

Tableau 15 : Dangers potentiels liés au fonctionnement du parc éolien

Installation ou système	Fonction	Phénomène redouté	Danger potentiel
Système de transmission	Transmission d'énergie mécanique	Survitesse	Échauffement des pièces mécaniques et flux thermique
Pale	Prise au vent	Bris ou chute de pale	Energie cinétique d'éléments de pale
Aérogénérateur	Production d'énergie électrique à partir d'énergie éolienne	Effondrement	Energie cinétique de chute
Poste de livraison, intérieur de l'aérogénérateur	Réseau électrique	Court-circuit interne	Arc électrique
Nacelle	Protection des équipements destinés à la production électrique	Chute d'éléments Chute de nacelle	Energie cinétique de projection Energie cinétique de chute
Rotor	Transformation de l'énergie éolienne en énergie mécanique	Projection d'objets	Energie cinétique des objets

V. 3. Réduction des potentiels de dangers à la source

Dans ce paragraphe, il s'agit d'étudier d'une part, la possibilité de supprimer ou de substituer aux procédés et aux substances dangereuses, à l'origine des phénomènes redoutés et dangers potentiels identifiés précédemment, des procédés ou substances présentant des dangers moindres ; et d'autre part, la possibilité de réduire le potentiel de danger présent sur site, sans augmenter le risque par ailleurs.

V. 3. 1. Principales actions préventives

Au cours de la conception du projet, l'exploitant a orienté ses choix techniques selon 2 axes principaux, pour réduire les potentiels de dangers et garantir une sécurité optimale de l'installation.

V. 3. 1. 1. Réduction des dangers liés aux produits

Comme précédemment indiqué, les produits présents dans une éolienne sont des lubrifiants. La quantité est estimée à environ 1 250 L par éolienne et les lubrifiants doivent être contrôlés et partiellement renouvelés tous les 6 mois à 5 ans selon le type.

Les quantités de produits ne peuvent être diminuées et les produits lubrifiants en eux-mêmes ne peuvent faire l'objet de substitution (considérés comme non dangereux pour l'environnement si utilisés comme recommandés et combustibles mais non inflammables).

Les produits de nettoyage de type solvant, classés comme dangereux pour l'environnement peuvent quant à eux potentiellement faire l'objet de substitution. On rappelle cependant que ces produits ne sont utilisés que de manière ponctuelle et ne sont pas présents sur le site.

On note que la nacelle fait office de bac de récupération en cas de fuite au niveau de la couronne d'orientation. Le transformateur, présent dans la nacelle, ne nécessite pas de bac de récupération lorsqu'un système sec est utilisé, il ne nécessite donc l'usage d'aucun lubrifiant. Lorsqu'un transformateur à huile est utilisé, la nacelle et la plateforme supérieure du mât sont conçues pour collecter les éventuelles fuites.

La réduction des dangers liés aux produits dépend donc essentiellement de la bonne maintenance des appareils et du respect des règles de sécurité. Une attention particulière devra également être portée au transport des lubrifiants sur le site lors des phases de renouvellement.

V. 3. 1. 2. Réduction des dangers liés aux installations

Emplacement des installations

Au cours de la conception du projet éolien de la Foye à Saint-Vincent-la-Châtre, deux distances d'implantation ont été considérées, pour des raisons techniques, sécuritaires et réglementaires :

- **500 m** vis-à-vis des premières habitations et des zones urbanisables ;
- **180 m** vis-à-vis de la route départementale RD14.

Comme le montrent les cartographies de synthèse au *Paragraphe III. 4. 2* en page 25, l'aire d'étude n'intègre pas de forts enjeux humains ni matériels. **Les distances considérées permettent de réduire à la source les potentiels dangers liés au fonctionnement de l'installation.**

Caractéristiques des éoliennes

Comme indiqué précédemment, le projet de parc éolien de la Foye est composé de 3 aérogénérateurs et de 2 postes de livraison (PDL1 et PDL2). Chaque aérogénérateur a une hauteur de mât maximale de 115,28 m au sens de la réglementation ICPE et un diamètre de rotor de 150 m, soit une hauteur totale en bout de pale de 180 m.

