



Mémoire de fin d'étude

Pour l'obtention du diplôme de Master

Filière : Electrotechnique
Spécialité : énergies et environnement

Présenté par : **BENAHMED Fatima Zohra Nor El Houda**
BOUMARAFI Djihad Aniss

Thème

**CONTRIBUTION A L'ETUDE DU
FONCTIONNEMENT DES DIFFERENTS
TYPES DE DETECTEURS.**

Soutenu publiquement, le / 09 /2020 , devant le jury composé de :

Mme BOUDGHEN STAMBOULI.N Ep BENDIMRED	MAITRE DE CONFERENCE A	ESSA. Tlemcen	Président
Mme KHERBOUCHE Djamila	MAITRE DE CONFERENCE A	ESSA. Tlemcen	Directeur de mémoire
M BENEKROUF.M	MAITRE DE CONFERENCE A	ESSA. Tlemcen	Examineur 1
M CHIALI .A	MAITRE DE CONFERENCE A	ESSA. Tlemcen	Examineur 2

Année universitaire : 2019 /2020

Remerciements

Le travail présenté dans ce mémoire de fin d'étude a été effectué au sein de l'école supérieure en sciences et techniques.

Nos sincères remerciements sont à madame KHERBOUCHE Djamila, l'instigatrice de ce projet, qui a bien voulu nous encadrer. On la remercie pour la documentation mise à notre disposition, son aide précieuse et ses conseils tout au long de ce projet.

On rend hommage à Mm BOUDGHEN STAMBOULI Ep BENDIMRED MAITRE ASSISTANTE à ESSA et qui témoigne par sa participation et sa présidence de ce jury de l'intérêt qu'elle a bien voulu porté à ce travail.

On est particulièrement redevable à Mr. BENEKROUF.M MAITRE DE CONFERENCE B à ESSA on le remercie pour sa présence. Qu'il soit chaleureusement remercié d'avoir accepté de participer à ce jury.

Toute notre gratitude à Mr. CHIALI .A MAITRE DE CONFERENCE B à ESSA pour sa présence qu'il soit profondément remercié d'avoir accepté de participer à ce jury.

On ne saurait terminer sans exprimer nos remerciements les plus sincères à tous nos professeurs des deux écoles préparatoire et supérieure et à tout le personnel administratif qui nous a supporté pendant ces années.

« Si vous donnez à votre fils un poisson, il mangera un jour, mais si vous lui apprenez à pêcher, il mangera tous les jours »

Proverbe chinois

Merci de nous avoir appris à pêcher !

Dédicace

A nos mères,

« Vous nous avez donné la vie, la tendresse et le courage pour réussir.

Tout ce que l'on peut vous offrir ne pourra exprimer l'amour et la reconnaissance que nous vous portons.

En témoignage nous vous offrons ce modeste travail pour vous remercier pour vos sacrifices et pour l'affection dont vous nous avez toujours entourés ».

A nos pères,

« L'épaule solide, l'œil attentif, compréhensifs sont les personnes les plus dignes de notre estime et de notre respect.

Aucune dédicace ne saurait exprimer nos sentiments, que dieu les préserve et les leur prouve santé et longue vie ».

A nos frères,

A nos sœurs,

A nos familles,

A nos amis.

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE.....	7
Introduction Générale.....	2
Chapitre I.....	4
CAPTEUR DE PROXIMITE INFRAROUGE	4
I.1.Introduction :	5
I.2.Les détecteurs de proximité à infrarouge	6
I.3.Classification du capteur photoélectrique	8
I.3.1.Classification par méthodes de détection :	8
I.3.2.Classification par configuration :	10
I.4.Principe de fonctionnement	14
I.4.1.Modes de détection :	15
I.5.Avantages et inconvénients des capteurs de proximité IR	22
I.5.1.Avantages des capteurs de proximité IR.....	22
I.5.2.Inconvénients des capteurs de proximité IR	23
I.6.Conclusion :	23
CHAPITRE II.....	24
GENERALITES SUR LES EOLIENNES	24
II.1.Introduction :	25
II.2.Principaux composants d'une éolienne	26
II.3. Caractéristiques des éoliennes :	27
II.3.1. Orientation automatique	27
II.3.2. Rotation des pales	27
II.3.3. Boîte de vitesses	28
II.3.4. Génération.....	28
II.3.5. Évacuation	28
II.3.6. Surveillance	28
II .4. Types des turbines éoliennes	28
II.4.1. Éoliennes à axe horizontal (HAWT).....	28
II.4.2. Eolienne à axe vertical (VAWT)	29
II.5. Rendement énergétique d'une éolienne	30
II.6. Puissance et énergie d'une éolienne	31

II.7. Energie éolienne en Algérie	33
II.7.1. Gisement éolien en Algérie.....	33
II.7.2. Carte des vents en Algérie	33
II.7.3. Capacité de production de l'énergie éolienne installée en Algérie.....	35
II.8. Conclusion :	36
CHAPITRE III	38
L'IMPACT DES AVIFAUNES	38
III.1. Introduction :	39
III.2. L'impact sur l'avifaune [20] :	39
III.3. La région étudiée :	41
III.3.1 Les espèces observées dans la région :.....	42
III.3.2 Le gisement éolien de la région :.....	47
III.4. Détecteur de proximité à infrarouge :	50
III.5. Conclusion :	54
CONCLUSION GENERALE	55

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Détecteur de proximité photoélectrique.....	6
Figure 2: Circuit de l'émetteur du faisceau lumineux.....	7
Figure 3: Spectre d'émission du DEL.....	7
Figure 4: Circuit du récepteur détectant le faisceau lumineux.....	8
Figure 5: Capteurs à faisceau barrage.....	8
Figure 6: Capteurs à rétro-réflexion.....	9
Figure 7: Capteurs à rétro-réflexion.....	10
Figure 8: Capteurs avec amplificateurs séparés.....	11
Figure 9: Capteurs à amplificateurs intégré.....	12
Figure 10: Capteurs avec alimentation électrique intégré.....	12
Figure 11: Capteurs de zone.....	13
Figure 12: Schéma du principe de fonctionnement.....	14
Figure 13: La détection en mode opposé.....	15
Figure 14: Le faisceau efficace ajusté par des collimateurs.....	16
Figure 15: La détection en mode retro-réfléchissant.....	16
Figure 16: Mode diffus.....	18
Figure 17: Mode divergent.....	19
Figure 18: Mode convergent.....	20
Figure 19: Mode champ fixe.....	21
Figure 20: Mode champ ajustable.....	22
Figure 21: Principaux composants d'une éolienne.....	27
Figure 22: éoliennes à axe horizontal.....	29
Figure 23: éolienne à axe verticale.....	29
Figure 24: Coefficient de puissance CP (λ) pour différents types des turbines éoliennes.....	31
Figure 25: Carte annuelle du gisement éolien à 10m du sol (m/s).....	34
Figure 26: La première éolienne installée en Algérie.....	35
Figure 27: La ferme éolienne à Adrar.....	36
Figure 28: Impact sur les oiseaux.....	40
Figure 29: Estimation du nombre d'oiseaux tués par an.....	40
Figure 30: Localisation géographique de la zone d'étude.....	41
Figure 31: Effectifs du Grand Cormoran recensés sur la côte à l'ouest de Jijel (février 2007 à février 2008).....	43
Figure 32: Effectifs des mouettes rieuses recensées sur la côte à l'ouest de Jijel (mars 2007 à mars 2008).....	43
Figure 33: Effectifs de Tournepierres à collier recensés sur la côte à l'ouest de Jijel (mars 2007 à février 2008).....	44
Figure 34: Distribution des couples nicheurs du Goéland leucophaea le long de la côte à l'ouest de Jijel.....	45
Figure 35: Sites de nidification du Faucon crécerelle et du Faucon pèlerin le long de la côte à l'ouest de Jijel.....	45
Figure 36: Distribution des couples nicheurs de Martinets pâles le long de la côte à l'ouest de Jijel... ..	46
Figure 37: Distribution des couples nicheurs d'Hirondelles de rochers le long de la côte à l'ouest de Jijel.....	46

Figure 38: Distribution des couples nicheurs de Monticoles bleus le long de la côte à l'ouest de Jijel	47
Figure 39: le gisement éolien de la région.....	48
Figure 40: Eolienne type Generic 3.45 MW - IEC Class 3	49
Figure 41: la variation de la puissance en fonction de la vitesse du vent.....	50
Figure 42: Schéma électrique global du détecteur capteur.....	51
Figure 43: indice de la vitesse du vent mensuelle et horaire.....	52
Figure 44: la variation horaire de l'indice du vent.	52
Figure 45: la variation mensuelle de l'indice du vent.	53

LISTE DES TABLEAUX

1 Tableau III.1 : différents types d'oiseaux marins observé dans la région.	43
2. Tableau III.2 : différents types d'oiseaux échassiers et limicoles observé dans la région	44
3. Tableau III. 3 : différents types d'oiseaux mrupicoles observé dans la région	44
4. Tableau III.4. Caractéristiques de la région.....	48
5. Tableau III.5. La variation de la vitesse et la puissance du vent.	49

INTRODUCTION GENERALE

INTRODUCTION GENERALE

INTRODUCTION GENERALE

Introduction Générale.

