



# 8. LE CHANTIER, LE DÉMANTÈLEMENT ET SES IMPACTS



### 8. LE CHANTIER, LE DEMANTELEMENT ET SES IMPACTS .....8-1

#### 1. LE TYPE DE CHANTIER ENVISAGE .....8-3

- 1.1. Diagnostic de la forêt de Malaunay ..... 8-3
- 1.2. L'acheminement des éoliennes ..... 8-9
- 1.3. Les accès aux éoliennes au sein du bois de Malaunay ..... 8-9
- 1.4. Les zones de stockage des éléments de l'éolienne..... 8-10
- 1.5. Les zones de montage pour le montage de la grue..... 8-10
- 1.6. Les plateformes de montage et de levage pour l'éolienne ..... 8-10
- 1.7. Les fondations ..... 8-12
- 1.8. L'érection de l'éolienne..... 8-13
- 1.9. Le raccordement électrique ..... 8-13
- 1.10. Planning prévisionnel ..... 8-14
- 1.11. La base vie..... 8-14

#### 2. LES IMPACTS DU CHANTIER .....8-15

- 2.1. La forêt ..... 8-15
- 2.2. Le sol et les eaux souterraines ..... 8-16
- 2.3. La stabilité ..... 8-17
- 2.4. Les eaux de surfaces et la qualité des sols ..... 8-17
- 2.5. La gestion d'une pollution accidentelle des sols ..... 8-17
- 2.6. La mobilité..... 8-17
- 2.7. L'air..... 8-18
- 2.8. Le bruit ..... 8-18

#### 3. LA PHASE EXPLOITATION.....8-18

- 3.1. La maintenance ..... 8-18
- 3.2. Planning prévisionnel ..... 8-18

#### 4. LE DEMANTELEMENT.....8-19

- 4.1. L'application de principes généraux dans le cadre du projet de Ploumagoar..... 8-19
- 4.2. La phase destruction ..... 8-19
- 4.3. La phase recyclage ..... 8-20

#### 5. CONCLUSION.....8-22



## 1. LE TYPE DE CHANTIER ENVISAGÉ

### 1.1. Diagnostic de la forêt de Malaunay

Le massif boisé de Malaunay est dédié à l'exploitation sylvicole. Le bois est essentiellement composé de sapin de Douglas et d'Epicéa. Le bois est notamment prélevé pour la fabrication de chevrons et de palettes.

Dans ce paragraphe, nous recensons les différentes zones de travail, les différentes synergies possibles entre l'activité sylvicole et les travaux liés au projet éolien. En effet ce projet s'efforce d'être en accord avec l'activité sylvicole actuelle et future selon le plan de gestion pour :

- la détermination des aires de montage et de levage ;
- La création de chemins d'accès aux éoliennes ;
- le raccordement électrique du parc éolien ;

**Et ainsi minimiser l'emprise du projet éolien sur le bois.** C'est notamment dans cette optique qu'ont eu lieu certaines rencontres avec visites de terrain entre les constructeurs éoliens potentiels, un expert en transport exceptionnel, l'expert forestier et IEL Exploitation. Le choix de la machine Vestas V90 s'inscrit également dans ce cheminement dans le sens où celle-ci minimise l'emprise au sol nécessaire tant en phase chantier qu'en phase d'exploitation.

#### 1.1.1. L'activité sylvicole

L'exploitation de ce massif boisé s'effectue selon un plan de gestion bien précis qui permet de mieux comprendre la forêt.

Un plan de gestion est un outil technique à l'usage du propriétaire de la forêt. Sa rédaction est l'occasion de faire le point sur l'état de sa forêt et sur les résultats de la gestion passée. Il permet de définir les objectifs et de mettre au point le programme de gestion pour les 10 à 20 prochaines années.

Décidé par le propriétaire, il est spécifique à chaque forêt, puisque les choix sont déterminés en fonction des contraintes liées au terrain et à l'état des peuplements.

Actuellement, plusieurs zones de la forêt se trouvent coupées du fait de l'activité de sylviculture. D'autres parcelles le seront prochainement conformément au plan de gestion.

La carte suivante permet de caractériser les zones concernées par l'implantation potentielle des éoliennes. Un des objectifs du projet éolien est d'implanter les éoliennes en priorité sur des parcelles coupées conformément au plan de gestion de la forêt.

En outre, pendant la période d'exploitation du parc éolien, les plateformes de levage des éoliennes pourront s'avérer utiles pour l'activité sylvicole, en servant notamment de zones de stockage de bois.

Organisme	Personnes contactées	Fonctions des personnes rencontrées	Types d'informations recueillies
IEL EXPLOITATION	Vincent LOUÂPRE	Ingénieur Exploitation Eolien et solaire	Faisabilité du chantier
SYLVA EXPERTISE	Laurent LEMERCIER	Expert Forestier et arboricole	Gestion forestière et arboricole
VESTAS	Mathieu VIGNON	Coordinateur des études	Réflexion sur les machines et accès au site
SIEMENS	M. PERTUISET	Proposal Manager	Réflexion sur les machines et accès au site
ENERCON	Damien MACHEFERT	Site Manager	Réflexion sur les machines et accès au site
ALTE AD Augizeau	Didier POIRAUD	Responsable convoi exceptionnel	Accès au site

Tableau 1 : Les personnes consultées et les types d'informations recueillies





Carte 1 : Carte de caractérisation des zones forestières concernées par l'implantation des éoliennes (vue aérienne de 2011)



L'éolienne n°1 sera implantée sur une zone non productive et donc non affectée à la production forestière. L'incidence de cette implantation sur la production sera donc minime.



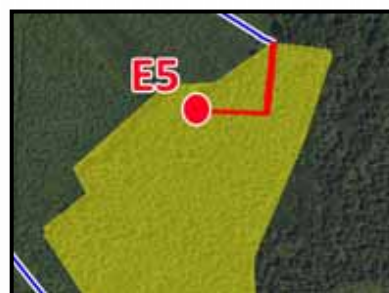
L'emplacement de l'éolienne n° 2 est situé sur une zone de futaie résineuse d'épicéa Douglas et à proximité d'une plateforme en béton. L'aire de levage de l'éolienne sera positionnée en bordure du chemin, sur la plateforme en béton et fera face à de jeunes futaies reconstituées après la tempête de 1987.



L'éolienne n°3 sera implantée à proximité de jeunes futaies reconstituées après la tempête de 1987. Plus précisément l'éolienne et sa plateforme seront positionnées sur les plateformes en béton servant de stockage d'aliments pour les sangliers dans le cadre de l'activité cynégétique. Ces espaces sont donc strictement incompatibles avec le développement d'une végétation forestière.



La zone d'implantation de l'éolienne n° 4 est une zone de futaie résineuse d'épicéa de Sitka dont l'exploitation a été réalisée début 2013 conformément aux directives du plan simple de gestion. Les travaux de reboisement sont prévus en 2016.



L'éolienne n°5 sera implantée sur une zone en reboisement après coupe exploitée en 2012 conformément aux directives du plan simple de gestion. La hauteur des arbres au moment de l'installation de l'éolienne n'excèdera pas 3 m.







