



# 1. LE CHOIX DU SITE, DU SCÉNARIO ADOPTÉ ET DE LA TECHNOLOGIE RETENUE



### 1. LE CHOIX DU SITE, DU SCÉNARIO ADOPTÉ ET DE LA TECHNOLOGIE RETENUE.....1-1

#### 1. INTRODUCTION ..... 1-3

- 1.1. La région Bretagne ..... 1-3
- 1.2. Le département des Côtes d'Armor ..... 1-4
- 1.3. La commune de Ploumagoar ..... 1-5
- 1.4. Méthodologie employée et ses limites..... 1-6
- 1.5. Équipe scientifique..... 1-6

#### 2. LOCALISATION DU PROJET ÉOLIEN ..... 1-7

- 2.1. L'éolien dans le département ..... 1-7
- 2.2. Localisation du site étudié ..... 1-8
- 2.3. Définition des zones d'études..... 1-9

#### 3. LES RAISONS DU CHOIX DU PROJET ÉOLIEN..... 1-10

- 3.1. Les aspects paysagers et patrimoniaux ..... 1-10
- 3.2. Aspects environnementaux ..... 1-12
- 3.3. Respect du cadre de vie des riverains..... 1-13
- 3.4. Aspects techniques ..... 1-14
- 3.5. Conclusion sur le choix du site..... 1-15

#### 4. ANALYSE GÉNÉRALE DU PROJET ÉOLIEN ..... 1-16

- 4.1. Description du site ..... 1-16
- 4.2. Géomorphologie du site ..... 1-17
- 4.3. Le respect des servitudes publiques..... 1-18
- 4.4. Le respect des documents d'urbanisme ..... 1-18
- 4.5. Le respect de la règle des 500 mètres par rapport aux habitations et des zones destinées à l'habitation (grenelle ii)..... 1-19
- 4.6. Les enjeux environnementaux et patrimoniaux ..... 1-21
- 4.7. Conclusion sur les enjeux du projet éolien ..... 1-23

#### 5. SCÉNARIO D'IMPLANTATION ..... 1-24

- 5.1. Les enjeux environnementaux ..... 1-24
- 5.2. Les enjeux paysagers..... 1-24
- 5.3. Disposition des éoliennes et optimisation de la production ..... 1-24
- 5.4. Les accès et les plateformes..... 1-25
- 5.5. Scénarios d'implantation ..... 1-27
- 5.6. Le parc d'éoliennes..... 1-33
- 5.7. Les volumes construits annexes..... 1-35
- 5.8. Prévision de la production ..... 1-35

#### 6. CONCLUSION ..... 1-36

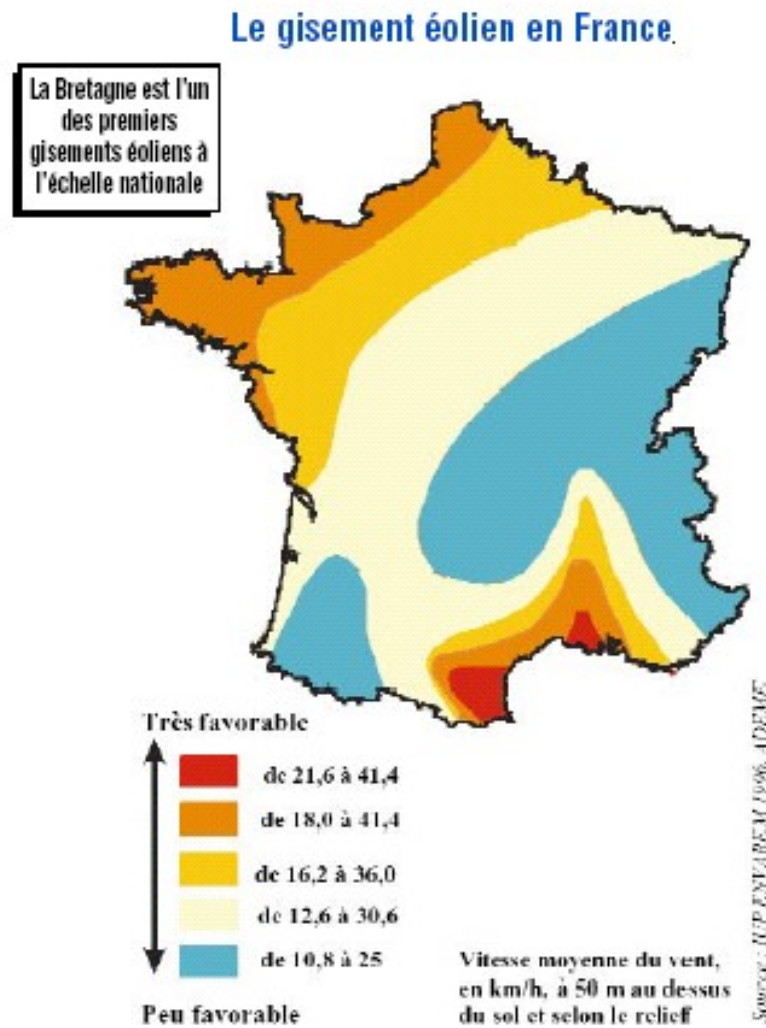


### 1. INTRODUCTION

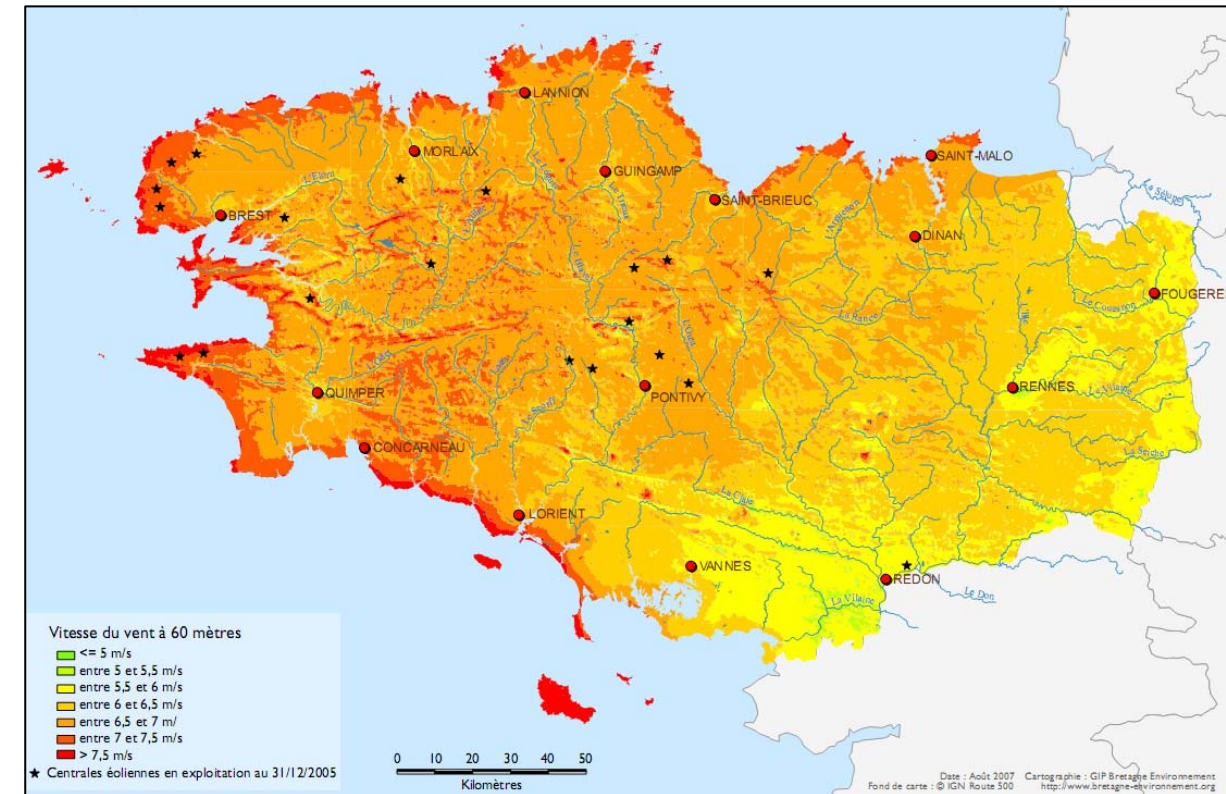
#### 1.1. La région Bretagne

La région Bretagne dispose d'un gisement de vent permettant l'installation de parcs éoliens dans des conditions satisfaisantes de production.

Afin de déterminer plus précisément le potentiel éolien sur le territoire régional, un atlas régional éolien a été édité en aout 2007 par l'ADEME et la région Bretagne. Cet Atlas éolien permet d'estimer les gisements de vent à 60 mètres de hauteur. La vitesse du vent à 60m de hauteur sur la commune de Ploumagoar est comprise entre 5,5 et 6 m/s.



Carte 1 : Gisement de vent sur le territoire national  
Source : ADEME



Carte 2 : Vitesse des vents à une hauteur de 60 mètres  
Source : Bretagne environnement

Nous avons également recueilli des données de vents situées à proximité (parc éolien de Plouisy, station Météo France de Saint-Brieuc). L'étude de vent nous a permis d'estimer une vitesse moyenne à 6.2 m/s à 105m de hauteur (hauteur de moyeu). Cette donnée plus pessimiste que l'atlas éolien régional sera utilisée pour déterminer le productible du parc éolien.

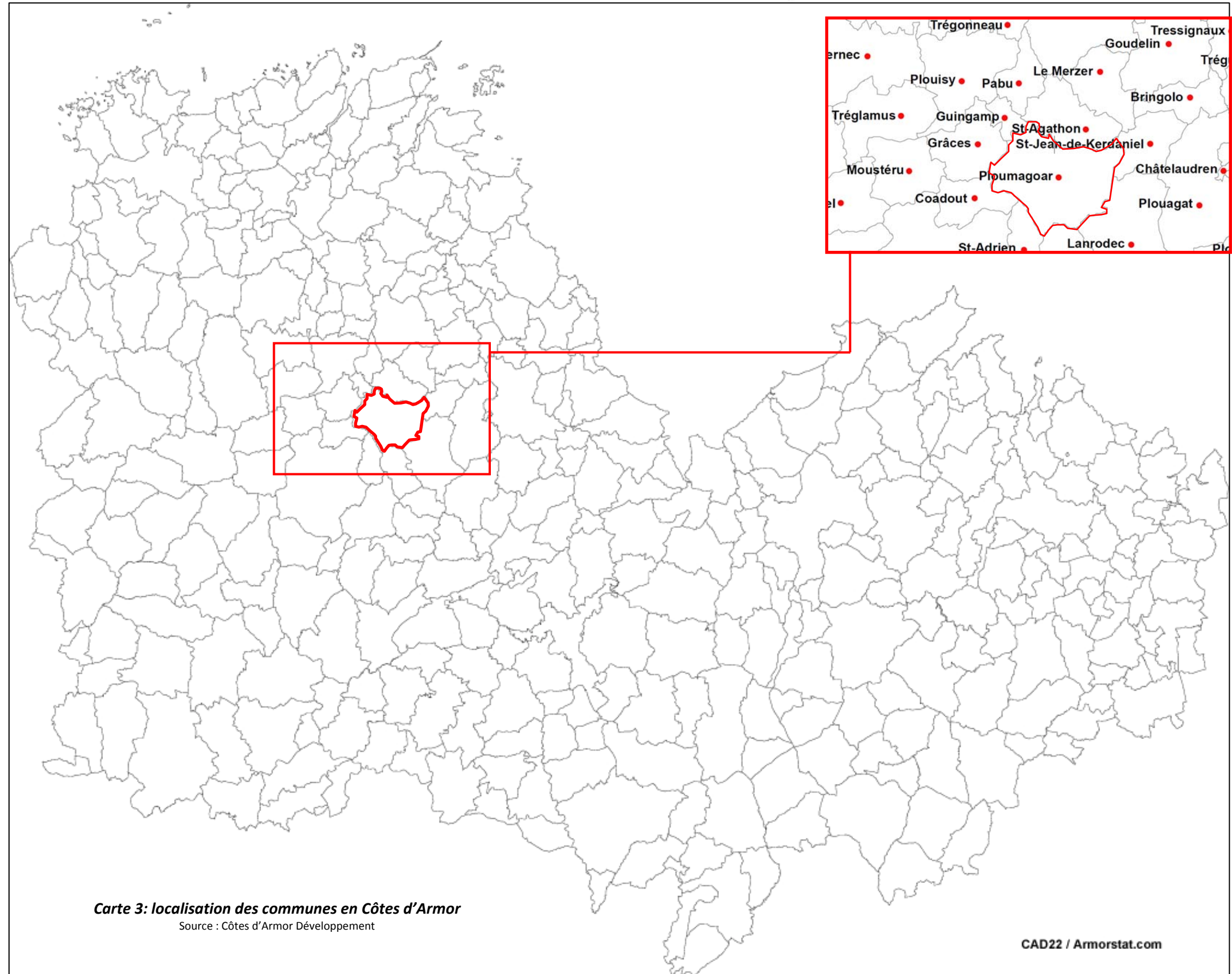
**Nous pouvons considérer une vitesse de vent moyen NE à 105 M de hauteur de 6.2 m/s ce permettant une production Électrique satisfaisante.**





### 1.2. Le département des Côtes d'Armor

Ci-contre, voici la localisation de la commune de Ploumagoar au sein du département des Côtes d'Armor.







### 1.3. La commune de Ploumagoar

La commune de Ploumagoar fait partie de la Communauté de communes de « Guingamp Communauté » qui rassemble 6 communes. Ploumagoar est situé à l'est de cette Communauté de communes. La commune est traversée d'est en ouest par la Route Nationale 12 tandis que les tronçons D5 et D667 la traverse du nord au sud. La commune s'étend sur 32,07km<sup>2</sup> et compte 5098 habitants depuis le dernier recensement de la population datant de 2009. Nous pouvons repérer la commune sur la carte ci-contre.

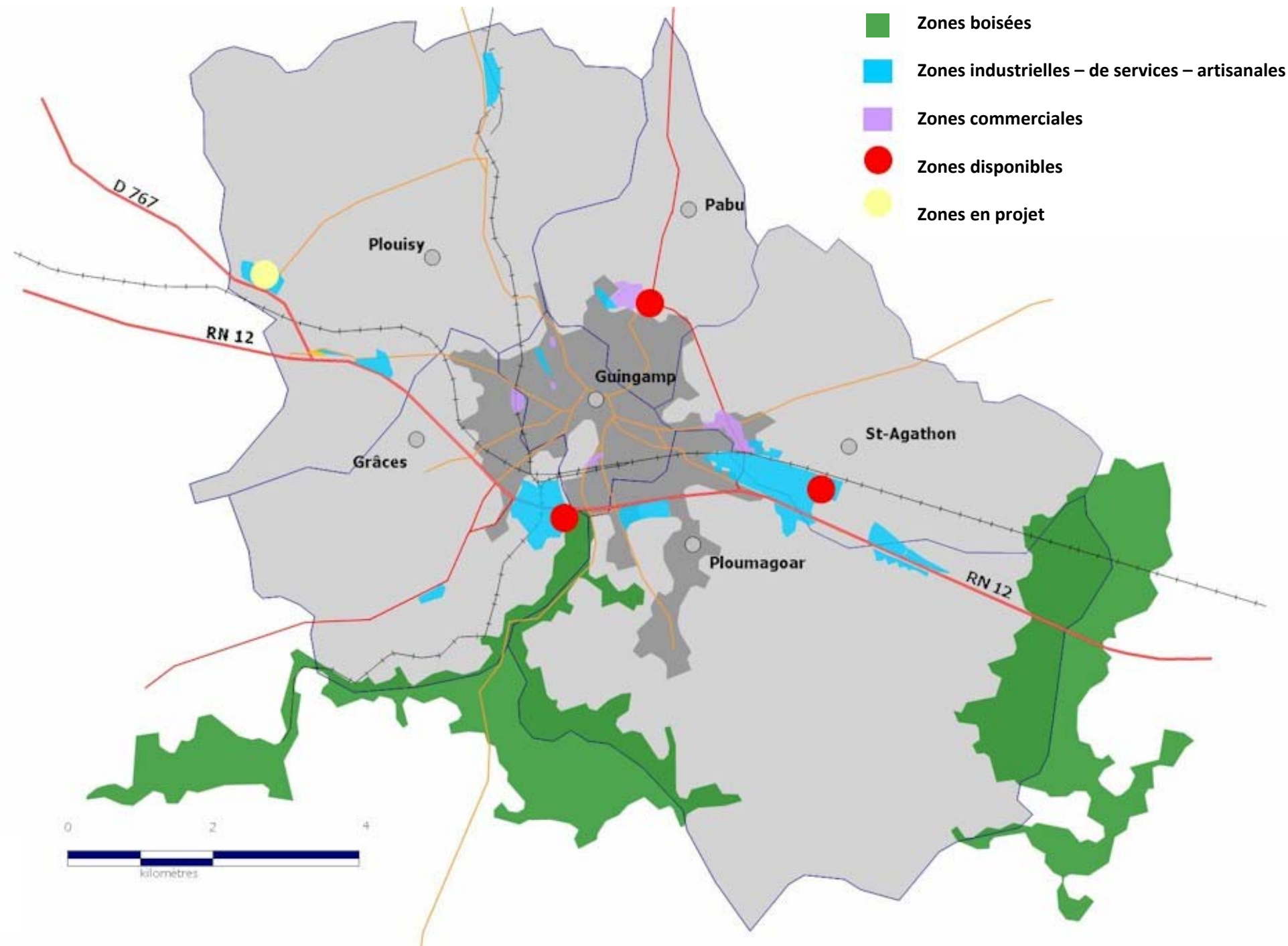
Sa position privilégiée, à 2 Km de Guingamp, fait de Ploumagoar un carrefour routier très important. Située sur l'axe de la RN 12 Rennes-Brest (en 4 voies), sur lequel se greffent les routes desservant Lannion, Pontrieux, Paimpol et la ligne TGV Paris-Brest à Guingamp avec ses liaisons régulières sur Lannion, Tréguier, Paimpol et Carhaix.

De Ploumagoar, il ne faut qu'une vingtaine de minutes pour se rendre à St Brieuc, la D767 permet à la commune de relier Pontivy, Carhaix, le Centre Bretagne et la Bretagne Sud.

Au sein même de Guingamp Communauté, il existe un parc éolien en exploitation, celui de « Coajou Baslan » sur la commune de Plouisy : développé et en partie exploité par IEL, il est situé à 9 kilomètres de la zone d'étude, composé de trois machines Enercon E70.

La commune de Ploumagoar possède au total 209 entreprises sur sa commune dont 27 entreprises industrielles, 30 entreprises de construction, 48 commerces et plus de 100 entreprises de services. Ce nombre élevé est principalement dû à la proximité avec la commune de Guingamp et sa zone industrielle qui s'étend jusqu'à Grâces.

