

NOTICE HYGIENE ET SECURITE



La notice d'hygiène et sécurité est issue de la documentation du constructeur Vestas.

1 Notice Hygiène et Sécurité



La notice permet de s'assurer que le domaine "hygiène/sécurité" des travailleurs a bien été pris en considération par le demandeur et que ses choix - quant à la conception de l'installation -, tels qu'exposés dans son projet, satisfont aux exigences législatives et réglementaires en matière de santé et de sécurité du personnel.

Cela implique d'analyser a priori les risques professionnels prévisibles, liés à l'installation, afin de déterminer les mesures propres à les prévenir.

Circulaire DRT n° 2006/10 du 14 avril 2006, relatives à la sécurité des travailleurs sur les sites à risques industriels majeurs

Notice Hygiène et Sécurité

Mars 2011

1.1	Introduction	4
1.2	Le montage des éoliennes	5
1.3	La maintenance des éoliennes	9
1.3.1	Le risque électrique	9
1.3.2	Le risque de chute.....	10
1.3.3	Les équipements de protection individuelle (EPI)	16
1.3.4	Plan d'urgence	18
1.4	Conclusion	20



1.1 Introduction

Les conditions inhérentes à l'industrie éolienne comportent de nombreux risques pour les travailleurs : conditions météorologiques extrêmes et changeantes, sites isolés, travail en hauteur, lourdes charges, espaces confinés, proximité de l'électricité, etc....

Avec seulement 25 à 30 ans de retour d'expérience et une technologie qui continue d'évoluer, les standards de « bonne pratique » pour la santé et la sécurité du personnel sont constamment améliorés. Le nombre de décès enregistrés comparé à la productivité constitue un bon indice de la santé et de la sécurité sur les chantiers éoliens.

Le taux d'accidents graves et de décès dans l'industrie éolienne est plus élevé que ce que peuvent penser de nombreux employés du secteur. Il n'existe pas de source précise compilant les statistiques des accidents liés à l'activité éolienne, cependant, les informations disponibles laissent penser que depuis 1980 il y ait eu environ 45 décès au travail dans ce secteur industriel en Europe et en Amérique du Nord (cf. figure 1). Ceci ne prend pas en compte les décès qui auraient pu se produire dans des pays comme l'Inde ou la Chine où les données sont presque impossibles à recueillir ou vérifier.

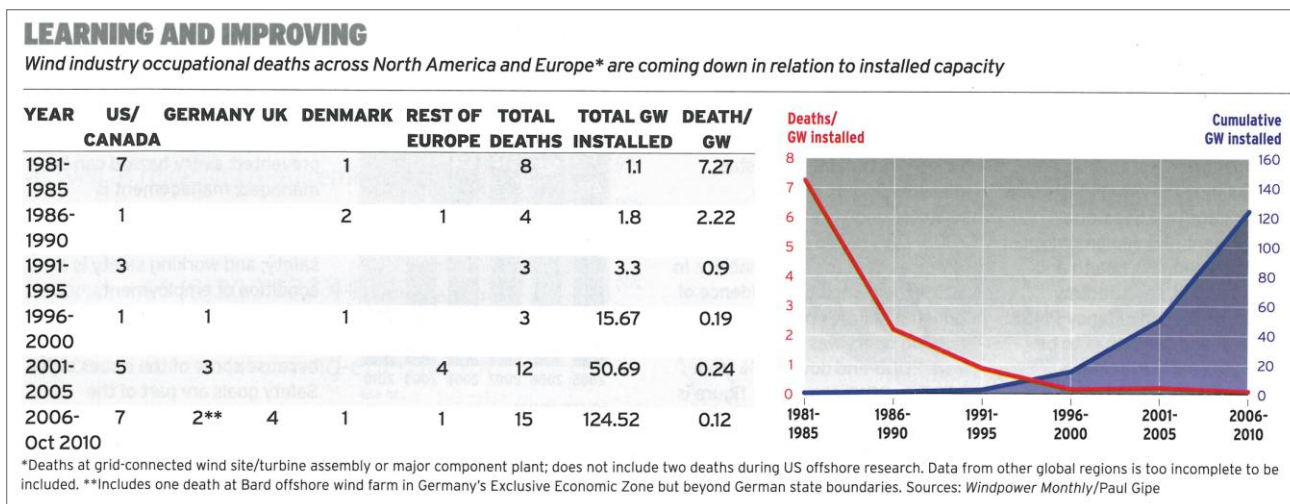


Figure 1 : Evolution du nombre de décès en Europe et en Amérique du Nord en fonction de la puissance installée (Source: Windpower Monthly/Paul Gipe)

Le taux d'accidents est relativement stable d'année en année malgré la croissance de l'industrie éolienne. L'industrie éolienne moderne a réduit le nombre d'accidents graves et de décès par gigawatt installé de plus de 7 en 1980 à moins de 1 en 2010 (cf. figure 1).

Les phases de montage et d'exploitation d'un parc éolien sont deux phases distinctes dans la prévention des risques professionnels ; il s'agit des phases critiques quant aux risques professionnels.

- le **montage** expose les salariés de différents corps de métiers, sur une courte période (quelques mois), pour les travaux de fondation, travaux électriques et travaux en hauteur, ... ;
- la **maintenance** expose les salariés assurant le bon fonctionnement des éoliennes. Ils sont alors exposés au risque d'électrification / électrocution, aux risques mécaniques et physiques (bruit, températures).

Nous évoquerons dans les chapitres suivants uniquement les phases de montage et de maintenance. En effet, la phase de construction des éoliennes est certifiée par des experts (Veritas, Germanisher Lloyd). La certification consiste à vérifier la résistance des éoliennes (matériaux) face à diverses sollicitations extrêmes [Rapport du 7 janvier 2005, d'ELSAM]. La conception des éoliennes est régie par la norme internationale CEI 61 400.



1.2 Le montage des éoliennes

L'implantation d'un parc éolien comprend un certain nombre d'étapes essentielles à son exploitation et à sa durée de vie.

C'est pourquoi il est indispensable de coordonner et planifier l'ensemble des tâches. Une visite du site avec l'ensemble des partenaires (maître d'ouvrage, les entreprises de Génie Civil et un coordonnateur Sécurité (dépendant du maître d'ouvrage ou des services de l'Etat (CARSAT, ...))) est un préalable à l'organisation des travaux. Ensuite des réunions de pré-chantier permettent de hiérarchiser les phases d'intervention.

Les articles L.4531-1 et suivants du Code du travail visent à assurer la sécurité de toutes les personnes qui interviennent sur un chantier. Ils imposent la mise en œuvre de principes généraux de préventions, tant au cours de la phase de conception, d'étude et d'élaboration du projet, que pendant la réalisation de l'ouvrage.

