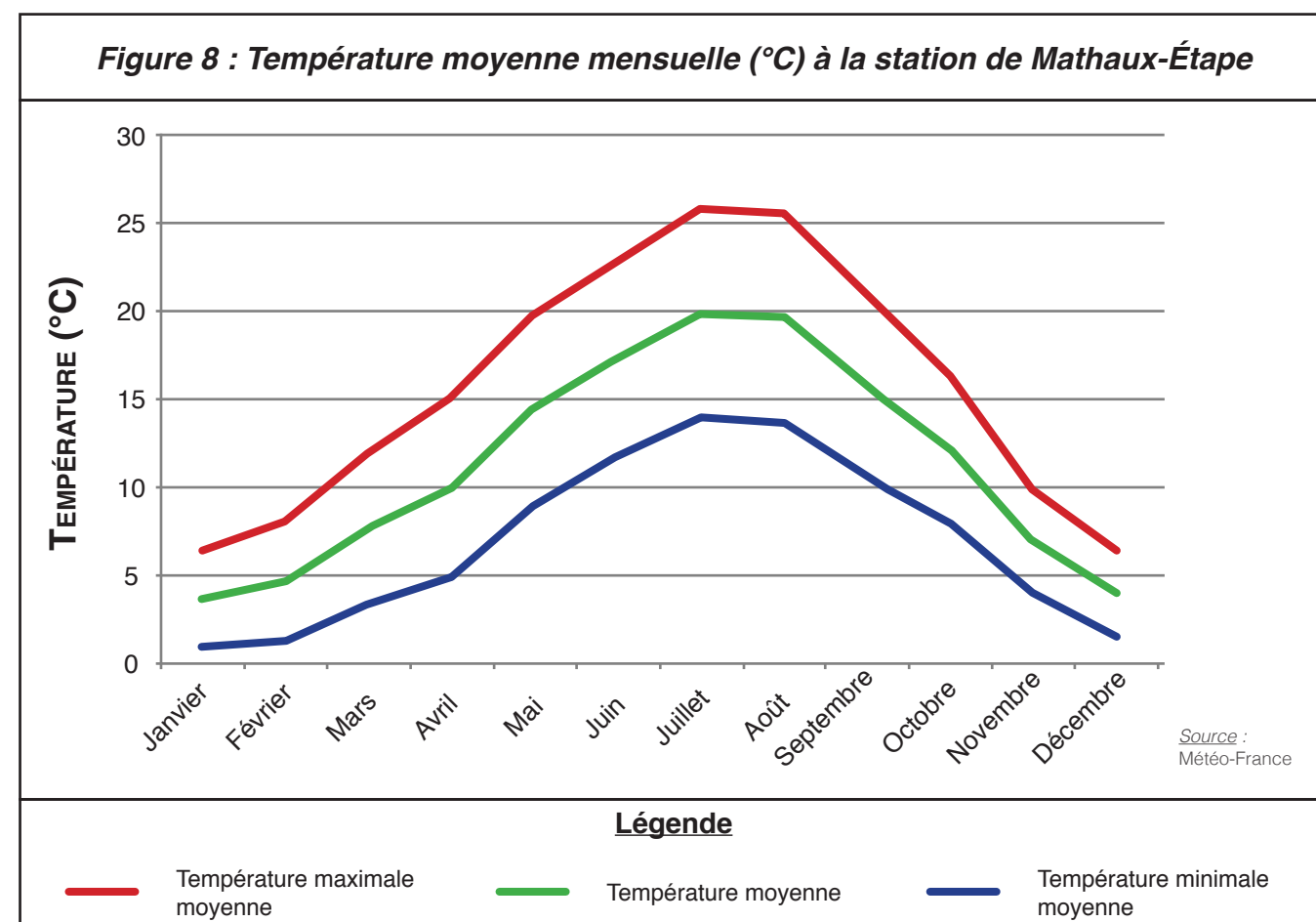
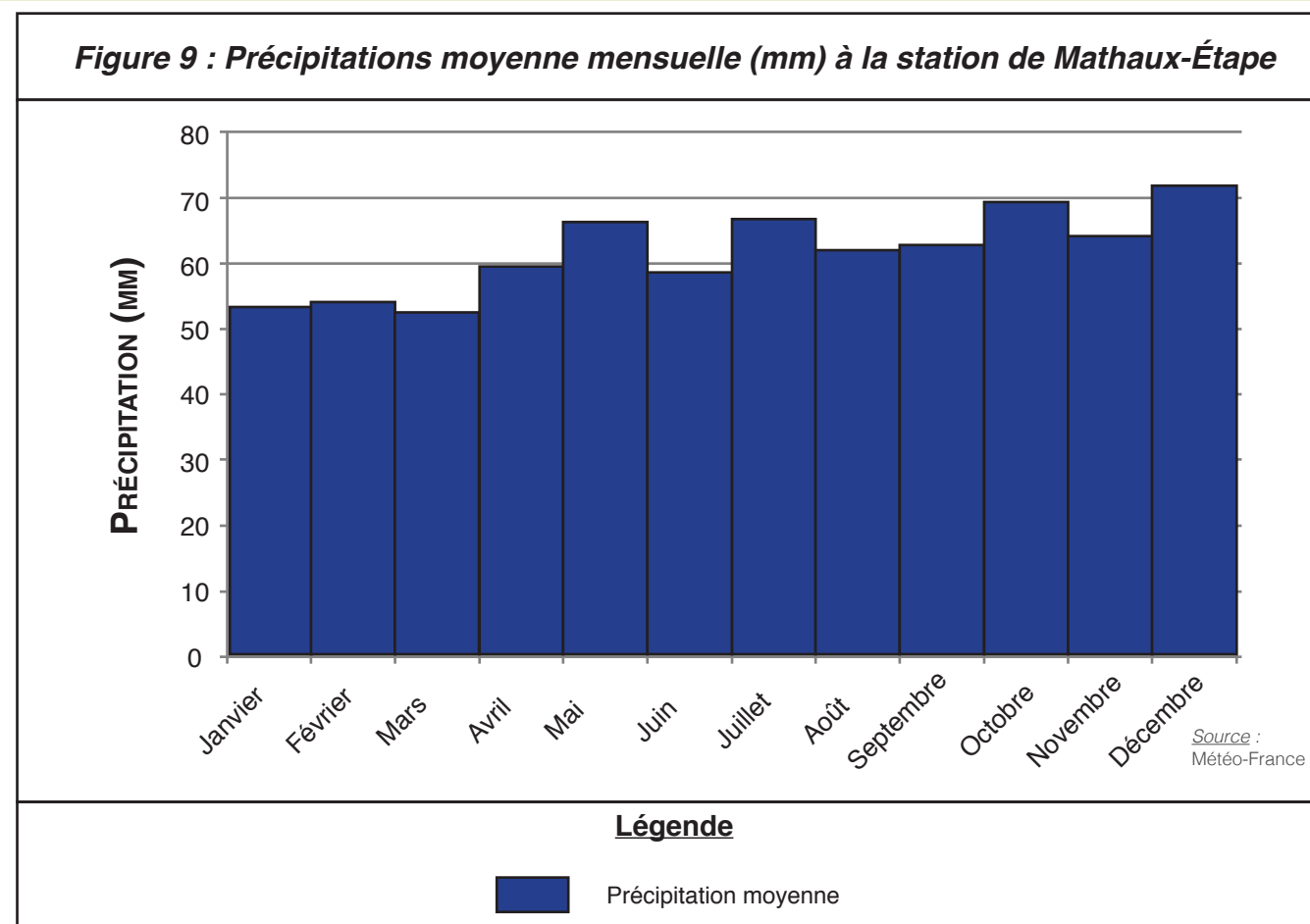
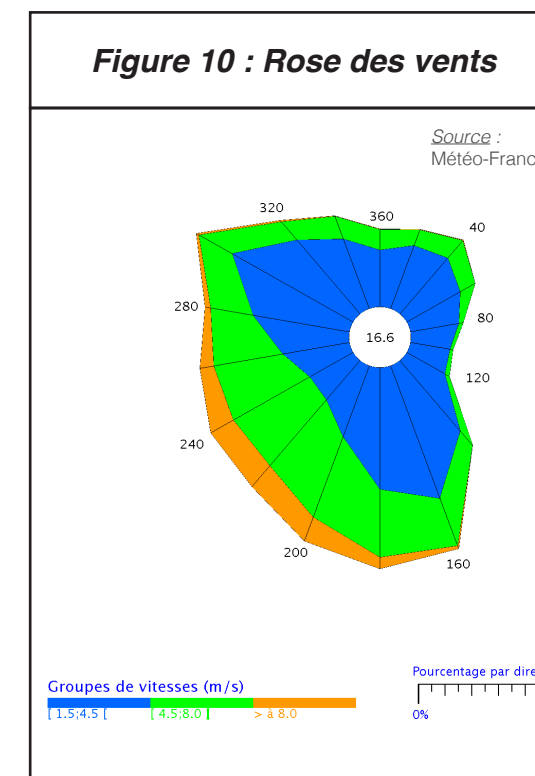