Zones d'activités de Guingamp Communauté



Carte 4 : Le territoire de Guingamp Communauté et ses zones d'activités

Source : Guingamp Communauté

### 1.4. Méthodologie employée et ses limites

Comme indiqué précédemment, le département des Côtes d'Armor a décidé de maîtriser le développement des parcs éoliens sur son territoire et ceci afin de voir aboutir des projets éoliens de qualité bien acceptés par la population. Cela s'est traduit par la mise en place en 2003 d'une Charte éolienne. Cette Charte départementale de recommandations pour l'implantation des éoliennes constitue la référence bibliographique pour la réalisation des parcs éoliens sur le département des Côtes d'Armor. Ce schéma propose une cartographie détaillée des enjeux écologiques et paysagers pour l'installation d'éoliennes en Côtes d'Armor et un rappel des procédures requises pour l'implantation d'un projet éolien. **Nous nous y référons au cours de l'étude d'impact.**

L'étude s'appuie également sur des **données disponibles sur Internet** (site de Guingamp Communauté, site de Bretagne Environnement, Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement, du Conseil d'Architecture, du Ministère de la Culture et la Communication) ou **directement demandées à l'Agence Régionale de Santé, au Bureau de Recherches Géologiques et Minières, à l'Aviation Civile, à l'Armée, au Réseau de Transport d'Electricité, à la Direction Régionale des Affaires Culturelles...**

La **consultation de personnes ressources** a permis de compléter les informations bibliographiques et d'appréhender le contexte du site concerné par le projet. Les principaux organismes et personnes consultés, que nous remercions pour leur collaboration, sont présentés dans le tableau ci-dessous :

ORGANISME	PERSONNES CONTACTÉES	TYPES D'INFORMATIONS RECUEILLIES
Agence Régionale de Santé (ARS)	Marie Pierre GUYONNET	Zones de captages d'eau
Mairies de Ploumagoar, de Lanrodec, de Saint-Agathon et de Saint Jean Kerdaniel	Personnel administratif	Urbanisme
VESTAS	Philippe ROCHE Mathieu VIGNON	Acoustique Accès au site Données machines
ENERCON	Thibaut LABONDE Benjamin CONTENT Aurélié WOLOZIN	Acoustique Données machines
ALTE AD Augizeau	Didier POIRAUD	Accès au site
IEL Exploitation	Vincent LOUÂPRE	Production Sélection du modèle d'éolienne
SYLVA EXPERTISE	Laurent LEMERCIER (Expert forestier)	Accès au site Emplacement des éoliennes
DDTM 22	Eric PARIZE MARION RICHARD Anne-Christine LE DOLEDEC Marc BONENFANT BENJAMIN CHARLES Vincent FERREIRA	Instruction PC  service forêt POLICE DE L'EAU
Syndicat Mixte Environnemental du Goëlo et de l'Argoat	Caroline GUENGAIN Aline LE FEON	Diagnostic zone humide

Tableau 1 : Liste des personnes ressources consultées

### 1.5. Équipe scientifique

Plusieurs bureaux d'étude sont intervenus **sur le site et aux alentours au cours des années 2010 / 2011 / 2012 / 2013.** Ils sont présentés ci-après.

#### Mesures acoustiques

Cabinet Acoustex  
M. GIRARD (Ingénieur acousticien)  
25 bis, rue Alsace Lorraine  
79000 Niort

#### Études faune, flore, avifaune, chiroptères

SEBPNB Bretagne Vivante  
M. LE HOUDEC (Chargé d'études naturalistes, faune) et M. COÏC (Consultant environnement)  
186 rue Anatole Franc  
B.P. 63121  
29231 Brest cedex 3

#### Études complémentaires relatif à la flore

M. COÏC (Consultant environnement)  
Le Cap Koad-an-Noz  
22810 Belle-Isle-en-Terre

#### Étude complémentaire relative aux chiroptères

ECOCOOP  
M. AUNEAU (Naturaliste, Chargé d'études faune / flore)  
267 Blanche Lande  
44521 Oudon

#### Étude complémentaire relative au milieu hydrologique

M. COÏC (Consultant environnement)  
Le Cap Koad-an-Noz  
22810 Belle-Isle-en-Terre  
Et  
M. MICHAT (Consultant milieu aquatique eau douce)  
Guermorvan  
22540 LOUARGAT

#### Étude Paysagère

M. HAGNERE (Paysagiste)  
18, Painfaut  
56350 Saint Vincent Sur Oust

#### Étude zone humide

EGEO  
M. VAGNER (Docteur en géologie)  
12 rue Lavoisier-Zone d'activité de Penhoat  
29860 Plabennec

#### Cartographie, rédaction et simulations paysagères

IEL Développement  
M. FOLLEZOU (Chargé d'études)  
M. EPIARD (Chargé de projets)  
M. ROUSSEL (Chargé d'études)  
41 ter boulevard Carnot  
22000 Saint-Brieuc

**La présentation et l'analyse de la méthodologie, propres à chaque volet de l'étude d'impact sont présentées dans chacun des volets respectifs de l'étude.**





### 2. LOCALISATION DU PROJET ÉOLIEN

#### 2.1. L'éolien dans le département

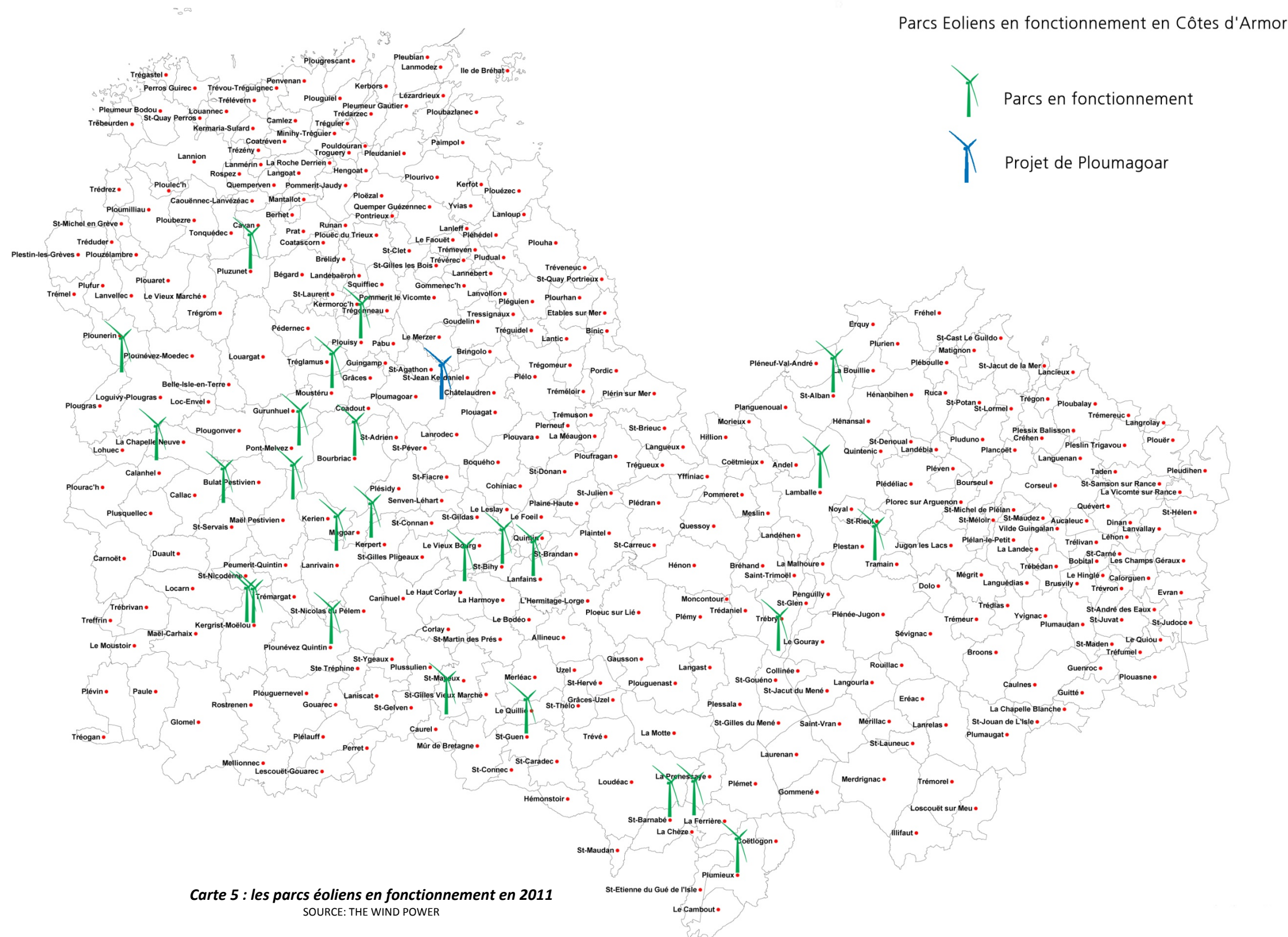
Au 31 Novembre 2011, le département des Côtes d'Armor comptait 28 parcs en fonctionnement, ceux-ci totalisant une puissance de 594,2 MW.

En plus du parc éolien de **Plouisy** situé sur la Communauté de Communes de Guingamp, il existe dans un rayon de 16 km autour du site étudié 3 parcs éoliens en exploitation sur les communes de :

-**Gurunhuel/Tréglamus/Moustéru** qui est composé de **8 machines** de type Enercon E82 (puissance unitaire de 2000 kW, rotor d'un diamètre de 82m).

-**Bourbriac** composé de **5 machines** de types Vestas V90 (puissance unitaire de 2MW, rotor d'un diamètre de 90m)

-**Kerpert/Magoar** composé de **7 machines** de type Enercon E48 (puissance unitaire de 800kW, rotor d'un diamètre de 48m)



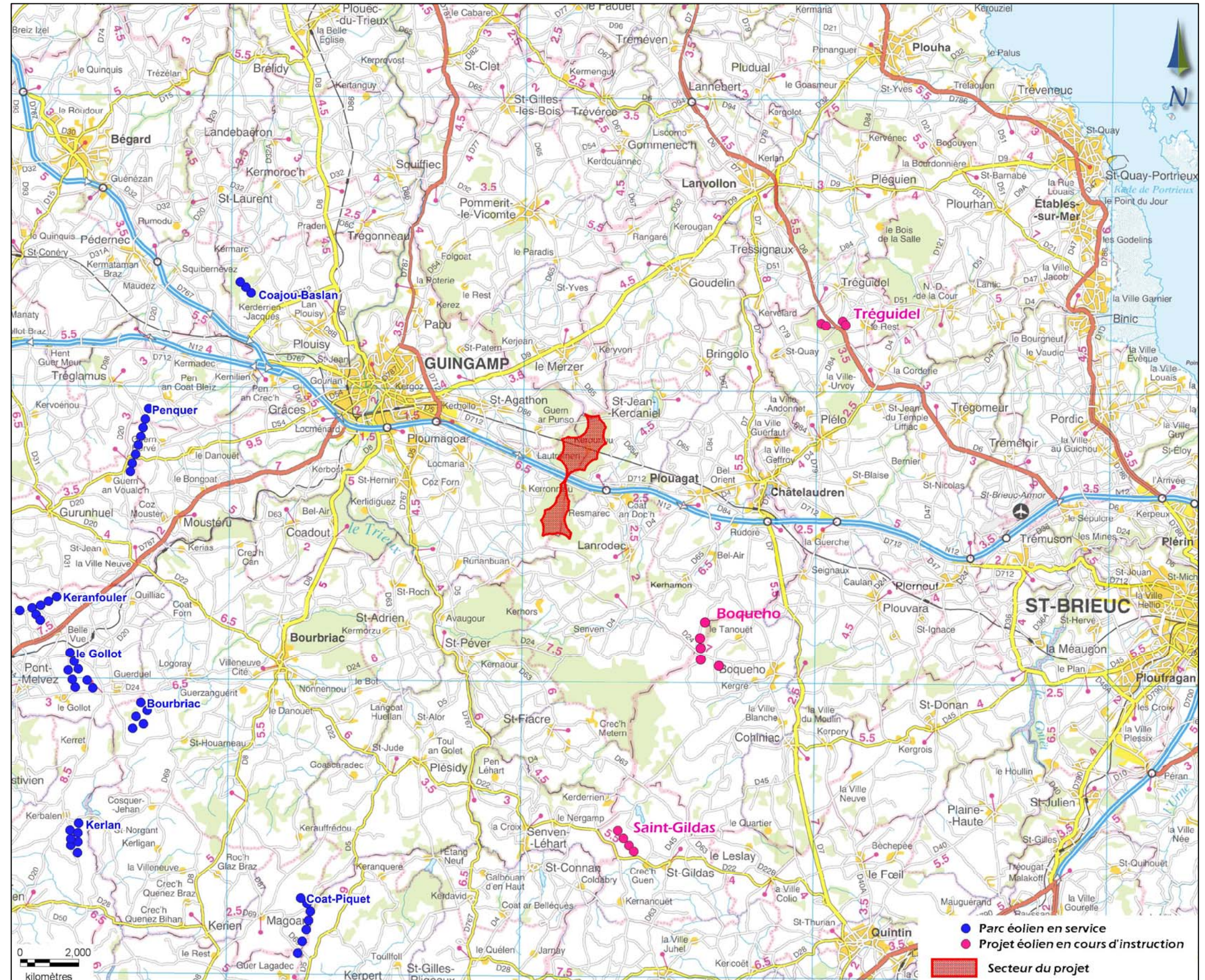


### 2.2. Localisation du site étudié

Le site étudié se situe à l'est de la commune de Ploumagoar au sein de la forêt de Malaunay et de part et d'autre de la RN12. Nous pouvons identifier la zone d'étude à 500 mètres des habitations, identifié par une couleur rouge sur la carte ci-contre. Nous pouvons observer les différents parcs éoliens en fonctionnement et en cours d'instruction autour du projet.

L'altitude au sol du site est comprise entre 150 et 190 mètres environ.

*Remarque : Les parcs éoliens du Gollot, de Kerlan et de Keranfouler ne font pas partie de ceux compris dans la zone d'étude. Ils se situent en-effet au-delà de la zone d'étude éloignée (périmètre de 10 à 16 km autour du projet de Ploumagoar).*



**Carte 6 : La zone d'implantation étudiée**

Source : Pierre-Yve HAGNERE





#### 2.3. Définition des zones d'études

La zone d'étude correspond à la zone des impacts potentiels du projet. Ce sont évidemment les impacts paysagers et avifaunistiques qui sont les plus éloignés et qui déterminent en conséquence les contours extérieurs de la zone d'étude.

Pour déterminer la zone d'étude, nous utilisons, en première approche, la formule préconisée par l'ADEME qui définit le rayon de la zone d'étude en fonction du nombre et de la hauteur hors tout des éoliennes. Dans le cas présent, le projet est constitué de 5 éoliennes de 150 mètres.

$$R = (100 + E) \times H \text{ avec}$$

R : rayon de la zone d'étude

E : nombre d'éoliennes

H : hauteur hors tout d'une éolienne

Détail du calcul pour notre projet :

$$R = (100+5) * 150 = 15,75 \text{ km}$$

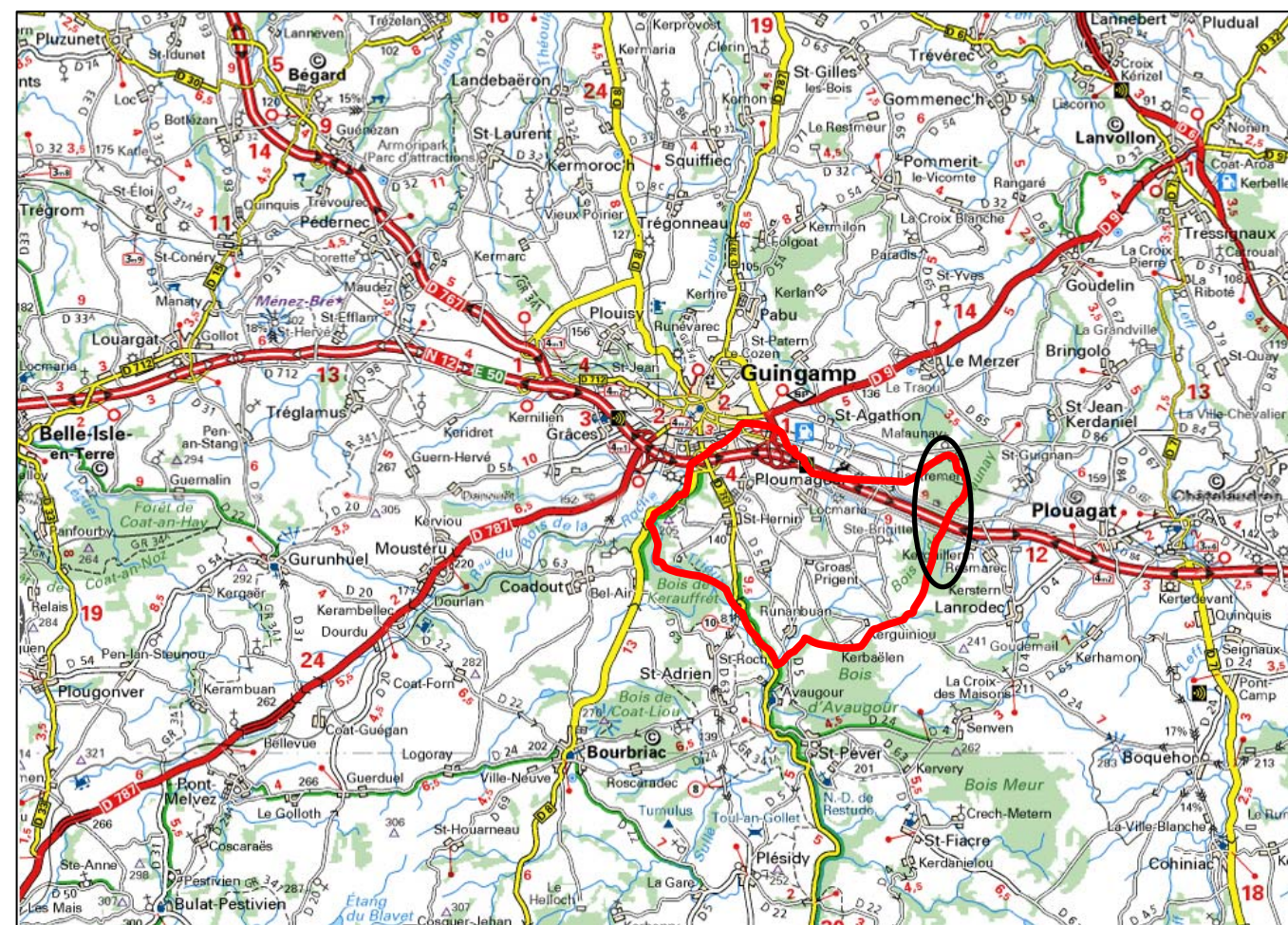
Le calcul appliqué à la typologie de notre projet aboutit à une zone d'étude équivalente à 15,75 kilomètres de rayon autour du site que nous arrondissons à 16 km. Ce calcul théorique permet de rendre compte du champ géographique d'étude au niveau paysager. Nous pouvons par la suite définir plusieurs autres zones selon les rapports des autres intervenants. Cela nous donne ainsi dans le cas présent 4 différentes zones d'études précisées ci-dessous :

- **La zone d'étude éloignée (de 10 à 16 km de rayon)** : elle correspond à l'analyse du grand paysage et des inventaires bibliographiques des enjeux environnementaux.
- **La zone d'étude rapprochée (de 5 à 10 km de rayon)** : elle détermine les éléments de paysage concernés directement par l'implantation des parcs éoliens, et les perceptions visuelles et sociales « du paysage quotidien ».
- **La zone d'étude très rapprochée (de 0 à 5 km de rayon)** : permet d'analyser les implantations visuelles des éoliennes depuis les espaces habités et fréquentés. Il détermine les enjeux environnementaux intra-site et au « pied de l'éolienne ».
- **zone d'étude immédiate (zone disponible à plus de 500m des habitations)** est la zone d'implantation potentielle des éoliennes. Elle est définie par le recul de 500 m des habitations. Le cas échéant, elle est réajustée pour la prise en compte d'autres enjeux d'ordres environnementaux, techniques ou réglementaires.



### 3. LES RAISONS DU CHOIX DU PROJET ÉOLIEN

Un projet éolien est un projet soumis à de nombreuses autorisations et contraintes aussi bien environnementales, paysagères que techniques. La sélection du site localisé sur la commune de Ploumagoar est issue de cette analyse multicritères. Nous avons identifié la limite communale de la commune par le contour rouge et le site éolien par la forme ovale noire.