Cette réglementation exige que la coordination en matière de sécurité soit assurée à tous les stades d'un projet d'une certaine importance, de la conception à la réalisation. A cet effet, le maître d'ouvrage est tenu de désigner un coordonnateur en matière de sécurité et de protection de la santé (coordonnateur SPS). Celui-ci est chargé d'établir et de compléter régulièrement un dossier rassemblant toutes les données de nature à faciliter la prévention des risques professionnels.

Lorsque le chantier est soumis à coordination SPS, toutes les entreprises intervenantes pour les travaux sont soumises à obligation de rédiger un plan particulier de sécurité et de protection de la santé dit PPSPS (article L 4532-9 du Code du travail). Ce document est un outil de prévention qui doit permettre à l'entreprise qui intervient sur un chantier où d'autres entreprises sont présentes d'évaluer les risques professionnels liés à la coactivité et d'adapter ses modes opératoires en conséquence.

Selon l'article L.532- du Code du travail, « *les opérations de bâtiment ou de génie civil pour lesquelles l'effectif prévisible des travailleurs doit dépasser 20 travailleurs à un moment quelconque des travaux et dont la durée doit excéder trente jours ouvrés, ainsi que celles dont le volume prévu des travaux doit être supérieur à 500 hommes-jours doivent faire l'objet d'une **déclaration préalable à l'inspecteur du travail*** ». Cette déclaration doit être effectuée « à la date du dépôt du permis de construire ».

Au titre du Code du Travail, un coordonnateur SPS en matière de sécurité sera désigné dans le cadre du chantier de parc éolien et les entreprises intervenantes sur le chantier devront rédiger un PPSPS. De même, une déclaration de travaux sera déposée en même temps que le permis de construire.

De plus, le Décret n°92-158 du 20 février 1992 a imposé l'élaboration d'un document écrit, intitulé « Plan de prévention » et destiné à préciser les mesures adoptées conjointement par les entreprises intervenantes (appelées « entreprises extérieures ») et l'entreprise d'accueil (appelée « entreprise utilisatrice ») pour assurer la sécurité des opérateurs pendant la réalisation des travaux (articles R. 237-1 à R. 237-28 du Code du travail). Dans le cas du parc éolien de Canet 2, un Plan de prévention sera acté avec les prestataires des opérations de maintenance.

Durant toute la durée du chantier, une « base de vie » sera installée. Elle sera implantée sur une zone à faible enjeu environnemental. Elle permettra aux intervenants de se restaurer. De l'eau sera également mise à disposition. Des sanitaires avec des systèmes de rétention seront implantés à proximité. Des trousse de secours, des couvertures de survies seront rangées, afin d'apporter les premiers soins aux personnes blessées. Les consignes de sécurité y seront rappelées.

Le tableau suivant rappelle la succession des phases de montage en présentant leurs principaux risques. Des préconisations d'atténuation, voire de suppression des risques sont également indiquées.

Opération	Danger	Condition dangereuse	Préconisations - Mesures préventives
Déchargement des éléments de l'éolienne			
Opérations de levage en général	<ul style="list-style-type: none"> - Blessures graves et irréversibles - Dommages matériels 	<ul style="list-style-type: none"> - Chute d'outils ou de pièces - Sol meuble 	<ul style="list-style-type: none"> - Utiliser les équipements de sécurité quand nécessaires. Des équipements de secours doivent se trouver dans la turbine à chaque fois qu'un travail y est en cours. - Utiliser uniquement des outils testés et certifiés. Utiliser des casques, chaussures de sécurité et gilets réfléchissants. - Maintenir un contact permanent entre le superviseur du montage et le grutier. Garder le contact pendant le déchargement. - Sécuriser la tour, la nacelle et les pales contre le risque de renversement. - Utiliser des calages adéquats. - Sonder le sol avant que le travail de levage ne commence. - Vérifier l'état et les certificats de vérification de la grue et de tous les appareils de levage ainsi que l'habilitation du conducteur. - Décider de la limite de vent pour lever (dépendant des éléments à lever) et se coordonner avec les chefs de manœuvre au sol.
Préparation de la nacelle, du rotor et des pales			
Préparation de la nacelle	<ul style="list-style-type: none"> - Chute de personnes, d'outils ou de pièces ; - Blessures liées à l'utilisation d'outils 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilisation de l'échelle - Déplacement sur le toit de la nacelle 	<ul style="list-style-type: none"> - Favoriser l'utilisation du panier nacelle pour accéder au toit. - Fixer l'échelle portable aux barres antichute en cas d'utilisation. Une personne doit obligatoirement tenir le bas de l'échelle pendant l'installation de la fixation. - Installer une ligne de vie provisoire au centre de la nacelle et s'accrocher dès l'accès au toit. - Porter les EPI. Eviter le travail superposé.
Préparation et montage au sol du rotor	<ul style="list-style-type: none"> - Chute de pièce - Blessures liées à l'utilisation d'outils 	<ul style="list-style-type: none"> - Travail sous charge suspendue - Utilisation d'outils électriques ou hydrauliques 	<ul style="list-style-type: none"> - Inspecter visuellement les instruments et le matériel de levage avant utilisation. Vérifier les certifications du matériel. - Eviter le travail sous la charge et guider l'opération par contact radio permanent. - Faire attention au placement des mains pendant le serrage des boulons avec la machine hydraulique. - Porter les EPI.
Préparation des pales	<ul style="list-style-type: none"> - Blessures liées à l'utilisation d'outils 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilisation d'outils électriques ou hydrauliques 	<ul style="list-style-type: none"> - Vérification des outils avant utilisation. - Faire attention au placement des mains pendant le serrage des boulons avec la machine hydraulique. - Porter les EPI.
Montage de la tour, montage du rotor et des pales			
Opérations de levage de la tour, de la nacelle, du rotor et des pales	<ul style="list-style-type: none"> - Chute de personne, d'outils ou de pièces - Blessures graves à fatales - Electrocutation 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilisation de la grue - Travail en hauteur - Travaux sous charge - Manutention de charges lourdes 	<ul style="list-style-type: none"> - Manipuler la section de tour depuis l'extérieur à l'aide des aimants. Travailler en équipe de 4 personnes minimum. - Porter les EPI. - Utiliser l'antichute adapté (approuvé, certifié et en bon état), et ne pas être à plusieurs sur la même section. - Ne pas utiliser l'échelle pour accrocher la corde pendant les travaux dans la tour, mais utiliser le filin ou le rail antichute. - Inspecter visuellement les instruments et le matériel de levage avant utilisation. - Garder les distances de sécurité pendant le montage. - Maintenir un contact radio permanent entre les chefs de manœuvre les grutiers, pendant toute la durée du montage. - Ne pas réaliser les opérations de levage si la vitesse du vent est supérieure à 10m/s - Maintenir une distance de sécurité par rapport aux lignes haute-tension. - Porter les EPI. - Travailler en équipe. Respecter les consignes de manutention. - Utiliser un harnais de sécurité pour tout personnel présent dans la nacelle. - S'attacher aux points d'ancrages indiqués pour tout personnel travaillant dans une zone non équipé de protection collective. - Favoriser le montage au sol. - Utiliser des mots clefs entre le grutier et les équipes. - Favoriser l'utilisation du panier nacelle pour accéder au dessus de la pale. - Utiliser un sac pour la pale pour une vitesse de vent aux alentours de 8m/s pour guider l'assemblage. - Verrouiller l'arbre principal lors du levage des pales et avant qu'elles ne soient détachées de la grue. - Interdire le travail dans le moyeu lorsque la vitesse du vent est aux alentours de 15m/s.