Figure 9 : Précipitations moyenne mensuelle (mm) à la station de Mathaux-Étape



La rose des vents du département de l'Aube, issue de la station météorologique de Barberey (25km au nord-ouest) de 2000 à 2009, informe sur la fréquence et la puissance des vents. Elle souligne l'existence d'une direction dominante sud-ouest/nord-est avec un groupe de vitesse autour de 29 km/h (cf. Figure 10).

Figure 10 : Rose des vents





## C.2 - ÉNERGIE NON RENOUVELABLE

L'électricité telle que nous la connaissons, n'est pas directement disponible dans la nature. Il faut la produire à partir d'autres ressources énergétiques : fossiles (charbon, pétrole, gaz naturel), fissiles (uranium, plutonium) ou renouvelables (soleil, eau, vent, géothermie, biomasse, valorisation déchets, etc.). Il faut ensuite la transporter et la distribuer jusqu'à son lieu d'utilisation, grâce à des câbles de capacités décroissantes, depuis les lieux de production jusqu'à l'utilisateur final, qui forment le « réseau électrique ». On parle plutôt d'un « vecteur énergétique » pour l'électricité que d'une énergie.

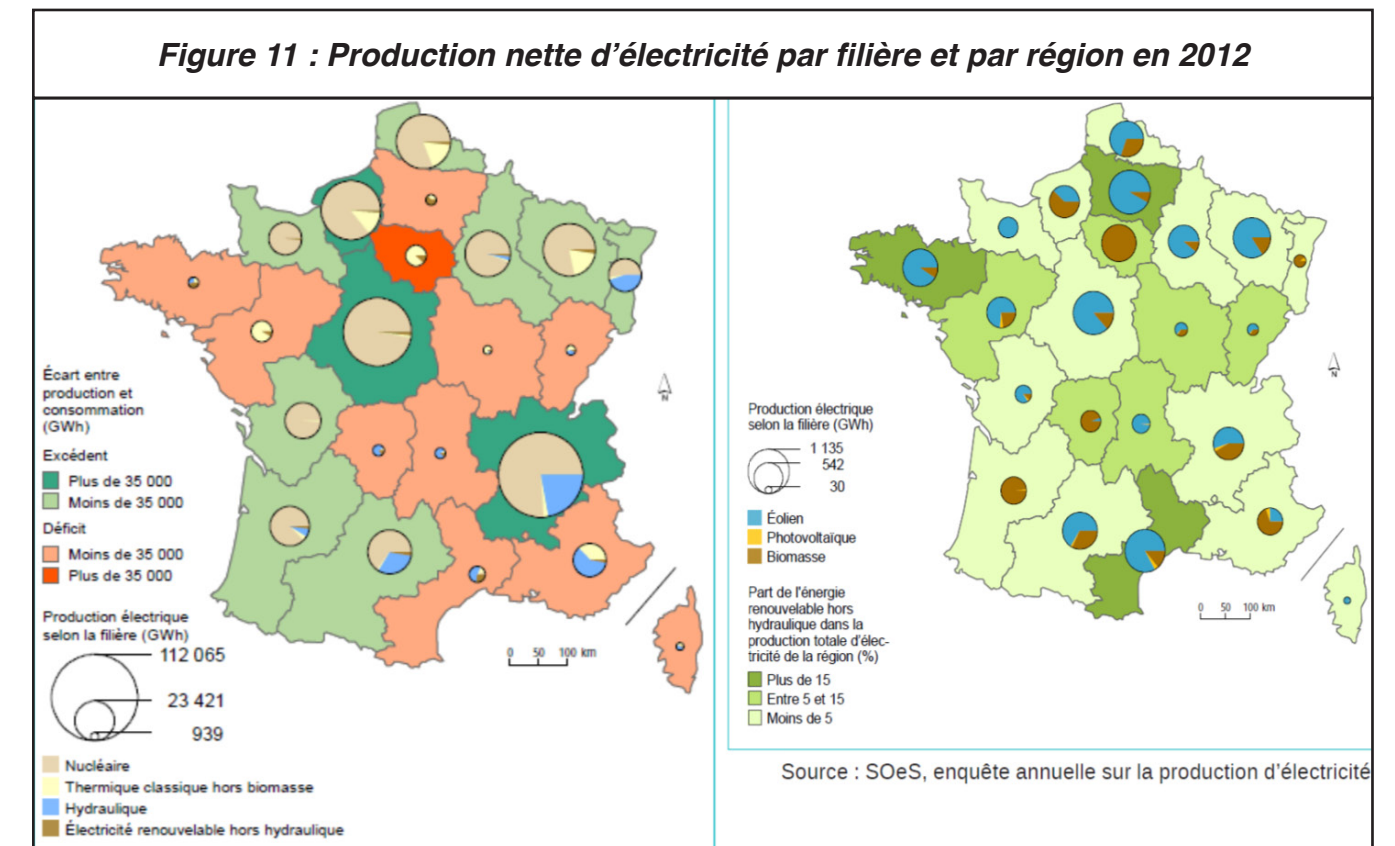
L'électricité présente deux particularités majeures : elle se transporte d'un point à un autre à la vitesse de la lumière dans un milieu « conducteur » (273 000 km/s dans le cuivre), mais elle est difficilement stockable (à petite échelle dans des batteries, volants d'inertie, transformation mécanique, etc.). Ces deux caractéristiques structurent fortement à la fois le système de production et de transport de l'électricité comme ces usages.