Carte 7 : Le site éolien localisé sur la commune de Ploumagoar

Source : Guide Via Michelin

#### 3.1. Les aspects paysagers et patrimoniaux

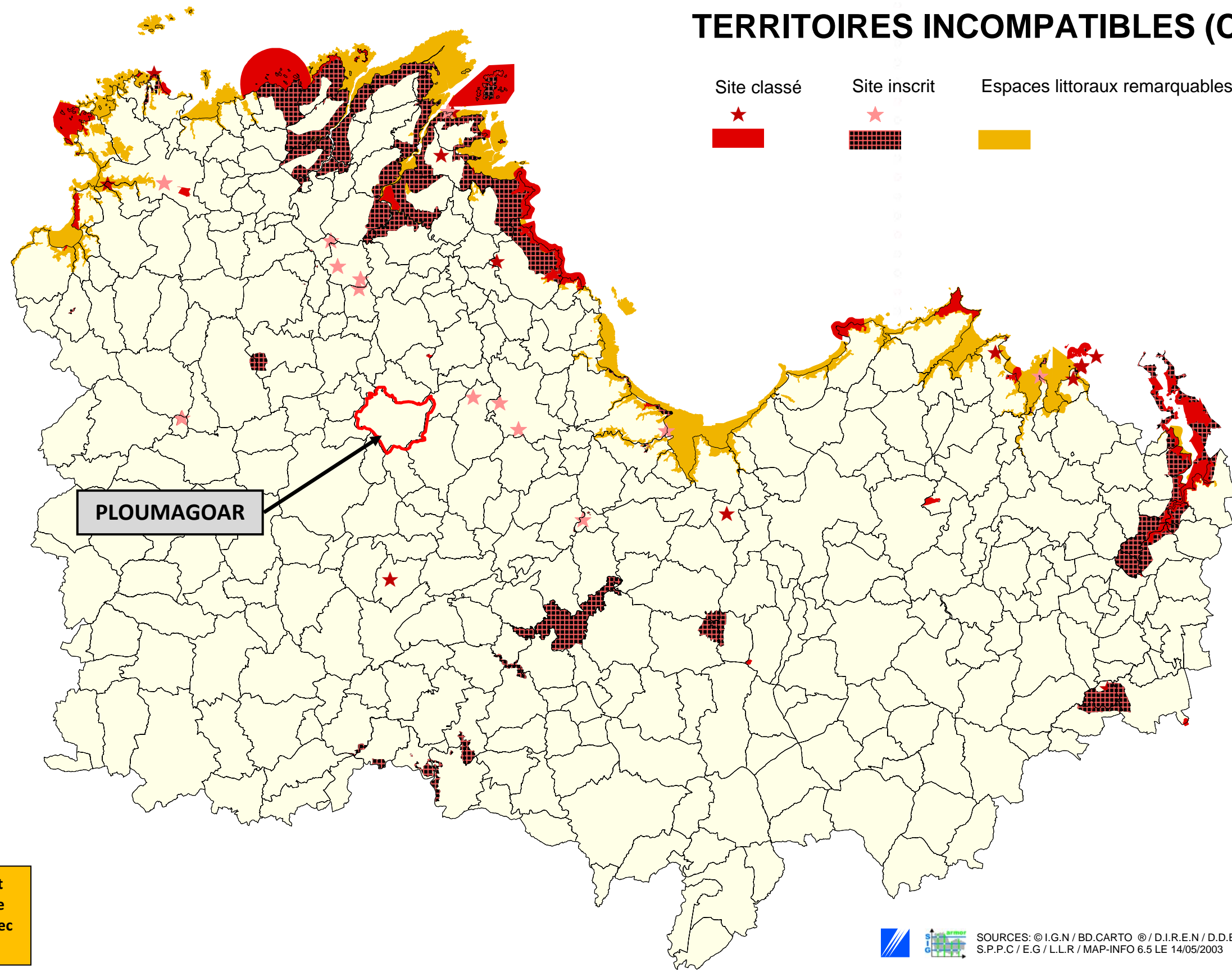
La charte départementale des éoliennes des Côtes d'Armor a recensé les secteurs patrimoniaux emblématiques et environnementaux incompatibles avec un projet éolien. Ils regroupent des espaces présentant une sensibilité environnementale forte ou un fort intérêt patrimonial.

La carte page suivante référence les sites classés, inscrits et les espaces territoriaux remarquables.





### TERRITOIRES INCOMPATIBLES (CARTE A)



La commune de Ploumagoar et ses alentours ne font pas partie des territoires incompatibles avec la présence d'un parc éolien.

SOURCES: © I.G.N / BD.CARTO © / D.I.R.E.N / D.D.E / S.P.P.C / E.G / L.L.R / MAP-INFO 6.5 LE 14/05/2003

**Carte 8 : Territoires incompatibles**  
Source : I.G.N / BD.Carto © / D.I.R.E.N / D.D.E /



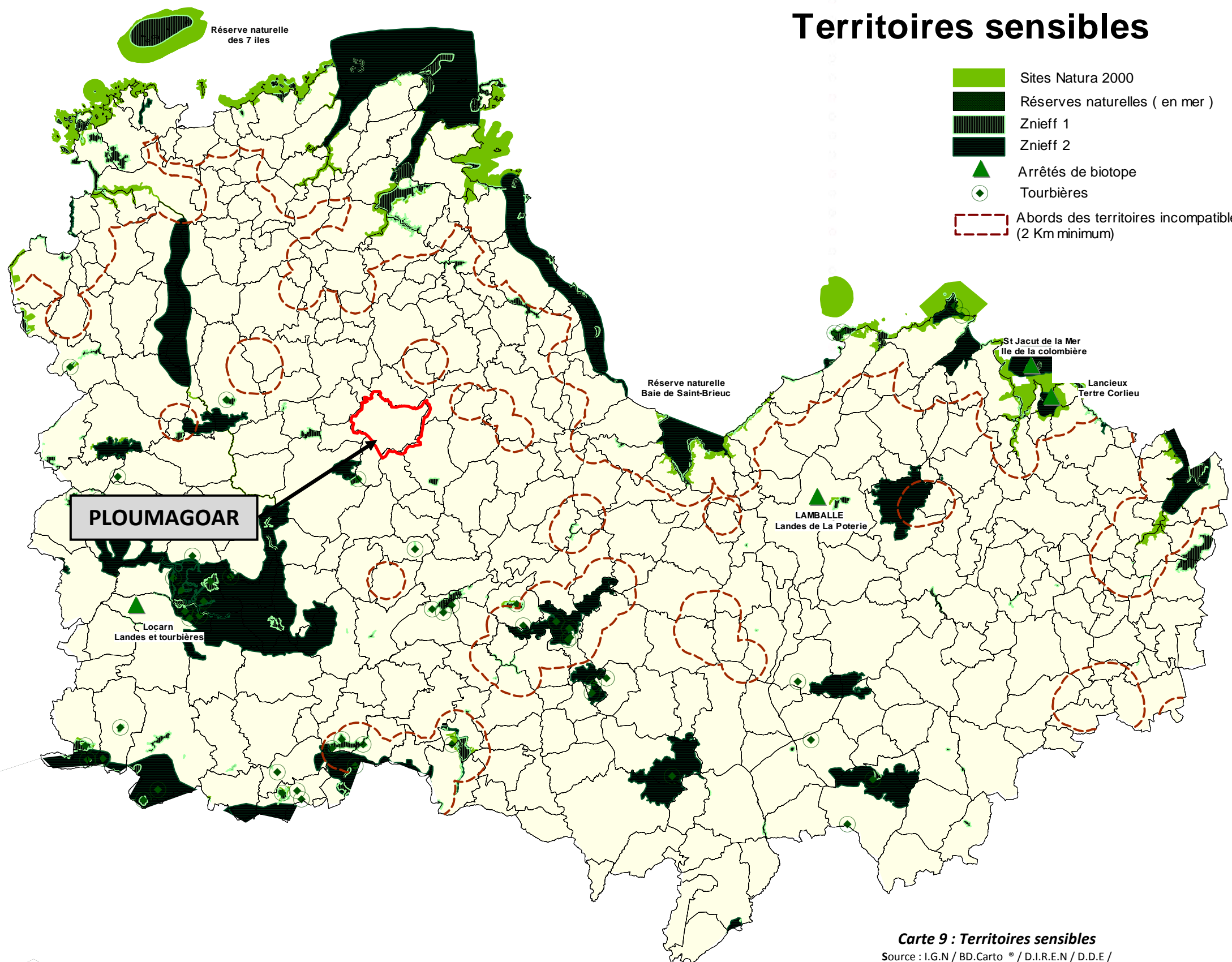
### 3.2. Aspects environnementaux

L'implantation d'éoliennes doit se faire en adéquation avec son environnement. Il est pour ce faire important de connaître le contexte naturaliste pour le choix de la zone d'étude.

Au vu de la carte suivante, le site envisagé se situe en dehors de toutes sensibilités environnementales. (Sites Natura 2000, Réserves Naturelles, ZNIEFF, Arrêtés de biotope, tourbières).

- Aucune ZNIEFF de Type 1 et 2 ne se trouvent à proximité immédiate du projet éolien de Ploumagoar
- Aucune zone Natura 2000 ne se trouve à proximité immédiate du projet éolien de Ploumagoar

La présence d'un parc éolien sur la commune de Ploumagoar ne va pas à l'encontre de la Charte éolienne des Côtes d'Armor vis-à-vis des territoires sensibles.



Carte 9 : Territoires sensibles  
Source : I.G.N / BD.Carto / D.I.R.E.N / D.D.E /





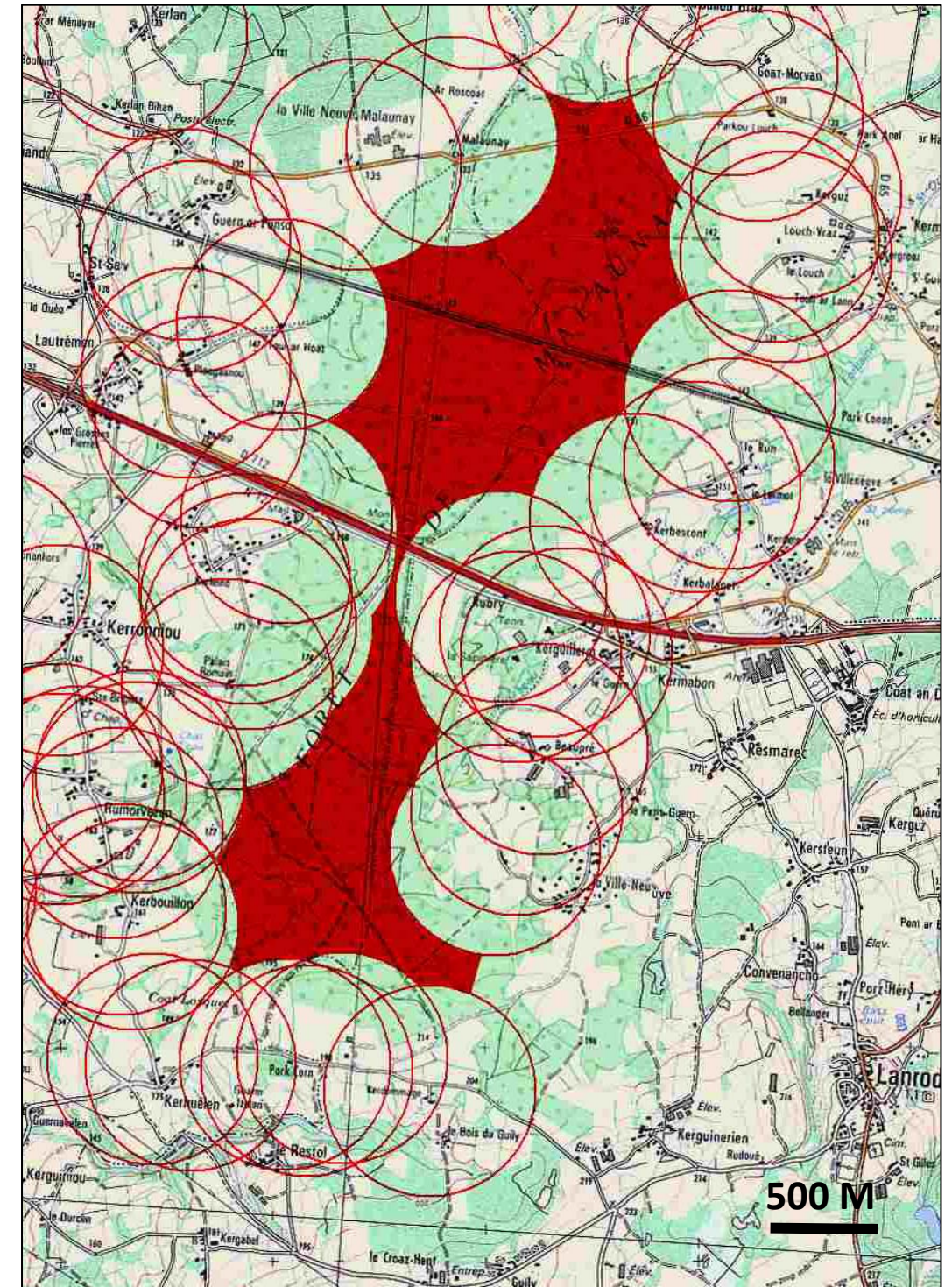
#### 3.3. Respect du cadre de vie des riverains

L'implantation d'éoliennes ne doit pas se faire au détriment du cadre de vie des riverains. C'est pour cette raison que, dans le cadre du projet, nous prenons une distance minimale de 500 mètres entre les constructions à usage d'habitation, les immeubles habités, les zones destinées à l'habitation (définies par les documents d'urbanisme des communes de Ploumagoar, Lanrodec, Saint-Jean-Kerdaniel et de Saint-Agathon en vigueur au 13 juillet 2010) et les éoliennes.

A cela s'ajoutera le respect de l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement vérifié par la réalisation de mesures acoustiques sur site et par des simulations de propagation acoustique.

La carte ci-contre permet de visualiser la zone potentielle d'étude qui est représentée en rouge.

La zone d'étude pour l'implantation d'éoliennes a été tracée en prenant en compte une distance de 500 mètres par rapport à toutes les premières habitations et par rapport aux zones destinées à l'habitation.



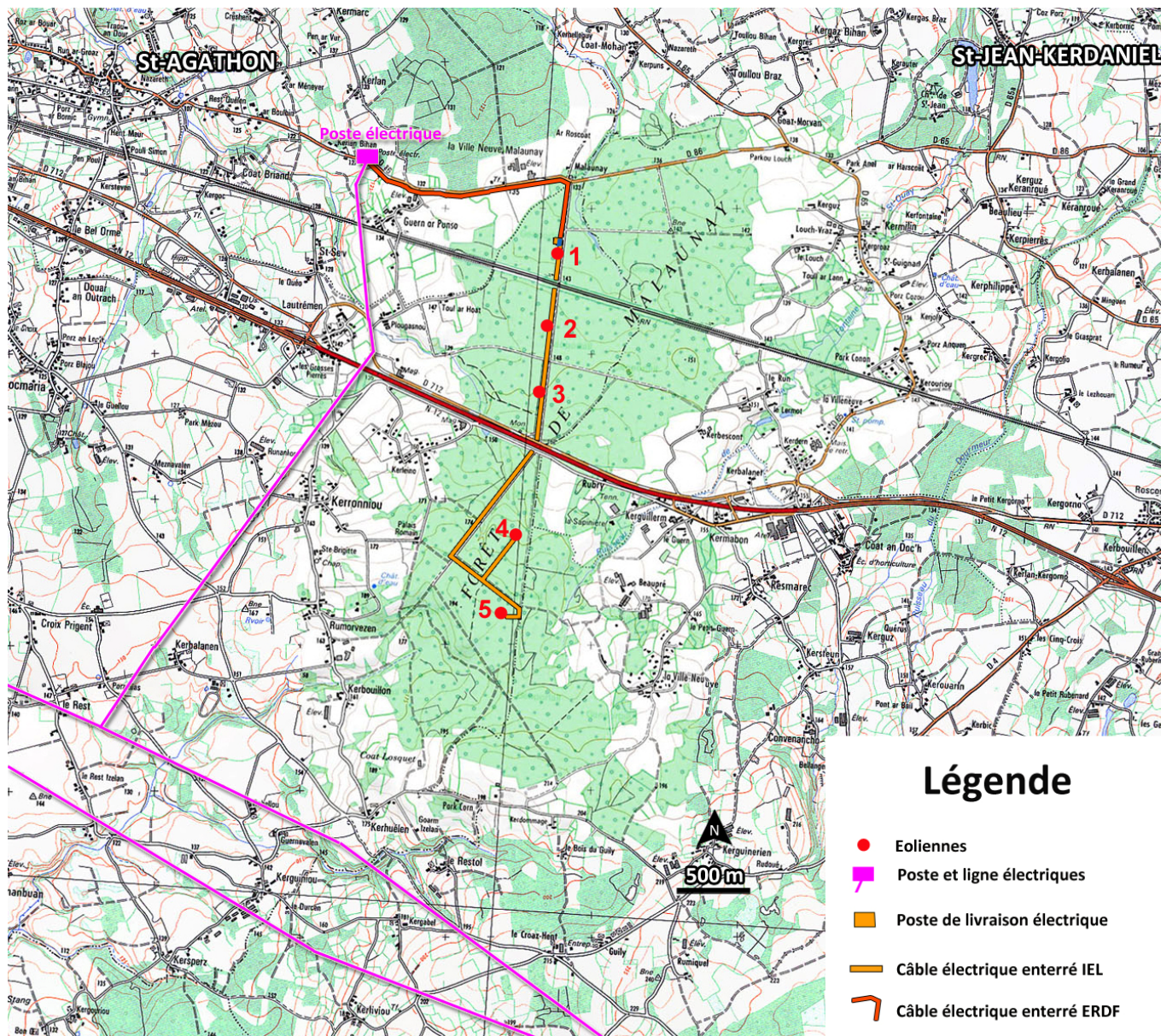
Carte 10 : la zone d'étude à 500 mètres de toute zone habitée et de toute zone destinée à l'habitation telles que définies par les documents d'urbanisme en vigueur au 13 juillet 2010

Source : IGN



### 3.4. Aspects techniques

Un parc éolien doit bénéficier d'un vent suffisant pour assurer la pérennité du projet mais doit aussi pouvoir se raccorder sur un réseau électrique EDF aussi proche que possible. Le poste électrique le plus proche est situé à Saint-Agathon au lieu-dit « Kerlan Bihan ». Sa capacité d'accueil de 55 MW est suffisamment dimensionnée pour accueillir l'électricité produite par le parc éolien.



Carte 11 : le câblage électrique du projet éolien de Ploumagoar

L'électricité produite par un parc éolien est injectée dans le réseau électrique via un poste source ; le poste source le plus proche capable d'accueillir l'électricité produite est situé sur la commune de Saint-Agathon à environ 1,5km à vol d'oiseau du projet éolien.

L'étude du gisement de vent à l'aide des données de vent du parc éolien de Plouisy et de la station météorologique de Saint-Brieuc nous a permis de définir une vitesse de vent moyen de 6.2 m/s à 105 mètres .

En outre, il ressort de cette étude que les vents dominants sont majoritairement les vents de sud-ouest et de nord-est. La plus grande partie du potentiel de puissance éolienne provient du secteur sud-ouest.