La découverte du rayonnement infrarouge est créditée à l'astronome royal britannique, Sir William Herschel, qui a fait la démonstration de ce rayonnement en 1800 en utilisant la lumière du soleil dispersée à travers un prisme et en la détectant avec un thermomètre.

La température de surface du soleil (environ 6000 K). Par contre, à la température ambiante l'irradiation des corps a un maximum d'environ 10 mm dans l'infrarouge. Cela peut être utilisé pour détecter la présence et le mouvement des personnes (mouvement détecteurs, systèmes de sécurité) ou pour enregistrer des scènes entières avec des caméras IR.

Les énergies renouvelables représentent aujourd'hui un enjeu majeur, une vision d'un futur sure par son énergie durable inépuisable, efficace et facile à extraire par des méthodes et technologies moins fatigantes a installer qui demande moins d'entretiens moins de travail et d'efforts à fournir et surtout moins cher. Parmi ces énergies on peut citer : l'énergie éolienne.

Les éoliennes sont en tout point positif pour la société et l'environnement : moins de pollution, pas de gaz à effet de serre, pas de déchets toxiques ou radioactifs notamment.

Dans ce mémoire, nous avons fait une description des capteurs de proximités à infrarouge leurs composant, principes de fonctionnement, plage de détection ainsi avoir des généralités sur les éoliennes et leurs conditions d'installation.

L'objet de notre travail est de faire une étude global d'un site, gisement, présence d'espèces, installation éoliennes ainsi de faire une implantation d'un détecteur de proximité a infrarouge pour éliminer l'impact des avifaunes tout en ayant conscience de la variation du rendement énergétique avant et après l'implantation.

Nous avons réparti notre travail en quatre chapitres :

- I- Le premier chapitre porte sur la description du capteur de proximité à infrarouge, en énumérant ses composants, ses différents modes de fonctionnement ainsi que ses caractéristiques.
- II- Le deuxième chapitre est consacré à présenter des généralités sur le système éolien, l'énergie éolienne en Algérie, les principaux composants d'une éolienne et ses types.

INTRODUCTION GENERALE

- III- Le troisième chapitre porte sur le choix d'un site, la présence des espèces « oiseaux » dans le site, le gisement éolien, l'implantation du capteur de proximité à infrarouge dans l'éolienne.

<< Celui qui trouve sans chercher est celui qui a longtemps cherché sans trouver. >>

Gaston Bachelard

Chapitre I

CAPTEUR DE PROXIMITE INFRAROUGE

1.1.Introduction :

Un capteur de proximité est un élément de mesure capable de détecter la présence d'objets proches sans aucun contact physique. Un capteur de proximité émet souvent un champ électromagnétique ou un faisceau de rayonnement électromagnétique (infrarouge, par exemple), et recherche les changements dans le champ ou le signal de retour.

Les capteurs de proximité sont utilisés pour détecter la présence d'objets ou de matériaux dans un large éventail d'applications industrielles et de fabrication. La clé de leur fonctionnement est qu'ils ne nécessitent pas de contact physique avec la cible ou l'objet détecté. C'est pourquoi on les appelle souvent des capteurs sans contact.[1]

La technologie des capteurs de proximité se révèle une meilleure solution à utiliser dans le cas où la vitesse de l'objet à détecter est très rapide.

L'un des types de capteurs de proximité les plus courants est le capteur de proximité à infrarouge ou photoélectrique.

La technologie infrarouge s'adresse à une grande variété d'applications sans fil. Les principaux domaines sont la détection et les télécommandes. Dans le spectre électromagnétique, la partie infrarouge est divisée en trois régions: la région proche infrarouge, la région infrarouge moyenne et la région infrarouge lointaine. Les longueurs d'onde de ces régions et leurs applications sont présentées ci-dessous.[1]

- Région proche infrarouge - 700 nm à 1400 nm - Capteurs IR, fibre optique
- Région infrarouge moyen - 1400 nm à 3000 nm - Détection de chaleur
- Région infrarouge lointain - 3000 nm à 1 mm - Imagerie thermique La plage de fréquence de l'infrarouge est supérieure à celle des micro-ondes et moins que la lumière visible.

Ces capteurs détectent les objets directement devant eux en détectant la lumière transmise par le capteur lui-même et réfléchi par la surface de l'objet. L'émetteur et le récepteur sont généralement logés dans la même unité, mais tous les capteurs photoélectriques ne sont pas construits de cette façon.

Les capteurs photoélectriques détectent des objets, des changements dans les conditions de surface et d'autres éléments grâce à une variété de propriétés optiques.

La lumière infrarouge (IR) est basée sur les principes de l'optique. Un capteur de proximité IR fonctionne en appliquant une tension à une paire de diodes électroluminescentes IR (LED) qui, à leur tour, émettent une lumière infrarouge. Cette lumière se propage dans l'air et une fois qu'elle frappe un objet, elle est réfléchie vers le capteur.

1.2. Les détecteurs de proximité à infrarouge

Un détecteur de proximité à infrarouge (Figure I.01) est un appareil électronique qui émet afin de détecter certains aspects de l'environnement[2]. Un capteur infrarouge peut mesurer la chaleur d'un objet ainsi que détecter le mouvement. Habituellement, dans le spectre infrarouge, tous les objets rayonnent une certaine forme de rayonnement thermique.



Figure 1: Détecteur de proximité photoélectrique.

Un capteur de distance infrarouge utilise un faisceau de lumière infrarouge pour réfléchir un objet et mesurer sa distance. La distance est calculée en utilisant la triangulation du faisceau de lumière. Le capteur se compose d'une LED IR et d'un détecteur de lumière ou PSD (Position Sensing Device).

Un capteur photoélectrique se compose principalement de :[2]

Un émetteur (Figure I.02) pour l'émission de la lumière comprend un oscillateur dont le but est d'envoyer un train d'onde carrée à la diode électroluminescente (DEL). La DEL émet un signal lumineux oscillant dont la fréquence est de quelques kilohertz. C'est grâce à cette fréquence particulière que le récepteur (Figure I.03) sera en mesure de distinguer ce signal lumineux dans l'ensemble du rayonnement lumineux reçu par le récepteur.

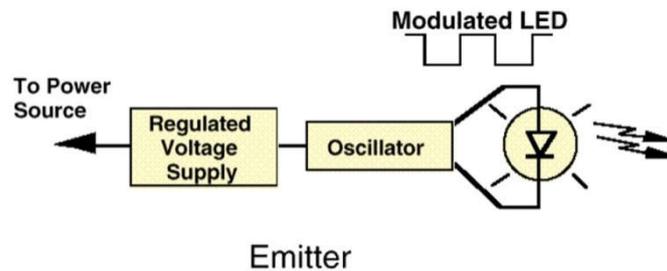


Figure 2: Circuit de l'émetteur du faisceau lumineux.

Les diodes électroluminescentes (DEL) utilisées dans l'émetteur émettent dans la bande de 600 à 700 nanomètres pour les DEL rouges et dans la bande de 850 à 950 nanomètres pour les DEL infrarouges (Figure I.03) [3].