L'impact de l'électricité sur l'environnement est principalement lié au mauvais rendement de production de l'électricité. En effet, uniquement un tiers de l'énergie qui entre dans la centrale ressortira sous forme d'électricité. La conversion d'énergie primaire Énergie Finale est de 2,58.

Dans la majorité des cas, les deux tiers restants sont perdus. Ce mauvais rendement conduit l'électricité à être une grande consommatrice de ressources (uranium, gaz, charbon, fioul) et donc une mauvaise élève dans l'approche écologique de l'énergie.

Selon les données du CITEPA (Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique), citées par la brochure « Chiffres clés du Climat 2013 » du Ministère de l'Écologie, la production d'électricité et de chaleur est responsable de 8,9% des émissions de gaz à effet de serre (GES) en France en 2010, taux particulièrement bas puisque la moyenne de l'Union Européenne est de 26%. Cette bonne performance s'explique par l'importance de la production nucléaire et hydroélectrique, ainsi que par la part élevée de l'électricité dans le bilan énergétique français : 23,9% de l'énergie finale consommée en 2011.

En 2012, pour l'ancienne région Champagne-Ardenne, la production d'électricité était principalement issue du nucléaire. En ce qui concerne la part des énergies renouvelables, celles-ci sont principalement issues de l'éolien (cf. Figure 11).



## C.3 - RÉSEAUX D'ÉNERGIE DESSERVANT LE SITE

Des lignes de transport d'énergie électrique et des conduites de gaz sont recensées à proximité du site d'étude. Ces deux sources d'énergie sont à prendre en compte dans la présente étude.



## D - IMPACTS DU PROJET SUR LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE

Deux postes de consommation d'énergie sont prévisibles pour le projet d'aménagement du site de Mesnil-Saint-Père :

- La consommation d'énergie pour l'éclairage des espaces publics de la zone,
- La consommation de carburants pour les engins à moteur : véhicules légers, engins de chantier.

En effet, il n'est pas prévu, dans le cadre du projet la construction de nouveaux bâtiments à destination de services ou d'habitations.

La consommation liée au chauffage, à l'éclairage, la ventilation, la production d'eau chaude sanitaire, la climatisation des bâtiments n'est donc pas prise en compte. De même, la consommation liée aux activités des occupants tel que les appareils électriques et électroniques, électroménager, audiovisuel, etc. n'est également pas prise en compte.

Les impacts possible sont une augmentation des besoins en énergie d'origine fossile et électrique, et des émissions de gaz à effet de serre qui y sont liées.

Étant donné que le projet n'induit aucun besoin significatif en production de chaleur (peu de bâtiments sur le site), la production de chaleur à partir d'énergies renouvelables tels que la géothermie ou le solaire thermique ne seront pas abordée dans ce dossier.

Seules les énergies de production électrique (permettant d'alimenter l'éclairage des espaces publics) seront étudiées ici.

De par sa vocation, le projet est de nature à entraîner une consommation d'énergie notamment lors de la réalisation des travaux.

Concernant la phase de travaux, la consommation en carburant d'un engin de travaux publics s'évalue à :

- 8 L/h pour un engin de déplacement,
- 12 L/h pour un engin de chargement,
- 20 L/h pour un engin de terrassement.

À ces consommations, s'ajouteront celles liées à l'acheminement des matériaux et des équipements divers. Il y aura donc une dépense énergétique notable pour la réalisation du projet, mais il n'est pas possible de la quantifier précisément à partir des données connues ce jour.

On peut par contre, considérer que cette consommation d'énergie est marginale et ne justifie pas une recherche alternative.

S'agissant de la phase d'exploitation, la consommation énergétique sera beaucoup moins élevée d'abord du fait de la saisonnalité de l'activité. De plus, la consommation énergétique concernera essentiellement l'éclairage public, rappelons qu'aucun bâtiment n'est prévu dans le cadre du projet (absence de besoin énergétique lié au chauffage).



# E - OPPORTUNITÉS DE DÉVELOPPEMENT DES ÉNERGIES RENOUVELABLES

## E.1 - ÉNERGIE ÉOLIENNE

### E.1.1 - PRINCIPES D'EXPLOITATION DE L'ÉNERGIE ÉOLIENNE

L'exploitation de l'énergie éolienne repose sur la transformation de l'énergie cinétique du vent en énergie mécanique. Cette énergie est ensuite transformée dans la plupart des cas en électricité.