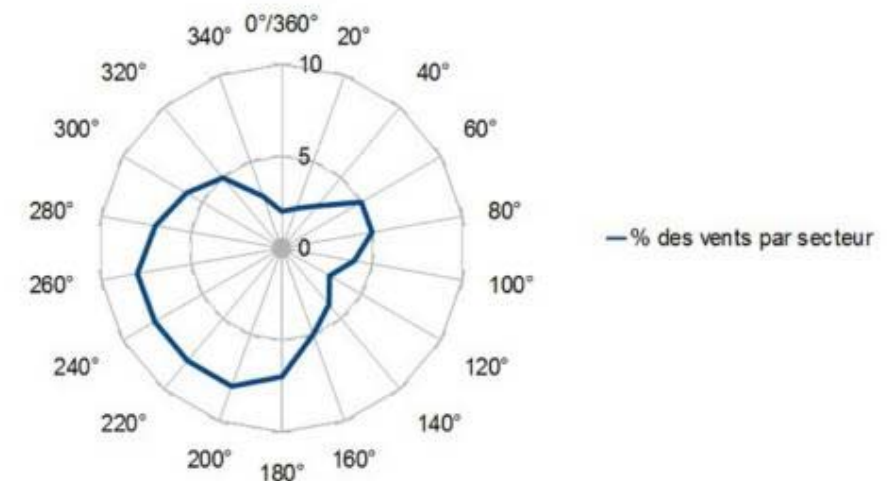


Figure 2 : Rose des vents - Ploumagoar

Source : Alternative-reflexe.com

Rose énergétique (kWh/m2/an)

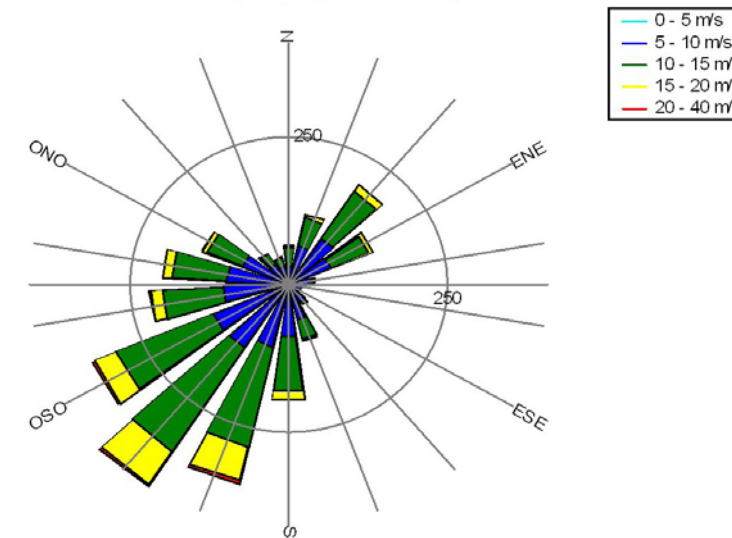


Figure 3 : Rose énergétique – Bois de Malaunay

Source : Windpro





### 3.5. Conclusion sur le choix du site

Nous avons répertorié les différentes contraintes pouvant impacter la réalisation d'un projet éolien afin de vérifier que ces contraintes ne s'appliquent pas sur les parcelles de la zone d'étude.

Pour terminer sur le choix du site, il est à noter que **l'implantation d'éoliennes dans un bois n'est pas rare**, il existe notamment plusieurs parcs de ce type en exploitation ou en instruction en France (Région Rhône Alpes, Auvergne) ainsi que des projets en cours d'étude en Pays de la Loire, Basse-Normandie. On peut citer notamment les parcs éoliens en fonctionnement de Marsanne (Loiret-6 éoliennes), de la Citadelle (Ardèche-6 éoliennes), de Lomont (Doubs-10 éoliennes), des Trois sources (Meuse-12 éoliennes).

CRITERES	SITE DE PLOUMAGOAR
Qualité du vent	favorable
Arrêté de Biotope	Non, à 2.3km
Réserve naturelle	Non, en dehors de la zone d'étude éloignée
Périmètre de protection d'un monument historique	Non
Périmètre de protection d'un site classé	Non
Périmètre de protection d'un site classé	Non
NATURA 2000*	Non, en dehors de la zone d'étude éloignée
ZICO*	Non, en dehors de la zone d'étude éloignée
ZNIEFF 1*	Non, à 4 km
ZNIEFF 2*	Non, à 5 km
Type de parcelle	sylvicole
Raccordement électrique	Au poste électrique de Saint-Agathon
Distance aux habitations	500m minimum
Nombre d'éoliennes envisageable	5 à 8
Puissance envisageable	10 à 16 MW

Tableau 2 : Résumé des différents enjeux

**Il résulte de ce tableau qu'il existe peu d'enjeux recensés de type environnementaux proches. Le site choisi se trouve à quelques kilomètres d'une zone ZNIEFF 1 et ZNIEFF2 ainsi que d'un arrêté de Biotope.**

*\* Ces zones de protection seront davantage localisées et explicitées dans le chapitre 2 de l'étude d'impact sur les milieux naturels et les impacts du projet sur la flore, la faune et les habitats.*

Nous avons étudié le site selon des critères paysagers, patrimoniaux, environnementaux et techniques. Au vu de cette analyse :

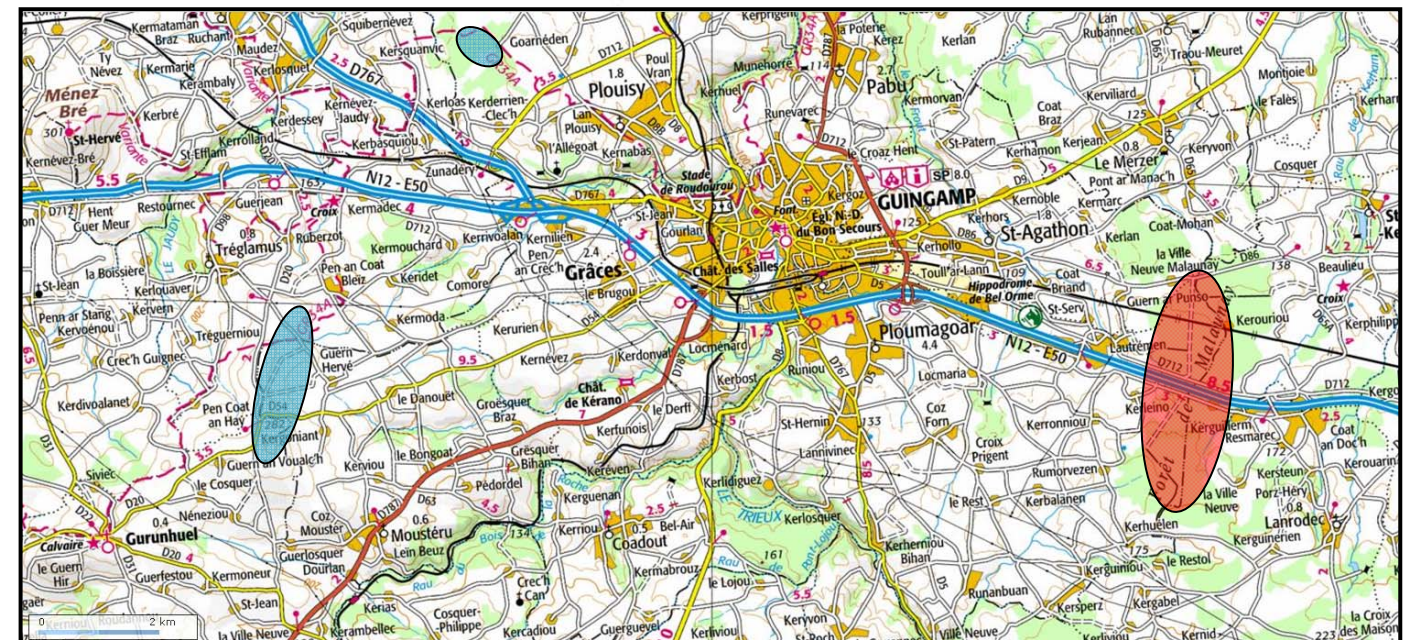
- Le site de bois de Malaunay de Ploumagoar répond aux recommandations du Guide éolien des Côtes d'Armor. Techniquement c'est un site où il existe un potentiel éolien important.
- D'un point de vue paysager et patrimonial, la commune de Ploumagoar et ses alentours ne font pas partie des territoires incompatibles avec la présence d'un parc éolien.
- Concernant les zones naturelles sensibles, le site est localisé relativement à l'écart des zones de protection
- D'un point de vue technique, le site envisagé constitue un espace important pour y installer plusieurs éoliennes : le site peut en effet accueillir entre 5 et 8 éoliennes d'une hauteur de mât de 105m et d'une puissance minimale de 2MW chacune. La création de parc éolien de forte puissance répond aux attentes des services de l'État. Aussi, le raccordement électrique possible sur le poste source de Saint-Agathon, situé seulement à 1,5 kilomètres du site réduit considérablement les contraintes de raccordement et présente un atout supplémentaire pour le projet éolien.

## 4. ANALYSE GÉNÉRALE DU PROJET ÉOLIEN

### 4.1. Description du site

Le site est un milieu artificialisé où la sylviculture est très présente. Les opérations de sylviculture comprennent l'éclaircissage, le dépressage, l'élagage, les plantations... Le bois est essentiellement composé de sapin de Douglas et d'Épicéa. La zone d'étude est encadrée par les routes départementales D9 et la D767 (traits jaunes, respectivement au nord et à l'est). La zone d'étude est ensuite traversée à deux reprises par des infrastructures routières et ferroviaires : la voie ferroviaire, identifiée sur la carte ci-dessous avec un **trait noir et** la route nationale RN12 (**trait épais bleu**). Le site, situé à 6 kilomètres à l'est de Guingamp et 8 kilomètres à l'ouest de Châtaudren est repérable sur la carte à l'aide de la **forme ovale rouge**.

Enfin, la présence du parc éolien de Plouisy (3 éoliennes, hauteur hors tout 120 mètres) et de Tréglamus (8 éoliennes, hauteur hors tout 119 mètres) au nord de la RN 12 témoigne du potentiel éolien du territoire (**ovales bleus**).



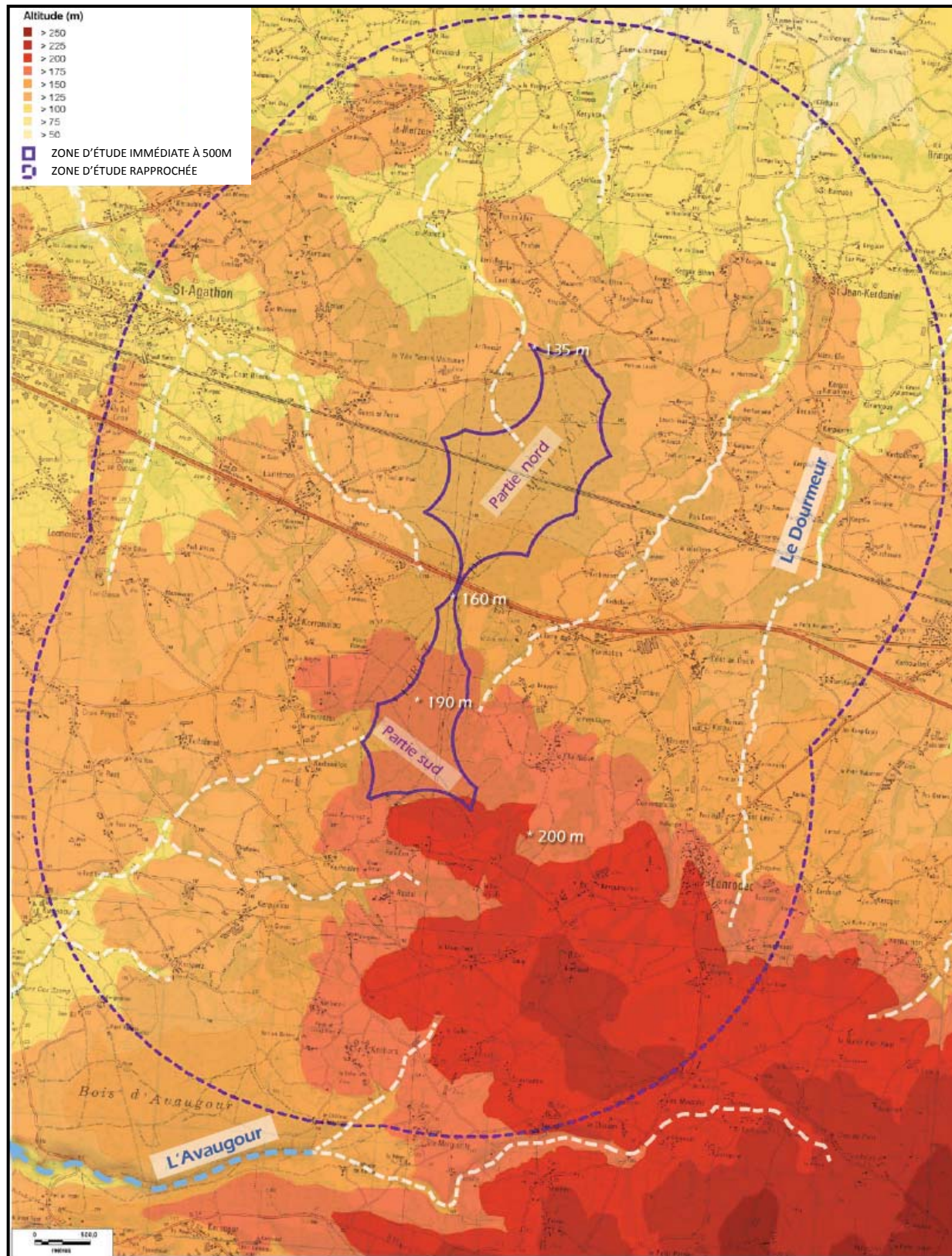
Carte 12 : Carte IGN de la zone étudiée

Source : Géoportail





### 4.2. Géomorphologie du site



Carte 13 : Relief de la zone d'étude rapprochée

Source : Pierre-Yves Hagneré

Le secteur du projet longe la ligne de crête. De son extrémité nord à son extrémité sud, le dénivelé est d'environ 65 m, passant de 135 m NGF à 200 m NGF.

La partie nord est la plus plane, avec un dénivelé d'environ 25 m pour une longueur d'environ 2 350 m et une pente globalement régulière (légèrement supérieure à 1 %).

Une fois franchie la N 12 qui sépare le secteur du projet en deux, la pente s'accroît légèrement (env. 3 %) jusqu'à la cote de 190 m NGF, globalement au milieu de la partie sud. Elle s'atténue ensuite nettement (env. 1 %) pour atteindre les 200 m en limite sud-est.



Photographie 1: RN 12 en direction de Guingamp



### 4.3. Le respect des servitudes publiques

Nous avons consulté les organismes pour lesquels la présence d'éoliennes peut constituer une gêne.

L'avis des services suivants a ainsi été recueilli pour le projet de Ploumagoar :

- Ministère de la Défense : avis favorable en date du 11 octobre 2011
- Météo France : avis favorable en date du 13 septembre 2010
- France Télécom : avis favorable en date du 17 septembre 2010
- Aviation civile : avis favorable en date du 16 janvier 2012.
- GRT gaz : avis favorable du 20 janvier 2011
- Réseau ferré de France : avis favorable
- DIR Ouest : avis favorable sous respect de la marge de recul
- Télé Diffusion France (TDF) : le site internet de l'agence nationale des fréquences radioélectriques ne recense pas de servitudes de TDF sur la commune de Ploumagoar.

Les courriers de ces différents organismes sont regroupés en annexe.

**Le Ministère de la Défense et la Direction Générale de l'Aviation Civile ont donné un avis favorable à l'implantation d'éoliennes sur le site éolien de Ploumagoar.**

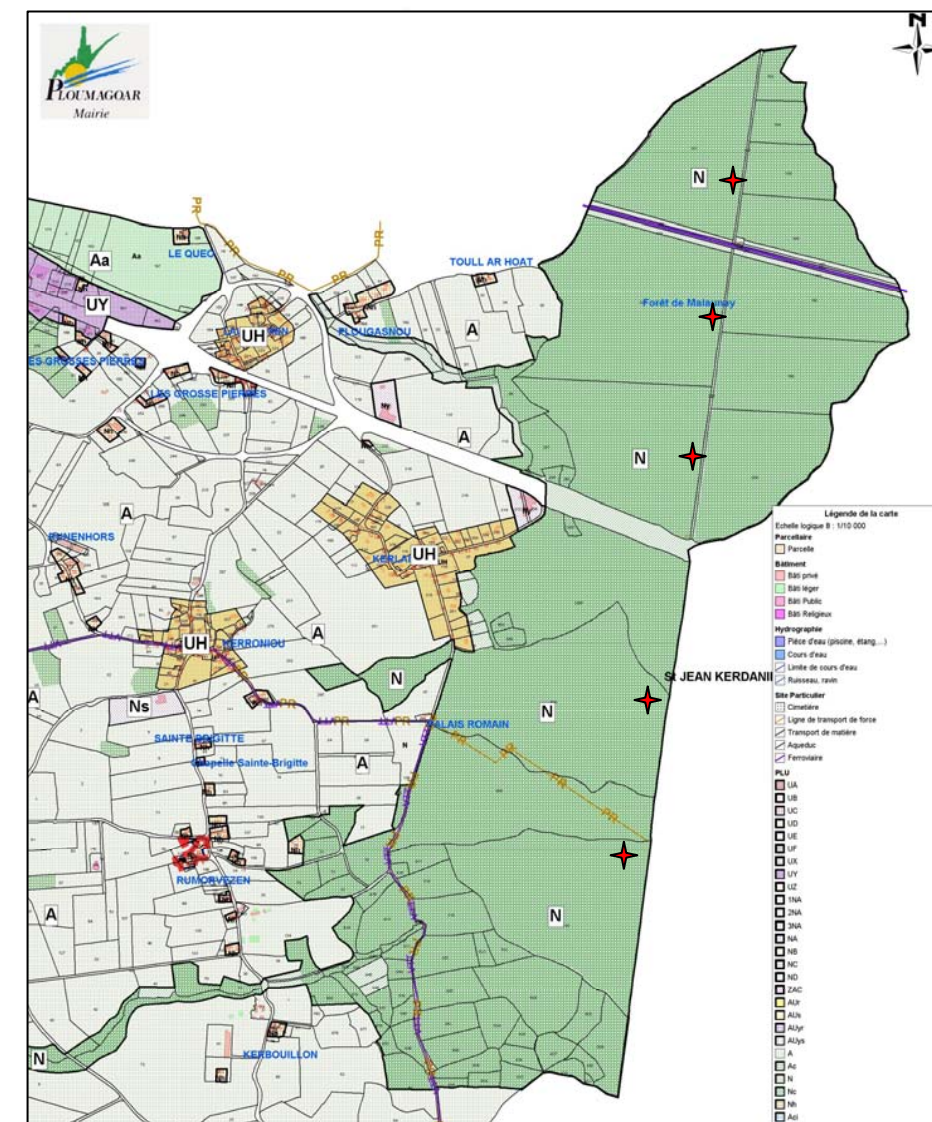
### 4.4. Le respect des documents d'urbanisme

La commune de Ploumagoar dispose d'un Plan Local d'Urbanisme (PLU) en cours de révision.

Les parcelles étudiées se trouvent en zone N. Y sont autorisés, les constructions sous certaines conditions : « les constructions et installations nécessaires aux services publics ou d'intérêt collectif, ferroviaire notamment, sous réserve de ne pas porter atteinte au fonctionnement de la zone et sous réserve d'une parfaite intégration dans l'environnement. ».

**Un parc éolien est un ouvrage technique qui produit de l'électricité réinjectée sur le réseau électrique et est donc d'intérêt général : son installation sur des parcelles de type N est donc autorisée.**

Le PLU de la commune étant en cours de révision, le règlement d'urbanisme ainsi que le zonage afférant à ce document, permettront l'implantation du projet éolien (qui est une installation d'intérêt général).