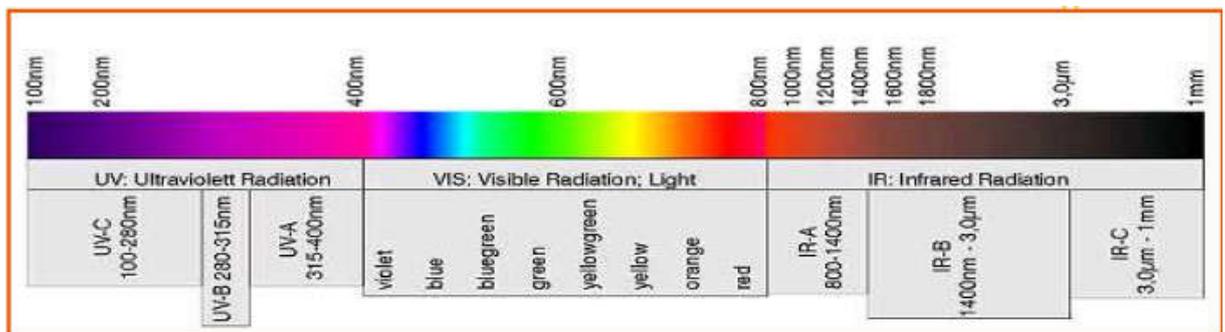


Figure 3: Spectre d'émission du DEL

Et d'un récepteur pour la réception de la lumière. Le phototransistor du récepteur capte la lumière et elle est amplifiée pour pouvoir détecter plus facilement le signal lumineux en provenance de l'émetteur. Le de modulateur extrait le signal du l'émetteur, si celui-ci est détecte. Il peut ne pas être détecte, soit parce qu'un obstacle bloque le passage du signal

lumineux, soit parce que le signal lumineux est noyé dans l'ensemble des signaux lumineux reçus par le récepteur.

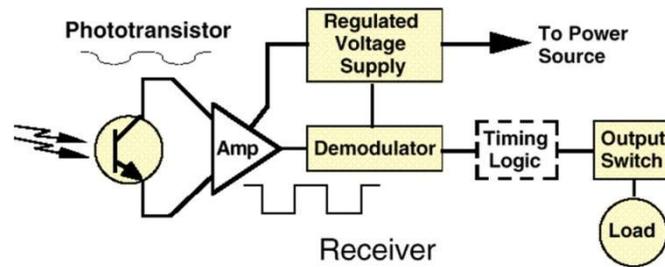


Figure 4: Circuit du récepteur détectant le faisceau lumineux

1.3. Classification du capteur photoélectrique

Les capteurs photoélectriques sont classés comme suite :

1.3.1. Classification par méthodes de détection :

1.3.1.1. Capteurs à faisceau barrage

Dans ce type d'installation, un émetteur envoie un faisceau de lumière, généralement directement dans la ligne de visée de l'émetteur, vers un récepteur. Lorsqu'un objet brise ce faisceau de lumière, il est détecté comme une présence.

Ce type d'installation nécessite deux composants : un émetteur et un détecteur séparé, ce qui rend l'installation et le câblage un peu plus complexes. Cependant, l'avantage est que c'est la plus précise des méthodes de détection avec la plus longue portée de détection.[4]

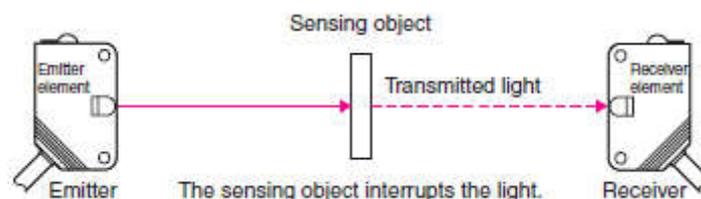


Figure 5: Capteurs à faisceau barrage.

Caractéristiques :

Fonctionnement stable et longues distances de détection allant de plusieurs centimètres à plusieurs dizaines de mètres.

Position de détection non affectée par les changements de la trajectoire de l'objet à détecter.

Fonctionnement peu affecté par la brillance, la couleur ou l'inclinaison de l'objet à détecter.

1.3.1.2. Capteurs à rétro-réflexion :

Dans ce type de capteur, un faisceau de lumière est émis par un émetteur et est renvoyé par un réflecteur vers un détecteur. Lorsque le faisceau lumineux est capable de se réfléchir, il s'enregistre comme s'il n'y avait pas d'objet présent. Si le faisceau ne se réfléchit pas, cela signifie qu'il y a une obstruction, qui est enregistrée comme la présence d'un objet. Ces capteurs sont moins précis que les autres types, mais ils sont également plus faciles à installer et à câbler et coûtent généralement moins cher que les capteurs à faisceau barré.[4]

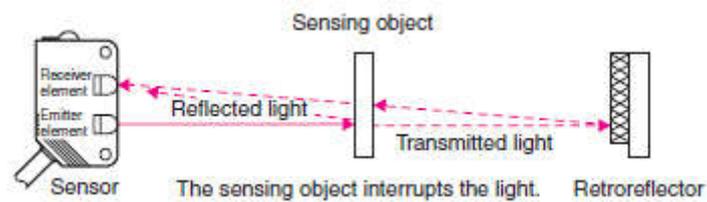


Figure 6: Capteurs à rétro-réflexion.

Caractéristiques :

La distance de détection va de quelques centimètres à plusieurs mètres

Câblage simple et réglage de l'axe optique (économie de main-d'œuvre).

Fonctionnement peu affecté par la couleur ou l'angle des objets à détecter.

La lumière passe deux fois à travers l'objet à détecter, ce qui rend ces capteurs adaptés à la détection d'objets transparents.

Les objets de détection ayant un fini miroir peuvent ne pas être détectés parce que la quantité de lumière réfléchie vers le récepteur par ces surfaces brillantes donne l'impression qu'aucun objet de détection n'est présent. [4]

1.3.1.3. Capteurs à réflexion diffuse

Les capteurs photoélectriques diffus sont similaires à certains égards aux capteurs à réflexion. En effet, comme les capteurs à réflexion, ils émettent un faisceau lumineux dans la direction de l'objet à détecter. Cependant, au lieu d'un réflecteur utilisé pour renvoyer la lumière vers un détecteur, l'objet à détecter fonctionne comme un réflecteur, renvoyant une partie de la lumière à détecter et enregistrant la présence d'un objet. [4]

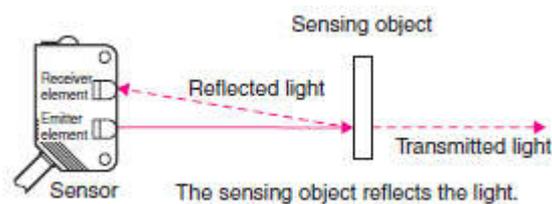


Figure 7: Capteurs à rétro-réflexion.

Caractéristiques :

Distance de détection allant de plusieurs centimètres à plusieurs mètres.

Réglage facile du montage.

L'intensité de la lumière réfléchie, la stabilité de fonctionnement et la distance de détection varient en fonction des conditions (par exemple, la couleur et la douceur) à la surface de l'objet à détecter.

1.3.2. Classification par configuration :

Les capteurs photoélectriques sont généralement composés d'un émetteur, d'un récepteur, d'un amplificateur, d'un contrôleur et d'une alimentation électrique. Ils sont classés comme indiqué ci-dessous en fonction de la configuration des composants.

1.3.2.1. Capteurs avec amplificateurs séparés :

Les capteurs à faisceau traversant ont un émetteur et un récepteur séparés, tandis que les capteurs à réflexion ont un émetteur et un récepteur intégrés. L'amplificateur et le contrôleur sont logés dans une seule unité d'amplification.[5]



Figure 8: Capteurs avec amplificateurs séparés.

Caractéristiques :

Taille compacte car l'émetteur-récepteur intégré est composé simplement d'un émetteur, d'un récepteur et d'un système optique.

La sensibilité peut être ajustée à distance si l'émetteur et le récepteur sont installés dans un espace étroit.

Le fil de signal de l'unité d'amplification vers l'émetteur et le récepteur est sensible au bruit.

1.3.2.2. Capteurs à amplificateur intégré

Tout, sauf l'alimentation électrique, est intégré dans ces capteurs. (Les capteurs à faisceau traversant sont divisés en un émetteur composé uniquement de l'émetteur et un récepteur composé du récepteur, de l'amplificateur et du contrôleur). L'alimentation électrique est une unité autonome[5].