#### E.1.1.1 - Définition du gisement local, contraintes réglementaires et aspects économiques

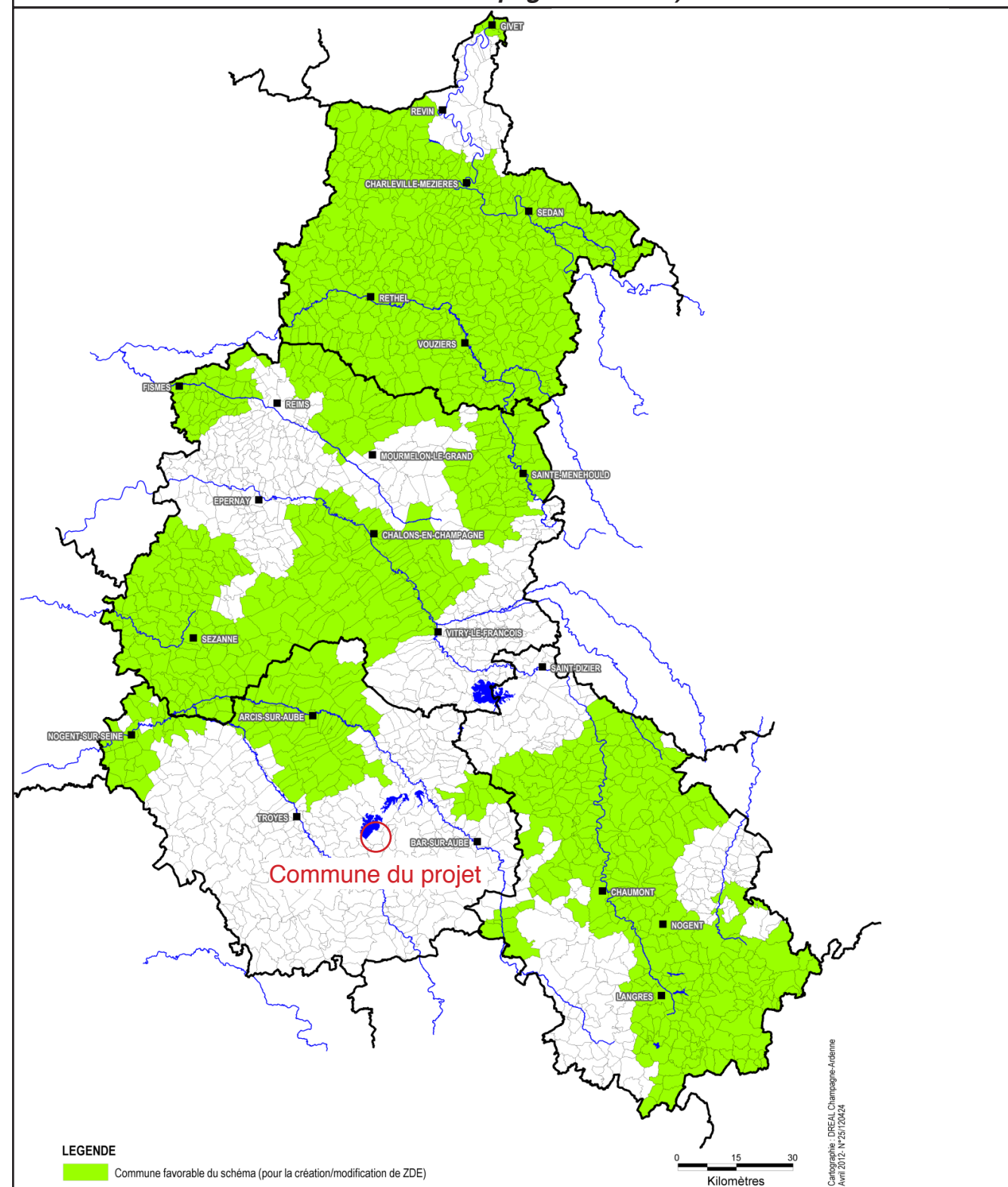
L'exploitation de l'énergie éolienne dépend principalement des caractéristiques du vent (vitesse, fréquence et régularité). Selon les cartes des vents insérées au Schéma Régional Éolien de la Champagne-Ardenne (document annexé au SRCAE), le secteur d'implantation du projet n'est pas situé dans une zone propice au développement de l'éolien (cf. Figure 12).

Au-delà du gisement éolien, compte tenu des caractéristiques des aérogénérateurs et de leur mode de fonctionnement, d'autres facteurs peuvent conditionner le développement de cette filière.

Dans notre cas, on distinguera 2 principales catégories d'éoliennes :

- Les **petites éoliennes** à axe horizontal ou à axe vertical qui trouvent des applications variées (production d'électricité pour autoconsommation ou pour injection en réseau, application mécanique). Leurs gabarits et leurs caractéristiques sont variables en fonction du type de technologie développée. Si elles ne sont pas exclues à ce stade de réflexion, leur développement reste dépendant d'une évaluation :
  - Plus précise du gisement éolien en tenant compte, notamment des différents éléments susceptibles de gêner leur bon fonctionnement en générant des obstacles à l'écoulement des vents ou des turbulences (relief, végétation, bâti). Ce point est particulièrement important dans la mesure où le rendement de ces machines est relativement faible et où leur positionnement doit être optimisé pour atteindre un bon seuil de rentabilité ;
  - Des impacts potentiels sur le paysage, la faune et les nuisances qu'elles peuvent également générer. En effet, même si le gabarit de ces aérogénérateurs reste modeste, ils peuvent malgré tout entraîner des nuisances importantes, notamment pour le voisinage.
- Les éoliennes de grande puissance qui sont développées dans les parcs éoliens terrestres. Leurs gabarits et leurs caractéristiques ne sont pas adaptés au contexte et à l'échelle du projet.

Figure 12 : Zones favorables élargies à la maille communale (Source : schéma régional éolien Champagne-Ardenne)





### E.1.1.1.1 - Le petit éolien

#### E.1.1.1.1.1 - Moyens disponibles

Le petit éolien, ou éolien individuel ou encore éolien domestique, désigne les éoliennes de petites et moyennes puissances, de 100 watts à 35 kilowatts, montées sur des mâts inférieurs à 12 mètres, raccordées au réseau ou bien autonomes en site isolé.

Le petit éolien est utilisé pour produire de l'électricité et alimenter des appareils électriques (pompes, éclairage, ...) de manière économique et durable, principalement en milieu rural.

La production dépend directement du vent et de la taille de l'éolienne.

On peut estimer qu'une éolienne de 5m de diamètre, d'une puissance de 2kW, située dans des conditions de vent optimales, pourra fournir l'équivalent des besoins en électricité d'une famille de 4 personnes.

En dessous de 12 mètres de haut, l'implantation d'une éolienne n'est soumise à aucune procédure au titre de l'urbanisme (Article R421-2 du code de l'urbanisme) sauf en site protégé (ce qui est le cas ici, puisque l'on se situe dans le Parc Naturel Régional de la forêt d'Orient).

Il existe deux modèles d'éoliennes : celles à axe vertical (type Darrieus ou Savonius) et celles à axe horizontal. Les éoliennes à axe vertical sont théoriquement mieux adaptées au milieu urbain car elles sont plus efficaces aux milieux peu ventés et peuvent fonctionner avec des vents provenant de toutes directions grâce à leur design.



Photos d'éoliennes à axe vertical

Cependant, les éoliennes à axe horizontal sont beaucoup plus commercialisées que celles à axe vertical.



Photos d'éoliennes à axe horizontal

#### E.1.1.1.1.2 - Contraintes

D'après l'article R. 421-2 du Code de l'urbanisme, les installations de moins de 12 mètres sont dispensées de toute formalité, sauf lorsqu'elles sont implantées dans un secteur sauvegardé ou dans un site classé. Dans ce cas, une déclaration préalable est obligatoire.