1.3 La maintenance des éoliennes

Ce chapitre présente les principaux risques liés à la phase de maintenance des éoliennes. Il existe deux types de maintenance :

- **la maintenance préventive** : elle consiste à changer les composants des éoliennes suivant leur cycle de vie. De plus, suivant un calendrier précis, les éléments les plus sollicités sont régulièrement vérifiés par des entreprises compétentes.
- **la maintenance curative** : elle consiste à changer les composants lorsque ceux-ci sont en panne.

Vestas s'engage à assurer une maintenance préventive de ses machines. De plus, les éoliennes Vestas sont équipées d'un système SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) qui permet le pilotage à distance à partir des informations fournies par les capteurs. Le parc éolien est ainsi relié à des centres de télésurveillance permettant le diagnostic et l'analyse de leur performance en permanence, ainsi que certaines actions à distance. Ce dispositif assure la transmission de l'alerte en temps réel en cas de panne ou de simple dysfonctionnement. Il permet également de relancer aussitôt les éoliennes si les paramètres requis sont validés et les alarmes traitées. En France, la surveillance se fait par région à la journée et les managers sont disponibles 24h/24.

En revanche, en cas d'arrêt liés à des déclenchements de capteurs de sécurité (survitesses, détecteur d'arc ou d'incendie,...), une intervention humaine sur l'éolienne est nécessaire pour examiner l'origine du défaut et acquiescer l'alarme avant de pouvoir relancer le démarrage.

La maintenance est généralement composée d'une à plusieurs équipes de deux personnes compétentes dont le rayon d'action n'excède pas la centaine de kilomètres. Ainsi, leur intervention est rapide toute l'année et 24h/24.

Parmi les principaux risques présentés par un ouvrage éolien on notera le risque électrique, le risque de chute, le risque mécanique et le risque hydraulique.

1.3.1 Le risque électrique

Le risque électrique existe d'une part lors de la phase des travaux et la mise en fonctionnement du parc éolien et d'autre part lors de phases de maintenance.

Le décret n°88-1056 du 14 novembre 1988 modifié et la circulaire d'application du 6 février 1989 modifiée, édictent les règles de protection des travailleurs dans les établissements mettant en œuvre des courants électriques.

La section VI (article 45 à 55 inclus) précise plus particulièrement les conditions d'utilisation, de surveillance, d'entretien et de vérification des installations électriques.

Il est alors rappelé que :

- les conditions d'utilisation des appareils ne doivent pas s'écarter des conditions prescrites par le constructeur ;
- chacune des catégories du personnel doit être informée des risques électriques. Dans le cas contraire, l'employeur doit former et informer des risques et dangers. Il se doit également de s'assurer que les prescriptions de sécurité soient appliquées. Les travailleurs doivent signaler les défauts constatés. Enfin, ils doivent utiliser du matériel adéquat à la charge de travail et adapté en cas d'accident ;
- une surveillance doit être assurée et organisée.

Différentes règles sont à respecter pendant les phases de travaux :

- **Les travaux d'installation** sont effectués par des personnes qualifiées, connaissant les règles de sécurité en matière électrique. L'employeur se doit de fournir à chaque employé le recueil de prescriptions, complété éventuellement par des instructions de sécurité. La norme UTE C 18-510 regroupe l'ensemble des règles à respecter.

- **Les travaux hors tension** des éoliennes sont effectués sous la direction d'un chargé de travaux, personne avertie des risques électriques et spécialement désignée à cet effet. Le protocole suivant doit être respecté :
 - 1) séparation de toutes les sources possibles d'énergie de façon apparente et maintenue par un système de blocage approprié ;
 - 2) vérification de l'absence de tension ;
 - 3) mise à la terre et en court-circuit des conducteurs actifs du circuit.

La tension doit être rétablie lorsque le chargé de travaux s'est assuré que toutes les personnes sont présentes à un point de rassemblement convenu à l'avance.

- Les travaux sous tension sont effectués lorsque les conditions d'exploitation rendent dangereuses ou impossibles la mise hors tension ou si la nature du travail requiert la présence de la tension. Les travaux seront confiés à des personnes compétentes et habilitées. Les travaux débiteront lorsqu'une personne avertie des risques électriques est désignée pour la surveillance des travailleurs.
- Les travaux effectués au voisinage des pièces sous tension seront entrepris si l'une au moins des conditions suivantes est satisfaite :
 - mise hors de portée de ces parties actives par éloignement, obstacle ou isolation des parties sous tension ;
 - exécution des travaux selon la méthode décrite « les travaux sous tension » ;
 - réalisation des travaux par une personne avertie des risques électriques, ayant suivi une formation, disposant d'un outillage approprié.

Une personne avertie des risques électriques devra surveiller la mise en application des mesures de sécurité prescrites.

1.3.2 Le risque de chute

1.3.2.1 Le risque de chute de personnes

Le risque de chute peut avoir lieu à l'intérieur ou à l'extérieur de l'éolienne.

L'accès à la nacelle s'effectue généralement grâce à un élévateur de personne ou à une échelle. L'échelle est équipée d'un rail et d'un coulisseau. L'opérateur doit-être équipé d'un harnais qui doit être relié au rail de sécurité via le stop chute. Tous les opérateurs intervenant dans la nacelle, ou en hauteur, doivent avoir une formation au travail en hauteur qui est renouvelée tous les 2 ans.

Des interventions à l'extérieur de la nacelle, certes occasionnelles, sont possibles afin d'effectuer :

- des contrôles écrous ;
- des travaux de peintures ;
- des réparations sur les pales ;
- des changements/réparations d'anémomètres, capteurs de vent ou de feux à éclats (balisage aéronautique).

De façon générale les salariés intervenants pour la maintenance doivent :

- être formés aux travaux en hauteur et aux ports des EPI (Equipements de Protection Individuels) ;
- porter des EPI : casque avec jugulaire, harnais anti-chute, port de chaussures de sécurité (cf. illustration 2) ;
- inspecter visuellement les EPI avant toute utilisation ;
- vérifier les EPI et les points d'ancrage sur l'éolienne en suivant les préconisations Vestas et la réglementation en vigueur.