*Photographie 1 : Emplacement de l'éolienne n°1*



*Photographie 2 : Emplacement de l'éolienne n°2*





*Photographie 3 : Emplacement de l'éolienne n°3*



*Photographie 4 : Emplacement de l'éolienne n°4*





*Photographie 5 : Emplacement de l'éolienne n°5*



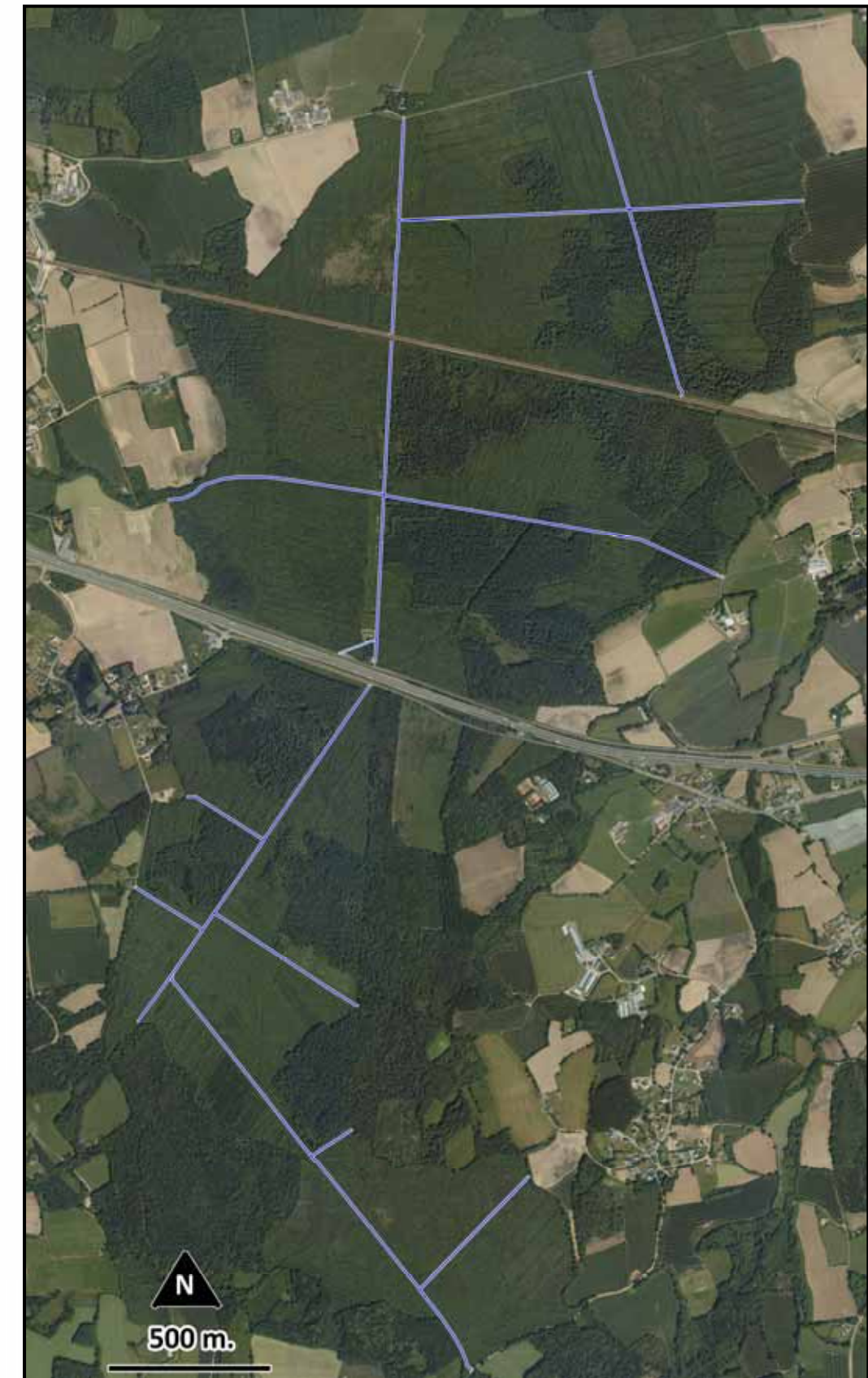


#### 1.1.2. Les pistes d'exploitation

Le massif boisé de Malaunay est sillonné par de nombreuses pistes d'exploitation (cf. carte ci-contre) empruntées par les engins liés à l'activité sylvicole. Cette configuration du massif boisé facilite l'acheminement des éoliennes jusqu'à leur plateforme définitive.



*Photographies 6 : Exemples de pistes d'exploitation existantes*



*Carte 2 : Les pistes d'exploitation existantes*







### 1.1.3. Les zones non exploitées

D'autres zones de la forêt ne sont pas boisées. Elles servent notamment au stockage temporaire de grumes avant leur mise sur camion. Ces différentes zones pourront servir en priorité à l'implantation des plateformes de levage, de montage et aux zones de stockage des pales.

Photographies 7 et 8 : exemples de zone déboisée



L'utilisation de ces quelques zones réduira considérablement la nécessité de défricher lors de l'installation des éoliennes.

### 1.2. L'acheminement des éoliennes

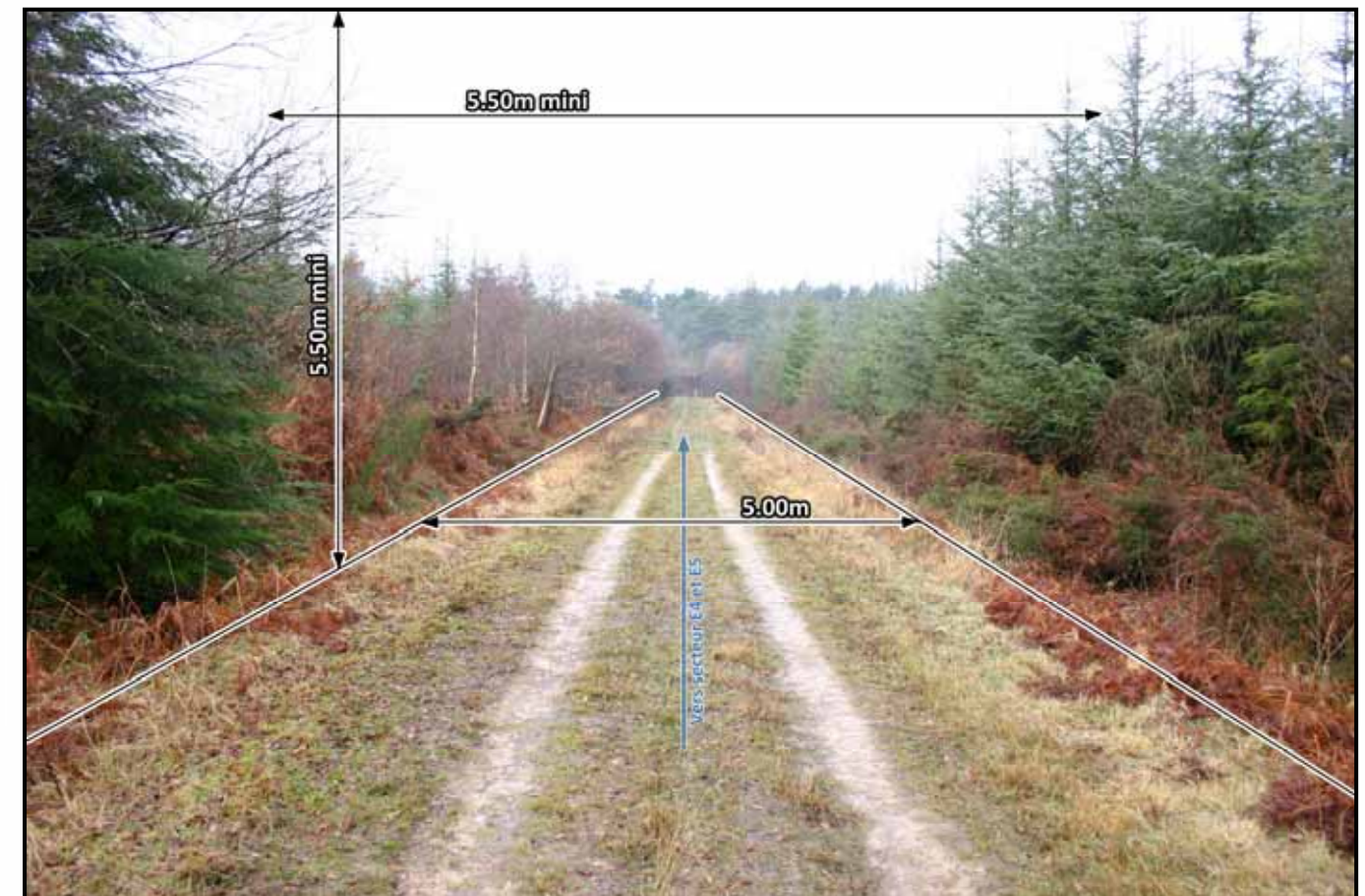
Les éoliennes seront acheminées par convois exceptionnels depuis leur lieu de fabrication ou depuis un port suffisamment important (Brest, Cherbourg, ...) pour accueillir de telles machines. Arrivés sur site, les convois emprunteront les pistes d'exploitations existantes puis les chemins d'accès pour atteindre E4 et E5.

### 1.3. Les accès aux éoliennes au sein du bois de Malaunay

Les pistes d'exploitation seront utilisées pour l'acheminement des éoliennes et la maintenance des éoliennes sera effectuée via les pistes d'exploitation forestière existantes (empruntées par les engins liés à l'activité sylvicole).