##### • **Bruit :**

En matière de bruit, aucune loi n'est définie pour les éoliennes inférieures à 12 mètres, c'est donc l'article R-1334-31 du Code de la santé publique qui s'applique : « *Aucun bruit particulier ne doit, par sa durée, sa répétition ou son intensité, porter atteinte à la tranquillité du voisinage ou à la santé de l'homme, dans un lieu public ou privé* ».

##### • **Implantation paysagère :**

Pour les éoliennes de moins de 12m : en matière d'implantation, il existe des règles de distance fixées par les documents d'urbanisme. Si toutefois aucun de ces documents n'existe, une règle générale s'applique, citée dans l'article R-111-18 du Code de l'urbanisme : *Distance minimum = Hauteur totale de l'éolienne/2*.

Quel que soit le résultat, cette distance entre l'implantation de l'éolienne et la propriété privée (autre que celle de l'exploitant) doit être au minimum de 300 mètres.



### E.1.1.1.1.3 - Aspects économiques

Une petite éolienne (inférieure à 16m de diamètre pour une machine à axe horizontale) peut produire entre 500 et 9000 kWh/an. Le modèle est choisi en fonction de régime de vent sur la zone. Les coûts d'investissement varient de 8000€ à 70000 € pour un modèle de 20 kW.

Pour le petit éolien, la productivité pourra être de 6 à 15 kWh/an pour une machine de 10 kW.

### E.1.1.1.2 - Le grand éolien

#### E.1.1.1.2.1 - Moyens disponibles

Les gammes de puissance vont de 350 kW à 6 MW pour des hauteurs totales de machines de 50 à 200 mètres. Ce type de machines représente en puissance installée la quasi-totalité du marché éolien.

Un site urbanisé est interdit pour le grand éolien (distance réglementaire de 500 m des habitations, en pratique souvent plus). Le développement du grand éolien s'est fait historiquement le long d'éléments structurants d'origine anthropique (canaux, axes routiers) ou sur terrains artificialisés (friches industrielles, zone d'activité).

De plus de part sa situation en ZPS, la mise en place d'éolienne ne paraît pas adaptée.

#### E.1.1.1.2.2 - Contraintes

Lorsqu'il s'agit d'une installation dont le mât dépasse 12 mètres, un permis de construire ainsi qu'une autorisation ICPE sont requis.

#### • **Bruit :**

Concernant les installations d'une hauteur supérieure à 12 m, c'est l'arrêté du 26 août 2011 qui fixe les règles à suivre. L'article 2 de cet arrêté définit notamment les zones à émergence réglementée et le périmètre de mesure du bruit de l'installation. L'article 26 indique les émissions sonores maximales autorisées :

- Niveau de bruit ambiant existant dans les zones à émergence réglementée incluant le bruit de l'installation : > 35 dB (A),
- Émergence admissible pour la période allant de 7 heures à 22 heures : 5 dB (A)
- Émergence admissible pour la période allant de 22 heures à 7 heures : 3 dB (A)

#### • **Implantation paysagère :**

Pour les éoliennes de plus de 12 m : L'arrêté du 26 août 2011 réglemente les distances d'implantation de l'éolienne à 500 mètres de toute construction ou bâtiment à usage d'habitation. De même, la distance minimale entre une éolienne et une installation nucléaire ou une Installation ICPE doit être de 300 mètres. Concernant les radars, la distance d'éloignement minimale sera comprise entre 10 et 30 kilomètres, selon le type de radar.

Le règlement du PLU ou à défaut, l'article L-111-1-4 et R-111-17 du Code de l'urbanisme fixe également les distances à respecter par rapport aux voiries et autres infrastructures routières.

Dans tous les cas, même si chacun des critères relatifs à l'intégration paysagère et quelle que soit la hauteur de l'éolienne choisie, l'article R-111-21 du Code de l'Urbanisme énonce que, sur des critères subjectifs mais dans la mesure où le projet éolien irait à l'encontre de l'intérêt des sites et paysages voisins, celui-ci pourrait être refusé ou contraint à des modifications.

### E.1.1.1.2.3 - Aspects économiques

Pour le grand éolien, le retour d'expérience montre une productivité d'environ 5000 MWh/an pour une machine de 2,5 MW dans un secteur à bon potentiel éolien. Les coûts d'investissement varient selon beaucoup de paramètres propres à chaque projet (distance de raccordement, travaux de voirie, ...) mais sont de cet ordre de grandeur : 1,5 M€/MW installé.

### E.1.1.2 - Potentiel de développement de l'énergie éolienne à l'échelle du projet

#### • **Le petit éolien :**

**L'installation de quelques éoliennes de faible hauteur peuvent être envisagée au niveau du projet comme démonstrateur de solutions innovantes. La production d'électricité par petite éolienne ne présente pas un intérêt fort au regard du retour sur investissement long et de la faible puissance.**

#### • **Le grand éolien :**

**Au niveau de la commune de Mesnil-Saint-Père les contraintes paysagères, écologiques, et la présence du bourg rendent impossible le développement du grand éolien,**

**Sa productivité intéressante fait partie des solutions envisagées par le SRCAE pour développer massivement les énergies renouvelables électriques, cependant le secteur n'a pas été identifié comme une zone propice au développement éolien. Le développement de cette filière était néanmoins prévu dans le cadre du PCET. L'échelle de développement éolien est donc beaucoup plus large que le projet.**



## E.2 - ÉNERGIE SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE

Une installation photovoltaïque se compose de modules solaires, eux-mêmes constitués de cellules photovoltaïques, généralement conçues à base de silicium. Ces générateurs transforment directement l'énergie solaire en électricité (courant continu).

Cependant, compte tenu de l'augmentation du prix de l'électricité à prévoir dans les prochaines années, une autre alternative peut s'avérer intéressante : l'autoconsommation.

Cette alternative permet de produire de l'énergie à un coût fixe dans le temps et donc de réaliser des économies à long terme. Cette solution n'est toutefois pas mutualisable à plusieurs bâtiments ou ensemble de bâtiments. En effet, l'énergie produite doit être consommée sur place pour ne pas avoir à créer un deuxième réseau d'électricité en plus de celui d'ErDF.

L'autoconsommation doit donc être en priorité utilisée sur les bâtiments tertiaires ou commerciaux.



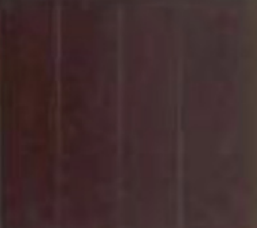
Dans le cadre du projet, l'autoconsommation pourrait correspondre à la mise en place d'un éclairage public avec LED muni de panneaux photovoltaïques (*cf. photos ci-dessous*).