Pour chaque intervention, les EPI seront vérifiés au préalable. De plus, les EPI font l'objet d'une inspection annuelle par le personnel formé et habilité à ces contrôles. Tout EPI détérioré, abimé ou non conforme est remplacé.

1.3.2.2 Le risque de chute d'objets

Divers cas de chutes existent :

- chute d'outils ;
- chute d'éléments brisés de l'éolienne.

Les conséquences sont plus ou moins importantes selon que la chute ait lieu dans l'éolienne ou à l'extérieur.

Vestas impose alors que :

- chaque salarié soit équipé de sac à fermeture sûre (fermeture éclair ou velcro), avec des anses de préhension en partie haute afin de l'accrocher lors de l'ascension ;
- des sacs de levage soient prévus pour transporter les outils par le palan, ceux-ci seront vérifiés chaque année ;
- chaque salarié soit équipé de vêtements comportant diverses poches afin de faciliter l'intervention in situ. Les mains restent alors libres ;
- les objets dépassant 5 kg soient transportés via le palan de la nacelle ;
- chaque salarié soit muni d'un casque à jugulaire ;
- chaque salarié resté au sol, soit distant de quelques dizaines de mètres et ne reste pas sous la trappe de la nacelle, lorsque le palan fonctionne.

Le tableau suivant reprend les principales situations à risque rencontrées lors des travaux de maintenance. Des préconisations d'atténuation, voire de suppression des risques sont également indiquées.

Opération	Risque	Condition dangereuse	Préconisations - Mesures préventives
<i>Risques de chutes (même niveau ou niveaux différents) - risque de coup / heurts - risque de chute d'objets</i>			
Travaux de maintenance	<ul style="list-style-type: none"> - Chute au même niveau - Chute à un niveau inférieur 	<ul style="list-style-type: none"> - Surfaces irrégulières, escaliers - Travaux en hauteur - Déplacements verticaux 	<ul style="list-style-type: none"> - Utiliser les rampes dans les escaliers. - Faire extrêmement attention en marchant sur le terrain. - Ne pas courir. - Signaliser et/ou protéger les zones présentant des dénivelés ou des irrégularités temporaires. - Signaler et interdire d'accès les surfaces rendues glissantes à cause de la pluie. - Reporter sans attendre toute situation dangereuse et mettre en place des mesures adéquates le plus tôt possible. - Se déplacer de façon adéquate : escaliers, couloirs, surfaces avec traitement antidérapant, etc. - Faire extrêmement attention en se déplaçant à l'intérieur de la turbine. - Utiliser obligatoirement le système antichute composé d'un harnais, de la ligne de vie et du dispositif d'ancrage. - Maintenir fermées les trappes de la tour et de la nacelle. - S'ancrer à des points homologués ou à des ancrages improvisés résistants à une charge minimale de 1 000 Kg. - Utiliser des dispositifs de fixation directement entre le point d'ancrage et le harnais, sans élément intermédiaire. - Coordonner les travaux superposés. Les éviter le plus possible. - Utiliser d'autres systèmes alternatifs de ligne de vie (double ancrage, corde d'assurance provisoire, etc.) s'il n'y a pas de ligne de vie ou s'il n'est pas dans un état approprié. - S'attacher au préalable à un point fixe au moyen d'un élément d'attache et d'un absorbeur avant de se détacher ou de s'attacher à la ligne de vie sur les plateformes à plus de 2 mètres de hauteur. - Faire usage des plateformes intermédiaires sur l'échelle et utiliser l'aide à la montée si celui-ci est disponible. - Contrôler l'équipement de sécurité avant de commencer à travailler. - Jeter tout équipement endommagé.
Travaux de maintenance	<ul style="list-style-type: none"> - Objets sur passage - Surfaces glissantes - Coups contre objets fixés - Faux pas 	<ul style="list-style-type: none"> - Manque d'ordre et de propreté - Éléments de l'aérogénérateur - Eclairage insuffisant 	<ul style="list-style-type: none"> - Ranger les équipements et les outils. - Ne pas déposer de matériels dans des lieux dangereux pouvant tomber à des niveaux inférieurs ou encombrer. - Nettoyer immédiatement les restes et fuites d'huile, de graisses, d'eau et de liquides réfrigérants. - Utiliser un casque de sécurité. - Se déplacer par les surfaces destinées à cet effet. - Ajuster le niveau d'éclairage en fonction des exigences visuelles relatives aux travaux, ce niveau ne doit jamais être inférieur à 200 lux dans la nacelle et dans la tour. - Utiliser la lampe frontale si besoin
Utilisation des élévateurs personnels	<ul style="list-style-type: none"> - Divers 		<ul style="list-style-type: none"> - Réserver l'utilisation des élévateurs au seul personnel formé à l'utilisation, à l'inspection préalable, aux normes de sécurité et aux dispositifs d'urgence. - Maintenir les portes fermées pendant la montée. - Appuyer sur le bouton d'urgence pour monter ou descendre de la cabine. - Ne pas utiliser lorsque la vitesse du vent est supérieure à 18 m/s. - Port du harnais obligatoire. - se tenir éloigné du trou de l'élévateur pour le personnel se trouvant sur les plates-formes de la tour sur les parcours de l'élévateur. - Ne pas actionner les dispositifs d'arrêt externes lorsque l'élévateur est en marche. - Ne pas modifier ou intervenir sur une quelconque pièce de l'ascenseur, notamment les pièces affectant les conditions de sécurité. - Procéder aux vérifications périodiques réglementaires.
Travail sur la nacelle	<ul style="list-style-type: none"> - Chute 	<ul style="list-style-type: none"> - Ouvertures sans protection possibles (trappe d'accès de la nacelle) - Travail sur la face extérieure de la nacelle 	<ul style="list-style-type: none"> - Utiliser des systèmes de ligne de vie, des chaussures de protection à semelles antidérapantes et un casque de sécurité avec jugulaire. - Etre particulièrement prudent lors de tout déplacement.
Travaux de maintenance	<ul style="list-style-type: none"> - Chute d'objets non fixés 	<ul style="list-style-type: none"> - Élévation de matériel à la turbine 	<ul style="list-style-type: none"> - Utiliser des sacs et des éléments de hissage homologués et appropriés au matériel à hisser. - Ne pas monter avec des outils dans les mains ou les poches. Utiliser des ceintures porte-outils. - Ne pas rester sous des charges suspendues. Ne pas utiliser les lignes de vie simultanément. - Ne pas garer de véhicules sous la nacelle. - Monter les objets lourds à l'aide du palan interne.