Chacun possède des équipements de sécurité en série, répondant à des standards et des normes. Les évolutions technologiques des dernières années ont notamment permis d'optimiser ces équipements et de limiter les risques.

Les caractéristiques des éoliennes choisies permettent également de réduire à la source les potentiels de dangers liés au fonctionnement de l'installation.

V. 3. 2. Utilisation des meilleures techniques disponibles

L'Union Européenne a adopté un ensemble de règles communes au sein de la directive 2010/75/UE du 24 septembre 1996 relative à la prévention et à la réduction intégrées de la pollution, dite directive IPPC (« Integrated Pollution Prevention and Control »), afin d'autoriser et de contrôler les installations industrielles.

Pour l'essentiel, la directive IPPC vise à minimiser la pollution émanant de différentes sources industrielles dans toute l'Union Européenne. Les exploitants des installations industrielles relevant de l'annexe I de la directive IPPC doivent obtenir des autorités des États-membres une autorisation environnementale avant leur mise en service.

Entrée en vigueur le 7 janvier 2011, **la directive 2010/75/UE** du Parlement européen et du Conseil du 24 novembre 2010 relative aux émissions industrielles et à la prévention et réduction intégrées de la pollution, dite « Directive IED », constitue une refonte de la directive IPPC. Elle renforce les principes directeurs et encadre de manière plus étroite la mise en œuvre. Elle s'applique aux activités industrielles à potentiel majeur de pollution, définies à l'annexe I de la directive.

En droit français, l'ordonnance n°2012-7 du 5 janvier 2012 porte transposition du chapitre II de la directive IED et crée dans la partie législative du Code de l'environnement une nouvelle section concernant uniquement les installations visées par l'annexe I (appelées installations IED). Cette section regroupe les principes généraux applicables et prévoit l'identification des installations visées au sein de la nomenclature des installations classées (rubriques 3000).

L'article L.515-28 du Code de l'environnement, ainsi créé, introduit le principe de mise en œuvre des **meilleures techniques disponibles** (MTD).

Les installations éoliennes ne sont pas classées sous les rubriques 3000 de la nomenclature des ICPE et ne sont pas soumises à cette directive.

VI. ANALYSE DES RETOURS D'EXPERIENCE

VI. 1. Objectif de l'accidentologie

L'objectif de ce chapitre est de recenser et analyser les différents incidents et accidents survenus sur des installations de la filière éolienne. Il ne s'agit pas de dresser une liste exhaustive de ces événements, mais de rechercher les types d'incidents et d'accidents les plus fréquents, leurs causes et leurs effets, ainsi que les mesures prises pour limiter leur occurrence ou leurs conséquences, en vue de l'analyse des risques pour l'installation.

Ainsi, l'accidentologie est un outil complémentaire de l'analyse préliminaire des risques qui permet d'identifier :

- les installations, équipements, comportements ou opérations à risque pouvant engendrer des défaillances ou des événements redoutés,
- les conséquences de ces événements redoutés,
- les moyens mis en œuvre afin de réduire, voire supprimer le risque.

Les enseignements qui pourront en être tirés doivent permettre une meilleure maîtrise du risque dans les parcs éoliens.

Il n'existe actuellement aucune base de données officielle recensant l'accidentologie dans la filière éolienne. Néanmoins, il a été possible d'analyser les informations collectées en France et dans le monde par plusieurs organismes divers (associations, organisations professionnelles, littérature spécialisée, etc.). Ces bases de données sont cependant très différentes, tant en termes de structuration des données qu'en termes de détail de l'information.

L'analyse des retours d'expérience vise donc ici à faire émerger des typologies d'accident rencontrés tant au niveau national qu'international. Ces typologies apportent un éclairage sur les scénarios les plus rencontrés. D'autres informations sont également utilisées dans la *partie VIII* pour l'analyse détaillée des risques.