*Photos de lampadaires solaires*

### E.2.1 - MOYENS DISPONIBLES

Le principe de l'énergie solaire photovoltaïque consiste à transformer en électricité la plus grande partie possible du flux de photons en provenance du Soleil. Le matériau le plus employé pour fabriquer les cellules photovoltaïques reste toujours le silicium, dont on distingue trois familles :

|   | SILICIUM MONOCRISTALLIN   | SILICIUM POLYCRISTALLIN   | SILICIUM AMORPHE  |
|---|---|---|---|
| REPRÉSENTATION  |  |  |  |
| DESCRIPTION   | Cristal unique encapsulé dans une enveloppe plastique                               | Plusieurs cristaux assemblés  | Couche mince de silicium sur un substrat de verre                                   |
| RENDEMENT MOYEN                                       | 13 à 20 %   | 15 %  | 10 %  |
| DURÉE DE VIE ESTIMÉE                                  | 30 ans  | 30 ans  | 20 à 25 ans   |
| PUISSANCE MINIMAL GARANTIE APRÈS 20 ANS D'UTILISATION | 80 %  | 80 %  | 80 %  |

Certaines technologies en couche mince comme le CIS (Cuivre Indium Sélénium) et plus encore le CdTe (Tellure de Cadmium) trouvent également des débouchés commerciaux. Leurs niveaux de performance et de coût sont intéressants, mais l'approvisionnement de ces procédés technologiques et leur recyclage sont parfois problématiques. Quant aux constituants de nouvelles générations (plastiques, ...), ils restent encore au stade de développement faute de rendements très satisfaisants.

La puissance de production d'un panneau photovoltaïque s'exprime en Watt-crête, noté Wc, dans les conditions standards (irradiance de 1000 W/m<sup>2</sup>, température des panneaux de 25 °C et répartition spectrale du rayonnement correspondant au rayonnement solaire). Cette unité permet la comparaison du rendement des matériaux photovoltaïques, dans les mêmes conditions, mais aussi la qualification de la taille d'une installation, indépendamment de ses conditions d'ensoleillement, et la comparaison des gisements solaires.

Ainsi, une installation d'1 kWc est réalisée par environ 10 m<sup>2</sup> de modules solaires avec une technologie courante permet de produire une énergie annuelle moyenne de 850 kWh/an à Lille et de 1 250 kWh/an à Nice.



## E.2.2 - CONTRAINTES

La pose de capteurs solaires photovoltaïques n'impose pas de contraintes techniques et foncières majeures au niveau de la zone du projet.

## E.2.3 - ASPECTS ÉCONOMIQUES

Aujourd'hui, l'État a fixé des tarifs d'achat de l'électricité photovoltaïque, financés à travers la Contribution au service public de l'électricité (CSPE). Ce dispositif permet au producteur de rentabiliser son installation et donc d'encourager le développement de la production d'électricité photovoltaïque.

Les tarifs de rachat de l'électricité photovoltaïque au 30 juin 2021 sont les suivants :

- Pour une installation  $\leq$  à 3kWc : 17,19cts€/ kWh,
- Pour une installation entre 3 et 9kWc : 15,12cts€/ kWh,
- Pour une installation entre 9 et 36kWc : 10,95cts€/ kWh,
- Pour une installation entre 36 et 100kWc : 9,52cts€/ kWh.

Le temps de retour brut en 2016 est de :

- 14 ans pour une installation de 6kWc intégrée au bâti pour une inclinaison de 30°,
- 30 ans pour une installation de 100kWc montée sur une structure métallique sur toiture plate,
- 12 ans pour une installation de 100kWc en membrane souple d'étanchéité sur toiture plate (solution généralement retenue sur les bâtiments des Grandes et Moyennes Surfaces à toiture quasiment plate).

**L'autoconsommation de la production d'énergies photovoltaïques est désormais possible et encouragée par l'Etat, notamment par l'adoption de la Loi pour la Transition Énergétique pour la Croissance Verte.**

Une installation solaire photovoltaïque implique un investissement important de départ mais des coûts marginaux en maintenance et en entretien. Cet investissement dépend de nombreux paramètres (technologie, taille du projet...). Le coût des panneaux hors pose et raccordement ont considérablement baissé depuis ces dernières années.

Enfin, les coûts d'exploitation sont quant à eux très faibles et regroupent :

- Les frais d'assurance : négociation à avoir avec l'assureur du bâtiment pour déterminer s'il peut couvrir la centrale et à quel coût.
- L'accès au réseau : ce coût à payer à ERDF est minime, de l'ordre de 50€ HT/an pour des projets inférieurs à 36kWc et d'environ 550 € HT/an pour des projets compris entre 36 et 250kWc.
- La maintenance : il n'existe aujourd'hui pas de recommandations générales en maintenance préventive, si ce n'est pour le nettoyage des modules et une visite annuelle de l'installation. Les équipements sont garantis sur des longues durées et il est recommandé de souscrire les extensions proposées à 20 ans, notamment pour les onduleurs. Le suivi de l'installation peut être fait à distance et dans le cas où l'installateur ait proposé une garantie de résultat solaire, c'est lui qui devra s'assurer du bon fonctionnement de l'installation. Les systèmes photovoltaïques sont extrêmement fiables : aucune pièce mécanique n'est en mouvement, les matériaux employés (verre, aluminium) résistent aux pires conditions climatiques (notamment à la grêle).
- La durée de vie d'un capteur photovoltaïque de l'ordre de 25 ans, et on estime actuellement la garantie de production à 80 % après 20 ans pour la plupart des panneaux solaires de bonne qualité.

## E.2.4 - POTENTIEL DE DÉVELOPPEMENT DU SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE À L'ÉCHELLE DU PROJET

**Le potentiel le plus important concerne l'autoconsommation par l'installation de lampadaires solaires pour l'éclairage public. En effet, aucun nouveau bâtiment n'est prévu dans le cadre du projet, et seuls des besoins électrique d'éclairages sont nécessaire dans le cadre du projet.**

**On peut être certain que le simple remplacement des vieux luminaires des années 1970, par des luminaires à LED, entraînera une baisse significative de la consommation d'énergie (les LED consomment six fois moins qu'une ampoule halogène).**

**Si celles-ci sont associées à une régulation programmée de l'éclairage, en fonction des besoins, les gain est encore plus fort.**



# F - CONCLUSION SUR LA FAISABILITÉ DU DÉVELOPPEMENT DES ÉNERGIES RENOUVELABLES

La faisabilité du développement des énergies renouvelables du réaménagement du front de lac de Mesnil-Saint-Père repose sur :

- La ressource mobilisable localement,
- Les objectifs de la région Grand-Est et de Troyes Champagne Métropole,
- Le portage financier et technique des installations.