Opération	Risque	Condition dangereuse	Préconisations - Mesures préventives
Risque électrique			
Travaux électriques : haute et basse tension	<ul style="list-style-type: none"> - Travaux comportant des risques électriques 	<ul style="list-style-type: none"> - Electrocutation - Brûlures - Coups 	<ul style="list-style-type: none"> - Seul le personnel autorisé ou formé par l'entreprise peut effectuer des travaux comportant des risques électriques. - Utiliser les équipements de protection pour travailler sur des éléments à haute tension (gants de sécurité, tabouret/tapis isolants, écran facial). - Effectuer les travaux hors tension. - Maintenir les armoires électriques et les boîtiers de connexions fermés. - Ne pas travailler en portant des éléments métalliques qui pourraient causer un court-circuit (montres, chaînettes, etc.) - Coordonner les consignations pour les manœuvres. - Tout travail effectué dans la zone d'accès limité du transformateur doit être préalablement autorisé et soumis à une procédure définissant l'ordre dans lequel les opérations seront réalisées, le matériel et les mesures de protection et les circonstances qui pourraient donner lieu à une interruption des travaux.
Travaux électriques : haute et basse tension	<ul style="list-style-type: none"> - Fuites de gaz causant des lésions de divers degrés suite à une intoxication 	<ul style="list-style-type: none"> - Présence d'hexafluorure de soufre dans les équipements électriques 	<ul style="list-style-type: none"> - Réaliser une maintenance périodique des zones où ce type de substance est présent. - Ne jamais manger ou boire dans la zone sans s'être lavé les mains au préalable. - Garder les vêtements et outils, composants et résidus dans des sacs hermétiquement fermés jusqu'à ce qu'ils soient nettoyés ou enlevés.
Local SCADA / poste de livraison	<ul style="list-style-type: none"> - Contacts électriques 	<ul style="list-style-type: none"> - Proximité avec éléments motorisés - Décrochements ou détérioration d'une partie de l'installation ou de son isolation 	<ul style="list-style-type: none"> - Effectuer tous les travaux sur les installations électriques ou à proximité de celles- sans alimentation si possible. - Coordonner tout travail impliquant une décharge électrique, obtenir une autorisation écrite avant toute intervention et suivre la procédure définissant l'ordre dans lequel les opérations seront réalisées, le matériel et les mesures de protection utilisés et les circonstances qui pourraient donner lieu à une interruption des travaux. - Déconnecter et reconnecter le réseau électrique lors de travail avec respectivement la haute et basse tension avec les travailleurs habilités et qualifiés pour cette opération. - Isoler correctement les conducteurs électriques et les doter d'un dispositif VAT. - Ne pas travailler en portant des éléments métalliques qui pourraient causer un court-circuit (montres, chaînettes, etc.). - Arrêter tout travail en cours sur les conducteurs à nu ou sur tout équipement électrique connecté sur ces derniers en cas de tempête imminente. - Mettre un casque de sécurité, une visière prévue pour le soudage à l'arc, des gants diélectriques avec des éléments de protection mécanique contre les coupures, perforations et autres, ainsi que des chaussures de sécurité et utilisation des tapis lors de toute intervention.
Risque hydraulique			
Travaux de maintenance	<ul style="list-style-type: none"> - Accrochage 	<ul style="list-style-type: none"> - Eléments rotatifs 	<ul style="list-style-type: none"> - Protéger les éléments rotatifs. - Bloquer l'actionnement de ceux-ci avant d'y travailler. - En cas de risque d'accrochage, ne pas porter le harnais de sécurité si des bandes dépassent ou restent ballantes. - Prévenir les autres employés avant de mettre en marche des éléments rotatifs. - Equiper les machines de mécanismes de freinage et d'arrêt disposant d'un dispositif d'urgence doté de commandes faciles d'accès et facilement repérables. - Porter des vêtements près du corps
Utilisation d'outils			
Travaux de maintenance	<ul style="list-style-type: none"> - Divers - Coupures - Accrochage - Projection d'huile à haute pression 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilisation des outils - Utilisation d'outils coupants ou contondants - Utilisation d'outils hydrauliques à haute pression 	<ul style="list-style-type: none"> - Tous les outils doivent être marqués CE, en bon état d'utilisation et révisés régulièrement (mini tous les ans). - Vérifier les outils avant leur utilisation. - Utiliser les équipements de protection correspondant au travail à effectuer. - Utiliser les machines et les outils conformément aux spécifications des manuels. - Ne pas bloquer les dispositifs de sécurité. - Garder les outils de coupe ou ceux à bouts pointus dans des housses de protection en cuir ou en métal afin de prévenir toute lésion en cas de contact accidentel. - Ne jamais enlever les chutes de coupe sans porter de gants. - Utiliser des gants mécaniques comportant une protection appropriée contre les coupures, perforations, etc. - Suivre la notice d'utilisation du fabricant. - Vérifier l'étiquette d'inspection de la clé, des tubes et de la pompe. - Réaliser une inspection visuelle préalable.