Deux chemins d'accès seront créés. Il s'agit de ceux desservant les éoliennes E4 (380 mètres) et E5 (145 mètres) (en rouge sur la carte page suivante). La création de ces chemins sera opérée après la coupe de certains boisements déjà réalisée conformément au plan de gestion.

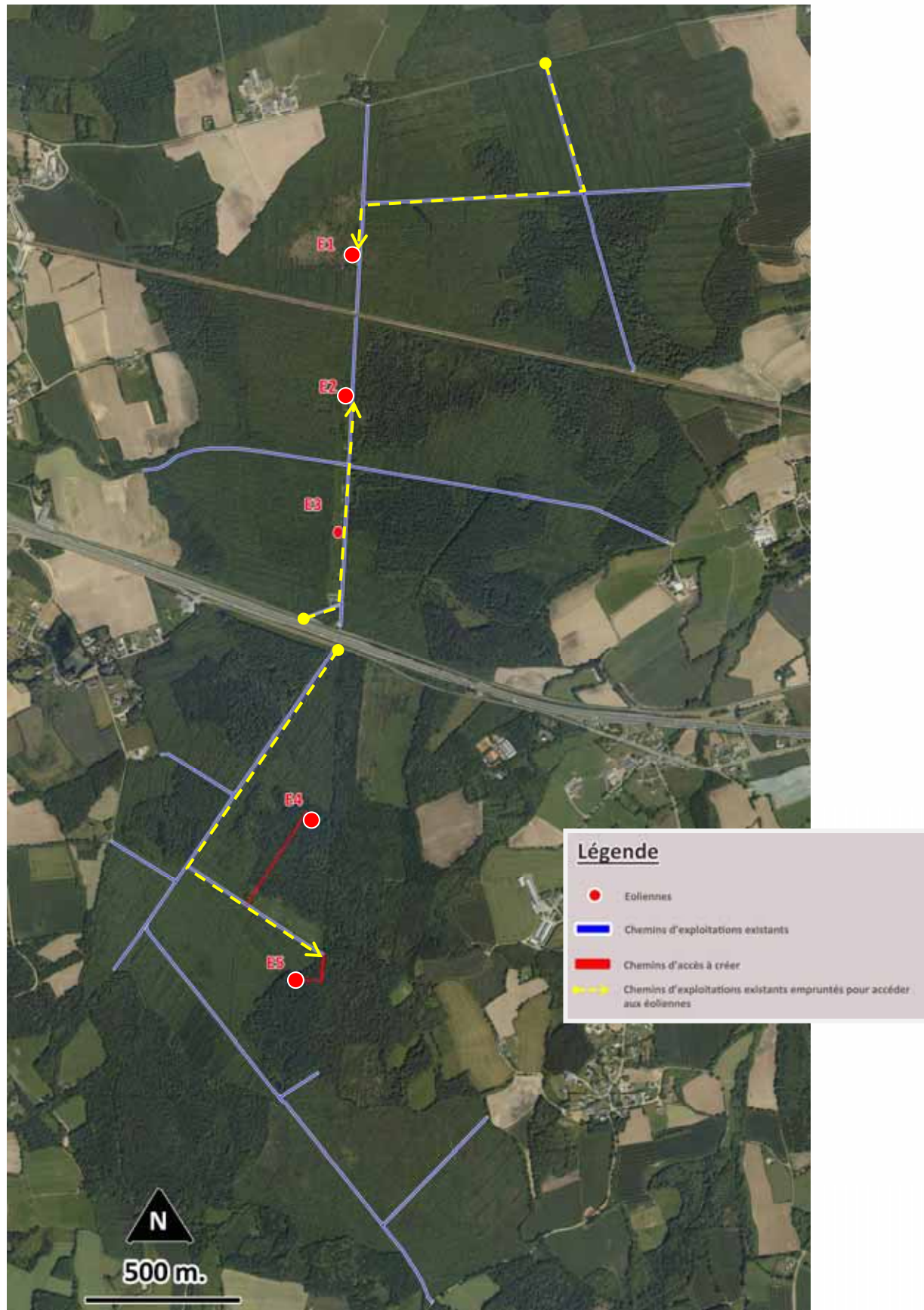
Les pistes d'exploitation existantes pourront éventuellement être renforcées par empierrement sur une épaisseur de 30 centimètres. Cet aménagement se fera dans un souci de capacité de portance du sol. Au vu de l'intervention du constructeur Vestas sur site et de la largeur des pistes actuelles, l'élargissement des pistes d'exploitation sera mineur (voir schéma suivant).



Photographie 9 : les dimensions des chemins d'accès préconisés par Vestas

Nous ne notons pas d'aménagements lourds à effectuer sur les pistes d'exploitation existantes. Seul un renforcement de la voirie et un élagage seront nécessaires.





Carte 3 : Les pistes d'exploitation existantes, les chemins à créer et l'itinéraire utilisé pour accéder aux éoliennes

#### 1.4. Les zones de stockage des éléments de l'éolienne

Les aménagements des zones de stockage ces zones de stockage seront en priorité situées sur des zones de stockage temporaire du bois issu de la forêt. **Ces aménagements sont nécessaires au stockage des éléments tels que les pales.** La nacelle sera, quant à elle, stockée sur le chemin d'accès. La livraison des sections de mât se fera en flux tendu pour l'ensemble des éoliennes. Pour l'éolienne E1, la livraison des pales se fera aussi en flux tendu dans la mesure où il n'y a pas de zones de stockages existants à proximité.



Photographie 10 : Exemple de zone de stockage de bois pouvant être utilisée pour entreposer les pales des éoliennes

#### 1.5. Les zones de montage pour le montage de la grue

Afin de montrer les éléments de la grue, l'équipe de chantier a besoin d'une zone libre de tout obstacle d'une longueur de 130 mètres sur une largeur de 10 mètres pour monter la flèche de la grue. **Cette surface n'est pas renforcée par empierrement.** Les chemins et les parcelles coupées dans le cadre du plan de gestion seront utilisés pour monter la flèche de la grue.

#### 1.6. Les plateformes de montage et de levage pour l'éolienne

Les plateformes des éoliennes sont une des pièces maîtresses pour l'élévation des différents éléments des éoliennes. Les plateformes de levage sont constituées d'une couche de renforcement, capable de supporter le trafic des convois, le stockage des éléments tels que la nacelle et le travail des grues et autres engins lourds, de façon pérenne et sécurisée.

Les dimensions et conceptions générales par Vestas pour l'assemblage des éoliennes sont les suivantes :

- Une surface de travail de 35 m x 20 m accueillant la grue principale, l'auxiliaire, les espaces dédiés aux déchargements et à la manutention des éléments ; l'éolienne E1 aura une plateforme plus petite.
- Une languette (ou plan coupé) nécessaire au déchargement de la nacelle respectant les caractéristiques mécaniques de la surface de travail ;

Les plateformes de montage envisagées pour le site de Ploumagoar sont de plusieurs types et seront différentes selon l'éolienne et l'emplacement considéré. Cela permettra notamment de s'adapter à la forme des zones déboisées.