Les ressources d'énergies renouvelables pour la production d'électricité mobilisables de façon sûre sont peu nombreuses sur la commune de Mesnil-Saint-Père et dans le département de l'Aube : énergie solaire (photovoltaïque), et éolien.

Elles permettent de répondre au besoin de production d'électricité permettant d'alimenter notamment l'éclairage public, mais également réduction des émissions de gaz à effets de serre.

Comme vu dans la première partie de la présente étude, la mobilisation d'énergies renouvelables sur le front de lac de Mesnil-Saint-Père permettrait de répondre aux objectifs du Plan Climat Air Énergie Régional, à savoir, la réduction d'émissions de gaz à effet de serre, l'efficacité énergétique et la couverture des besoins par les énergies renouvelables.

Le développement de réseau électrique alimenté par des sources d'énergies renouvelables est opportune :

- Quand les besoins en énergie sont importants et constants tout au long de l'année (ce qui n'est pas le cas du site),
- Quand la densité de construction est importante au regard des longueurs de réseau déployé (ce qui n'est pas le cas du site),
- Quand la ressource est disponible localement.

Hormis la mise en place de lampadaires solaires pour l'éclairage public, l'intérêt de la mise en place d'un réseau électrique alimenté par des sources d'énergies renouvelables demeure faible au regard de la consommation en énergie que le projet engendrait.

En terme d'éclairage public, quelques recommandations peuvent être mises en place pour limiter l'utilisation des ressources électriques :

- L'utilisation de luminaires à LED (permet de réduire la consommation électrique),
- Munir les points lumineux de variateurs de puissance et gérer l'éclairage en fonction des besoins,
- Réduire la durée d'éclairement par différents dispositif :

- L'interrupteur crépusculaire :

Il s'agit d'un équipement électronique qui détecte la quantité de lumière naturelle environnante. En fonction d'une valeur de seuil de luminosité prédéfinie, l'interrupteur crépusculaire allume ou éteint les équipements qui lui sont raccordés.

- La commande centralisée :

Elle permet de synchroniser l'ensemble des points d'allumage mais aussi et surtout, de moduler l'éclairage zone par zone. La commande centralisée communique généralement avec les commandes locales par ondes radio ou téléphonie.

- L'extinction et la variation de puissance d'une partie de l'éclairage public :

La modulation de l'éclairage public (extinction ou variation de puissance) en fonction des tranches horaires permet de réduire de manière significative le nombre d'heures d'éclairement et/ou les consommations énergétiques.



**ANNEXE 17 : NOTES DE CALCUL HYDRAULIQUE (GESTION DES EAUX PLUVIALES)**

### Calcul volume noue parking du port

L : Longueur (m) **300** m

I : Largeur (m) **2** m

H : Hauteur (m) **0,3** m

K : Coefficient d'infiltration (mm/h) **21** mm/h

P : Pente (m/m)

Si pente des bords est de 45 °, mettre (1) dans la case voisine, si elle est de 30° mettre (2)

Surface d'infiltration (m<sup>2</sup>) (fond + moitié des bords) **690,60** m<sup>2</sup>

Volume stocké par cette noue (m<sup>3</sup>) **180,00** m<sup>3</sup>

Volume infiltré par cette noue en 1 heure (m<sup>3</sup>) **14,50** m<sup>3</sup>

Volume géré par cette noue la 1ère heure (m<sup>3</sup>) **194,50** m<sup>3</sup>

Volume infiltré par cette noue en 30min (m<sup>3</sup>) **7,25** m<sup>3</sup>

Volume géré par cette noue en 30min (m<sup>3</sup>) **187,25** m<sup>3</sup>

Volume infiltré par cette noue en 4 heures (m<sup>3</sup>) **58,01** m<sup>3</sup>

Volume géré par cette noue en 4 heures (m<sup>3</sup>) **238,01** m<sup>3</sup>

Volume infiltré par cette noue en 24 heures (m<sup>3</sup>) **348,06** m<sup>3</sup>

Volume géré par cette noue en 24 heures (m<sup>3</sup>) **528,06** m<sup>3</sup>

Temps de vidange de l'ouvrage (h) 12,4115676  
Temps de vidange de l'ouvrage (j) 0,51714865

**6** : Nombre d'interseuils par noue

**1080,00** : Volume total stocké par cette noue (tous interseuils)

**87,02** : Volume total infiltré par cette noue la 1<sup>ère</sup> h (tous interseuils)

**1167,02** : Volume total géré par cette noue la 1<sup>ère</sup> h (tous interseuils)

**43,51** : Volume total infiltré par cette noue en 30 min (tous interseuils)

**1123,51** : Volume total géré par cette noue en 30 min (tous interseuils)

**348,06** : Volume total infiltré par cette noue sur 4 h (tous interseuils)

**1428,06** : Volume total géré par cette noue sur 4 h (tous interseuils)

**2088,37** : Volume total infiltré par cette noue sur 24 h (tous interseuils)

**3168,37** : Volume total géré par cette noue sur 24 h (tous interseuils)

### Calcul volume noue Place de la maison des Lacs

S : Surface en haut (m<sup>2</sup>) **4000** m<sup>2</sup>

s : Surface au fond (m<sup>2</sup>) **4000** m

H : Hauteur (m) **0,3** m

K : Coefficient d'infiltration (mm/h) **21** mm/h

P : Pente (m/m)

Si pente des bords est de 45 °, mettre (1) dans la case voisine, si elle est de 30° mettre (2)

Surface d'infiltration (m<sup>2</sup>) (fond + moitié des bords) **4000,00** m<sup>2</sup>

**1**

Volume stocké par cette noue (m<sup>3</sup>) **1200,00** m<sup>3</sup>

**1200,00**

Volume infiltré par cette noue en 1 heure (m<sup>3</sup>) **84,00** m<sup>3</sup>

**84,00**

Volume géré par cette noue la 1ère heure (m<sup>3</sup>) **1284,00** m<sup>3</sup>

**1284,00**

Volume infiltré par cette noue en 30min (m<sup>3</sup>) **42,00** m<sup>3</sup>

**42,00**

Volume géré par cette noue en 30min (m<sup>3</sup>) **1242,00** m<sup>3</sup>

**1242,00**

Volume infiltré par cette noue en 4 heures (m<sup>3</sup>) **336,00** m<sup>3</sup>