**Carte 14 : Le zonage de la commune de Ploumagoar**

Source : PLU de Ploumagoar



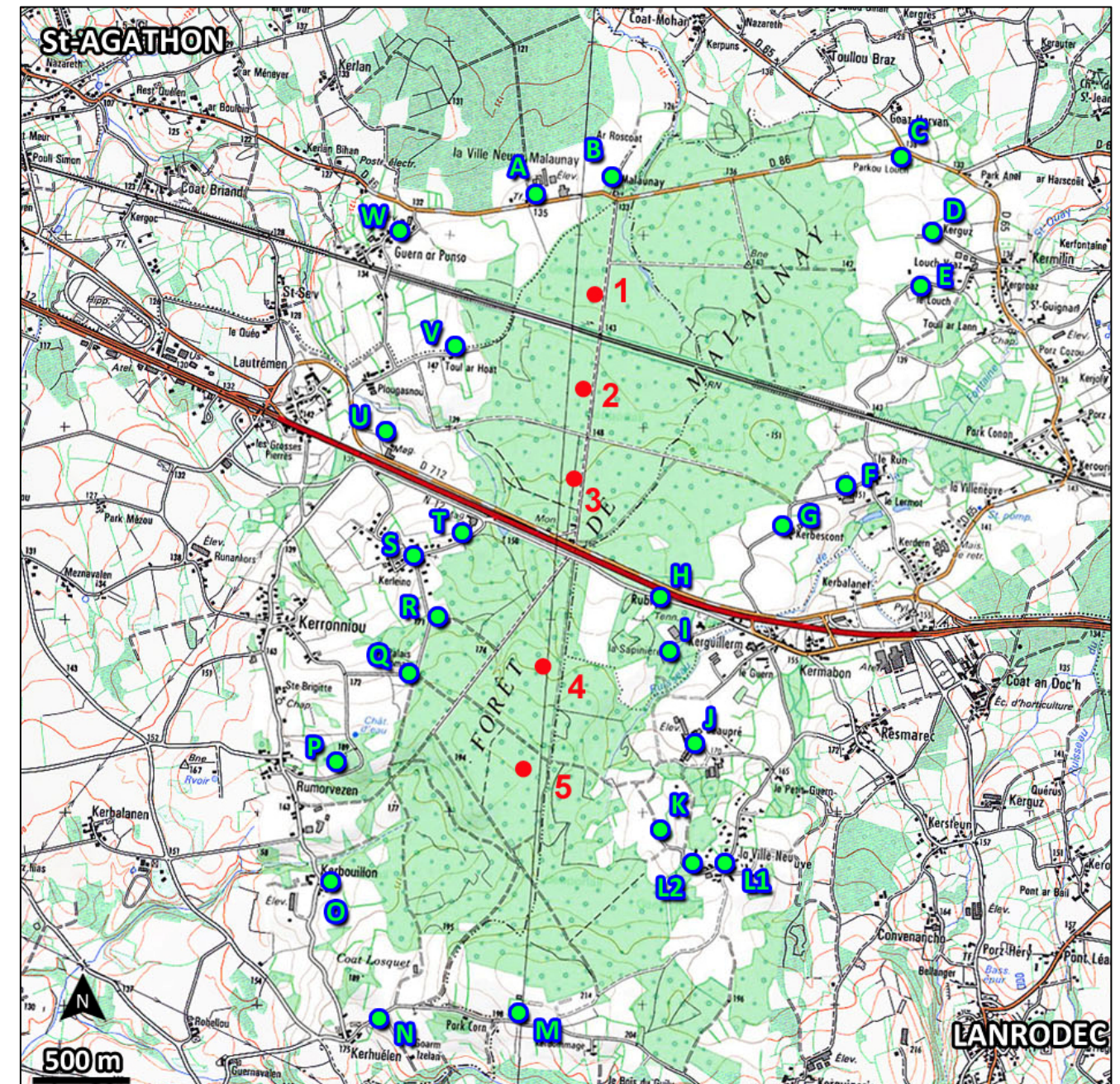
### 4.5. Le respect de la règle des 500 mètres par rapport aux habitations et aux zones destinées à l'habitation (Grenelle II)

Dans le cadre de notre projet, toutes les habitations sont situées à plus de 500 mètres des éoliennes. Nous ne prenons pas en compte la maison du garde forestier dans la mesure où cette dernière ne sera plus habitée lors de la mise en service du parc éolien.

- Distance entre les Éoliennes et les hameaux les plus proches :

N°	Identification du toponyme	N° DE L'ÉOLIENNE				
		E1	E2	E3	E4	E5
A	La Ville Neuve Malaunay	620	1030	1460	2430	2970
B	Malaunay	600	1080	1550	2540	3090
C	Parkou Louch	1700	2010	2350	3210	3720
D	Kerguz	1750	1960	2230	3020	3500
E	Le Louch	1660	1800	2030	2770	3240
F	Le Run	1580	1400	1330	1740	2130
G	Kerbescont	1490	1200	1070	1420	1820
H	Rubry	1560	1110	720	690	1140
I	La Sapinière	1840	1400	990	620	960
J	Beaupré	2300	1850	1440	820	860
K	Kériou	2740	2280	1830	980	700
L1	La Ville Neuve	3010	2560	2140	1370	1120
L2	La Ville Neuve	2950	2490	2060	1240	960
M	Park Corn	3730	3250	2790	1790	1250
N	Kerhuélen	3930	3450	3000	2030	1510
O	Kerbouillon	3390	2930	2510	1630	1220
P	Rumorvezen	2780	2340	1950	1200	1000
Q	Palais Romain	2150	1700	1300	680	780
R	Kerleino 1	1850	1400	1020	620	910
S	Kerleino 2	1660	1260	950	890	1240
T	Kerleino 3	1360	930	600	820	1290
U	Plougasnou (sud)	1310	1070	1010	1450	1880
V	Toul Ar Hoat	790	700	900	1670	2170
W	Guern Ar Punso	1080	1260	1560	2370	2860

Tableau 3 : Distances des habitations par rapport aux éoliennes – Site de Ploumagoar



Carte 15 : Les hameaux les plus proches du projet de Ploumagoar

### Légende

- Éoliennes
- Poste de livraison
- Zones d'habitation les plus proches

Les hameaux les plus proches d'une éolienne sont situés à 600 mètres, donc au-delà de la règle des 500 mètres de la loi Grenelle II.





### • La distance par rapport aux constructions à usage d'habitation

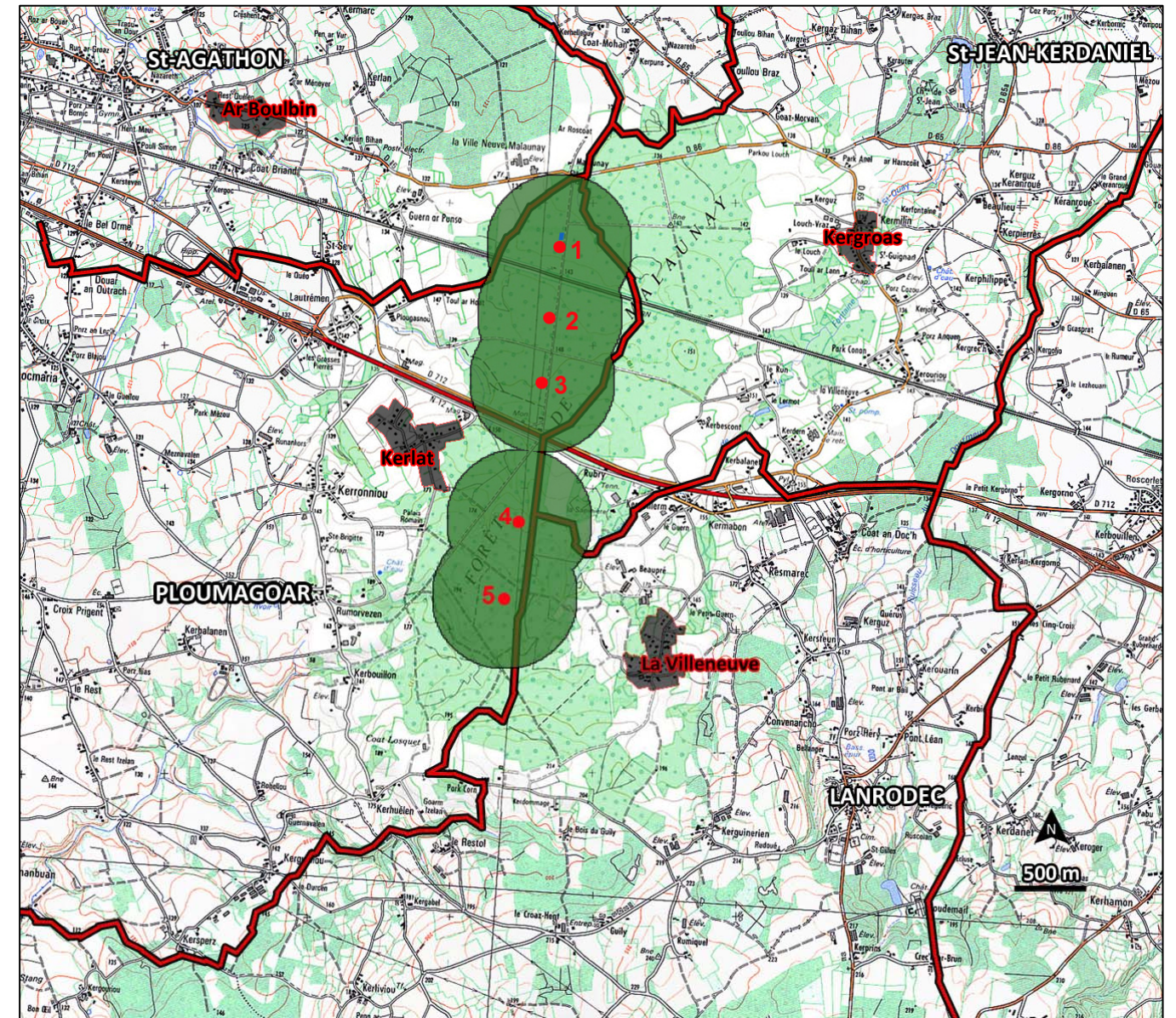
Pour évaluer la distance aux zones destinées à l'habitation, nous avons consulté les documents d'urbanisme en vigueur au 10 juillet 2010 des communes de Ploumagoar ainsi que des communes situées aux alentours du projet. Il s'agit ici des communes de Lanrodec, de Saint Agathon, et de Saint Jean Kerdaniel.

- La commune de Ploumagoar dispose d'un Plan Local d'urbanisme (PLU) en cours de révision. Sur ce document, comme sur celui en vigueur au 13 juillet 2010, la zone urbanisable la plus proche de l'implantation des éoliennes est la zone classée « Uh » dite de « Kerlat ». **Cette zone se situe à environ 600 mètres de l'éolienne E4.**

- La commune de Lanrodec disposait d'un Plan d'occupation des sols (POS) au 13 juillet 2010. Un PLU est en cours d'approbation. Sur ces deux documents, la zone urbanisable la plus proche de l'implantation des éoliennes est la zone classée « Ud » dite de « La Villeneuve ». **Cette zone se situe à environ 850 mètres de l'éolienne E5.**

- La commune de Saint-Agathon dispose d'un Plan Local d'urbanisme (PLU). La zone urbanisable la plus proche de l'implantation des éoliennes sur cette commune est la zone classée « UD » dite de « Ar Boulbin ». **Cette zone se situe à environ 2200 mètres de l'éolienne E1.**

- La commune de Saint Jean Kerdaniel dispose d'un Plan Local d'urbanisme (PLU). La zone urbanisable la plus proche de l'implantation des éoliennes de cette commune est la zone classée « U » dite de « Kergroas ». **Cette zone se situe à environ 2000 mètres de l'éolienne E1.**



Carte 16 : Les zones urbanisables les plus proches du projet de Ploumagoar

### Légende

- Eoliennes
- Poste de livraison
- Limites communales
- Zones urbanisables les plus proches du projet éolien
- XXX Noms des zones urbanisables les plus proches du projet éolien
- Constructions à usage d'habitation

Nb : La zone, définie à partir de cercles de 500m autour de chaque éolienne démontre qu'aucune zone urbanisable, qu'aucune construction à usage d'habitation ou immeuble destiné à l'habitation ne se situe dans un périmètre de 500 mètres par rapport aux aérogénérateurs.



### 4.6. Les enjeux environnementaux et patrimoniaux

Au vu des recensements déjà effectués, les **parcelles d'implantation des éoliennes** ne font pas l'objet d'inventaires de Zone naturelle d'intérêt écologique faunistique et floristique (ZNIEFF), ni de Zone d'importance pour la conservation des Oiseaux (ZICO), et ni de Natura 2000, ni d'arrêté de biotope, ni de tourbière..

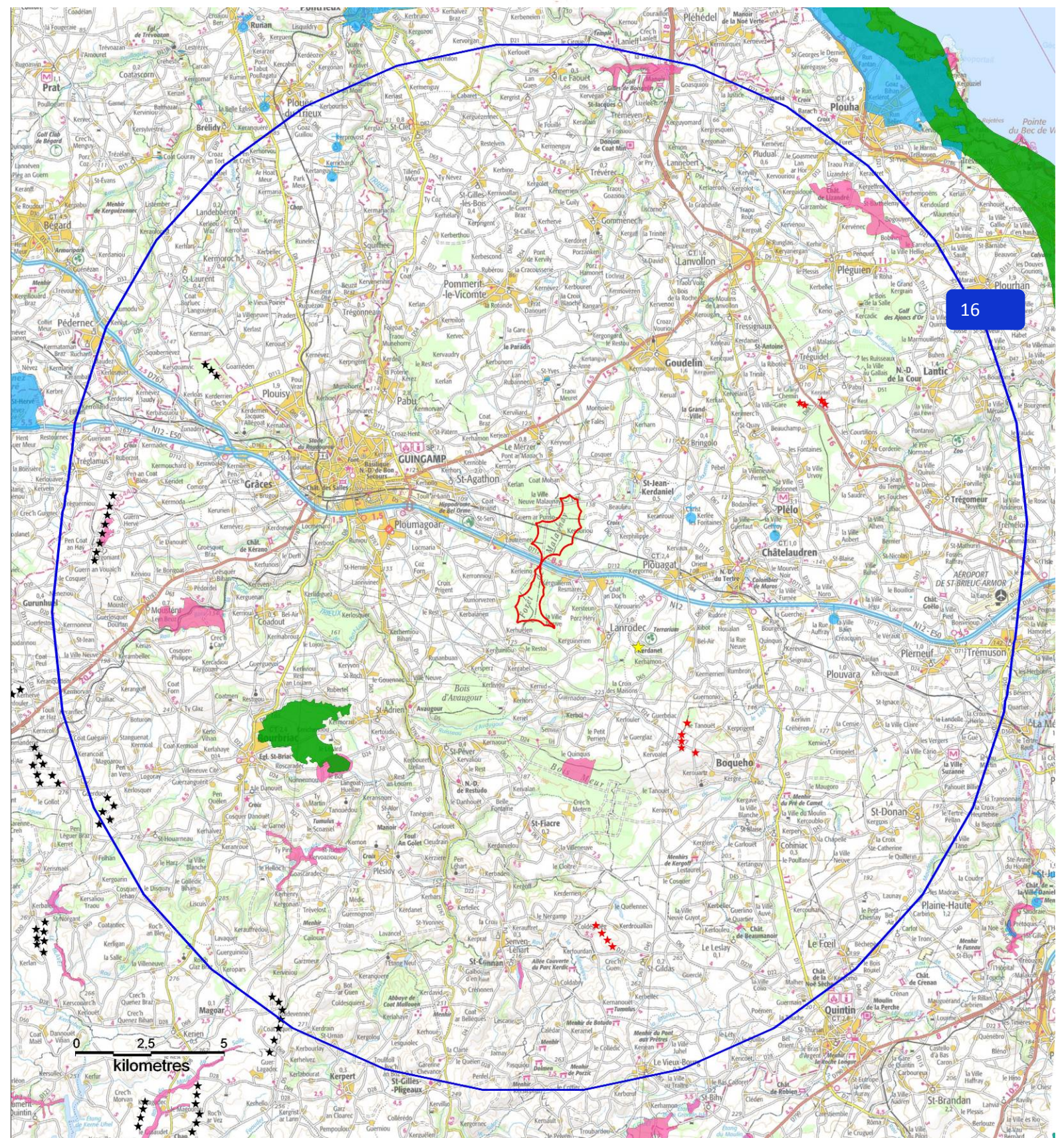
Pour autant nous avons recensé ces différents inventaires dans la zone d'étude éloignée (rayon de 16 km).

Dans un rayon de 16km autour du centre de la zone d'étude immédiate, il a été recensé des zones classées ZNIEFF 1, ZNIEFF 2, un site inscrit surfacique, cinq sites inscrits ponctuels et un arrêté de Biotope qui seront approfondis dans le chapitre environnement.

On note que la zone d'étude éloignée (périmètre de 16 km autour du projet) ne comprend aucune zone Natura 2000. En effet, la zone Natura 2000 la plus proche est le site ZSC « Côte de Trestel, la baie de Paimpol, estuaires du Jaudy et du Trieux, archipel de Bréhat » situé à environ 18 km.

#### Légende

-  Zone d'étude immédiate
-  ZNIEFF 1
-  ZNIEFF 2
-  Sites Inscrit ( surfacique)
-  Site Inscrit (Ponctuel)
-  Arrêté de Biotope
-  Parc éolien (en service)
-  Parc éolien (en instruction)



**Carte 17 : Les enjeux environnementaux et patrimoniaux**  
Source : Mapinfo





# 2 – ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTÉ –

CHAPITRE 1 : LE CHOIX DU SITE, DU SCÉNARIO ADOPTÉ ET DE LA TECHNOLOGIE RETENUE

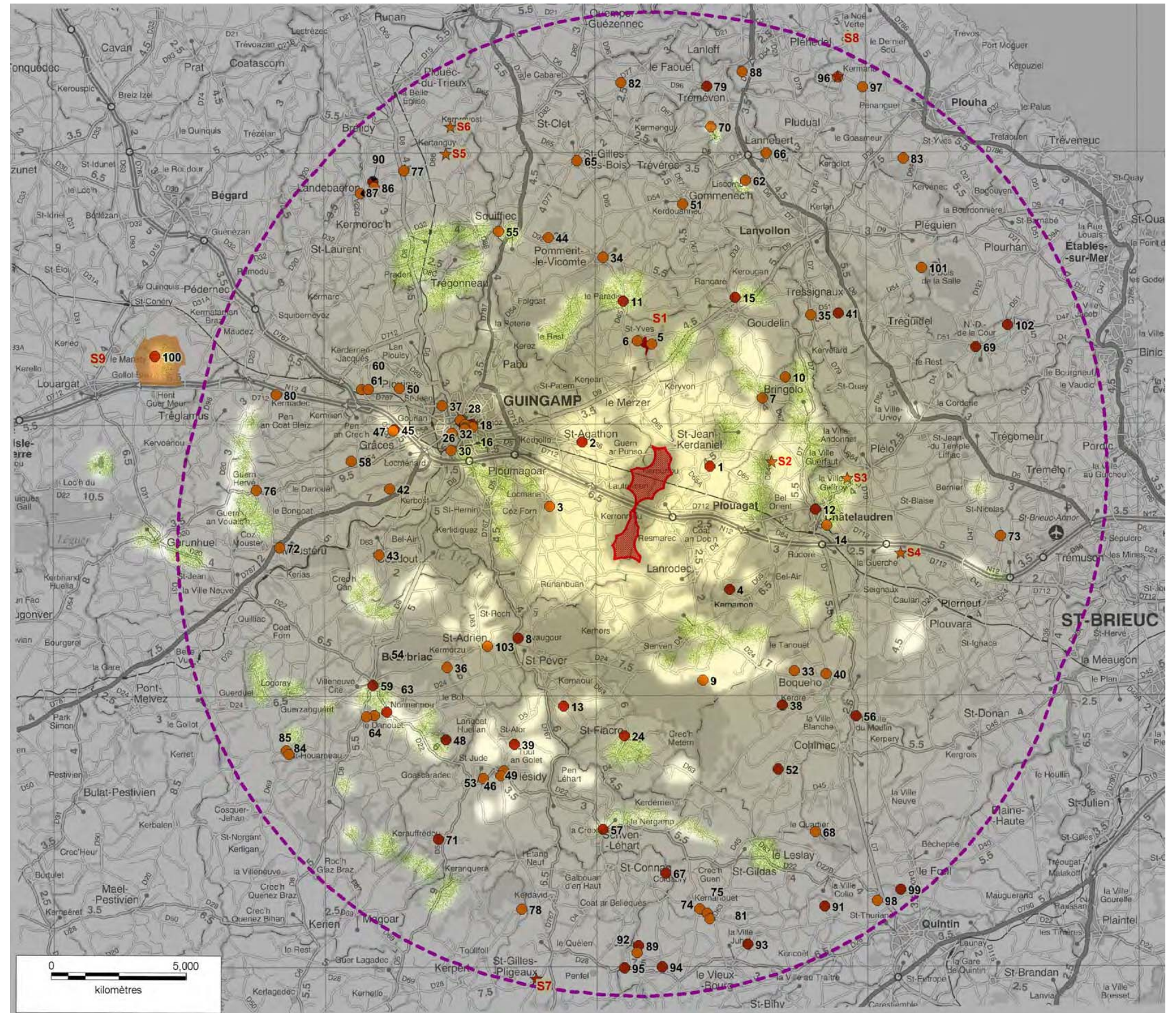
Il n'existe pas de monument historique situé à moins de 500 mètres des parcelles d'implantation des éoliennes. Néanmoins nous avons recensé dans la zone d'étude éloigné les monuments historiques inscrits ou classés et les sites classés ou inscrits. Le détail de ces monuments historiques classés, inscrits, ainsi que les sites inscrits et classés sont détaillés dans l'analyse paysagère (chapitre 3 de l'étude d'impact).