VI. 2. Inventaire des accidents et incidents en France

VI. 2. 1. Méthodologie

Un inventaire des incidents et accidents en France a été réalisé, afin d'identifier les principaux phénomènes dangereux potentiels pouvant affecter le parc éolien de la Foye à Saint-Vincent-la-Châtre.

Cet inventaire se base sur le retour d'expérience de la filière éolienne, tel que présenté dans le *Guide technique de conduite de l'étude de dangers* (mai 2012).

La filière éolienne française dispose aujourd'hui d'un retour d'expérience consistant des accidents et incidents. Ils sont pour la quasi-totalité recensés au sein de la base de données ARIA, mise à jour tous les 6 mois environ par le Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industrielles (BARPI) du Ministère pour la transition écologique. La base de données ARIA, très complète, permet de connaître l'ensemble des éléments suivants :

- Temporalité et localisation de l'évènement ;
- Nature et description de l'accident ;
- Nature des impacts ;
- Causes profondes de l'accident suite aux analyses approfondies.

Les informations recensées dans la base de données ARIA ont été complétées par certains événements :

- Base de données ARIA du Ministère du Développement Durable ;
- Site Internet de l'association « Vent de Colère » ;
- Site Internet de l'association « Fédération Environnement Durable » ;
- Articles de presse divers.

L'inventaire présenté en Annexe 2 du Guide (et en *Annexe 4* de la présente étude de dangers) a été actualisé en juin 2019 dans le cadre de la présente étude de dangers, à l'aide de la **base de données ARIA**. Les mots-clés sélectionnés dans la base ARIA sont « éolien » et « éolienne » pour une recherche en France et à l'étranger. Certains résultats sont communs entre les deux mots-clés.

La base de données ARIA -Analyse, Recherche et Information sur les Accidents- du BARPI (Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industriels), exploitée par le Ministère de la Transition écologique et solidaire, recense et analyse les accidents et incidents en France et à l'étranger intervenus dans différents secteurs industriels qui ont, ou auraient, pu porter atteinte à la santé ou la sécurité publiques, l'agriculture, la nature et l'environnement depuis le 1^{er} janvier 1992. Les événements les plus graves qui ont pu se produire avant 1992 sont également répertoriés (6% des accidents français ou étrangers recensés dans ARIA sont antérieurs à 1988).

Dans le cadre de ce recensement, il n'a pas été réalisé d'enquête exhaustive directe auprès des exploitants de parcs éoliens français. Cette démarche pourrait augmenter le nombre d'incidents recensés, mais cela concernerait essentiellement les incidents les moins graves.

Dans l'état actuel, la base de données ARIA apparaît comme représentative des incidents majeurs ayant affecté le parc éolien français depuis l'année 2000. L'ensemble de ces sources permet d'arriver à un inventaire aussi complet que possible des incidents survenus en France. Un total de 88 incidents et accidents a pu être recensé entre 2000 et 2019 (voir tableau détaillé en *Annexe 4*).

VI. 2. 2. Résultat

Le graphique suivant montre la répartition des événements accidentels et de leurs causes premières sur le parc d'aérogénérateurs français entre 2000 et le premier semestre 2019. Cette synthèse exclut les accidents du travail (maintenance, chantier de construction, etc.) et les événements qui n'ont pas conduit à des effets sur les zones autour des aérogénérateurs.

Dans ce graphique sont présentés :

- La répartition des événements « effondrement », « rupture de pale », « chute de pale », « chute d'éléments » et « incendie », par rapport à la totalité des accidents observés en France. Elles sont représentées par des histogrammes de couleur foncée ;
- La répartition des causes premières pour chacun des événements décrits ci-dessus. Celle-ci est donnée par rapport à la totalité des accidents observés en France. Elles sont représentées par des histogrammes de couleur claire.