Figure 9: Capteurs à amplificateurs intégrés.

Caractéristiques :

Le récepteur, l'amplificateur et le contrôleur sont intégrés pour éliminer le besoin d'un câblage de signal faible. Cela rend le capteur moins sensible au bruit.

Il nécessite moins de câblage que les capteurs avec amplificateurs séparés.

Bien que ces capteurs soient généralement plus grands que ceux avec des amplificateurs séparés, ceux avec une sensibilité non réglable sont tout aussi petits.

1.3.2.3. Capteurs avec alimentation électrique intégrée :

L'alimentation électrique, l'émetteur et le récepteur sont tous installés dans le même boîtier avec ces capteurs.



Figure 10: Capteurs avec alimentation électrique intégrée.

Caractéristiques :

Les capteurs peuvent être connectés directement à une alimentation électrique commerciale pour fournir une grande puissance de commande directement à partir du récepteur.

Ces capteurs sont beaucoup plus grands que ceux d'autres configurations car l'émetteur et le récepteur contiennent des composants supplémentaires, tels que des transformateurs d'alimentation électrique.

1.3.2.4. Capteurs de zone

Un capteur de zone est un capteur à faisceau traversant qui se compose d'une paire d'émetteur et de récepteur à faisceaux multiples. Sélectionnez la largeur de détection du capteur pour l'adapter à l'application[5].



Figure 11: Capteurs de zone.

Caractéristiques :

Les capteurs de zone peuvent détecter des zones étendues.

Ces capteurs sont idéaux pour les systèmes de prélèvement de petites pièces.

1.4.Principe de fonctionnement

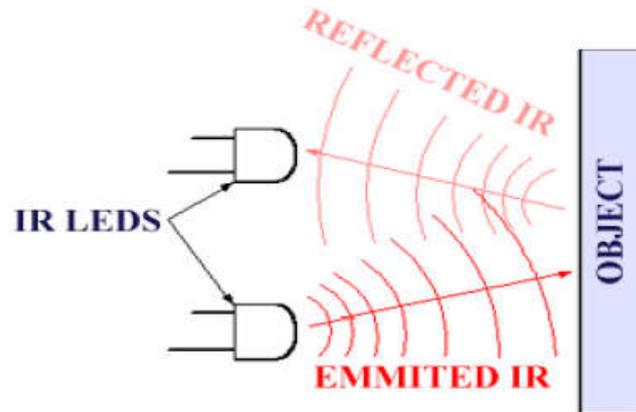


Figure 12: Schéma du principe de fonctionnement.

Le principe de fonctionnement de tous les détecteurs de proximité à infrarouge est le même.

L'idée de base est d'envoyer de la lumière infrarouge à travers des IR-LEDs, qui est ensuite réfléchi par tout objet se trouvant devant le capteur (Figure I.12). Il suffit ensuite de capter la lumière IR réfléchi.

Pour détecter la lumière IR réfléchi, nous allons utiliser une technique très originale : nous allons utiliser une autre IR-LED, pour détecter la lumière IR qui a été émise par une autre led du même type.

Il s'agit d'une propriété électrique des diodes électroluminescentes (DEL), qui est le fait qu'une DEL produit une différence de tension entre ses conducteurs lorsqu'elle est soumise à la lumière. Comme s'il s'agissait d'une cellule photoélectrique, mais avec un courant de sortie beaucoup plus faible.

En d'autres termes, la tension générée par les leds ne peut pas - en aucune façon - être utilisée pour générer de l'énergie électrique à partir de la lumière, elle peut à peine être détectée. C'est ce qui nous oblige à utiliser un Op-Amp (amplificateur opérationnel) pour détecter avec précision de très petits changements de tension.[6]

1.4.1. Modes de détection :

Le système optique de tout capteur photoélectrique conventionnel est conçu pour l'un des trois modes de détection de base : opposé, rétro réfléchissant ou de proximité. Le mode de proximité photoélectrique est divisé en cinq sous-modes : diffus, divergent, convergent, champ fixe et champ de proximité réglable. Chaque mode de détection possède son propre ensemble de caractéristiques de fonctionnement. [7]

1.4.1.1. Mode opposé :

La détection en mode opposé est souvent appelée "détection par faisceau traversant" ou parfois "mode de balayage direct". Dans ce mode, l'émetteur et le récepteur sont placés l'un en face de l'autre de sorte que l'énergie de détection de l'émetteur est dirigée directement vers le récepteur. Un objet est détecté lorsqu'il interrompt le trajet de détection entre les deux composants. [7]

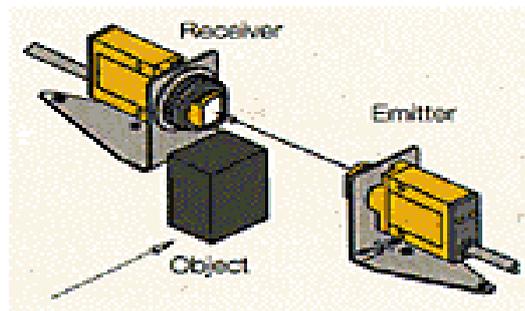


Figure 13: La détection en mode opposé

Le faisceau effectif d'un capteur est la partie active du faisceau : c'est la partie du faisceau qui doit être complètement interrompue pour qu'un objet soit détecté de manière fiable. Le faisceau effectif d'un capteur à mode opposé peut être représenté comme une tige qui relie la lentille émettrice à la lentille réceptrice. La tige sera conique si les deux lentilles sont de tailles différentes.

La taille du faisceau effectif d'un capteur à mode opposé standard peut être trop grande pour détecter de petites pièces, inspecter de petits profils ou détecter la position avec précision. Dans de tels cas, les lentilles du capteur peuvent généralement être ouvertes pour réduire la taille du faisceau effectif.

Les ouvertures réduisent l'énergie lumineuse transmise d'une quantité égale à la réduction de la surface de l'objectif. Par exemple, si une lentille de 1 pouce de diamètre est ouverte jusqu'à 1/4 pouce de diamètre, la quantité d'énergie optique passant à travers la lentille ouverte est égale à $(1/4)^2 = 1/16$ de la quantité d'énergie à travers la lentille de 1 pouce. La perte d'énergie est doublée si des ouvertures sont utilisées à la fois sur l'émetteur et le récepteur. Dans ce cas on peut utiliser des collimateurs.[7]

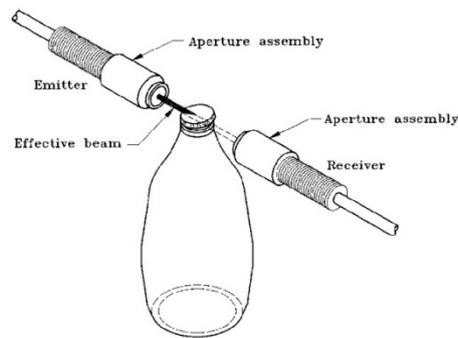


Figure 14: Le faisceau efficace ajusté par des collimateurs.

1.4.1.2. Mode retro réfléchissant :

Ce mode de détection est également appelé mode réflexe, ou simplement mode rétro. Les capteurs en mode rétro-réflexion combinent l'émetteur et le récepteur dans un seul boîtier. Le faisceau lumineux de l'émetteur est renvoyé vers le récepteur par une cible rétro-réfléchissante spéciale. Un objet est détecté en interrompant ce faisceau. Le mode rétro-réfléchissant est le plus populaire pour les applications de convoyeurs où les objets sont de grande taille, les boîtes, les cartons, etc.

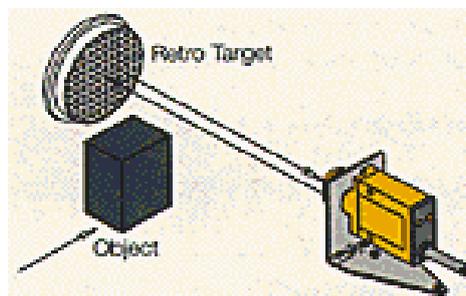


Figure 15. La détection en mode retro-réfléchissant.

La portée de la rétro-réflexion est la distance entre le capteur et la cible rétro-réfléchissante. Le faisceau effectif est généralement de forme conique et relie la périphérie de la lentille du rétro-capteur à celle de la cible rétro-réfléchissante.