Ici sont mis en avant les espaces à partir desquels le futur projet éolien sera probablement visible, du fait des caractéristiques du bâti et de la végétation environnante...



### Légende

-  Monument historique classé
-  Monument historique inscrit
-  Site classé étendu
-  Site inscrit étendu
-  Site classé ponctuel
-  Site inscrit ponctuel
-  Aire d'étude immédiate
-  Zone de recul de 16 km
-  Vue ouverte vers le secteur du projet
-  Vue filtrée par la végétation, le bâti...
-  Vue fermée par le relief, les boisements...



Carte 18 : Le patrimoine protégé

SOURCE : PIERRE-YVES HAGNERÉ





#### 4.7. Conclusion sur les enjeux du projet éolien

L'analyse préalable au vu des documents (Charte éolienne du département des Côtes d'Armor, Atlas éolien) dont nous disposons a permis de mettre en évidence l'intérêt du site éolien localisé sur la commune de Ploumagoar.

Cette analyse préalable a également consisté en une identification des premiers enjeux qui sont d'ordre :

- **Environnementaux** : le site n'est pas situé en zone Natura 2000, ni à proximité des zonages ZNIEFF 1 et ZNIEFF 2 (plus de 4 km). Le massif boisé, essentiellement composé de résineux, n'est à priori pas une zone favorable aux chauves-souris. « Une pessière à vocation sylvicole, aux sols acides, dépourvue de végétation arbustive ou herbacée sera peu propice à la chasse pour les chiroptères »<sup>1</sup>. L'étude chiroptérologique de SEPNEB-Bretagne Vivante n'a pas révélé de contraintes particulières pour l'implantation d'éoliennes à l'encontre des chauves-souris. Une étude à hauteur de la cime des arbres vient compléter cette analyse. L'emprise au sol des éoliennes au sein du bois de Malaunay sera limitée mais il conviendra aussi de mettre en place « des mesures d'ingénierie écologique visant l'augmentation de la biodiversité [...] en veillant toutefois à ne pas créer de secteurs attractifs pour des espèces sensibles. »<sup>2</sup> En effet, l'étude environnementale a mis en perspective la présence de landes humides bien localisées, **qui seront au maximum évitées pour l'implantation des éoliennes**. Pour mieux valoriser ce bois au niveau biologique et hydrologique une étude complémentaire relative au milieu hydrologique a été menée par un écologue.

Enfin un soin tout particulier a été réalisé **au niveau des accès aux plateformes de montage des éoliennes** avec l'intervention de spécialistes du transport et également dans le **choix des éoliennes** nous permettant ainsi de **minimiser l'impact sur la forêt**.

- **Paysager** : La présence des sites inscrits et des monuments historiques conduit à une analyse des éventuelles covisibilités entre éoliennes et ces monuments. En outre de part l'aspect longiligne de la zone d'étude, l'analyse paysagère devra s'attarder sur la vision proche des éoliennes, c'est-à-dire au niveau des premiers hameaux. Enfin, dans la mesure où la zone d'étude est traversée par la RN 12, des photomontages seront également réalisés à partir de cet axe structurant.
- **Économiques** : Ce projet éolien au sein du bois est possible dans la mesure où la forêt de Malaunay est exploitée pour sa matière première. Les coupes régulières d'arbres sont réalisées selon un plan de gestion et par la plantation de nouveaux arbres. « La forêt, ainsi façonnée par l'homme est source d'activité économique de par la production de bois de chauffage, de bois d'œuvre et de bois d'industrie. L'exploitation de l'énergie éolienne s'inscrit dans l'exploitation de ces ressources. »<sup>3</sup> **Le bois est donc une autre forme d'énergie renouvelable**. Le guide d'étude d'impact sur l'environnement précise que « l'implantation d'éoliennes en milieu forestier nécessite de définir les modalités de cohabitation voire de synergies avec l'activité sylvicole ». La présence d'une artère principale et de nombreuses pistes d'exploitation, suffisamment larges permettent l'acheminement des éoliennes.

Le scénario qui sera retenu devra atteindre un double objectif :

- S'inscrire dans le grand paysage
- Minimiser son emprise sur la forêt

Au-delà des aspects réglementaires liés à l'urbanisme, les enjeux que nous avons identifiés dans le cadre du projet d'implantation d'éoliennes sont les suivants :

- Enjeu paysager : compatibilité avec le patrimoine architectural et le grand paysage
- Enjeu environnemental : préservation des secteurs humides et mise en valeur de ces secteurs humides.

<sup>1</sup> Guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens – Fiche n°8 - 2010

<sup>2</sup> Ibid

<sup>3</sup> Ibid





### 5. SCÉNARIO D'IMPLANTATION

L'objectif était d'élaborer un scénario d'implantation qui permettait de concilier les aspects environnementaux, humains, paysagers et économiques. Sur la base de ces critères, quatre scénarios d'implantation ont été analysés. Enfin, un cinquième élément est à considérer : la disposition des éoliennes pour optimiser la production électrique. Selon l'espacement entre les éoliennes et selon la position des éoliennes face au vent dominant, le rendement éolien sera différent.

#### 5.1. Les enjeux environnementaux

Le bois de Malaunay est un massif forestier relativement important qui est actuellement géré quasi exclusivement à des fins de production sylvicole. Pourtant certaines zones témoignent d'un potentiel biologique intéressant (landes humides) à prendre impérativement en considération lors de l'élaboration du projet. Les études environnementales sont d'une part destinées à mener une réflexion et à aider à la décision sur l'implantation finale des machines et, d'autre part, à préconiser certaines mesures pour un accompagnement durant la phase d'exploitation du projet éolien de Ploumagoar.

#### 5.2. Les enjeux paysagers

- Du fait de la forme longiligne du secteur d'implantation du projet, l'habitat riverain situé à l'ouest et à l'est du massif boisé constitue un enjeu important. Toutefois, cet enjeu est à relativiser notamment du fait de la densité végétale qui borde ces hameaux. En revanche, les vues depuis les agglomérations sont peu fréquentes.

- Un réseau dense de voies de communication irrigue l'ensemble de l'aire d'étude (N 12, voie ferrée notamment). Les perceptions qu'offre la N 12 (Axe Rennes – Brest), de par l'importance de sa fréquentation, constituent un enjeu nettement plus significatif que celles concernant les routes départementales à proximité de la forêt de Malaunay.

- Des covisibilités diffuses potentielles ont été relevées depuis les monuments historiques situés aux alentours lors du diagnostic. L'étude photographique démontrera ou non les éventuelles covisibilités et leur importance.

- Plusieurs éléments anthropiques d'envergure participent à la structure du paysage : ils sont *a priori* tout à fait compatibles avec le développement d'un projet éolien, mais ils sont de nature à orienter les principes de sa composition. En effet, il apparaît indispensable de :

- **s'assurer de l'équilibre entre le projet et l'envergure de la forêt de Malaunay** (socle et cadre immédiat du projet) ;
- **veiller à une insertion cohérente du projet par rapport aux infrastructures existantes** (N 12 et voie ferrée, plusieurs lignes à haute tension) constituant un quadrillage plus ou moins régulier par rapport à la forme allongée du massif boisé.

#### 5.3. Disposition des éoliennes et optimisation de la production

Selon que les éoliennes sont disposées perpendiculairement aux vents dominants ou dans l'axe des vents dominants, leur espacement n'est pas semblable. Ainsi pour des éoliennes perpendiculaires au sud-ouest (régime dominant dans le Grand Ouest), il est conseillé de respecter des inter-distances de l'ordre de 3 à 4 diamètres de pales. Cela équivaut à des distances de 300 à 400 m mètres pour des éoliennes du type de celles envisagées dans le cadre de ce projet. Par contre, pour des éoliennes alignées dans l'axe du vent, la distance entre les aérogénérateurs est de l'ordre de 6 à 7 diamètres ce qui équivaut à des espacements de 600 à 700 mètres.

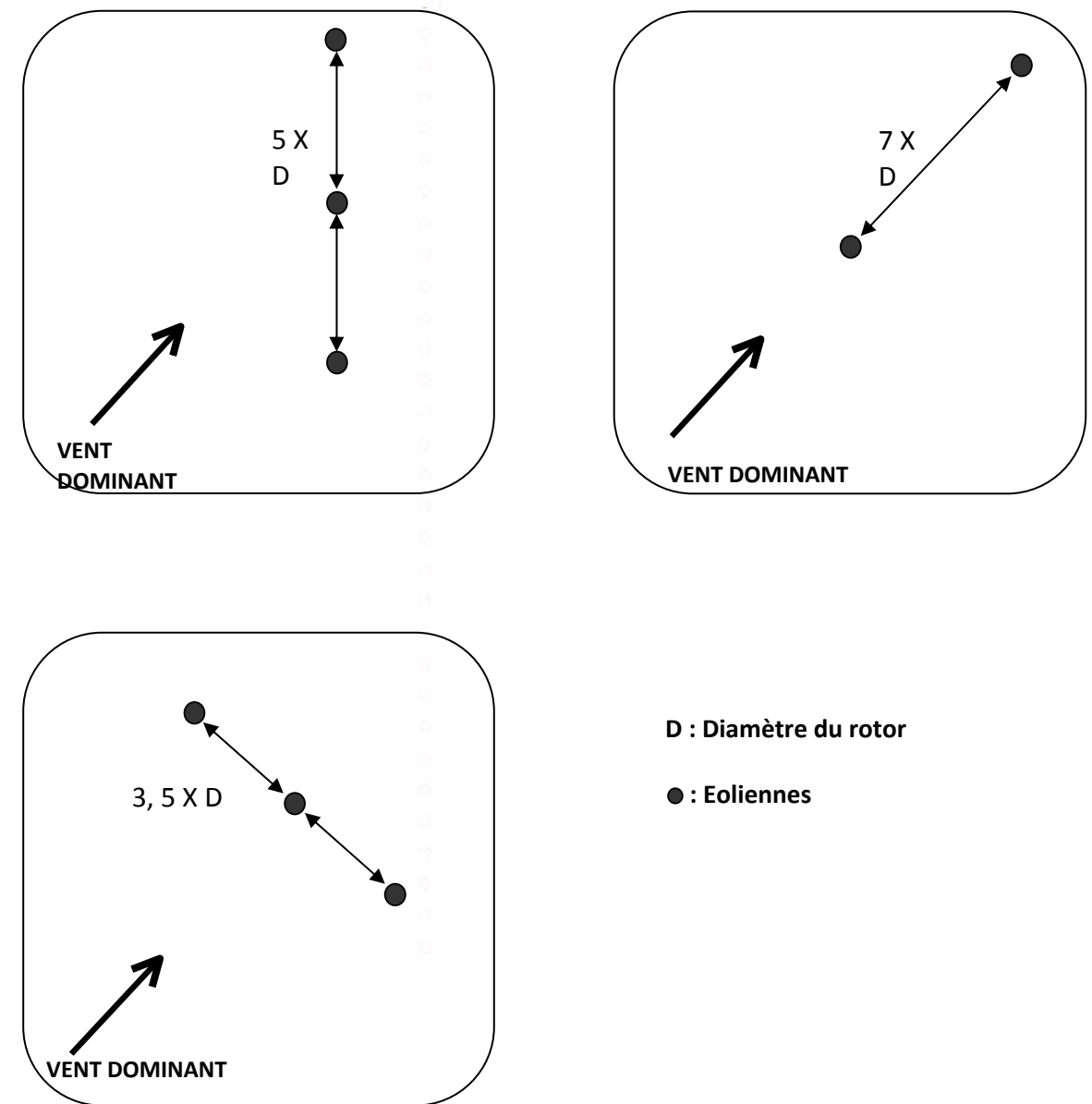


Figure 3 : Distances inter-éoliennes

Ces calculs théoriques permettent de diminuer les effets de sillage, c'est-à-dire les contraintes aérodynamiques entre les éoliennes. Ainsi, le rendement éolien est optimisé. Ce schéma sera la référence afin d'analyser l'aspect « production » entre les différents scénarios.





#### 5.4. Les accès et les plateformes

##### 5.4.1. Les accès

La particularité du site nous a incité à travailler très en amont sur les accès afin d'évaluer la faisabilité technique pour acheminer les éoliennes. Pour ce faire, les bureaux d'étude de VESTAS et ENERCON, fabricants d'éoliennes et ALTE AD Augizeau, spécialisé dans le domaine des transports de convois exceptionnels nous ont fait bénéficier de leurs compétences techniques dans le cadre du projet éolien de Ploumagoar.

Nous pouvons remarquer que le site est traversé par plusieurs chemins empierrés. La largeur au sol de ces chemins permet, la plupart du temps, le passage de convois éoliens.

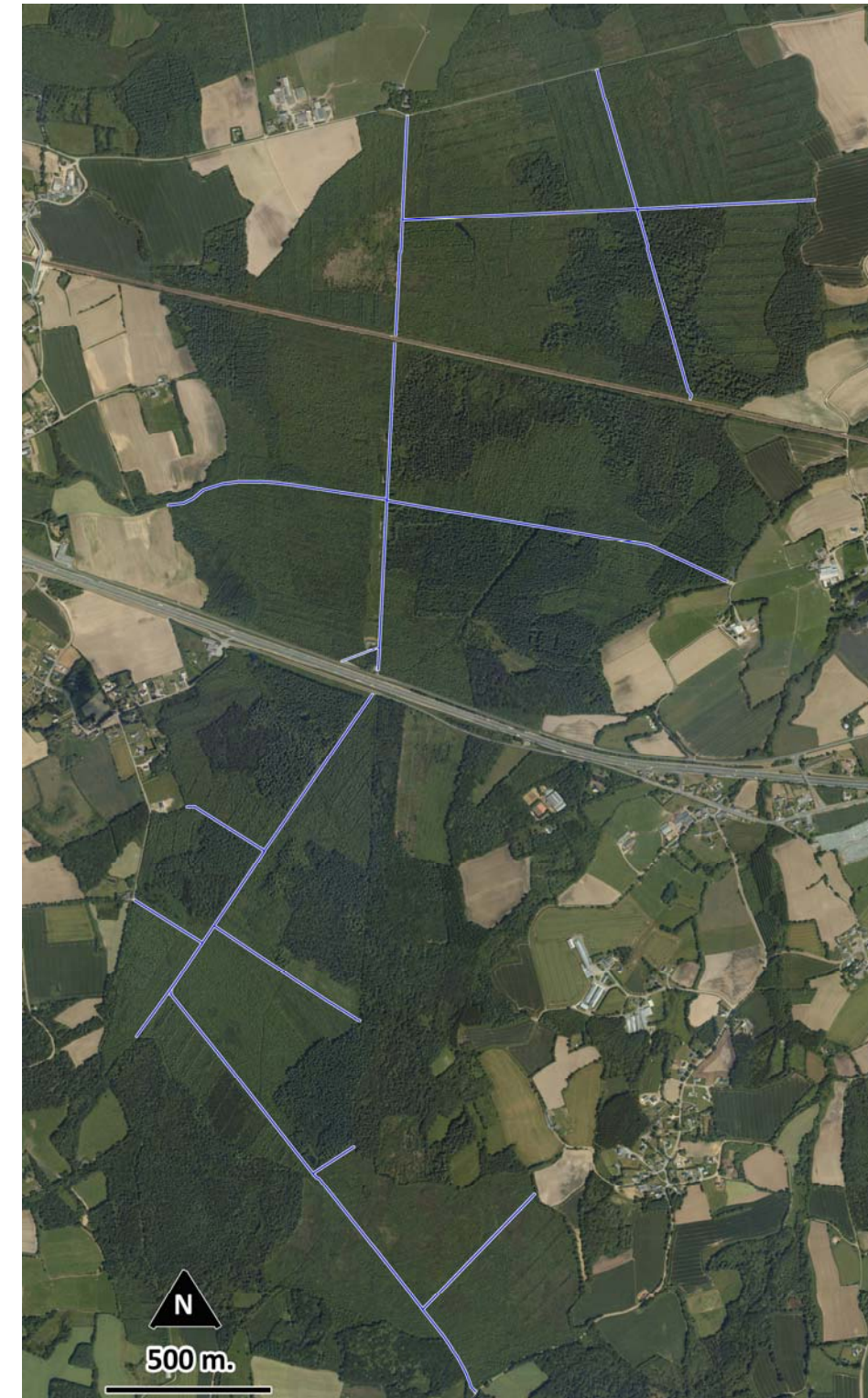


*Le long de cette artère, on rencontre des plateformes de béton ou des espaces ouverts.*



*Photos 2 et 3 : exemples de chemins forestiers*

**Notre objectif est donc d'implanter le parc éolien ainsi que les plateformes de montage le plus près du chemin forestier afin d'assurer une emprise minimale sur le bois de Malaunay.**



*Carte 19 : Les pistes d'exploitation existantes*

#### Légende

 Pistes d'exploitation existantes





### 5.4.2. Les plateformes

Les plateformes seront installées le long des chemins d'accès. Ces plateformes sont nécessaires pour le levage et l'érection des éoliennes.