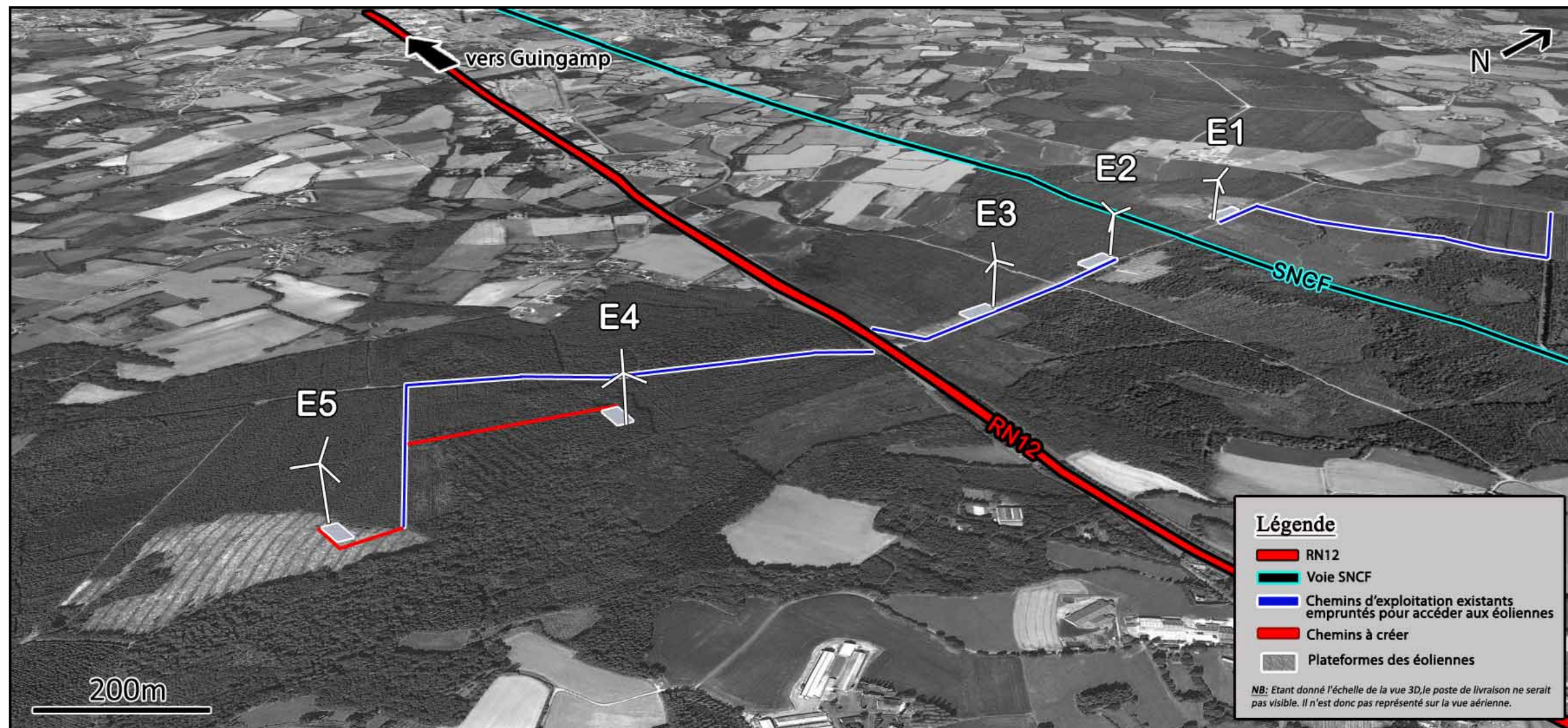




#### Les raisons du choix des emplacements et de l'orientation des plateformes

Les emplacements et l'orientation des plateformes de levage et de montage ont été définis en prenant en compte plusieurs paramètres :

- **l'accessibilité** : les emplacements facilement accessibles via les chemins d'exploitation existants ont été privilégiés ; (Éoliennes E1, E2, E3, E5) ;
- **les zones non reconstituées de résineux sont plus propices** pour accueillir les plateformes de montage et de levage (Éoliennes E1 à E3) ;
- **Le plan de gestion de la forêt** : l'expert forestier nous a informés sur les secteurs du massif boisé qui seront exploités et de quelle manière, les secteurs qui seront coupés et les secteurs qui resteront sur pied dans les cinq, dix et quinze prochaines années. Ces informations permettent de trouver des emplacements en accord avec ce plan de gestion. Cela a permis de positionner les éoliennes E4 et E5. A noter que le terrain à l'est de E2 (secteur coupé en reboisement, visible sur la vue aérienne ci-dessous) n'a pu être utilisé pour l'implantation de l'éolienne en raison de la présence de zones humides.



Carte 4 : Vue aérienne des éoliennes avec leurs plateformes

*NB : sur cette vue aérienne, la mise à jour ne montre pas les coupes de bois effectués sur la parcelle de l'éolienne E4*





### 1.7. Les fondations

Les dimensions des fondations dépendent des charges, de la nature du sol et de la nappe phréatique. En général, la conception standard des fondations est de forme circulaire réalisée avec du béton ainsi qu'avec une armature selon des paramètres du sol définis.

Éléments	Caractéristiques
Forme	circulaire
Diamètre indicatif enterré	19,6 m
Diamètre indicatif extérieur	6 m
Hauteur totale de la fondation	3,05 m

Tableau 2 : Paramètres standards de fondations d'éoliennes d'une puissance de 2 MW

Même si les dimensions peuvent varier légèrement en fonction des qualités du sol, cette représentation permet de comprendre que l'emprise au niveau du sol correspond seulement à une surface d'environ 300 m<sup>2</sup>. Les terres seront excavées des parcelles concernées pour permettre la réalisation de la fondation en béton armé.



Photographies 11 et 12 : Armature et fondation sur un parc éolien développé par IEL

Source : IEL Exploitation

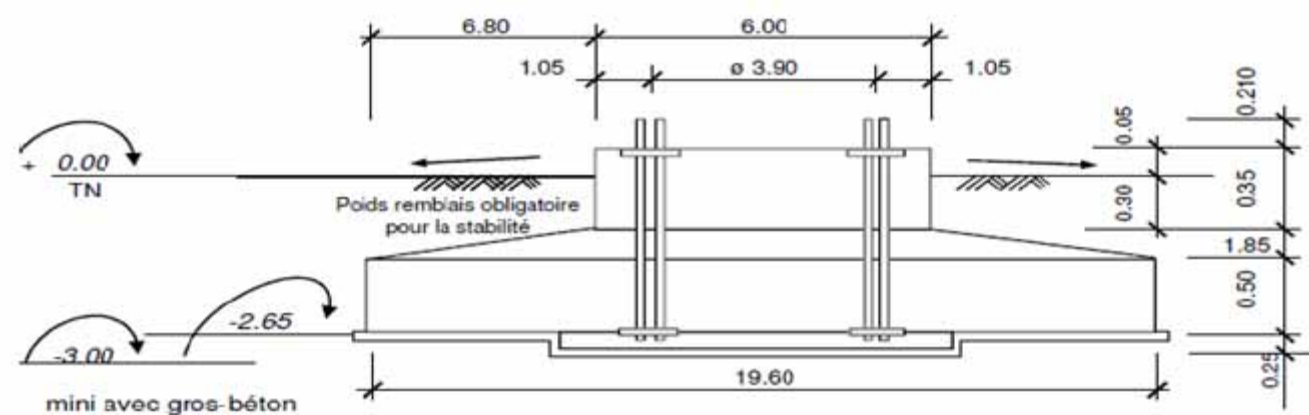


Schéma 1 : Coupe d'une fondation - Vestas V90

Source : Vestas



### 1.8. L'érection de l'éolienne

L'érection des éoliennes est une opération complexe et coûteuse, car les masses à déplacer à de grandes hauteurs sont importantes.

Le mât est érigé en 5 morceaux à l'aide d'une grue. La nacelle est alors fixée au mât. On lève ensuite la nacelle et la génératrice. Enfin, les pales sont assemblées au hub en hauteur, une à une.

Les travaux d'érection d'une éolienne peuvent être réalisés en 4 jours. Toutefois, ils dépendent du bon vouloir du vent... En effet, le levage des pales ne se réalise qu'avec un vent inférieur à 5 m/s mesuré à la hauteur de la nacelle.