L'exception à cette règle se produit à courte distance, lorsque la taille du faisceau rétro-réfléchissant n'a pas suffisamment augmenté pour remplir au moins la cible. La taille d'un faisceau rétro-réfléchissant n'est généralement pas un problème car les rétrocapteurs sont le plus souvent utilisés pour détecter des objets de grande taille. Cependant, lorsqu'un petit faisceau efficace est nécessaire, il faut envisager soit des capteurs en mode opposé, soit un capteur rétro-réfléchissant qui utilise une diode laser comme source de lumière.[7]

La plupart des rétro-réfléchisseurs sont en plastique acrylique moulé, fabriqués en différentes tailles, formes et couleurs. Ces rétro-réfléchisseurs sont couramment utilisés pour les balises routières et les réflecteurs de sécurité des véhicules.

Un bon rétro-réfléchisseur renvoie 3000 fois plus de lumière qu'un morceau de papier blanc à dactylographier. C'est pourquoi il est facile pour un capteur rétro-réfléchissant de reconnaître que la lumière renvoyée par son rétro-réfléchisseur. Si l'objet interrompant un faisceau rétro-réfléchissant est très réfléchissant, l'objet peut glisser à travers le faisceau rétro-réfléchissant sans être détecté. Vous pouvez résoudre ce problème de détection (appelé *proxing*) en utilisant des méthodes relativement simples.[7]

L'utilisation des LED à lumière visible comme émetteurs photoélectriques a augmenté. Lorsqu'il est équipé d'un émetteur visible, un rétro-capteur peut être dirigé comme une lampe de poche sur sa cible rétro-réfléchissante. Lorsque la réflexion du faisceau est vue sur le rétro-réfléchisseur, l'alignement correct est assuré. Ce principe est également avantageux lorsqu'un émetteur visible est utilisé dans un système photoélectrique à mode opposé. Une cible rétro-réfléchissante est placée devant la lentille du récepteur, et l'émetteur est aligné en regardant le faisceau visible sur la cible. La rétro-cible est ensuite retirée, et l'orientation de l'émetteur et du récepteur est réglée avec précision pour un alignement optimal.

I.4.1.3. Mode de proximité :

La détection en mode proximité consiste à détecter un objet directement devant un capteur en détectant l'énergie transmise par le capteur et réfléchi par la surface de l'objet. Dans les modes de détection de proximité, un objet, lorsqu'il est présent, produit (établit) un faisceau plutôt que de l'interrompre. Les capteurs de proximité photoélectriques ont plusieurs arrangements optiques différents : faisceau diffus, divergent, convergent, champ fixe et champ réglable.[7]

I.4.1.3.1. Mode diffus :

Dans ce mode, la lumière émise frappe la surface d'un objet et est ensuite diffusée sous de nombreux angles. Même lorsque le récepteur est situé à un angle arbitraire, une petite partie de la lumière diffusée l'atteindra.

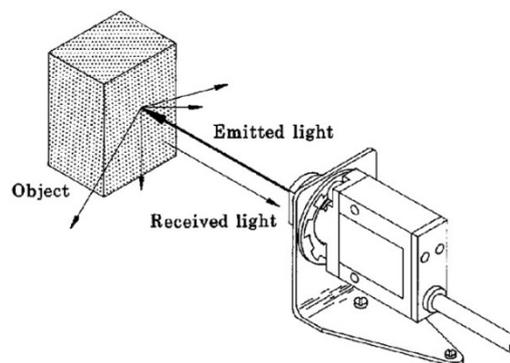


Figure 16. Mode diffus.

Le mode diffus est inefficace car le récepteur fonctionne avec une petite quantité de lumière qui est renvoyée par une surface. Et comme les autres modes de détection de proximité, le mode diffus est fortement influencé par la réflectivité de la surface détectée. Une surface blanche brillante sera détectée à une plus grande distance qu'une surface noire terne. La plupart des capteurs en mode diffus utilisent des lentilles pour collimateur (c'est-à-dire rendre parallèles) les rayons lumineux émis et pour recueillir davantage de lumière reçue.

Bien que les lentilles étendent la portée des capteurs en mode diffus, elles augmentent également la criticité de l'angle de détection par rapport à une surface brillante ou luisante.

Comme toutes ces surfaces ressemblent à des miroirs dans une certaine mesure, la réflexion est plus spéculaire que diffuse. La plupart des capteurs diffus ne peuvent garantir un signal lumineux de retour que si la surface brillante du matériau se présente parfaitement parallèle à la lentille du capteur. Cela n'est généralement pas possible avec les parties rayonnées, comme les bouteilles ou les boîtes de conserve brillantes. C'est également un problème lors de la détection de bandes de feuilles métalliques ou de poly films, lorsqu'il peut y avoir un flottement de la bande.[7]

I.4.1.3.2. Mode divergent :

Pour éviter les effets de la perte de signal des objets brillants, il faut envisager d'utiliser des capteurs spéciaux à courte portée, sans licence, en mode divergent. En éliminant les lentilles de collimation, la portée de détection est réduite, mais le capteur est aussi beaucoup moins dépendant de l'angle de réflexion de la lumière d'une surface brillante tombant dans sa portée.

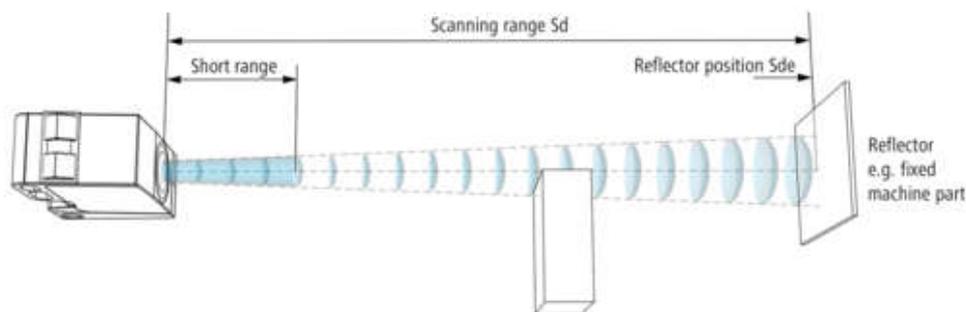


Figure 17. Mode divergent.

La portée de tout capteur en mode de proximité peut également être affectée par la taille et le profil de l'objet détecté. Un grand objet qui remplit le faisceau du capteur renvoie plus d'énergie au récepteur qu'un petit objet qui ne remplit que partiellement le faisceau.

Un capteur divergent répond mieux aux objets situés à moins d'un centimètre de ses éléments de détection qu'un capteur en mode diffus. Par conséquent, les capteurs en mode divergent peuvent détecter avec succès des objets ayant un petit profil (par exemple, un fil ou un fil métallique).

I.4.1.3.3. Mode faisceau convergent :

Un autre mode de proximité efficace pour la détection de petits objets est le mode faisceau convergent. La plupart des capteurs à faisceau convergent utilisent un système de lentilles qui concentre la lumière émise sur un point précis devant le capteur et qui concentre l'élément récepteur sur le même point. Cette conception produit une zone de détection petite, intense et bien définie à une distance fixe de la lentille du capteur.

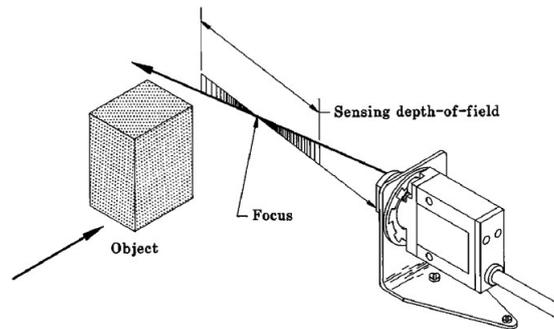


Figure 18. Mode convergent.

Les capteurs à faisceau convergent détectent de manière fiable les objets ayant un petit profil et les matériaux de faible réflectivité qui ne peuvent pas être détectés avec des capteurs à mode diffus ou divergent.