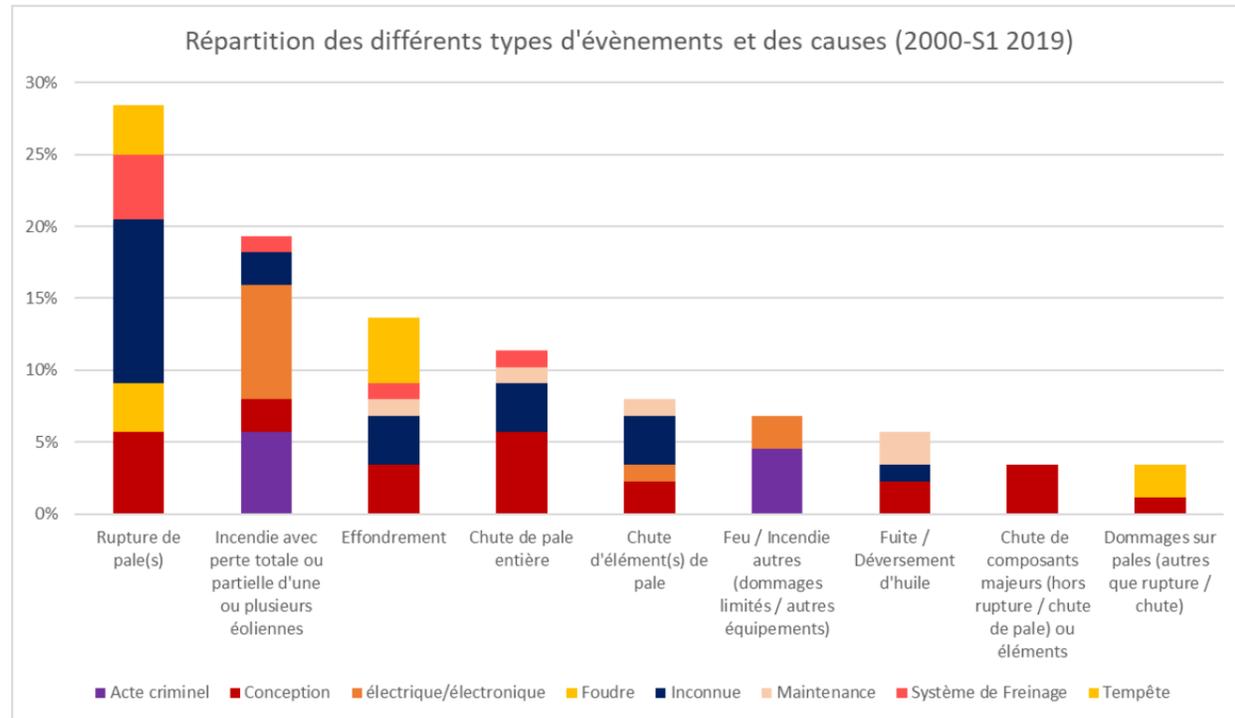


Figure 17 : Répartition des accidents et de leurs causes premières sur le parc éolien français entre 2000 et début 2019

Par ordre d'importance, les accidents les plus recensés sont les ruptures de pale, les incendies, les chutes de pale, les effondrements et les chutes des autres éléments de l'éolienne. Les principales causes connues de ces accidents sont les tempêtes et les défaillances techniques. Deux incidents concernent également le déversement d'huile hydraulique.

VI. 3. Inventaire des accidents et incidents à l'international

Un inventaire des incidents et accidents à l'international a également été réalisé. Il se base lui aussi sur le retour d'expérience de la filière éolienne fin 2010. Bien qu'il n'y ait pas eu de mises à jour en 2019, cet inventaire, élément structurant du guide de l'étude de dangers, permet d'appréhender les causes d'accidents récurrents dans le monde.

La synthèse ci-dessous provient de l'analyse de la base de données réalisée par l'association Caithness Wind Information Forum (CWIF). Sur les 994 accidents décrits dans la base de données au moment de sa consultation par le groupe de travail précédemment mentionné, seuls 236 sont considérés comme des « accidents majeurs ». Les autres concernant plutôt des accidents du travail, des presque-accidents, des incidents, etc. et ne sont donc pas pris en compte dans l'analyse suivante.