Photographie 13 : Opération de levage d'une pale sur un site éolien en forêt

Source : ENERCON

### 1.9. Le raccordement électrique

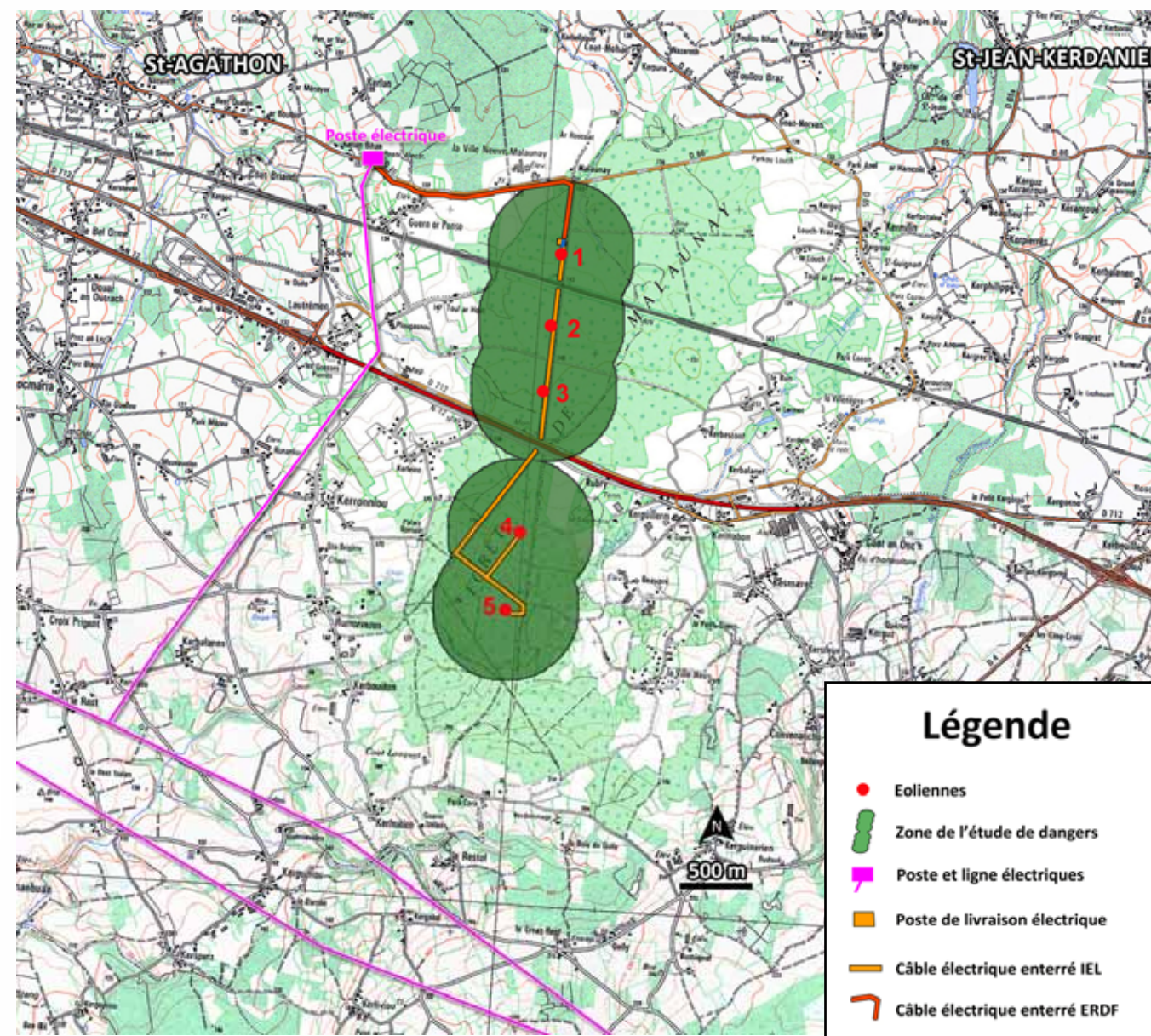
Dans le cadre de ce projet, les travaux de raccordement électrique ne comprennent pas la construction des stations de transformation aux pieds des éoliennes puisque celles-ci sont intégrées dans chaque mât.

Le raccordement des éoliennes au poste de livraison électrique se fait en souterrain le long des chemins d'accès aux éoliennes. Les éoliennes seront raccordées par une liaison enterrée à 100 cm de profondeur. **Dans le cadre du présent projet, un poste de livraison a été prévu.**

La carte suivante localise le câblage électrique enterré (trait jaune) reliant les éoliennes et le poste de livraison (rectangle jaune).

Ce poste de livraison sera ensuite relié au poste électrique de Saint-Agathon via un câble enterré (en rouge). Cette tâche sera réalisée par ERDF et financée par IEL Exploitation 35. Le raccordement entre le poste de livraison et le poste électrique, d'une longueur d'environ de 2 km, sera réalisé dans l'acotement de la voie existante ce qui limitera les impacts sur la flore.

Il faut par ailleurs noter que le câblage téléphonique est également installé en bordure de chemins d'accès (notamment les pistes d'exploitation forestière) et ce à une profondeur approximative d'un mètre. On note que ce câblage empruntera le même parcours que le câble électrique enterré, diminuant ainsi l'impact induit.



Carte 5 : le câblage électrique du projet éolien de Ploumagoar



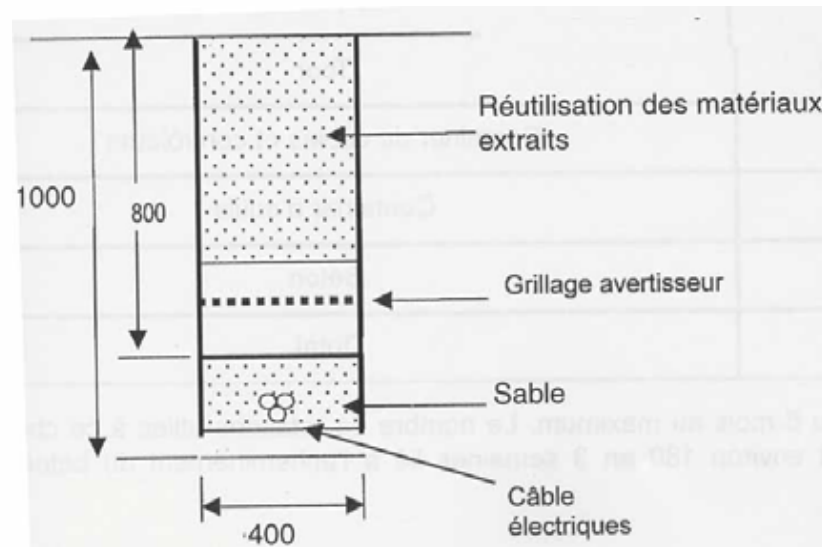


Schéma 2 : Coupe des câbles enterrés

- Poste de livraison électrique :



Photographie 14 : Poste de livraison en bardage bois

D'une dimension externe d'environ 5,20 mètres de longueur, 2,80 mètres de largeur, 3,30 mètres de hauteur hors tout et 2,80 mètres au dessus du sol, le poste de livraison contiendra toutes les armoires électriques. La photo ci-dessous permet de visualiser le type de poste de livraison que nous utiliserons pour le projet éolien de Ploumagoar. *Nb : les postes de livraison peuvent revêtir différentes couleurs, parfois plus adaptées au site envisagé. (vert foncé, etc). Celui de Ploumagoar sera couvert d'un bardage bois.*

### 1.10. Planning prévisionnel

Le planning suivant est estimé sur la base d'autres chantiers similaires :

- Phase préparatoire (réalisation des voies d'accès et des réseaux) et travaux de fondation : 16 semaines ;
- Érection des éoliennes : environ 6 semaines ;
- Mise en service du site (raccordements) : 3 semaines.

Planning prévisionnel		
Phases	Description	Durée approximative
Phase préparatoire	Réalisation des voies d'accès, des plateformes et des réseaux Réalisation des fondations Passage des câbles Haute Tension	18 semaines
Erection des éoliennes	Erection du mât à l'aide d'une grue Fixation de la nacelle au mât Boulonnage de la génératrice à la nacelle Fixation du moyeu à la génératrice Assemblage pale par pale au moyeu	6 semaines (selon le vent)
Mise en service du site	Raccordement électrique et téléphonique	3 semaines

Tableau 3 : Planning prévisionnel

Source : IEL Exploitation

**Le chantier durera donc approximativement 27 semaines**

### 1.11. La base vie

La base-vie du chantier pourra être établie au niveau des bâtiments situés à l'entrée de la partie nord du bois de Malaunay depuis la RD712. Ces espaces pourront notamment servir à des fins de vestiaires, bureaux, stockage ou autres modules nécessaires à la bonne tenue du chantier.

Il s'agit ainsi de limiter l'emprise de la base en utilisant les locaux existants.





### 2. LES IMPACTS DU CHANTIER

Les chantiers de construction devront être respectueux des domaines suivants :

- La forêt
- Le sol et les eaux souterraines ;
- Stabilité ;
- Les eaux de surface et la qualité des sols ;
- La mobilité ;
- L'air ;
- Le bruit ;

#### 2.1. La forêt

Dans un souci de réduire au maximum l'emprise au sol des éoliennes (en phase chantier et en phase exploitation, nous avons mené un travail de terrain. Suite aux visites du site avec les constructeurs et l'expert forestier et arboricole, nous avons pris certaines dispositions qui peuvent s'apparenter à des mesures de réduction :

- ⇒ le choix de l'emplacement des éoliennes : le choix de la zone d'implantation portera en priorité sur des zones déjà coupées et / ou qui seront coupées dans les prochaines années, et situées à proximité de pistes d'exploitation existantes ;
- ⇒ le choix des machines : ce choix portera en particulier sur l'emprise au sol des machines la plus faible tant en phase chantier qu'en phase d'exploitation.
- ⇒ le câblage électrique : le câblage électrique se fera autant que possible le long des chemins d'accès.