Les capteurs à diodes laser convergentes produisent un petit point de focalisation concentré. En général, les capteurs à diode laser à faisceau convergent produisent un point de focalisation de seulement 0,25 mm de diamètre à une distance de détection de 100 mm. Ces capteurs sont idéaux pour la détection de petites pièces et comme effecteurs robotiques. Les capteurs laser convergents, grâce à leur puissance de détection élevée, peuvent souvent détecter des objets qui ne sont pas suffisamment réfléchissants pour être détectés par les diodes électroluminescentes classiques.[7]

Il est souvent nécessaire de détecter des objets qui passent dans une zone spécifique du capteur tout en ignorant les autres objets fixes ou en mouvement en arrière-plan. L'un des avantages des capteurs à faisceau convergent est que les objets situés au-delà de la limite de la profondeur de champ sont ignorés. Il est important de se rappeler, cependant, que les limites proches et lointaines de la profondeur de champ d'un capteur à faisceau convergent dépendent de la réflectivité de l'objet dans la trajectoire de balayage. Les objets d'arrière-plan à forte réflectivité seront détectés à une plus grande distance que les objets à faible réflectivité.

I.4.1.3.4. Mode champ fixe :

Les capteurs à champ fixe ont une limite précise à leur portée de détection : ils ignorent les objets qui se trouvent au-delà de leur portée de détection, quelle que soit la réflectivité de la surface de l'objet.

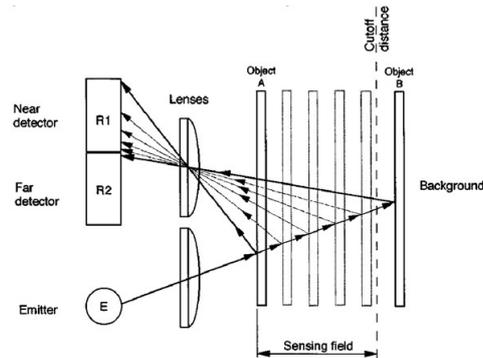


Figure 19. Mode champ fixe.

Les capteurs à champ fixe comparent la quantité de lumière réfléchie vue par deux optoéléments récepteurs orientés différemment. Une cible est reconnue tant que la quantité de lumière atteignant le récepteur R2 est égale ou supérieure à la quantité vue par R1. La sortie du capteur est annulée dès que la quantité de lumière au niveau de R1 devient supérieure à la quantité de lumière au niveau de R2.[8]

I.4.1.3.5. Mode de champ ajustable :

L'élément récepteur d'un capteur à champ ajustable produit deux courants : I1 et I2. En mode de détection à champ réglable, le rapport des deux courants change lorsque le signal lumineux reçu se déplace sur la longueur de l'élément récepteur. La distance de coupure de la détection est directement liée à ce rapport, qui est réglable à l'aide d'un potentiomètre. Même les objets ayant des surfaces très réfléchissantes qui sont situés au-delà de la distance de coupure sont ignorés.[8]



Figure 20. Mode champ ajustable.

Ces capteurs photoélectriques sont une solution idéale pour les applications de manutention ou d'emballage où des objets de taille/positionnement irréguliers ou brillants sont présents sur un arrière-plan fixe.

Les capteurs de suppression d'avant-plan à champ ajustable fonctionnent en mode diffus, détectant la lumière renvoyée par l'arrière-plan, mais ignorant la lumière renvoyée par l'objet. Le concept est similaire à celui d'un capteur rétro-réfléchissant polarisé ; si le capteur ne peut pas voir l'arrière-plan (réflecteur), la sortie s'allume, indiquant que l'objet cible est présent.

Ces capteurs compacts sont disponibles en deux gammes de seuils de coupure réglables : 15-40 mm et 30-200 mm. Les modèles à courte portée sont idéaux pour détecter des objets plus fins qui sont plus proches de l'arrière-plan.[8]

1.5. Avantages et inconvénients des capteurs de proximité IR

1.5.1. Avantages des capteurs de proximité IR

- Détection sans contact
- Applicable pour les usages de jour et de nuit
- Une communication sécurisée grâce à une ligne de vue [9]
- Capable de mesurer la distance à des objets mous contrairement aux capteurs de proximité à ultrasons
- Précision du capteur infrarouge non affectée par la corrosion ou l'oxydation

1.5.2. Inconvénients des capteurs de proximité IR

- Affecté par les conditions environnementales et les objets durs, ce qui implique l'impossibilité de les utiliser à travers les murs ou les portes[9]
- Nécessite une ligne de vue entre l'émetteur et le récepteur pour la communication
- Les performances baissent sur de longues distances

1.6. Conclusion :

Le meilleur choix à faire pour la détection des objets fragiles ou/et rapides sont les détecteurs de proximité.

Les capteurs photoélectriques sont utilisés dans une large gamme d'applications, influencés par un ensemble de conditions de fonctionnement.

Comprendre les différences entre les modes de détection photoélectrique disponibles est la première étape pour déterminer quel capteur fonctionnera le mieux dans une application et pourquoi.

Les autres variables de détection comprennent les facteurs environnementaux (humidité, température, saleté, atmosphère dangereuse, vibrations et bruit électrique, par exemple), la vitesse de détection requise, l'espace disponible pour le montage du capteur, les exigences en matière d'interface (AC/DC, analogique discret, charge électromécanique, entrée à semi-conducteurs et réseau de bus au niveau du dispositif, par exemple) et le contraste de détection. Chacune de ces variables est digne d'être discutée.

Les capteurs de proximité à infrarouges sont les mieux adaptés pour un détecteur de proximité optique, car le spectre d'émission possède la plus grande amplitude. De plus, la réponse du phototransistor est meilleure dans la plage de fréquence de la DEL infrarouge.

CHAPITRE II

GENERALITES SUR LES EOLIENNES

II.1.Introduction :

Pendant plusieurs décennies, l'énergie éolienne a servi à produire de l'énergie électrique. Selon l'observatoire des Energies Renouvelables, l'éolien est actuellement la filière énergétique des plus dynamiques dans le monde. Les turbines éoliennes sont de plus en plus puissantes. Le rendement et la disponibilité augmentent et les parcs éoliens sont de plus en plus grands [10] .

Pour utiliser le vent comme source d'énergie, il faut connaître le potentiel éolien de la région. Mais, pour déterminer ce potentiel il faut passer par le traitement statistique des mesures de la vitesse du vent.

En ce qui concerne l'Algérie, la ressource éolienne varie beaucoup d'un endroit à un autre, ceci est dû à une topographie et un climat très diversifiés. Dans notre pays, les énergies renouvelables à leur tête l'énergie éolienne accusent un retard considérable par rapport aux autres nations voisines.

L'exploitation de l'énergie éolienne se fait actuellement sous deux formes: terrestre et maritime ou offshore. Cette dernière alternative connaît actuellement un intérêt croissant de la part des acteurs du secteur, en raison de ses perspectives de rendement élevées. Si les techniques d'exploitation de l'énergie éolienne offshore sont relativement récentes à peine 25 ans, elles sont appelées à un développement intensif, compte tenu des besoins croissants des pays industrialisés.

Une éolienne est un dispositif qui convertit l'énergie cinétique du vent en électricité. Les pales d'une éolienne tournent entre 13 et 20 tours par minute, selon leur technologie, à une vitesse constante ou variable, où la vitesse du rotor varie en fonction de la vitesse du vent afin d'atteindre une plus grande efficacité.

Les éoliennes ont une durée de vie moyenne supérieure à 25 ans, bien que le critère comptable le plus répandu soit fixé pour des périodes de 20 ans. L'évolution rapide de la technologie éolienne a conduit à une augmentation de la durabilité des éoliennes.

Les modes d'exploitation de l'énergie éolienne :

- Les éoliennes terrestres dites "**onshore**" sont installées sur la terre.
- Les éoliennes dites "**offshore**" sont installées en mer.

On distingue par ailleurs deux typologies d'installations :

- **industrielles** : les grands parcs éoliens (ou « fermes éoliennes ») raccordés au réseau électrique.
- **domestiques** : des petites éoliennes installées chez les particuliers [11].