Le graphique suivant montre la répartition des événements accidentels par rapport à la totalité des accidents analysés.

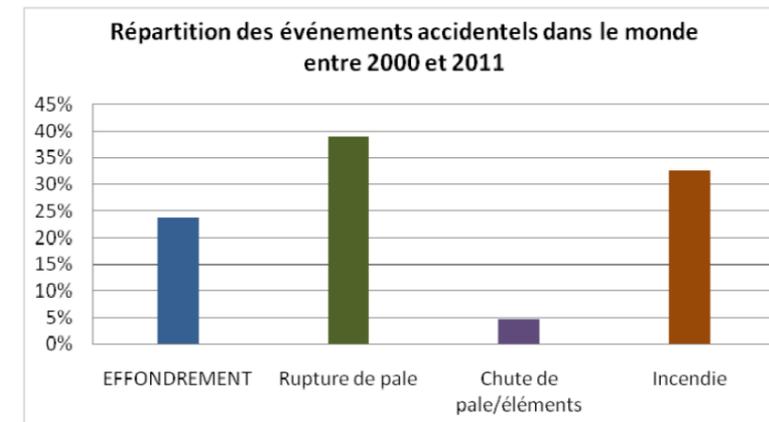


Figure 18 : Répartition des accidents dans le monde entre 2000 et 2011
(Source : Guide technique, mai 2012)

Ci-après est présenté le recensement des causes premières pour chacun des événements accidentels recensés (données en répartition par rapport à la totalité des accidents analysés).