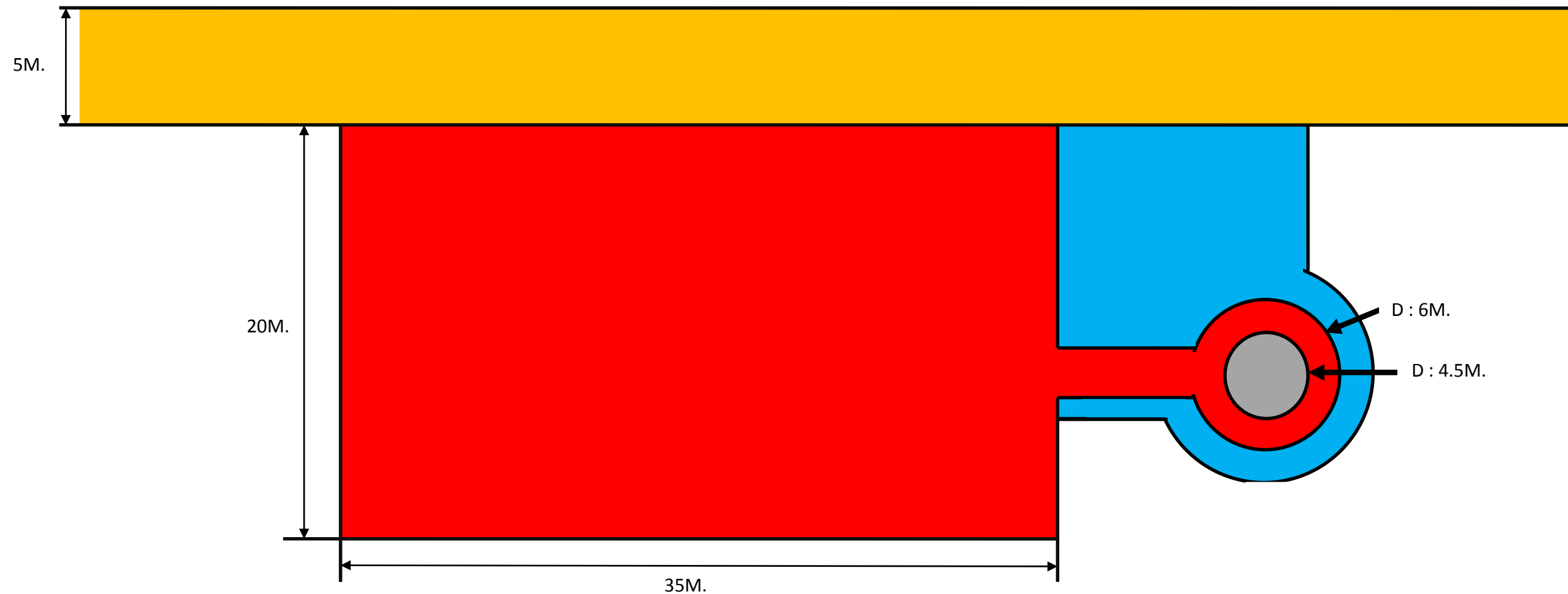






Figure 4 : Caractéristiques des plateformes de levage. Unité en mètres

Source : Vestas

### LÉGENDE

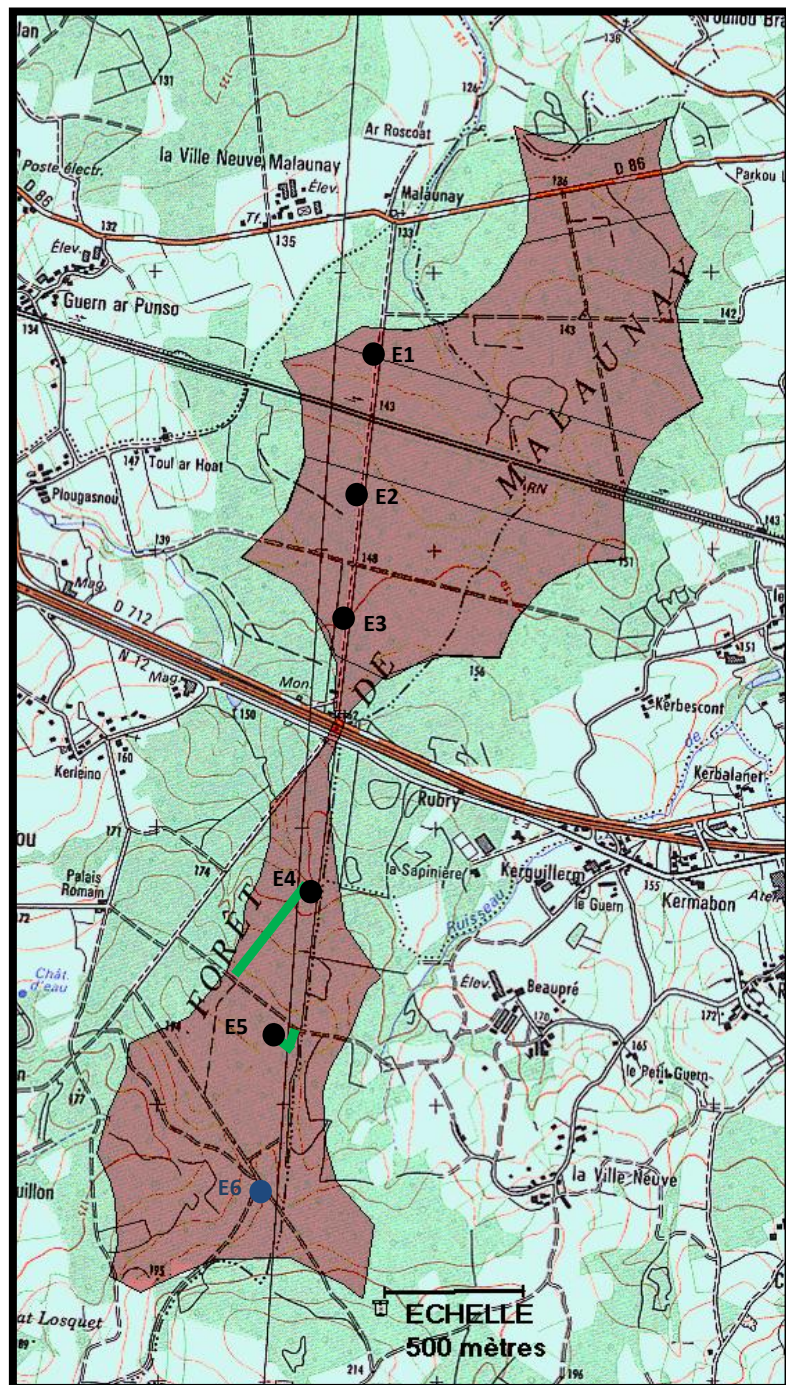
	Plateforme de travail et manutention
	Chemin d'accès – Piste d'exploitation de l'activité sylvicole
	Espace libre de tout obstacle pour chariot élévateur et stockage
	Mât de l'éolienne



### 5.5. Scénarios d'implantation

#### 5.5.1. Scénario 1

**Principe du scénario :** Implantation de six éoliennes en alignement nord / sud. Pour ce scénario, nous avons également étudié une variante à 5 éoliennes (sans l'éolienne E6).



Carte 20 : Scénario d'implantation n°1 en relation avec les principaux enjeux

CRITÈRES	COMMENTAIRES
<b>Production électrique</b>	Le nombre d'éoliennes est de 6 (ou de 5 selon la variante). L'inter distance entre les éoliennes est suffisante pour ne pas créer d'effets de sillage induisant une perte de production.
<b>Puissance nominale installée Production électrique nominale</b>	12 MW (ou 10 MW) 26, 4 (ou 22) millions de Kilowattheures par an
<b>Paysager</b>	Ce scénario est cohérent et lisible à l'échelle du grand paysage depuis les axes majeurs de communication. Son implantation le long du chemin forestier assure une emprise minimale sur le bois de Malaunay.
<b>Social</b>	L'éolienne la plus proche des habitations se trouve à 600m.
<b>Estimation des retombées économiques pour l'ensemble des collectivités</b>	<b>148 733 euros / an</b> (ou 138 100 euros / an)
<b>Technique</b>	Les chemins existants seront utilisés. Environ 525 mètres de chemins seront créés pour accéder aux éoliennes E4 et E5. (trait vert sur la carte ci-contre)
<b>Environnemental</b>	L'implantation respecte les zones d'habitats naturels sensibles, les espèces patrimoniales ; une légère adaptation de la forme des plateformes et un piquetage sont cependant nécessaires

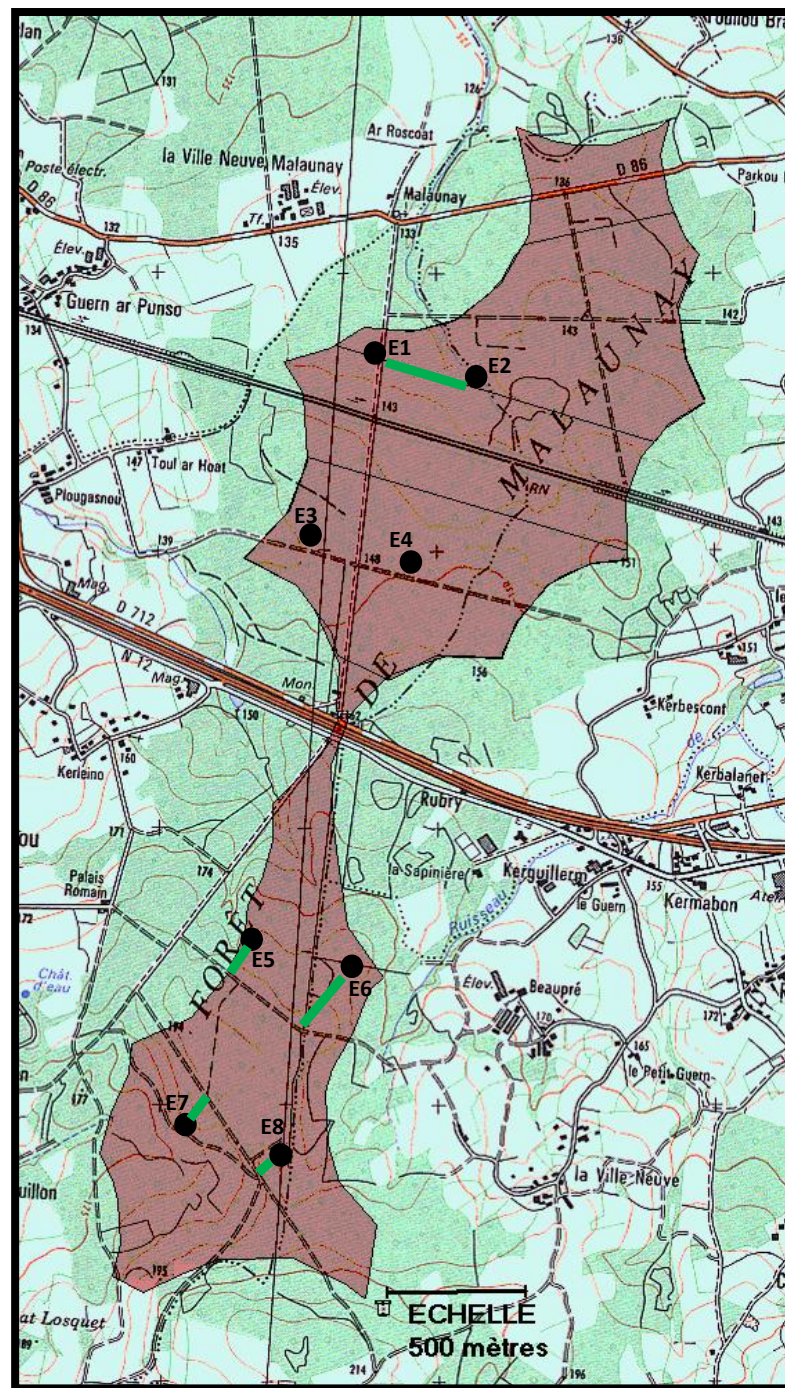
Tableau 4 : Critères du scénario 1





### 5.5.2. Scénario 2

Principe du scénario : Implantation de huit éoliennes en quatre lignes de deux éoliennes



Carte 21 : Scénario d'implantation n°2

CRITÈRES	COMMENTAIRES
Production électrique	Le nombre d'éoliennes est de 8. L'inter distance entre les éoliennes est suffisante pour ne pas créer d'effets de sillage.
Puissance nominale installée Production électrique nominale	16 MW 35,2 Millions de Kilowattheures par an
Paysager	Ce scénario ne s'appuie pas sur les lignes de forces nord / sud du paysage Les 4 lignes de 2 éoliennes sont difficilement lisibles dans le grand paysage
Social	L'éolienne la plus proche des habitations se trouve à 500m (il s'agit de l'éolienne E1 vis-à-vis du lieu dit Palais Romain)
Estimation des retombées économiques pour l'ensemble des collectivités	198 247,5 euros/an
Technique	Il y a une nécessité de créer des chemins d'accès (environ 750 mètres) pour les éoliennes E2, E5, E6, E7 et E8.
Environnemental	Plusieurs emplacements sont situés sur des zones d'habitats naturels sensibles et/ou marqués par la présence d'espèces végétales patrimoniales ou de mares

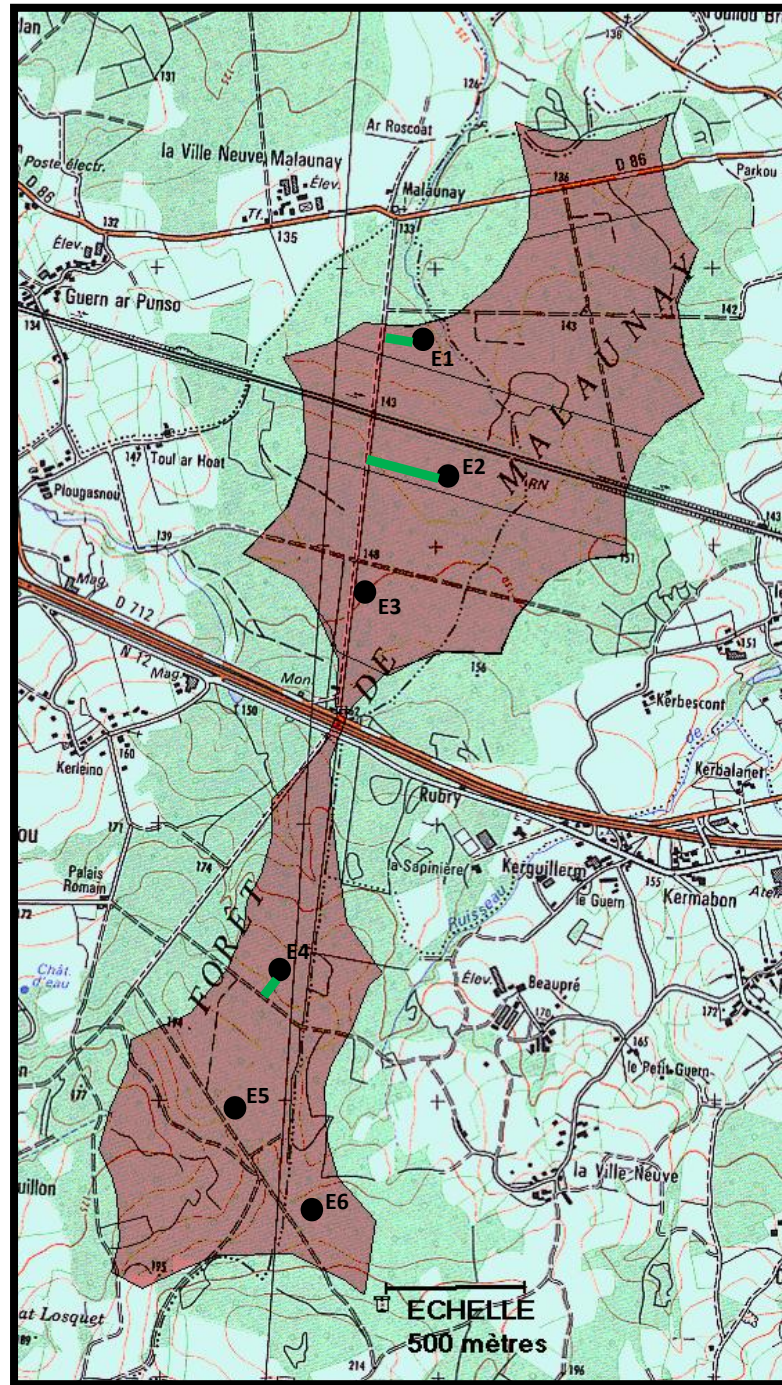
Tableau 5 : Critères du scénario 2





### 5.5.3. Scénario 3

Principe du scénario : Implantation de six éoliennes en bouquet.



Carte 22: Scénario d'implantation n°3

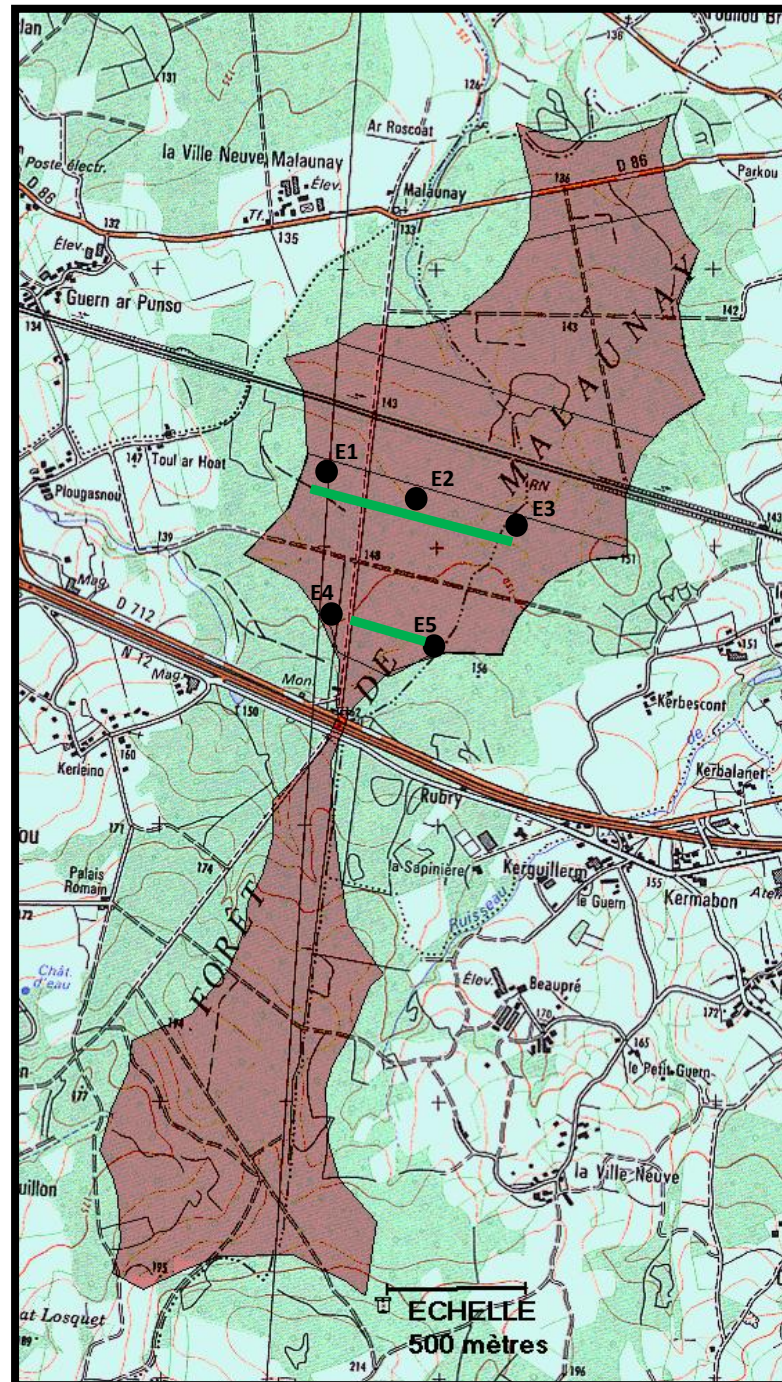
CRITÈRE	COMMENTAIRES
Production électrique	Le nombre d'éoliennes est de 6. L'inter distance entre E2 et E3 n'est pas assez important, il y a un risque d'effet de sillage, donc une perte de la production
Puissance nominale installée Production électrique nominale	12 MW 26.4 Millions de Kilowattheures par an
Paysager	Ce type d'implantation comprenant deux courbes inversées ne permet pas une lecture simple.
Social	L'éolienne la plus proche des habitations se trouve à 530m (il s'agit de l'éolienne E1 vis-à-vis du lieu dit Malaunay)
Estimation des retombées économiques pour l'ensemble des collectivités	<b>148 733 euros/an</b>
Technique	Les chemins existants seront utilisés. Environ 560 mètres de chemins d'accès pour les éoliennes E1, E2 et E4 sont créés.
Environnemental	Plusieurs emplacements sont situés sur des zones d'habitats naturels sensibles et/ou marqués par la présence d'espèces végétales patrimoniales

Tableau 6 : Critères du scénario 3



### 5.5.4. Scénario 4

**Principe du scénario :** Implantation de cinq éoliennes en quatre lignes de deux éoliennes



Carte 23 : Scénario d'implantation n°4

CRITÈRE	COMMENTAIRES
<b>Production électrique</b>	Le nombre d'éoliennes est de 5. L'inter distance entre les éoliennes est trop faible, fort risque de perte de production
<b>Puissance nominale installée Production électrique nominale</b>	10 MW 22 Millions de Kilowattheures par an
<b>Paysager</b>	Ce type d'implantation ne permet pas une lecture simple.
<b>Social</b>	L'éolienne la plus proche des habitations se trouve à 500m (il s'agit de l'éolienne E5 vis-à-vis du lieu dit Rubry)
<b>Estimation des retombées économiques pour l'ensemble des collectivités</b>	<b>123 782 euros/an</b>
<b>Technique</b>	Il y a une nécessité de créer des chemins d'accès (environ 1000 mètres) au niveau des éoliennes E1, E2, E3, E5. Ce scénario ne minimise pas l'emprise au sol sur la forêt.
<b>Environnemental</b>	Plusieurs emplacements (E3, E5) sont situés à proximité de mares, de cours d'eau et de zones d'habitats naturels sensibles.

Tableau 7 : Critères du scénario 4





# 2 – ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTÉ –

## CHAPITRE 1 : LE CHOIX DU SITE, DU SCÉNARIO ADOPTÉ ET DE LA TECHNOLOGIE RETENUE

Nous avons analysé les différents scénarii sur la base de plusieurs critères :

- Des critères techniques ;
- Des critères environnementaux et humains ;
- Des critères paysagers ;
- Des critères économiques.

Ensuite, nous avons attribué une note appréciant le degré de l'impact relatif du projet éolien sur chaque item ; le chiffre **3** indique un impact relatif fort, le chiffre **2** un impact relatif modéré et le chiffre **1** un impact relatif faible.

Il est important de souligner la notion « d'impact relatif ». Le chiffre 3 ne représente pas un impact fort dans l'absolu mais un impact plus fort que les chiffres 2 & 1.