II.2.Principaux composants d'une éolienne

Le vocabulaire le plus souvent utilisé pour décrire une éolienne retient principalement quatre sous-ensembles [12] :

- **le rotor**, partie rotative de l'éolienne placée en hauteur afin de capter des vents forts et réguliers. Il est composé de pales (en général 3) en matériau composite qui sont mises en mouvement par l'énergie cinétique du vent reliées par un moyeu. Ces dernières peuvent en moyenne mesurer chacune 25 à 60 m de long et tourner à une vitesse de 5 à 25 tours par minute.
- **la nacelle**, structure soutenue par le mât abritant les différents éléments mécaniques. On distingue les éoliennes à entraînement direct de celles équipées de train d'engrenages (multiplicateur/réducteur) selon le type d'alternateur utilisé. Les alternateurs classiques requièrent une adaptation de la vitesse de rotation par rapport au mouvement initial du rotor.
- **la tour**, composée du mât, du système de commande électrique et du transformateur. Généralement de forme conique, le mât supporte la nacelle. Il mesure entre 50 et 130 m de haut et a un diamètre à son pied compris entre 4 et 7m. Une ouverture en bas du mât permet d'accéder aux différents équipements de l'éolienne parmi lesquels le transformateur qui permet d'augmenter la tension de l'électricité produite afin de l'injecter sur le réseau.
- **la base**, souvent circulaire et en béton armé dans le cas des éoliennes terrestres, qui permet de maintenir la structure globale.

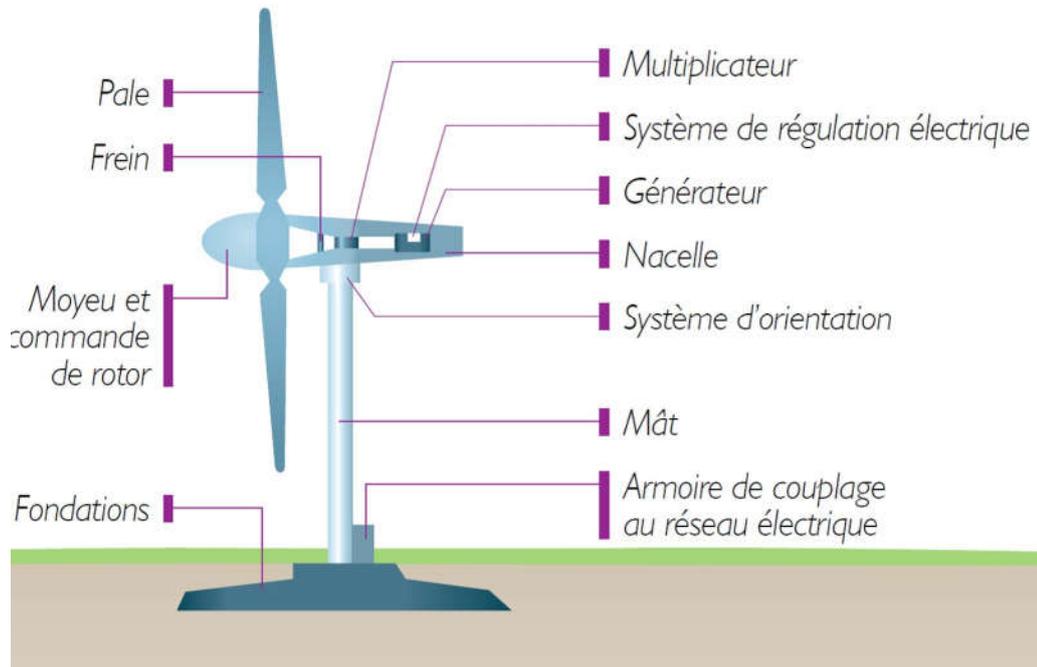


Figure 21: Principaux composants d'une éolienne.

II.3. Caractéristiques des éoliennes :

Le fonctionnement d'une éolienne peut être expliqué en fonction des phases suivantes :

II.3.1. Orientation automatique

L'éolienne est automatiquement orientée pour tirer le meilleur parti de l'énergie cinétique du vent, à partir des données enregistrées par la pale et l'anémomètre qui sont installés au sommet. La nacelle tourne autour d'une couronne située à l'extrémité de la tour.

II.3.2. Rotation des pales

Le vent fait tourner les pales, qui commencent à bouger avec des vitesses de vent d'environ 3,5 m/s et fournissent une puissance maximale avec une vitesse de vent de 11 m/s. En cas de vent très fort (25 m/s), les pales sont mises en drapeau et l'éolienne ralentit afin d'éviter les tensions excessives.

II.3.3. Boîte de vitesses

Le rotor (unité de trois pales placées dans le moyeu) fait tourner un axe lent qui est relié à une boîte de vitesses qui fait passer la vitesse de rotation de 13 à 1 500 tours par minute.

II.3.4. Génération

La boîte de vitesse transfère son énergie par un axe rapide qui est relié au générateur, qui produit l'électricité.

II.3.5. Évacuation

L'énergie produite passe par l'intérieur de la tour jusqu'à la base. De là, l'énergie passe par une ligne souterraine jusqu'à la sous-station, où sa tension est augmentée afin de l'injecter dans le réseau électrique et de la distribuer aux points de consommation.

II.3.6. Surveillance

Toutes les fonctions critiques de l'éolienne sont surveillées et supervisées depuis la sous-station et le centre de contrôle afin de détecter et de résoudre tout incident.

II.4. Types des turbines éoliennes

Il existe différentes façons de classer les turbines éoliennes qui appartiennent principalement à deux groupes selon l'orientation de leur axe de rotation, celles à axe horizontal et celles à axe vertical.

II.4.1. Éoliennes à axe horizontal (HAWT)

Une turbine à axe de rotation horizontal demeure face au vent, comme les hélices des avions et des moulins à vent. Elle est fixée au sommet d'une tour, ce qui lui permet de capter une quantité plus importante d'énergie éolienne. La plupart des éoliennes installées sont à axe horizontal.

Ce choix présente plusieurs avantages, comme la faible vitesse d'amorçage et un coefficient de puissance (rapport entre la puissance obtenue et la puissance de la masse d'air en mouvement) relativement élevé, le démarrage de façon autonome et le faible encombrement au niveau du sol. Toutefois, la boîte de vitesses et la machine électrique doivent être installées en haut de la tour, ce qui pose des problèmes mécaniques et économiques. Par ailleurs l'orientation automatique de l'hélice face au vent nécessite un organe supplémentaire. Selon son nombre de pales, une HAWT est dite mono-pale, bipale tripale ou multi-pale.[13]

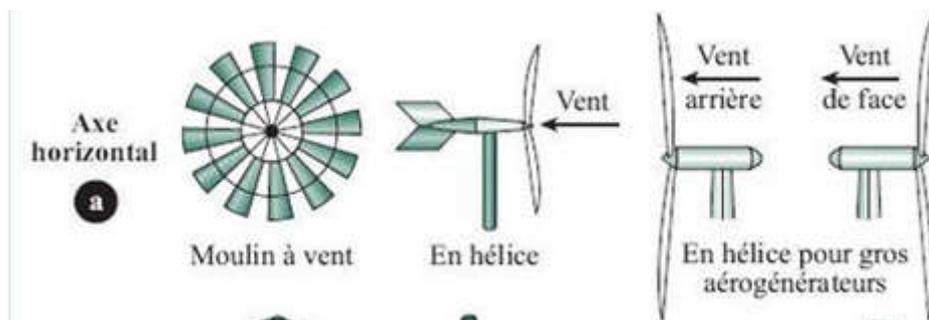


Figure 22: éoliennes à axe horizontal

II.4.2. Eolienne à axe verticale (VAWT)

L'axe de rotation d'une VAWT est vertical par rapport au sol et perpendiculaire à la direction du vent. Ce type de turbine peut recevoir le vent de n'importe quelle direction, ce qui rend inutile tout dispositif d'orientation. Le générateur et la boîte d'engrenages sont disposés au niveau du sol, ce qui est plus simple et donc économique. La maintenance du système est également simplifiée dans la mesure où elle se fait au sol. Ces turbines ne disposent pas de commande d'angle de pale comme certaines HAWT. L'inconvénient, pour certaines VAWT, est la nécessité d'un dispositif auxiliaire de démarrage.[13]

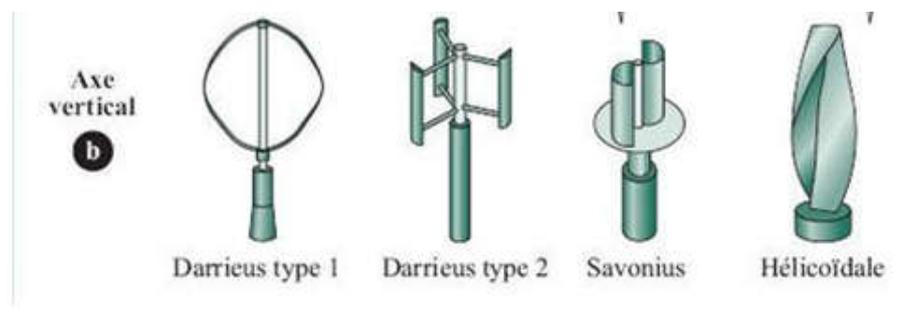


Figure 23: éolienne à axe verticale.