Opération	Risque	Condition dangereuse	Préconisations - Mesures préventives
Risque d'incendie			
Travaux de maintenance	- Incendie	- Travaux à chaud	<ul style="list-style-type: none"> - Interdire tous les travaux à chaud (pouvant provoquer un incendie), sauf autorisation écrite et conforme aux normes correspondantes. - Mettre en place un permis de feu obligatoire. Les EPI minimum sont bottes, gants, casque et lunettes, habits couvrants.
Risque chimique			
Utilisation de produits chimiques	<ul style="list-style-type: none"> - Projection de liquides et de particules - Projections - Irritations - Autres 	<ul style="list-style-type: none"> - Travaux avec produits chimiques - Particules projetées par le vent - Manipulation de produits chimiques 	<ul style="list-style-type: none"> - Utiliser des lunettes / masque / visière/ gants de sécurité en cas de risque de projection de particules par le vent ou autres. - Lire la fiche de sécurité du produit chimique à utiliser. Les consignes de sécurité mentionnées doivent être respectées. - Disposer d'un extincteur en cas de travail avec des produits inflammables. - Vérifier que les contenants possèdent tous leurs labels (avec les pictogrammes appropriés) - Maintenir un système de ventilation approprié dans tous les espaces afin d'éviter l'accumulation de vapeurs émises par des produits chimiques qui rendent l'atmosphère d'un espace difficilement respirable. - Réaliser une étude risque chimique
Isolement et communication			
Travaux de maintenance	<ul style="list-style-type: none"> - Isolement - Incoordination 	<ul style="list-style-type: none"> - Travaux en solitaire - Manque de communication 	<ul style="list-style-type: none"> - Effectuer les travaux dans les aérogénérateurs par des équipes de deux personnes minimum. - Interdire les travaux en solitaire dès lors qu'il y a port d'EPI de catégorie III. - Mettre en place un plan d'urgence spécifique en cas de travail en isolement. - Utiliser des dispositifs de radio pour communiquer entre employés. - Contrôler les niveaux des batteries des dispositifs de radio avant de commencer les travaux.
Manutention			
Travaux de maintenance	<ul style="list-style-type: none"> - Luxations - Entorses - Lombalgies - Lésions dorsolombaires 	<ul style="list-style-type: none"> - Ergonomie - Manipulation manuelle de charges 	<ul style="list-style-type: none"> - Effectuer des pauses lors des travaux en position forcée. - Effectuer des rotations avec les autres employés lors des travaux en position forcée. - Utiliser des moyens de manipulation mécanique. - Mettre en pratique les normes de base de manipulation manuelle des charges. - Formation ergonomique intégrée au cursus de formations des nouveaux embauchés. - Modifier les instructions de travail si non applicables ou obsolètes. - Effectuer le travail avec des équipes renforcées - Effectuer une formation ergonomique sur les travaux à risques et le respect des préconisations gestes et postures. - Ne pas manipuler de charge supérieure à 21 kg pour un employé. - Ne pas manipuler de charge supérieure à 36 kg pour deux employés.
Conditions météorologiques			
Travaux de maintenance	<ul style="list-style-type: none"> - Malaises - Exposition aux UV 	<ul style="list-style-type: none"> - Conditions météorologiques défavorables (températures extrêmes, faible luminosité ou travail nocturne ...) 	<ul style="list-style-type: none"> - Mettre des vêtements d'extérieur et des vêtements qui protègent du soleil et de la pluie. - Porter des lunettes de soleil en cas de forte luminosité. - Mettre des vêtements fins et assurer une hydratation continue avec un apport de sels minéraux (eau fraîche de préférence) en cas de températures élevées. - Adapter les horaires de travail (début matinal si maintenance programmée). - Ventiler la nacelle (ouverture des skylight). - Utiliser au maximum les équipements mécaniques disponibles (monte personnes, palan interne, ...) pour éviter toute surcharge physique de travail. - Prévoir un groupe électrogène et des éclairages si nécessaire. - Ne jamais commencer un travail sans éclairage.
Travaux de maintenance	- Dommages personnels	- Conditions météorologiques	- Interrompre tout travail en cas de conditions météorologiques extrêmes et personne ne doit rester dans le parc



1.3.3 Les équipements de protection individuelle (EPI)

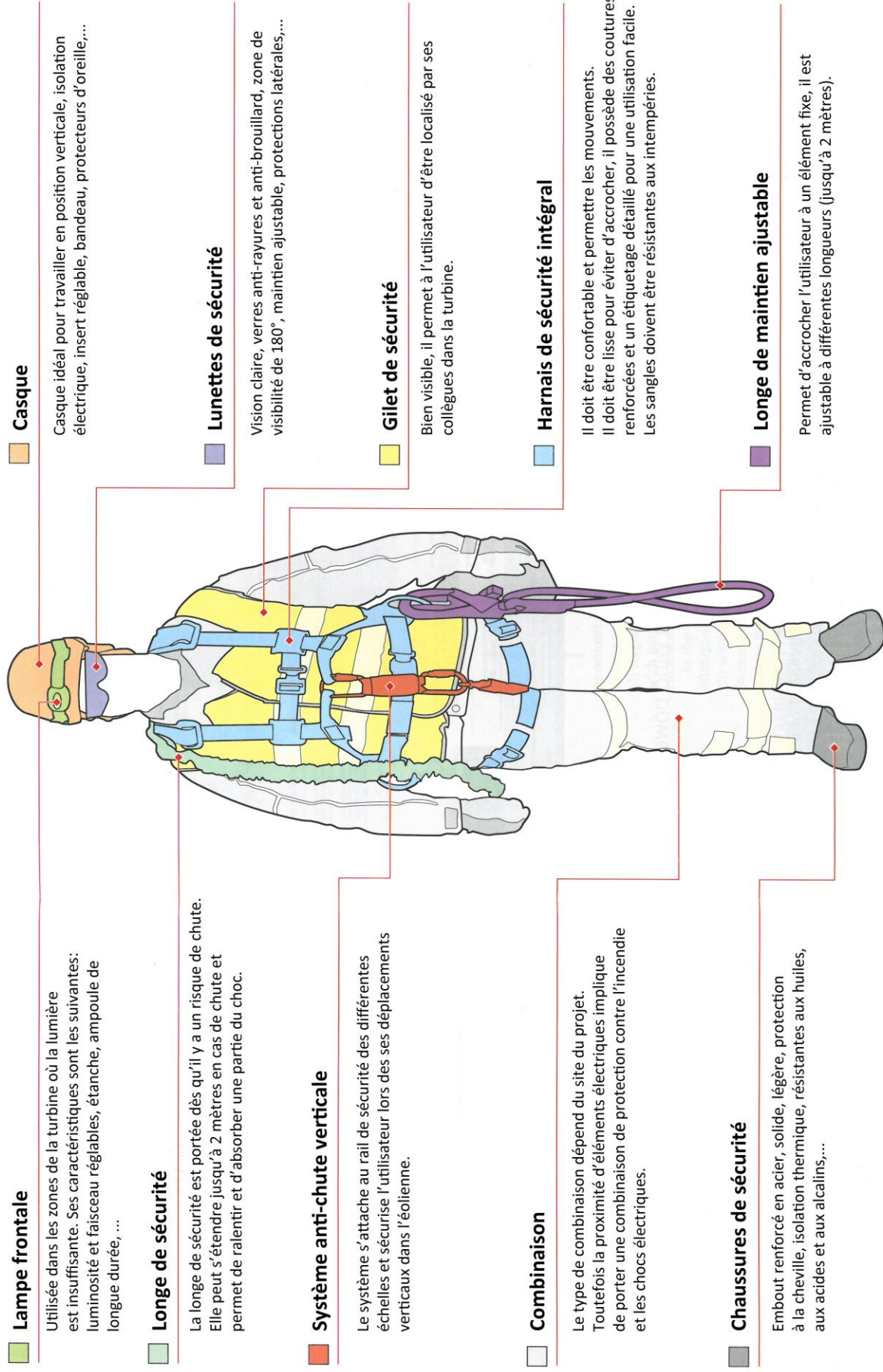
L'appellation " EPI " s'applique à tout dispositif ou moyen destiné à être porté ou tenu par une personne en vue de la protéger contre un ou plusieurs risques susceptibles de menacer sa santé ainsi que sa sécurité.