Les mesures de réduction des impacts à la source		
Concernant le choix de l'emplacement des éoliennes	Choix de la zone d'implantation	Le choix de l'emplacement des éoliennes s'est porté en priorité : ⇒ sur les zones récemment coupées (E4 et E5) ⇒ sur des zones non reconstitués de résineux (E1 à E3)
	Chemins d'accès	Le choix de l'emplacement des éoliennes tient compte des pistes d'exploitation existantes utilisées dans le cadre de l'activité sylvicole
Concernant le choix des machines		Le choix des éoliennes pressenties dans le cadre du projet tient particulièrement compte de l'emprise au sol qui sera nécessaire tant en phase chantier qu'en phase d'exploitation. En effet, chaque modèle d'éolienne a ses caractéristiques notamment en termes de surface de plateforme de levage et de montage. Dans sa catégorie, la V90 est l'éolienne qui a la plus petite surface au sol.
Concernant le câblage électrique		Le câblage électrique se fera le long des chemins d'accès.

Tableau 4 : Les mesures de réduction des impacts à la source



Vous trouverez ci-après les surfaces utilisées avant et après les mesures de réduction. **Il est à noter que les surfaces des aires de stockages et du couloir de montage de la flèche de la grue sont des surfaces non renforcées ; seul un espace libre de tout obstacle est nécessaire.**

Eoliennes	objet	Durée de l'impact	E1	E2	E3	E4	E5
Surface fondation enterrée	Maintien de l'éolienne	permanent	315 m <sup>2</sup>	315 m <sup>2</sup>	315 m <sup>2</sup>	315 m <sup>2</sup>	315 m <sup>2</sup>
Aire de levage	Montage de l'éolienne	permanent	700 m <sup>2</sup>	700 m <sup>2</sup>	700 m <sup>2</sup>	700 m <sup>2</sup>	700 m <sup>2</sup>
Aire de stockage	Stocker les éléments de l'éolienne	temporaire	900 m <sup>2</sup>	900 m <sup>2</sup>	900 m <sup>2</sup>	900 m <sup>2</sup>	900 m <sup>2</sup>
Réalisation de la fondation et couloir de montage de la flèche de la grue	Montage de la grue	temporaire	1800 m <sup>2</sup>	1800 m <sup>2</sup>	1800 m <sup>2</sup>	1800 m <sup>2</sup>	1800 m <sup>2</sup>
<b>Total</b>			<b>3 715 m<sup>2</sup></b>	<b>3 715 m<sup>2</sup></b>	<b>3 715 m<sup>2</sup></b>	<b>3 715 m<sup>2</sup></b>	<b>3 715 m<sup>2</sup></b>
<b>Chemin d'accès</b>	<b>Acheminement des éoliennes</b>	<b>Total</b>	<b>Environ 4250 mètres seront créés (avec l'hypothèse qu'aucune piste d'exploitation existe) soit 21 250 m<sup>2</sup></b>				

**Tableau 5 : Surface utilisée en m<sup>2</sup> d'un projet éolien général avant les mesures de réduction**

Source : IEL Exploitation

Le choix des emplacements pour réduire l'impact sur la forêt en termes d'emprise au sol a permis :

- ⇒ De réduire la surface de l'aire de levage pour E1 (en accord avec le constructeur pour cette seule éolienne, cf. annexe) en créant une plateforme à cheval sur le chemin d'accès existant.
- ⇒ De ne pas créer d'autres aires de stockages à proximité des plateformes de levage en s'appuyant sur les aires existantes au sein du massif de Malaunay et sur la mise en place d'une livraison des éléments en flux tendu
- ⇒ De diminuer la surface du couloir de montage de la flèche de la grue car les éoliennes seront positionnées à proximité de chemins d'accès et de parcelles récemment coupées limitant ainsi la hauteur des obstacles.
- ⇒ D'utiliser au maximum les pistes d'exploitation existantes.

Eoliennes	objet	Durée de l'impact	E1	E2	E3	E4	E5
Surface fondation enterrée	Maintien de l'éolienne	permanent	315 m <sup>2</sup>	315 m <sup>2</sup>	315 m <sup>2</sup>	315 m <sup>2</sup>	315 m <sup>2</sup>
Aire de levage	Montage de l'éolienne	permanent	525 m <sup>2</sup>	700 m <sup>2</sup>	700 m <sup>2</sup>	700 m <sup>2</sup>	700 m <sup>2</sup>
Aire de stockage	Stocker les éléments de l'éolienne	temporaire	0 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>
Réalisation de la fondation et couloir de montage de la flèche de la grue	Montage de la grue	temporaire	1460 m <sup>2</sup>	1700 m <sup>2</sup>	1700 m <sup>2</sup>	360 m <sup>2</sup>	360 m <sup>2</sup>
<b>Total</b>			<b>2300 m<sup>2</sup></b>	<b>2715 m<sup>2</sup></b>	<b>2715 m<sup>2</sup></b>	<b>1375 m<sup>2</sup></b>	<b>1375 m<sup>2</sup></b>
<b>Chemin d'accès</b>	<b>Acheminement des éoliennes</b>	<b>Total</b>	<b>0 m<sup>2</sup></b>	<b>0 m<sup>2</sup></b>	<b>0 m<sup>2</sup></b>	<b>1900 m<sup>2</sup></b>	<b>725 m<sup>2</sup></b>

**Tableau 6 : Surface utilisée en m<sup>2</sup> du projet éolien de Ploumagoar après les mesures de réduction**

Source : IEL Exploitation

Les mesures de réduction ont permis de réduire de 56% (10480 m<sup>2</sup>/18575m<sup>2</sup>) la surface lors de la phase travaux<sup>1</sup>. En phase d'exploitation, la surface utilisée correspond à la surface de l'aire de levage, de la fondation et des chemins d'accès qui est de 7525 m<sup>2</sup> soit 0.12 % de la surface du bois (0.7525ha/620ha).

Eoliennes	E1	E2	E3	E4	E5
Choix de la zone d'implantation	Pas de boisement	Peu de boisement	Peu de boisement	Parcelle coupée	Parcelle coupée
Création ou renforcement de chemins d'accès	utilisation de chemins d'accès existants			création d'un nouveau chemin d'accès de 380 mètres	création d'un nouveau chemin de 145 mètres
Choix des machines (Taille des plateformes)	Taille des plateformes relativement faible				
Câblage électrique des machines	Câblage sous les chemins d'accès existants et créés				

**Tableau 7 : Tableau de synthèse des impacts potentiels après les visites de terrain et les rencontres de personnes ressources**

**La mise en place des mesures de réduction a permis de diminuer de 56% l'emprise au sol du projet.**

## 2.2. Le sol et les eaux souterraines

Le projet ne se situe pas dans le périmètre de protection rapproché des captages d'eau de Grâce (Pont Caffin et Kerhervé) ni de celui de l'usine Entremont de Saint-Agathon (consommateur important d'eau dont le réseau d'approvisionnement est sécurisé depuis 2006<sup>2</sup>).

**Le chantier sera réalisé dans un souci de préservation des qualités sanitaires du sol en place. Les éventuelles pollutions devront être cantonnées à des zones imperméabilisées et traitées en conséquence.**

**Les entreprises impliquées dans le chantier seront équipées de produits neutralisants (kits anti-pollution) afin de limiter l'extension d'une éventuelle pollution accidentelle.**

On note par ailleurs que le poste de livraison ne contient pas de liquide polluant, ni les postes de transformation qui, de plus, se trouveront confinés dans les mâts de chaque éolienne.

<sup>1</sup> Le total des surfaces en phase travaux (avant et après les mesures de réduction) ne tient pas compte du total des surfaces des chemins d'accès [hypothèse majorante]

<sup>2</sup> <http://www.cc-guingamp.fr/cdc/documents/lettres/Lettrespecial.pdf>





#### 2.3. La stabilité

Chaque chantier de construction nécessite :

- Une capacité de portance du sol minimale de l'ordre de 90 MPa (plateforme de levage) ;
- Un camion-grue d'une capacité de l'ordre de 650 t muni d'une volée variable permettant une hauteur de plus de 105 m sous crochet ;



- Une petite grue de capacité de 80-100 t ;



- Une superficie suffisamment grande pour assurer l'érection de l'éolienne (35 m x 20 m, soit 700 m<sup>2</sup>) ; la plateforme de E1 aura une surface de 525 m<sup>2</sup>.
- Des chemins d'accès résistant à un charroi de type lourd et long.