**336,00**

Volume géré par cette noue en 4 heures (m<sup>3</sup>) **1536,00** m<sup>3</sup>

**1536,00**



### Calcul volume bassin existant

**S** : Surface en haut (m2) **1056** m2

**s** : Surface au fond (m2) **1056** m

**H** : Hauteur (m) **1,5** m

**K** : Coefficient d'infiltration (mm/h) **21** mm/h

**P** : Pente (m/m)

Si pente des bords est de 45 °, mettre **(1)** dans la case voisine, si elle est de 30° mettre **(2)**

Surface d'infiltration (m<sup>2</sup>) (fond + moitié des bords) **1056,00** m<sup>2</sup>

**1**

Volume stocké par cette noue (m<sup>3</sup>) **1584,00** m<sup>3</sup>

**1584,00**

Volume infiltré par cette noue en 1 heure (m<sup>3</sup>) **22,18** m<sup>3</sup>

**22,18**

Volume géré par cette noue la 1<sup>ère</sup> heure (m<sup>3</sup>) **1606,18** m<sup>3</sup>

**1606,18**

**Volume infiltré par cette noue en 30min (m<sup>3</sup>)** **11,09** m<sup>3</sup>

**11,09**

**Volume géré par cette noue en 30min (m<sup>3</sup>)** **1595,09** m<sup>3</sup>

**1595,09**

**Volume infiltré par cette noue en 4 heure (m<sup>3</sup>)** **88,70** m<sup>3</sup>

**88,70**

**Volume géré par cette noue en 4 heures (m<sup>3</sup>)** **1672,70** m<sup>3</sup>

**1672,70**

### Calcul volume noue RD 43

**L** : Longueur (m) **857** m

**I** : Largeur (m) **1** m

**H** : Hauteur (m) **0,3** m

**K** : Coefficient d'infiltration (mm/h) **21** mm/h

**P** : Pente (m/m)

Si pente des bords est de 45 °, mettre **(1)** dans la case voisine, si elle est de 30° mettre **(2)**

Surface d'infiltration (m<sup>2</sup>) (fond + moitié des bords) **1114,40** m<sup>2</sup>

**10** : Nombre d'interseuils par noue

Volume stocké par cette noue (m<sup>3</sup>) **257,10** m<sup>3</sup>

**2571,00** : Volume total stocké par cette noue (tous interseuils)

Volume infiltré par cette noue en 1 heure (m<sup>3</sup>) **23,40** m<sup>3</sup>

**234,02** : Volume total infiltré par cette noue la 1<sup>ère</sup> h (tous interseuils)

Volume géré par cette noue la 1<sup>ère</sup> heure (m<sup>3</sup>) **280,50** m<sup>3</sup>

**2805,02** : Volume total géré par cette noue la 1<sup>ère</sup> h (tous interseuils)

**Volume infiltré par cette noue en 30min (m<sup>3</sup>)** **11,70** m<sup>3</sup>

**117,01** : Volume total infiltré par cette noue en 30 min (tous interseuils)

**Volume géré par cette noue en 30min (m<sup>3</sup>)** **268,80** m<sup>3</sup>

**2688,01** : Volume total géré par cette noue en 30 min (tous interseuils)

**Volume infiltré par cette noue en 4 heure (m<sup>3</sup>)** **93,61** m<sup>3</sup>

**936,10** : Volume total infiltré par cette noue sur 4 h (tous interseuils)

**Volume géré par cette noue en 4 heures (m<sup>3</sup>)** **350,71** m<sup>3</sup>

**3507,10** : Volume total géré par cette noue sur 4 h (tous interseuils)

Volume infiltré par cette noue en 24 heure (m<sup>3</sup>) **561,66** m<sup>3</sup>

**5616,58** : Volume total infiltré par cette noue sur 24 h (tous interseuils)

Volume géré par cette noue en 24 heures (m<sup>3</sup>) **818,76** m<sup>3</sup>

**8187,58** : Volume total géré par cette noue sur 24 h (tous interseuils)

Temps de vidange de l'ouvrage (h) 10,9860527  
Temps de vidange de l'ouvrage (j) 0,4577522

## Calcul volume noue quai animé

**S** : Surface en haut (m<sup>2</sup>)      **7600**      m<sup>2</sup>

**s** : Surface au fond (m<sup>2</sup>)      **7600**      m

**H** : Hauteur (m)      **0,3**      m

**K** : Coefficient d'infiltration (mm/h)      **21**      mm/h

**P** : Pente (m/m)     

Si pente des bords est de 45 °, mettre **(1)** dans la case voisine, si elle est de 30° mettre **(2)**     

Surface d'infiltration (m<sup>2</sup>)  
(fond + moitié des bords)      **7600,00**      m<sup>2</sup>

Volume stocké par cette noue (m<sup>3</sup>)      **2280,00**      m<sup>3</sup>

Volume infiltré par cette noue  
en 1 heure (m<sup>3</sup>)      **159,60**      m<sup>3</sup>

Volume géré par cette noue la 1ère  
heure (m<sup>3</sup>)      **2439,60**      m<sup>3</sup>

**Volume infiltré par cette noue  
en 30min (m<sup>3</sup>)**      **79,80**      m<sup>3</sup>

**Volume géré par cette noue en 30min  
(m<sup>3</sup>)**      **2359,80**      m<sup>3</sup>

**Volume infiltré par cette noue  
en 4 heure (m<sup>3</sup>)**      **638,40**      m<sup>3</sup>

**Volume géré par cette noue en 4  
heures (m<sup>3</sup>)**      **2918,40**      m<sup>3</sup>

Volume infiltré par cette noue  
en 24 heure (m<sup>3</sup>)      **3830,40**      m<sup>3</sup>

Volume géré par cette noue en 24  
heures (m<sup>3</sup>)      **6110,40**      m<sup>3</sup>

Temps de vidange de l'ouvrage (h)      14,2857143

Temps de vidange de l'ouvrage (j)      0,5952381

**1**      : Nombre d'interseuils par noue

**2280,00**      : Volume total stocké par cette noue  
(tous interseuils)

**159,60**      : Volume total infiltré par cette noue la  
1<sup>ère</sup> h (tous interseuils)

**2439,60**      : Volume total géré par cette noue la  
1<sup>ère</sup> h (tous interseuils)

**79,80**      : **Volume total infiltré par cette noue  
en 30 min (tous interseuils)**

**2359,80**      : **Volume total géré par cette noue en  
30 min (tous interseuils)**

**638,40**      : **Volume total infiltré par cette noue  
sur 4 h (tous interseuils)**

**2918,40**      : **Volume total géré par cette noue sur  
4 h (tous interseuils)**

**3830,40**      : Volume total infiltré par cette noue  
sur 24 h (tous interseuils)

**6110,40**      : Volume total géré par cette noue sur  
24 h (tous interseuils)