Le signe = signifie que les 4 scénarii ont un impact équivalent.

Pour chaque gamme de critère, une appréciation (environnementale, paysagère, technique, économique) résume la pertinence du scénario. Plus le chiffre est petit, plus le scénario présente un impact relatif faible.

Nous présentons ci-après le tableau de synthèse.

		SCÉNARIO 1	SCÉNARIO 2	SCÉNARIO 3	SCÉNARIO 4
CRITÈRES ENVIRONNEMENTAUX ET HUMAINS	Impacts floristiques potentiels	1	2	1	3
	Impacts potentiels sur l'avifaune	2	3	2	1
	Impacts potentiels sur les chiroptères	=	=	=	=
	Émergence sonore (prévisionnelle)	=	=	=	=
	<i>Appréciation environnementale</i>	<u>3</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>4</u>
CRITÈRES PAYSAGERS	Impacts paysagers potentiels	1	3	3	2
	Impacts potentiels sur le patrimoine architectural	=	=	=	=
	<i>Appréciation paysagère</i>	<u>1</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>2</u>
CRITÈRES TECHNIQUES	Puissance installable	3	1	2	3
	Facilité d'accès, piste à créer	1	2	1	3
	Raccordement au réseau EDF	=	=	=	=
	Respect des contraintes sylvicoles	1	2	2	3
	<i>Appréciation technique</i>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>9</u>
CRITÈRES ÉCONOMIQUES	<i>Retombées économiques locales</i>	3	1	2	3
	<i>Appréciation économique</i>	<u>3</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>
APPRÉCIATION GLOBALE		<u>12</u>	<u>14</u>	<u>13</u>	<u>18</u>

Tableau 8 : les différents scénarii étudiés





## 2 – ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTÉ –

CHAPITRE 1 : LE CHOIX DU SITE, DU SCÉNARIO ADOPTÉ ET DE LA TECHNOLOGIE RETENUE

**Le scénario 1 a été retenu pour des raisons paysagères, environnementales et techniques. :**

- Ce scénario **minimise en effet les impacts environnementaux en termes de faune et de flore.**
- Il est aussi celui qui s'appuie le plus sur les lignes de force du paysage, permettant **une lecture simple et claire depuis la route nationale N12.**
- **Techniquement il s'agit du scénario qui permet l'accès au site le plus aisé,** la majorité des zones d'implantation potentielles se trouvant à proximité des chemins d'accès existants. Ce scénario permet donc une cohabitation sereine avec les activités sylvicoles au sein du massif boisée.

**Le scénario n°1 est celui qui a l'appréciation globale la meilleure tous critères confondus. La variante à cinq éoliennes aura en outre des impacts environnementaux, paysagers et acoustiques plus faibles. De ce fait il a été décidé de présenter à la préfecture un projet comportant 5 éoliennes.**



**Carte 24 : Implantation des éoliennes sur le site (vue aérienne 2011)**

Les coordonnées des éoliennes pour le parc de Ploumagoar sont les suivantes :

LAMBERT II ETENDU	X	Y	Z (ALTITUDE EN MÈTRE)
ÉOLIENNE N°1	201622	2408309	139
ÉOLIENNE N°2	201560	2407830	145
ÉOLIENNE N°3	201512	2407373	150
ÉOLIENNE N°4	201351	2406386	173
ÉOLIENNE N°5	201253	2405849	189

**Tableau 9 : Coordonnées dans le système Lambert II étendu**

WGS 84	LONGITUDE O	LATITUDE N	ALTITUDE AU SOL (M)
ÉOLIENNE N°1	3°03'42,59"	48°33'01,08"	139
ÉOLIENNE N°2	3°03'44,00"	48°32'45,48"	145
ÉOLIENNE N°3	3°03'44,80"	48°32'30,62"	150
ÉOLIENNE N°4	3°03'49,33"	48°31'58,39"	173
ÉOLIENNE N°5	3°03'52,30"	48°31'40,84"	189

**Tableau 10 : Coordonnées dans le système WGS 84**





### 5.6. Le parc d'éoliennes

#### 5.6.1. Description générale

Nous avons sélectionné un constructeur d'éoliennes pour équiper le site de Ploumagoar. Ce constructeur a été retenu en raison de la technologie de ses éoliennes, de leur fiabilité, et de leurs performances en termes de production de kilowattheures. Aussi la V90 est l'éolienne qui nécessitait le plus faible emprise au sol.

**L'ÉOLIENNE SÉLECTIONNÉE EST LA VESTAS V90\_2 MW.**

#### VESTAS

Vestas est un des leader mondiaux de l'éolien. 43 000 machines sont déjà implantées dans plus de 66 pays. Le groupe s'engage à offrir des performances optimisées à ses clients et a notamment construit le plus grand centre de recherche pour l'éolien au Danemark.



#### Modèle V90

La puissance individuelle de chaque éolienne est de 2 MW. La hauteur au moyeu sera de 105 mètres. Le diamètre du rotor sera de 90 mètres. La hauteur totale sera donc de 150 mètres.

V-90	MASSE
Pale seule	6,75 t
Génératrice	7,5 t
Mât complet	202 t

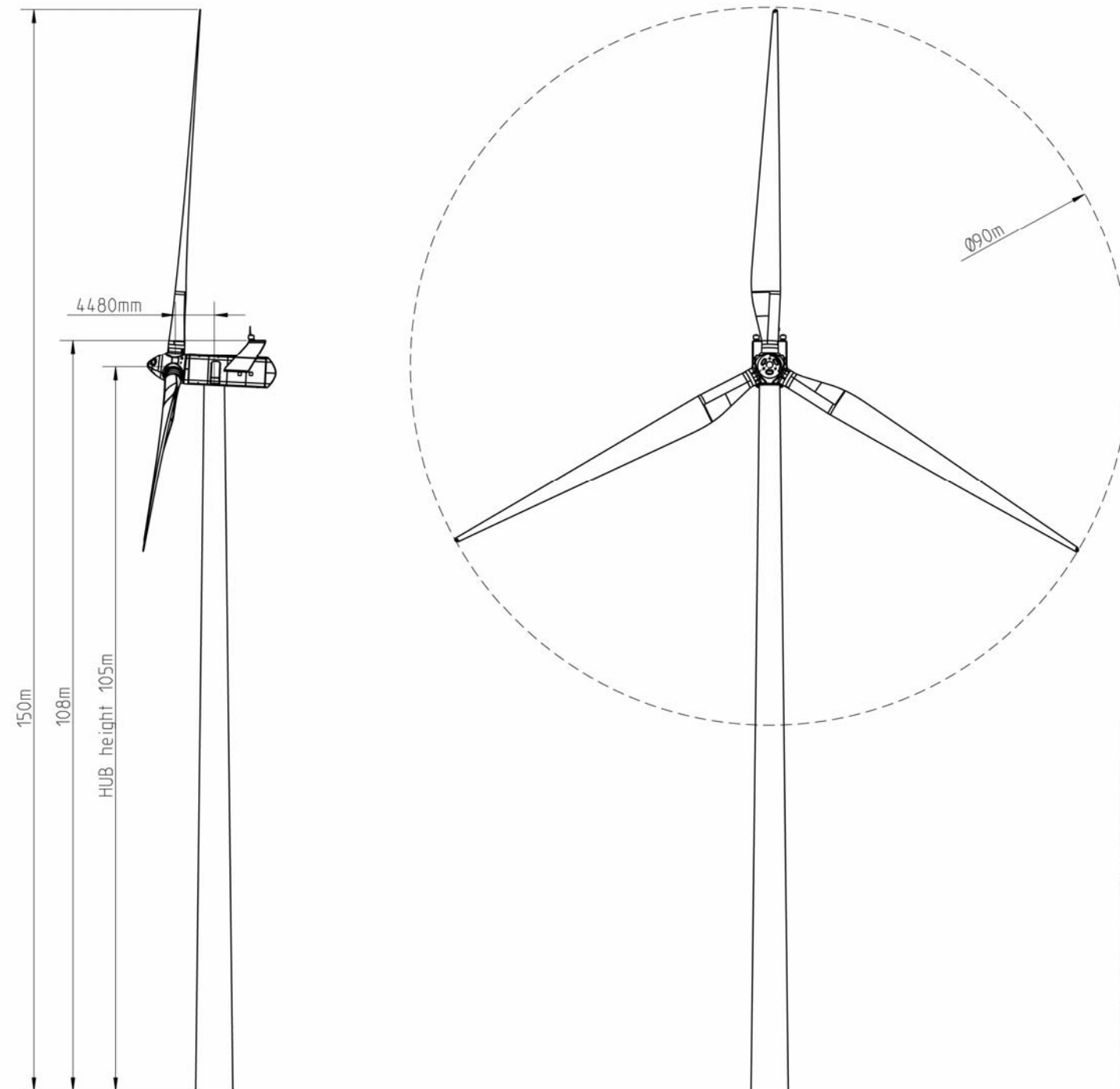
**Tableau 11 : Données techniques Vestas**

Source : Vestas

#### **Morphologie et masse**

Une éolienne transforme l'énergie contenue dans le vent en énergie électrique qu'elle réinjecte sur le réseau électrique grâce aux éléments suivants qui la composent :

- Le mât, d'une hauteur de presque 105 mètres permet d'élever le convertisseur d'énergie à des hauteurs où les vitesses de vent sont plus élevées et plus constantes qu'au sol. Le diamètre du pied du mât est de 4,50 mètres.
- Le rotor est composé de trois pales. Le rotor de l'éolienne fonctionne à l'inverse des hélices utilisées pour la propulsion des avions ou des hélicoptères. Ici, c'est le vent qui fait tourner l'hélice lui transmettant son énergie sous la forme d'un mouvement de rotation.
- Une nacelle montée au sommet du mât et abritant les composants électriques, mécaniques et électroniques travaillant à la conversion du mouvement de rotation du rotor en énergie électrique selon le principe de la dynamo ou de l'alternateur.



**Figure 5 : Schéma éolienne avec cotations**

Source : Vestas

T05 0011-5735 Ver 00 - Approved - Exported from DMS: 2010-09-03 by HTTHO





#### Fondations

L'emprise des fondations des éoliennes est circulaire ou hexagonale, d'un diamètre apparent au sol de l'ordre de 6 mètres et souterrain (à plus de 1 m de profondeur) de l'ordre de 20 à 25 mètres de diamètre.

#### Transformateurs

L'énergie produite par la génératrice de l'éolienne l'est sous une tension nominale de 690 V. Cette tension est élevée dans le but de diminuer les pertes associées au transport de l'électricité et de s'interfacer avec le réseau local de distribution MT (moyenne tension). Pour ce faire, un transformateur 690 V / 20 kV équipe chacune des éoliennes et est placé dans le mât de l'éolienne. Les transformateurs sont des transformateurs à base de silicone, pour des raisons de sécurité (pas de risque d'incendie par rapport aux transformateurs à huile et moins de risque d'électrocution que les transformateurs secs).

#### 5.6.2. Technologie employée

Une éolienne, appelée aussi aérogénérateur, est un convertisseur d'énergie. Elle convertit l'énergie cinétique contenue dans le déplacement de la masse du vent en une énergie électrique produite par un générateur.

Un moyeu maintient les trois pales du rotor équipées de paratonnerres intégrés. Les pales sont fabriquées en matière composite composée de fibres de verre, fibre de carbone et résine époxy. La tour est constituée de 3 à 5 éléments dont les soudures ont été vérifiées par contrôle ultrasons et radiographique. La protection contre la corrosion est assurée par un revêtement à 3 couches.

#### Pas variable

L'orientation des pales par rapport au vent est modifiée automatiquement par commande hydraulique de manière à optimiser l'incidence des pales dans le flux de l'air, et à maximiser le rendement de l'installation. En cas de forte tempête, les pales sont automatiquement amenées en drapeau de manière à annuler le couple exercé sur le rotor et donc à éviter les accidents. Notons également la présence de freins à disques à commande forcée qui servent également au blocage du rotor. Le démarrage de la rotation de l'aérogénérateur est uniquement initié par le réglage de l'angle de calage des pales.

#### Orientation de l'aérogénérateur

Les changements de direction du vent sont mesurés par des capteurs placés sur des mats en tête de nacelle. Des électro-réducteurs orientent la nacelle par rapport à la couronne dentée de la tour. La nacelle est maintenue en position grâce à un système de freins azimutal. Ce système permet de maintenir le rotor face au vent.

#### Système de commande et de télésurveillance

Toutes les fonctions de supervision et de contrôle, d'information et de commande sont exécutées par un système de commande informatique en temps réel, qui permet de maintenir l'installation dans des conditions optimales de production et de sécurité. Le système est contrôlable à distance via une ligne téléphonique (ADSL, RTC), et un archivage des données permettant d'explorer le fonctionnement passé.

#### Courbe de puissance

La courbe de puissance met en relation la vitesse du vent et la puissance électrique fournie par les installations. Ces deux grandeurs sont liées par la relation suivante déduite de la théorie de l'aérodynamisme.

$$P_o = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot S \cdot v_1^3$$

Avec  $\rho$  = la densité de l'air,  $S$  = la surface balayée par le rotor et  $v_1$  = la vitesse du vent en amont de l'éolienne par rapport au vent.

La dépendance de la puissance développée par rapport au cube de la vitesse du vent explique l'importance conférée à l'évaluation précise de celle-ci dans le cadre des études de vent. La croissance de la puissance avec la vitesse du vent est toutefois limitée par la résistance des matériaux aux contraintes exercées.

#### Sécurité

Le générateur est équipé de dispositifs assurant la sécurité des utilisateurs ou des personnes à proximité des installations. Parmi ceux-ci, les points suivants sont mis en évidence. La certification par rapport à IEC 61400-1 est réalisée :

- Un système automatisé de contrôle assure la régulation des installations et le monitoring local ou à distance de celles-ci. A titre d'illustration, l'orientation des pales est modifiée en fonction de l'intensité du vent de manière à, non seulement maximiser le rendement des installations mais aussi, en cas de vent trop violent, à provoquer l'arrêt du rotor par annulation du couple ;
- Les installations sont conformes au RGIE (Règlement Général des Installations Electriques) ;
- Les installations sont documentées et équipées des indications de danger adéquates ;
- L'accès à l'intérieur des éoliennes est conditionné par l'ouverture d'une porte à verrouillage de sécurité ;
- Un dispositif d'arrêt d'urgence des installations équipe la nacelle et la base de la tour. L'arrêt d'urgence peut également être commandé à distance ;
- La protection contre la foudre est assurée par la mise à la terre conforme au RGIE des installations et du transformateur ainsi que par un dispositif paratonnerre intégré dans les pales ;
- La tour ainsi que la nacelle sont équipées de dispositifs d'éclairage nécessaire au travail du personnel d'entretien ;
- Des extincteurs et des boîtes de premiers secours sont disponibles à la base de la tour et dans la nacelle ;





- La nacelle est accessible via un escalier équipé de plate-forme de repos et d'une ligne de vie (DIN EN 361). L'accès n'est autorisé que si la personne est équipée des dispositifs de protection contre les chutes localisés à la base de la tour et suivants :
  - Harnais de sécurité selon DIN EN361
  - Dispositif de connexion à la ligne de vie selon DIN EN361
  - Corde de sécurité avec dispositif de retenue contre les chutes selon DIN EN 361
  - Casque de sécurité selon DIN 4840
  - Bottes de sécurité
- Seul le personnel du constructeur ou les personnes désignées par celui-ci sont autorisées à intervenir sur les éoliennes. Un manuel de sécurité est disponible.

### 5.7. Les volumes construits annexes

Du transformateur de chaque éolienne, l'énergie est acheminée par des câbles souterrains jusqu'au poste de livraison. Ce poste de livraison, véritable interface avec le réseau de distribution, sera également raccordé en souterrain au point d'injection du réseau EDF.

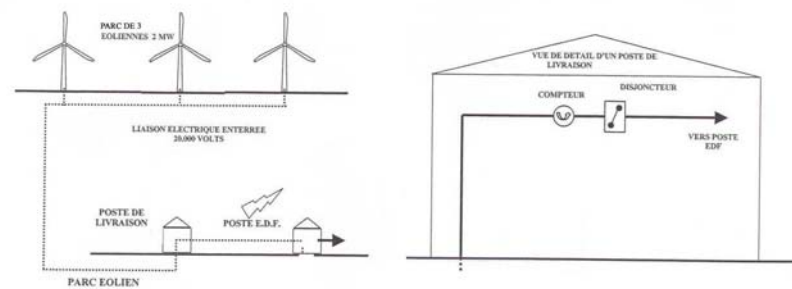


Figure 6 : représentation schématique du projet

#### Le poste de livraison

Le poste de livraison est le lieu où l'électricité produite par le parc éolien est "livrée" à EDF, qui se charge ensuite de son acheminement en aval. Ses dimensions seront :

Longueur : 5,2 mètres  
Largeur : 2,8 m  
Hauteur: environ 3,2 m.  
Soit une surface au sol de l'ordre de 14,6 m<sup>2</sup>.

### 5.8. Prévision de la production

Comme nous l'avons dit plus haut, compte tenu du site éolien et des installations projetées, il est possible d'estimer la production annuelle moyenne escomptée. Cette opération a été réalisée par le demandeur et mène

à une production annuelle moyenne de 22 millions de kWh/an soit l'équivalent des besoins annuels en électricité de 7 850 personnes (base de consommation 2800kWh/an/habitant chauffage électrique compris).

Le calcul ne prend pas en considération les pertes associées :

- aux transformateurs et au câble de raccordement
- aux incidents sur le réseau de distribution (déclenchement du poste)
- aux incidents de production divers (foudre, ...)

Cette énergie correspond à 2200 heures par an d'un fonctionnement à pleine puissance. Le rendement global ou encore appelé « facteur de charge » des installations est donc de l'ordre de 25,11 % (soit 2200 heures / 8760 heures dans une année).

Les 2200 heures prévues constituent un niveau de production satisfaisant étant donné les caractéristiques de la région Bretagne. Cette production dépend bien sûr de l'absence de pannes longues des machines. On parle de taux de disponibilité. **Celui-ci est garanti contractuellement par VESTAS entre 95 et 97 %.**





### 6. CONCLUSION

Le projet de parc éolien sur la commune de Ploumagoar s'inscrit parfaitement dans une démarche de développement durable pour faire face aux enjeux énergétiques actuels et participe à l'objectif français d'installer 25 000 MW éoliens dont 19 000 MW en terre d'ici 2020.

**Composé de 5 éoliennes de 2 MW, il permettra de fournir de l'électricité à environ 7850 personnes et évitera l'émission de plus de 17 600 tonnes de CO2 dans l'atmosphère par rapport à une utilisation du pétrole.**

La filière représente un grand nombre d'emplois via des équipementiers, bureaux d'études, entreprises de bâtiments. Vestas est implantée depuis 2 ans en Bretagne, à La Motte (22). Elle y a installé son centre technique qui assure la maintenance des parcs éoliens du Grand Ouest. Depuis début 2008, 15 personnes y travaillent et s'occupent des nombreuses éoliennes Vestas implantées dans tout le Grand Ouest. Un centre de formation pour les techniciens éoliens a également vu le jour au Mans (72).

Il faut noter que plusieurs entreprises bretonnes participent de près à la construction d'éoliennes : la SEMA, société Briochine réalisant des mâts d'éoliennes, MARC S.A (35) réalisant les travaux de terrassement et de fondations, la SARL François BEUZIT (29) réalisant le raccordement, SDMO (29) fabricant de groupes électrogènes et la SOGEBRAS (44) pour le transport et la manutention d'éoliennes, l'entreprise Le Du (de Châtelaudren) pour le raccordement électrique et le raccordement aux télécommunications.

**Le projet éolien sur la commune de Ploumagoar générera des retombées économiques directes annuelles de l'ordre de 138 100 euros qui se répartiront entre la région, le département, les communautés de communes et les communes. Cela permettra notamment de contribuer au développement local du territoire.**

L'inscription dans une démarche de développement durable s'est également faite en menant des études d'impacts environnementales et paysagères poussées tout en attachant une grande importance à la participation des acteurs locaux (emplois directs et indirects, communication...).