#### 2.4. Les eaux de surfaces et la qualité des sols

Dans le cas où les terres excavées pour les fondations seraient entreposées sur le site, il faudrait s'assurer que les pluies éventuelles ne les lessivent pas et ne les entraînent pas en aval.

C'est pourquoi nous nous engageons dans ce cas, à **bâcher les terres excavées** et à réaliser, si cela s'avérait nécessaire, un fossé de rétention perpendiculairement à la pente. La solution idéale consistant évidemment à immédiatement réutiliser ou enlever les terres excavées.

Enfin, des précautions seront prises pour éviter les atteintes au milieu hydrologique susceptibles de survenir durant la période des travaux, notamment par :

- le confinement des engins de chantier à l'arrêt sur un lieu approprié sur le site (ex : zones déboisées, zones de stockage, etc.) ;
- mise en place d'un déboureur en entrée de voie du chantier afin de réduire au maximum la sortie de fines et de boues en dehors du projet ;
- la gestion des matériaux de déblais sera assurée de manière à ne pas engendrer de stockages sur des milieux naturels ;
- l'évacuation des déblais ou des déchets de chantier sera orientée vers des filières appropriées.

#### 2.5. La gestion d'une pollution accidentelle des sols

La pollution accidentelle est due principalement aux déversements d'hydrocarbures ou de produits polluants inhérents aux accidents de la route et à des rejets « accidentels » d'une zone industrielle.

**Le projet en phase de fonctionnement n'induit pas d'activités de circulation, de livraison susceptibles d'être à l'origine d'une telle pollution** (L'entretien des éoliennes se traduira par le passage d'un véhicule une fois tous les deux mois).

Le trafic de camions en phase chantier peut toutefois être à l'origine d'une pollution par hydrocarbure, fuite d'huile moteur ou de liquide hydraulique.

Ces pollutions ne constituent que de **faibles volumes** qui pourront être interceptés par notamment **la mise en place de merlons** autour des plateformes de levage.

De plus, les entreprises sur le chantier seront équipées de produits neutralisants comme les kits anti-pollution afin de limiter l'extension de la pollution accidentelle. Les kits anti-pollution sont composés de grandes feuilles absorbantes. Ces kits d'intervention d'urgence permettent :

- de contenir et d'arrêter la propagation de la pollution ; d'absorber jusqu'à 20 litres de déversement accidentel de liquide (huile, eau, alcools ...) et produits chimiques (acides, bases, solvants ...).
- de récupérer les déchets absorbés. Si ces kits de dépollution s'avèrent insuffisants, IEL Exploitation se charge de faire intervenir une société spécialisée qui récupérera et traitera la terre souillée via les filières adéquates.

Une intervention rapide des services et entreprises compétents doit éviter à la pollution de stationner trop longtemps. La décontamination du sol sera effectuée par des techniques adaptées.

#### 2.6. La mobilité

En ce qui concerne la mobilité, les chantiers de construction nécessitent chacun :

- **Des chemins d'accès répondant aux prescriptions suivantes :**

- 5 m de large au sol permettant le passage d'un convoi transportant des pièces d'éoliennes
- pente maximale longitudinale de 10 % ;
- dont l'extérieur des virages présentent un rayon de 35 mètres, et que la partie intérieure du virage soit libre de tout obstacle

- **Des parkings temporaires permettant d'accueillir les véhicules nécessaires au chantier.**

**Pour le projet éolien de Ploumagoar, peu de chemins d'accès sont à créer du fait de l'existence de pistes d'exploitation liées à l'activité sylvicole à proximité de l'emplacement des éoliennes. Sur les 4250 mètres de chemins utilisés par le projet, seuls 525 mètres linéaires seront créés.**



### 2.7. L'air

Lors de la phase de construction, la hausse du trafic routier entraînera une hausse des émissions de gaz d'échappement. Des mesures - **comme imposer l'arrêt des moteurs lors d'arrêts prolongés** - seront prises pour limiter ces rejets.

Aussi, Pendant les travaux, les terrassements et la circulation d'engins sur la piste peuvent soulever de la poussière. Cependant, compte tenu de la taille modeste du chantier, et du fait qu'il s'inscrit au cœur d'un massif boisé qui fait écran, il n'y aura aucune gêne par la poussière, même pour les plus proches riverains.

**Aucune opération impliquant des émissions significatives de poussières n'est prévue dans le cadre du chantier.**

### 2.8. Le bruit

D'une manière générale, deux facteurs doivent être pris en compte lors du passage et/ou lors du fonctionnement des véhicules de chantier :

- le niveau de puissance des sources ou le niveau de bruit à une certaine distance de celles-ci ;
- le nombre d'événements perçus par jour.

Un aperçu des différentes sources de bruit susceptibles d'être employées lors des chantiers ainsi qu'une estimation de leurs niveaux de puissance sont repris dans le tableau suivant.

Engins de chantier	Niveau de puissance
Excavatrices	92 à 107 dB[A]
Bulldozer	91 à 108 dB[A]
Camion de chargement	95 à 105 dB[A]
Grue	85 à 103 dB[A]
Grue mobile	103 à 111 dB[A]
Pompe à eau	84 à 107 dB[A]
Compresseur	100 à 121 dB[A]
Groupe électrogène	100 à 108 dB[A]
Marteau pneumatique	112 à 120 dB[A]

**Tableau 8 : Tableau des niveaux de puissance des principaux engins**

Si l'on considère ces sources comme ponctuelles, un calcul rapide montre qu'en champ libre, un engin de niveau de puissance de 110 dB[A] et dont le facteur de directivité est égal à 1 aura un niveau de pression de 71 dB[A] à 25m et de 65 dB[A] à 50m (i.e. le niveau chute de 6 dB[A] par doublement de distance). Si plusieurs sources fonctionnent en même temps, la règle de « sommation » des niveaux de bruit est d'application.

**Les recommandations générales suivantes peuvent néanmoins être formulées :**

- Imposer l'arrêt du moteur lors d'un stationnement prolongé;
- Respecter les horaires d'ouverture et de fermeture du chantier;
- Utiliser des engins conformes à la réglementation relative aux émissions de bruit.

## 3. LA PHASE EXPLOITATION

### 3.1. La maintenance

Les travaux à effectuer lors de la phase d'exploitation concernent essentiellement les travaux périodiques d'entretien et de maintenance des éoliennes, ainsi que la réparation des pannes éventuelles. Ils ne nécessitent ordinairement que l'accès de véhicules légers. Seules les pannes majeures pourraient nécessiter l'accès de camions et de grues.

**Des opérations de maintenance périodique sont programmées tous les trois mois de fonctionnement, au bout de 6 mois, annuellement et tous les 4 ans.**

### 3.2. Planning prévisionnel

Périodicité des opérations de maintenance	Types d'opération
<b>1 ère opération au bout de 3 mois de fonctionnement (puis tous les 3 mois)</b>	- Vérification des couples de serrage, de l'état des LCTU, de l'état des pales et du dispositif de captage de foudre ; - Vérification des niveaux d'huile ; - Vérification de la présence, de l'état et du bon fonctionnement des équipements de sécurité ; Vérification de l'état des batteries du système de contrôle ; de l'état du transformateur
<b>Tous les 6 mois</b>	- le contrôle des batteries en pied de tour (batteries remplacées tous les 5 ans), - le contrôle de bruit et de vibrations des roulements, - les opérations de graissage et de lubrification (paliers et roulements notamment), - le contrôle de la qualité des huiles, - le contrôle de la pression des circuits hydrauliques et hydropneumatiques, - le contrôle des capteurs de vents, - le contrôle des extincteurs.
<b>Tous les ans</b>	- le contrôle de bon fonctionnement du pitch system, - le remplacement de certains filtres (à huile, à air sur les armoires électriques), - le contrôle de l'usure du frein, - le contrôle de pression du circuit de freinage d'urgence, - le contrôle du système UPS, - le contrôle de l'élévateur de personnes et du palan ;
<b>Tous les 4 ans</b>	- contrôles de couples de serrage et contrôle de la pression du circuit d'huile du multiplicateur

**Tableau 9 : Planning prévisionnel en phase d'exploitation**

Source : Vestas





### 4. LE DEMANTELEMENT

#### 4.1. L'application de principes généraux dans le cadre du projet de Ploumagoar

Il est difficile de prévoir avec exactitude la fin de la période d'exploitation du parc éolien. Nous pouvons toutefois évaluer cette période par rapport à la durée de vie prévue des éoliennes, qui de par la conception mécanique et électrique « simple », devrait être supérieure à 20 ans.