Selon la Directive 89/656/CEE du Conseil, du 30 novembre 1989 :

- l'employeur se doit de fournir un équipement de protection individuelle conforme aux dispositions communautaires relatives à la conception et à la construction en matière de sécurité et de santé le concernant. Dans tous les cas, un équipement de protection individuelle doit :
 - être approprié par rapport aux risques à prévenir, sans induire lui-même un risque accru;
 - répondre aux conditions existant sur le lieu de travail;
 - tenir compte des exigences ergonomiques et de santé du travailleur;
 - convenir au porteur, après tout ajustement nécessaire.
- Les conditions dans lesquelles un équipement de protection individuelle doit être utilisé, notamment celles concernant la durée du port, sont déterminées en fonction de la gravité du risque, de la fréquence de l'exposition au risque et des caractéristiques du poste de travail de chaque travailleur ainsi que des performances de l'équipement de protection individuelle.
- Les équipements de protection individuelle doivent être fournis gratuitement par l'employeur qui assure leur bon fonctionnement et leur état hygiénique satisfaisant par les entretiens, réparations et remplacements nécessaires.
- L'employeur informe préalablement le travailleur des risques contre lesquels le port de l'équipement de protection individuelle le protège.
- L'employeur assure une formation et organise, le cas échéant, un entraînement au port des équipements de protection individuelle.

Dans le Code du Travail, l'article L4321-1 précise que « *les équipements de travail et les moyens de protection mis en service ou utilisés dans les établissements destinés à recevoir des travailleurs sont équipés, installés, utilisés, réglés et maintenus de manière à préserver la santé et la sécurité des travailleurs, y compris en cas de modification de ces équipements de travail et de ces moyens de protection* ».

L'illustration suivante présente les EPI couramment utilisés dans le cadre de la maintenance des éoliennes.



Lampe frontale

Utilisée dans les zones de la turbine où la lumière est insuffisante. Ses caractéristiques sont les suivantes: luminosité et faisceau réglables, étanche, ampoule de longue durée, ...

Casque

Casque idéal pour travailler en position verticale, isolation électrique, insert réglable, bandeau, protecteurs d'oreille,...

Longe de sécurité

La longe de sécurité est portée dès qu'il y a un risque de chute. Elle peut s'étendre jusqu'à 2 mètres en cas de chute et permet de ralentir et d'absorber une partie du choc.

Lunettes de sécurité

Vision claire, verres anti-rayures et anti-brouillard, zone de visibilité de 180°, maintien ajustable, protections latérales,...

Système anti-chute verticale

Le système s'attache au rail de sécurité des différentes échelles et sécurise l'utilisateur lors des déplacements verticaux dans l'éolienne.

Gilet de sécurité

Bien visible, il permet à l'utilisateur d'être localisé par ses collègues dans la turbine.

Combinaison

Le type de combinaison dépend du site du projet. Toutefois la proximité d'éléments électriques implique de porter une combinaison de protection contre l'incendie et les chocs électriques.

Harnais de sécurité intégral

Il doit être confortable et permettre les mouvements. Il doit être lisse pour éviter d'accrocher, il possède des coutures renforcées et un étiquetage détaillé pour une utilisation facile. Les sangles doivent être résistantes aux intempéries.

Chaussures de sécurité

Embout renforcé en acier, solide, légère, protection à la cheville, isolation thermique, résistantes aux huiles, aux acides et aux alcalins,...

Longe de maintien ajustable

Permet d'accrocher l'utilisateur à un élément fixe, il est ajustable à différentes longueurs (jusqu'à 2 mètres).

Figure 2 : Equipement de protection individuelle utilisé lors de la maintenance des éoliennes (source Windpower Monthly)

1.3.4 Plan d'urgence

Lors de la phase de chantier, une trousse de premier secours sera à disposition à la base de vie Vestas et dans les véhicules des responsables de chantier : son contenu, apte à permettre les soins de base, devra être renouvelé après chaque intervention.

En cas d'urgence, un plan de secours avec les points de rassemblement devra être communiqué à Vestas par le coordonnateur SPS ou par le maître d'ouvrage (cf. illustration suivante). Le personnel de Vestas devra se rassembler au point de rassemblement désigné par le maître d'ouvrage et indiqué aux employés lors de l'accueil chantier.

Tout accident, toute forme de blessure, liés au travail sur le site doivent être signalés au coordonnateur SPS pour lequel l'employé concerné travaillait au moment de l'accident, puis consigné dans le registre des accidents. L'incident est également rapporté au responsable Vestas sur le chantier et au service QSE.

Les employés de maintenance et de construction seront formés aux différentes méthodes d'évacuation comme l'utilisation du système d'évacuation d'urgence depuis l'intérieur de la nacelle. Une trousse de secours est disponible dans chaque véhicule de service, son contenu est renouvelé après chaque intervention et chaque année.

Les adresses et les noms des services d'urgence à contacter en cas d'accidents seront renseignés sur le Plan d'urgence affiché en pied de tour et au niveau de la nacelle.

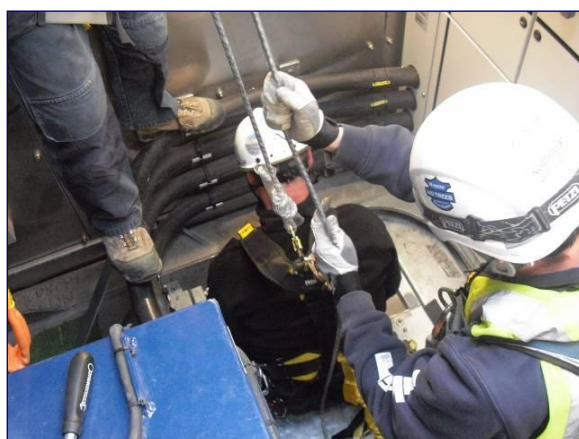
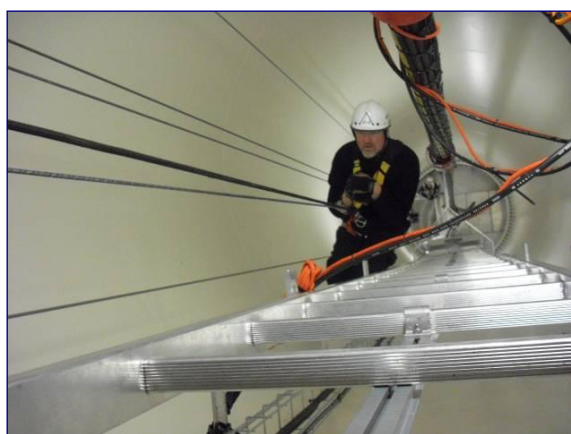
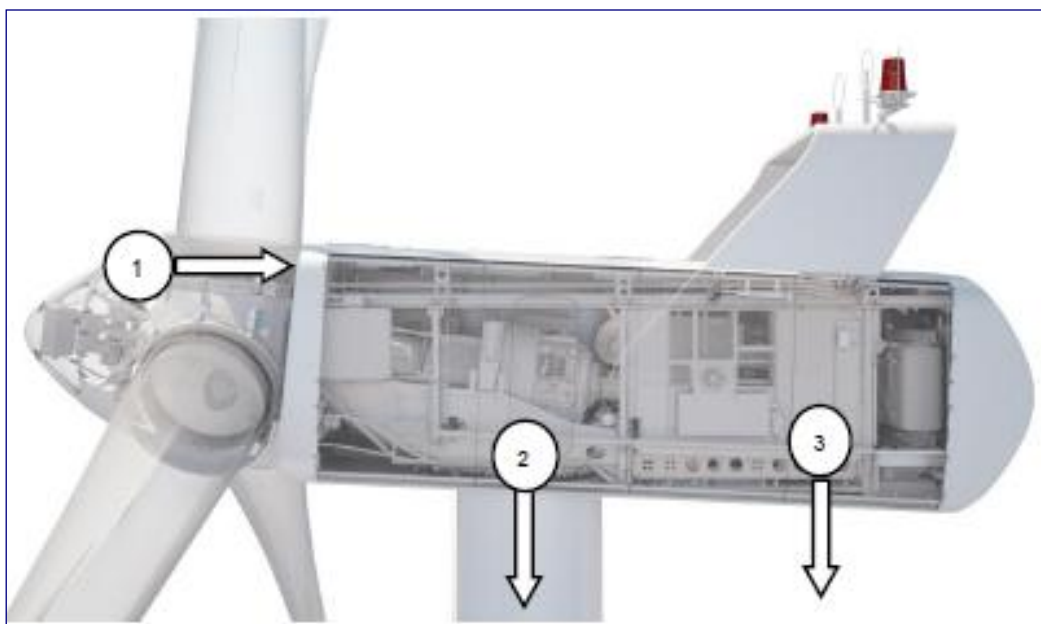