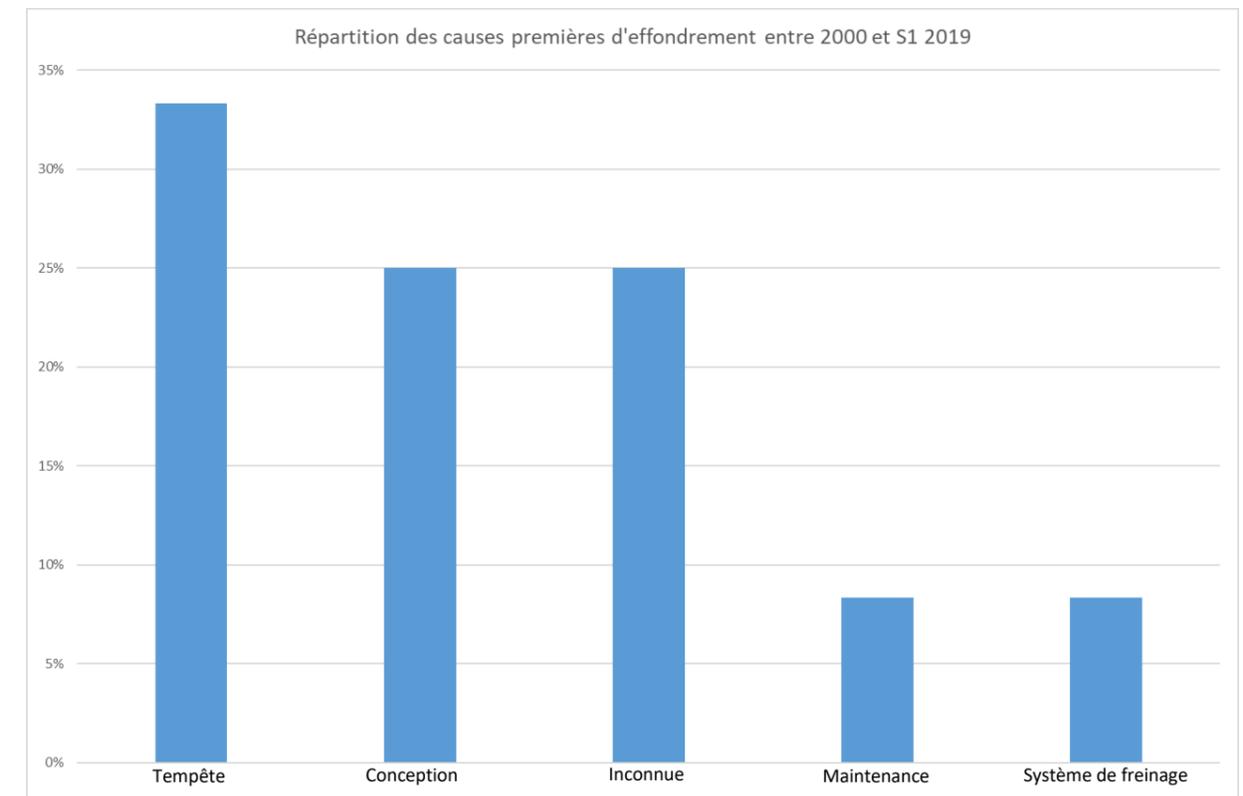


Figure 19 : Causes premières d'effondrement dans les accidents recensés dans le monde entre 2000 et début 2019
(Source : ERG DÉVELOPPEMENT FRANCE)

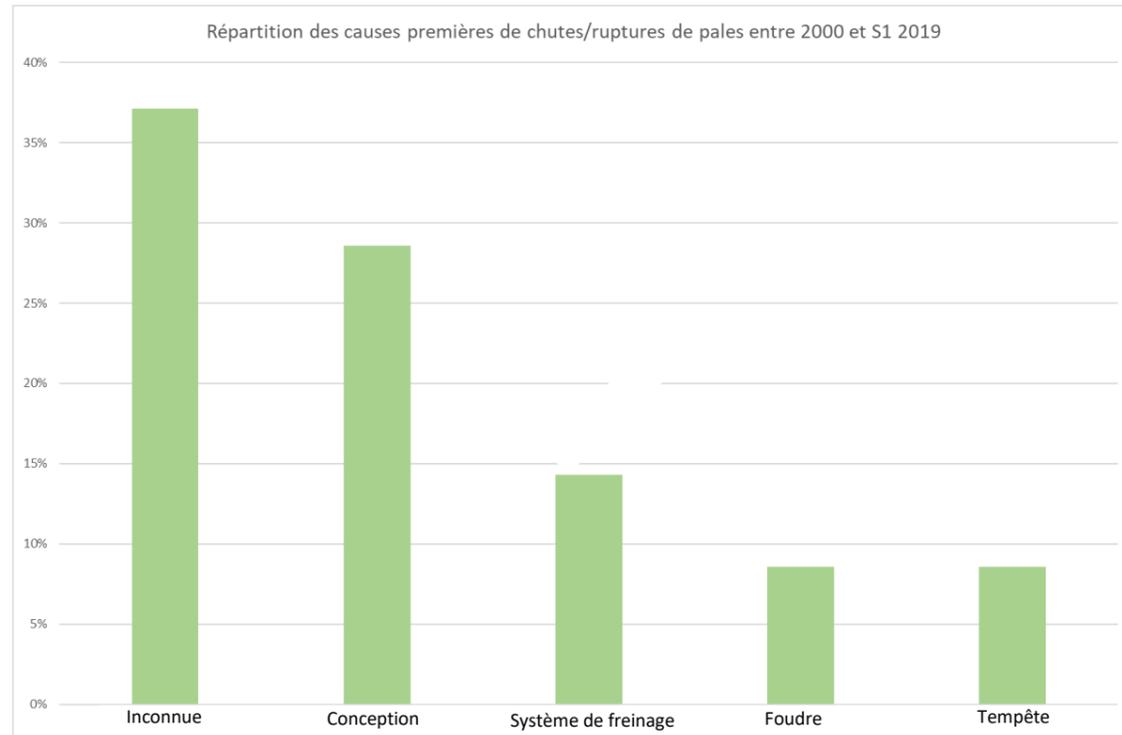


Figure 20 : Causes premières de rupture de pale dans les accidents recensés dans le monde entre 2000 et début 2019
(Source : ERG DÉVELOPPEMENT FRANCE)