Cependant, du fait de la position du projet (en milieu forestier), la phase de démantèlement sera discutée avec les experts forestiers dans le cadre du plan de gestion du massif de Malaunay.

**Une coupe des arbres situés à proximité des éoliennes pourra être nécessaire à la suite de cette phase de démantèlement. Il nous paraît donc important de planifier cette dernière selon le plan de gestion de la forêt.**

Au delà de l'engagement contractuel pris auprès des propriétaires<sup>3</sup>, l'arrêté du 26 août 2011 relatif à la remise en état et à la constitution des garanties financières pour les installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent oblige les exploitants à démanteler le parc éolien à la fin de l'exploitation et à constituer une garantie financière.

La constitution des garanties financières est mise en place avant la mise en service du parc éolien. Un engagement écrit d'une société d'assurance ou d'une banque, sous forme d'un système de caution sera transmis aux services de l'Etat. Le montant forfaitaire est de 50 000€ par éolienne (soit un total de 250 000€ pour le site éolien) avec une réactualisation annuelle. Le cautionnement pourra être mis en œuvre par le préfet :

- ⇒ soit en cas de non-exécution par IEL Exploitation 35 des opérations de démantèlement ;
- ⇒ soit en cas de disparition juridique de IEL Exploitation 35

Par conséquent, en fin de période d'exploitation, le maître d'ouvrage s'engage à se conformer à cette loi de remise en état initial du site par les mesures suivantes :

1. Démantèlement du poste de livraison ;
2. Désempierrement des chemins d'accès aux éoliennes ;
3. Démontage des éoliennes ;
4. Destruction des socles de fondation (à concurrence de 2 mètres) et remplacement par des terres de caractéristiques comparables aux terres en place à proximité de l'installation ;
5. Remise en état des aires de grutage et des chemins d'accès ;
6. Excavation des câbles de raccordement des éoliennes au poste de livraison dès lors que leur maintien pose problème à l'usage des terrains. Selon l'arrêté ICPE, les câbles seront retirés dans un rayon de 10 mètres autour des éoliennes et des postes de livraison.

<sup>3</sup> Vous trouverez en annexe l'avis du propriétaire pour le démantèlement des éoliennes ainsi que celui de la mairie de Ploumagoar.

#### 4.2. La phase destruction

- Le remblai de la fondation est tout d'abord évacué ;
- Le béton de la fondation est ensuite détruit à l'aide d'un brise-roche hydraulique ;



- Le béton de la fondation est évacué :







- Un tri des métaux et du béton est effectué ;



#### 4.3. La phase recyclage



- Les graves seront ensuite valorisées au sein des carrières locales, souvent en manque de ce type de matériaux ;

*Les photographies n°1, 2, 3, 4, 5, 6 sont issues du film de Valréa sur le démantèlement du parc éolien de Ciel-sur-Mer.*





On estime pour les matériaux compris dans les éoliennes de type Vestas V90 le scénario de recyclage suivant :

Matériaux	Scénario
Acier	100% recyclé, (90% récupéré et 10% mise en décharge)
Fonte	100% recyclé, (90% récupéré et 10% mise en décharge)
Acier inoxydable	100% recyclé, (90% récupéré et 10% mise en décharge)
Acier à haute résistance	100% recyclé, (90% récupéré et 10% mise en décharge)
Cuivre	100% recyclé, (90% récupéré et 10% mise en décharge)
Aluminium	100% recyclé, (90% récupéré et 10% mise en décharge)
Plomb	100% recyclé, (90% récupéré et 10% mise en décharge)
Composants de fibre de verre	100% incinération des matériaux composites avec récupération de chaleur, les résidus sont mis en décharge
PVC - Plastiques	Mise en dépôt des parties pouvant être démontées et incinération du reste
Autres plastiques	100% incinération des déchets avec récupération de chaleur
Caoutchouc	100% incinération des déchets avec récupération de chaleur

**Tableau 10 : le scénario de recyclage d'une éolienne Vestas V90<sup>4</sup>**

Source : Vestas

- Les mesures de précaution indiquées lors du chantier pour la mise en place des éoliennes seront reprises dans le cadre du démantèlement.
- Les entreprises de génie civil seront également équipées de kit anti-pollution.
- Un écologue interviendra lors de cette phase ; son travail consistera à réactualiser les enjeux environnementaux identifiés lors de l'étude mais aussi à identifier d'éventuels nouveaux enjeux.

<sup>4</sup> Life cycle assessment of offshore and onshore sited wind power plants based on Vestas V90-3.0 MW turbines (2006)





### 5. CONCLUSION

Les projets éoliens en forêt ne sont pas très courants en France, notamment en Bretagne. Pourtant, le caractère sylvicole affirmé de certains massifs forestiers tels que celui du bois de Malaunay peut constituer certains atouts pour l'implantation d'éoliennes.

- Ce dernier est sillonné de pistes d'exploitation rendant relativement aisé l'accès des éoliennes au site d'implantation. Peu de chemins d'accès supplémentaires sont à créer. Les contraintes de mobilité induites par tout chantier de construction d'éoliennes s'en trouvent réduites.
- De plus, l'existence de zones libres de tout obstacle n'impliquera pas nécessairement de gros travaux de déboisement en vue de la mise en œuvre des plateformes de montage et de levage des éoliennes.
- L'emprise des éoliennes résultant du projet se limitera donc majoritairement à celle des plateformes.

En ce qui concerne les fondations, outre le fait que la pression exercée par l'ouvrage est reportée sur une surface relativement faible (semelle), les travaux proprement dits (excavation et mise en œuvre du béton armé) ne posent aucun problème particulier moyennant le respect de règles de bonne pratique rappelées dans les recommandations de l'étude. Les capacités portantes du terrain seront cependant soigneusement définies.

Les risques d'érosion accrue ou de glissement de terrain occasionnés par la modification du ruissellement des eaux suite aux nouvelles infrastructures seront non significatifs.

Toutefois, dans le cas où les terres excavées pour les fondations seraient entreposées sur le site, il faudra s'assurer que les pluies éventuelles ne les lessivent pas et ne les entraînent en aval, notamment dans les cours d'eau. C'est pourquoi nous recommandons dans ce cas de bâcher les terres excavées et la mise en place de merlons à la périphérie des aires de levages.

La qualité sanitaire du sous-sol sera préservée de toute pollution inhérente au chantier. Cet objectif peut être atteint moyennant des mesures de cantonnement des pollutions éventuelles à des zones imperméabilisées et le traitement adéquat de ces dernières.

En ce qui concerne les impacts du chantier sur l'environnement sonore, les bruits propres au chantier étant limités dans le temps, ils ne sont pas considérés comme problématiques.

**Outre le respect de contraintes environnementales, techniques, paysagères, le projet s'attache donc à respecter l'activité sylvicole, omniprésente dans le bois de Malaunay.** Le choix des zones d'implantation des éoliennes s'est fait en concertation avec l'expert forestier en particulier pour la définition des modalités de cohabitation des activités forestières. Ainsi, le choix des emplacements des éoliennes et du scénario tient compte à la fois des pistes d'exploitation et du plan de gestion de la forêt. En ce sens, nous avons défini les « modalités de cohabitations voir de synergies avec l'activité sylvicole »<sup>5</sup> Nous avons maximisé les modalités de cohabitation :

- ⇒ en utilisant au maximum les pistes d'exploitations existantes
- ⇒ en positionnant les éoliennes en bordure de chemin d'accès
- ⇒ en positionnant les éoliennes sur des parcelles coupées ou prévues à la coupe, parcelles peu reconstituées.

<sup>5</sup> Fiche technique n°8-Guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens

Concernant la synergie avec l'activité sylvicole, selon l'expert forestier, la création d'un chemin pour atteindre E4 et le renforcement du chemin vers E5, permettra une plus value pour l'exploitation du bois notamment pour l'évacuation des grumes.

Le bois de Malaunay sera producteur de deux énergies renouvelables par :

- ⇒ La production d'électricité à l'aide de vent
- ⇒ La production de bois à l'aide du sol et du soleil.

Pour terminer, IEL s'engage à suivre les prescriptions de la charte « Chantier Vert » : le cahier des charges est défini en partenariat avec l'ADEME comme l'illustre l'affiche ci-dessous.