Figure 3 : Exemple d'évacuation et de sauvetage

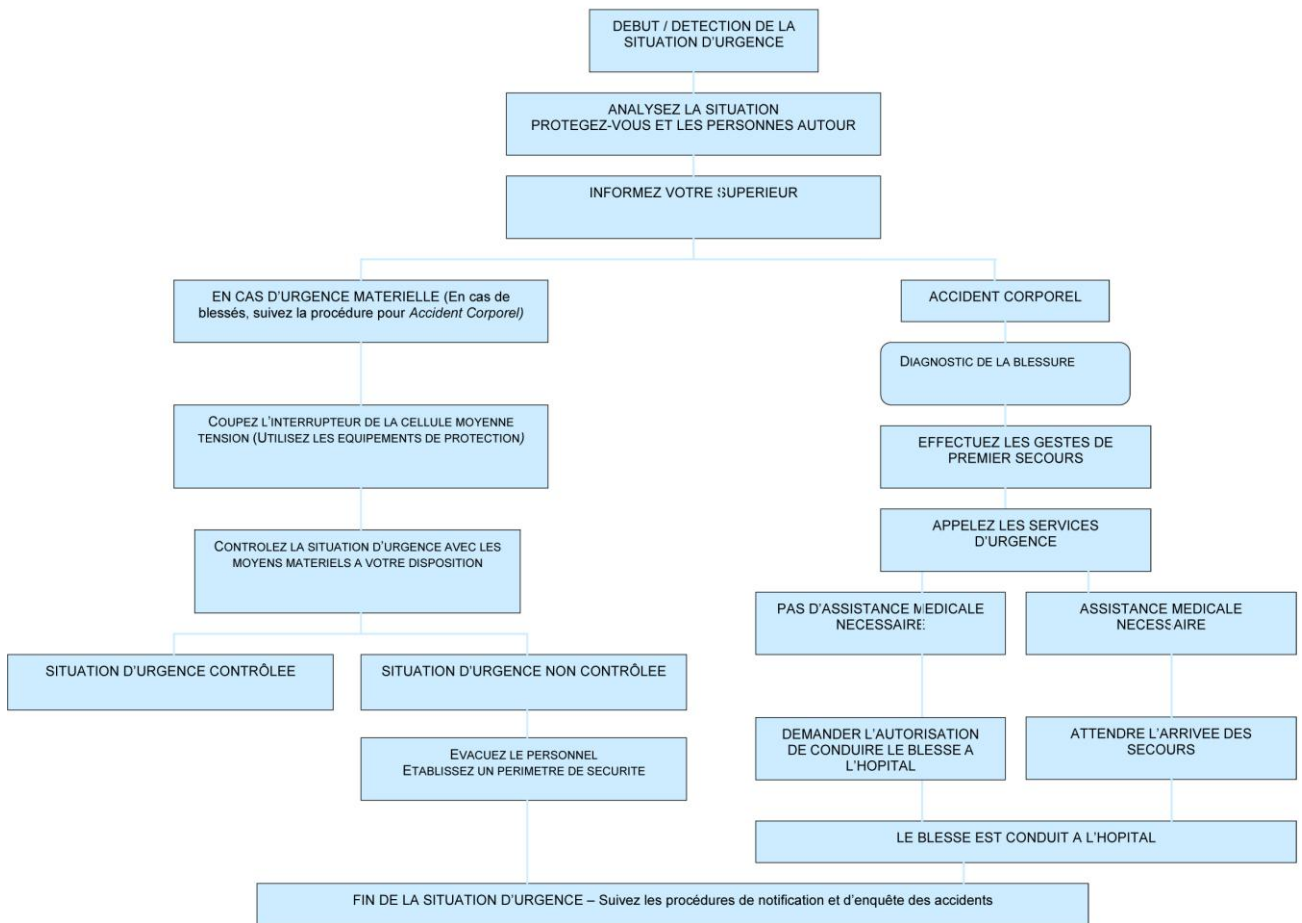


Figure 4 : Plan d'urgence Vestas



1.4 Conclusion

Le montage d'éoliennes ainsi que leur maintenance présentent des risques professionnels.

Des réunions préalables avec les différents corps de métiers intervenant sur le site, avec l'appui de professionnels (CARSAT, DDTM), permettent de hiérarchiser les étapes de montage des éoliennes et ainsi d'anticiper les principales sources accidentogènes. Elles permettent de coordonner les tâches de chaque intervenant à la construction.

La phase montage présente des risques connus par les sociétés de BTP (terrassment, fondation, ...). La topographie et l'accès souvent en recul des voies de dessertes « classiques » sont des facteurs d'accentuation.

En fonctionnement, le parc éolien devra subir une maintenance rigoureuse, préventive et programmée avec le constructeur. Des équipes de deux personnes iront régulièrement vérifier l'ensemble du parc éolien.

Les principaux risques liés à cette phase sont principalement des risques d'ordre électrique et de chute.

De façon générale, à chaque étape de fonctionnement du parc (lors du montage et de la phase d'exploitation), il faudra veiller :

- à l'aptitude physique des employés ;
- au rappel et au respect des consignes de sécurité (port des EPI, organisation du chantier,...) ;
- au respect d'utilisation stricte et prescrite des outils ;
- à la formation et à son suivi quant au travail en hauteur,
- à la formation et la prévention du risque électrique.