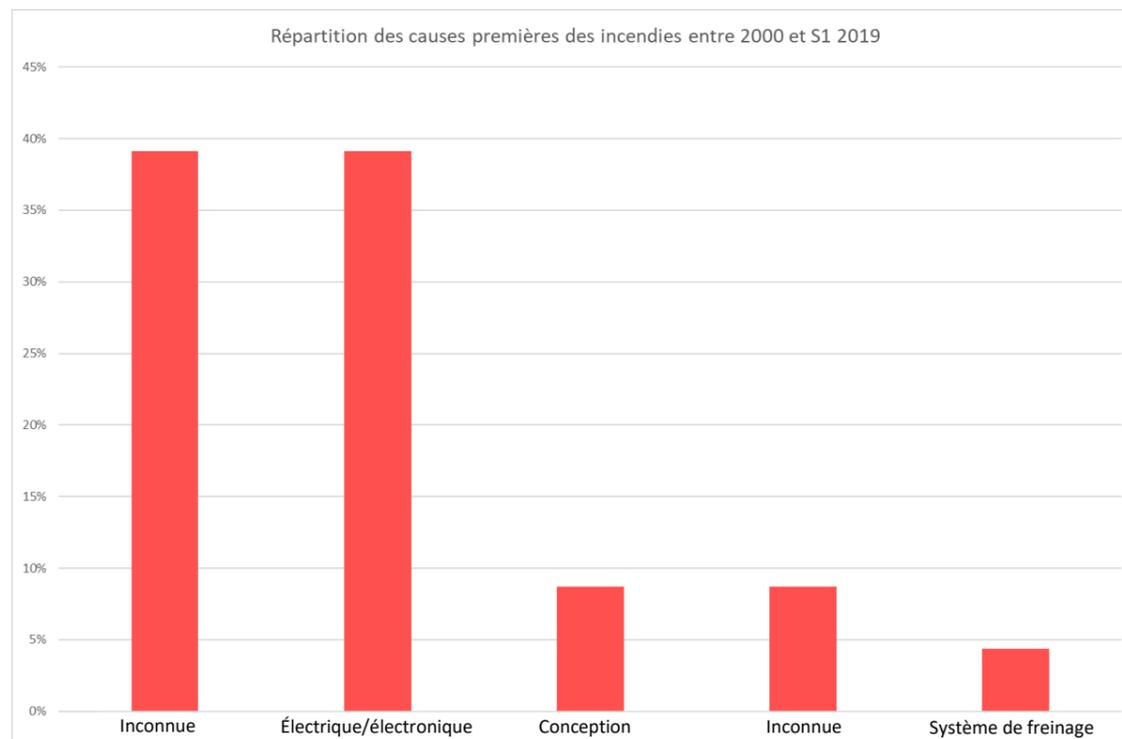


Figure 21 : Causes premières d'incendie dans les accidents recensés dans le monde entre 2000 et début 2019
(Source : ERG DÉVELOPPEMENT FRANCE)

Par ordre d'importance, les accidents les plus recensés sont les ruptures de pale, les incendies (nombreux cas criminels), les effondrements, les chutes de pale et les chutes des autres éléments de l'éolienne. La principale cause de ces accidents est liée à la conception des machines, régulièrement mise en cause en cas de tempête.

L'association Caithness Wind Information Forum (CWIF) a rédigé une synthèse statistique des accidents liés à l'éolien au 30 septembre 2018.

Le tableau ci-dessous présente le nombre d'accidents survenus de 1996 à fin 2018. Les données ne sont pas exhaustives. La CWIF pense qu'il ne s'agit que du "sommet de l'iceberg" en termes de nombre et de fréquence des accidents.

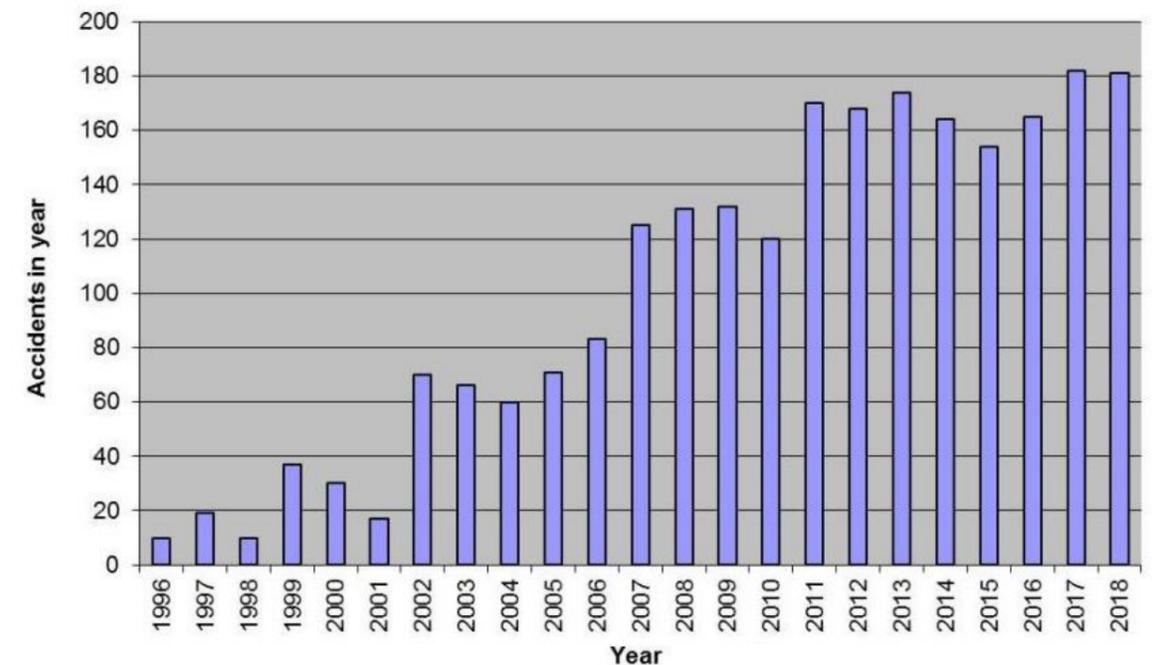


Figure 22 : Nombre d'accidents par an à l'étranger selon la CWIF
(Source : <http://www.caithnesswindfarms.co.uk/accidents>)

De manière générale, le graphique témoigne d'une hausse du nombre d'accidents par an depuis 1996, avec une moyenne de 44 accidents par an de 1999 à 2003, 94 accidents par an de 2004 à 2008, 156 accidents par an de 2009 à 2013 inclus, et 173 accidents par an de 2014 à 2018.

A noter que l'augmentation du nombre d'accidents est également corrélée au nombre croissant d'éolienne installée.

Depuis les années 80, il y a eu 2 457 accidents recensés par la CWIF. Les données collectées par l'association mettent en évidence que la défaillance des pales est l'accident le plus courant avec 415 cas, suivi de près par l'incendie (365 cas). Une "défaillance de pale" peut provenir de plusieurs sources possibles et entraîner la projection du rotor ou de morceaux de la turbine.

La troisième cause d'accident la plus courante, avec 208 instances trouvées est la "défaillance structurelle". C'est une défaillance majeure d'un composant dans des conditions que les composants devraient être conçus pour résister. Cela concerne principalement les dommages causés par les tempêtes aux turbines et l'effondrement de la tour. Cependant, un contrôle de qualité médiocre, un manque de maintenance et une défaillance des composants peuvent également être responsables.

Le transport des éoliennes est également à l'origine de 213 accidents. La plupart des accidents impliquent des sections de turbines qui tombent des transporteurs.