_ Les éoliennes sont divisées en trois catégories selon leur puissance nominale [11]:

- éoliennes de **petite puissance** : inférieur à 40 W, le diamètre de rotor est inférieur à 12m.
- éoliennes de **moyenne puissance** : de 40 W à quelques centaines de kW, diamètre de rotor de 12 à 45m.
- éoliennes de **forte puissance** : supérieur à 1 MW, diamètre de rotor de 46m et plus.

Le petit éolien est adapté à l'équipement de particulier, d'exploitants agricoles et d'entreprises. Les moyennes et grandes éoliennes sont destinées à la production d'électricité pour le réseau.

II.5. Rendement énergétique d'une éolienne

Le coefficient de puissance $C_p(\lambda, \beta)$ représente le rendement aérodynamique de la turbine éolienne. Il dépend de la caractéristique de la turbine et de la vitesse du vent.

On peut représenter la variation de ce coefficient en fonction du rapport de vitesse λ et l'angle de l'orientation des pales β [14].

Sur le graphique ci-dessous, nous remarquons que les aérogénérateurs à axe horizontal et à axe vertical de type Darrieus ont un meilleur rendement aérodynamique. De plus, leur coefficient de puissance décroît lentement lorsque la vitesse augmente. Les aérogénérateurs «américains» ont un nombre de pales important car ils évoluent à de faibles vitesses de rotation. Ils produisent un couple aérodynamique important afin de produire de l'énergie mécanique (application de pompage).

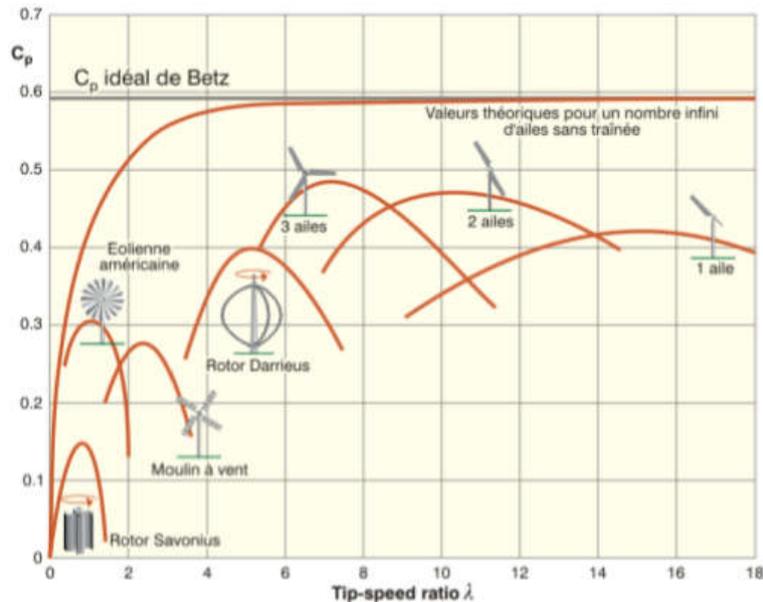


Figure 24: Coefficient de puissance $C_p(\lambda)$ pour différents types des turbines éoliennes.

Les éoliennes tripales sont les plus répandues car elles représentent un compromis entre les vibrations causées par la rotation et le coût de l'aérogénérateur. Elles fonctionnent rarement au-dessous d'une vitesse du vent égale à 3 m/s.

II.6. Puissance et énergie d'une éolienne

La puissance potentielle se calcule en watt (W) ou en kW. L'énergie se calcule en fonction du temps en W-heure (ou kW-h) : 1 kW de puissance délivrée pendant une heure donne 1 kW-h.

L'énergie électrique produite par une éolienne dépend de trois paramètres :

- ✓ la forme et la longueur des pales,
- ✓ la vitesse du vent.
- ✓ la température qui influe sur la densité de l'air.

En pratique, une éolienne produit quatre fois plus d'énergie si la pale est deux fois plus grande et huit fois plus d'énergie si la vitesse du vent double. La densité de l'air entre également en jeu : une éolienne produit 3% de plus d'électricité si, pour une même vitesse du vent, l'air est plus froid de 10°C [12].

Les éléments qui déterminent la puissance de sortie (kW-h produits) d'une éolienne sont :

- ✓ la vitesse du vent ;
- ✓ le diamètre du rotor ;
- ✓ la masse de l'air ;
- ✓ le nombre et la forme de pales ;
- ✓ le rendement mécanique du rotor vers l'axe de la génératrice ;
- ✓ le rendement électrique de la génératrice ;
- ✓ la limite de Betz (la puissance théorique maximale développée par un capteur éolien est égale à 16/27 de la puissance incidente du vent qui traverse l'éolienne, cette démonstration repose sur les équations fondamentales de la mécanique des fluides (**théorème de Bernoulli** et **théorème d'Euler**)).

Le calcul de la puissance peut s'exprimer par une formule simplifiée :

$$P = 1/2 \times \text{Rho} \times V^3 \quad \text{I.1}$$

Dans laquelle :

- ✓ P est la puissance (en W) ;
- ✓ V est la vitesse du vent (en m/s) ;
- ✓ Rho est la masse volumique de l'air.

La puissance éolienne dépend principalement de l'intensité du vent et de ses variations. L'énergie éolienne est donc une énergie intermittente et aléatoire.

« Une éolienne démarre lorsque la vitesse du vent atteint environ 3m/s et s'arrête lorsque cette vitesse atteint 25m/s »

L'ensemble pale/rotoreset orienté **face au vent** par un système de gouvernail. Généralement, les éoliennes sont paramétrées afin d'exploiter au mieux les vents de puissance intermédiaire.

Le vent est plus fort et plus constant en mer ==> les éoliennes qui y sont installées sont également plus puissantes.

II.7. Energie éolienne en Algérie

II.7.1. Gisement éolien en Algérie

L'Algérie s'engage avec détermination sur la voie des énergies renouvelables afin d'apporter des solutions globales et durables aux défis environnementaux et aux problématiques de préservation des ressources énergétiques d'origine fossile. Ce choix stratégique est motivé par l'immense potentiel en énergie solaire. Cette énergie constitue l'axe majeur du programme qui consacre au solaire thermique et au solaire photovoltaïque une part essentielle. Le solaire devrait atteindre d'ici 2030 plus de 37% de la production nationale d'électricité. Malgré un potentiel assez faible, le programme n'exclut pas l'éolien qui constitue le second axe de développement et dont la part devrait avoisiner les 3 % de la production d'électricité en 2030. Actuellement, l'intérêt sur l'énergie éolienne en Algérie a connu une certaine croissance et de nombreuses études ont été réalisées sur le potentiel éolien depuis 1984 avec les travaux de Saïd et al. Suivis par les travaux de Bensaâd, 1985, Hammouche, 1990, KasbadjiMerzouk, 2000 et 2006, Youcef Ettoumi, 2002, et Chellali, 2011 [15].

II.7.2. Carte des vents en Algérie

L'estimation de l'énergie éolienne disponible dans une région donnée reste l'une des étapes les plus importantes avant une éventuelle implantation d'un parc éolien. Pour cela, il faut d'abord quantifier le gisement énergétique disponible par l'établissement de l'atlas éolien de la région.

Selon la cartographie représentée à la FigureII-5, le gisement éolien en Algérie est très diversifié. Il varie d'une région à une autre, mais on peut dire que le meilleur potentiel d'énergie éolienne est dans le sud du pays et particulièrement dans la région du sud-ouest où la vitesse du vent est plus grande que 6 m/s.

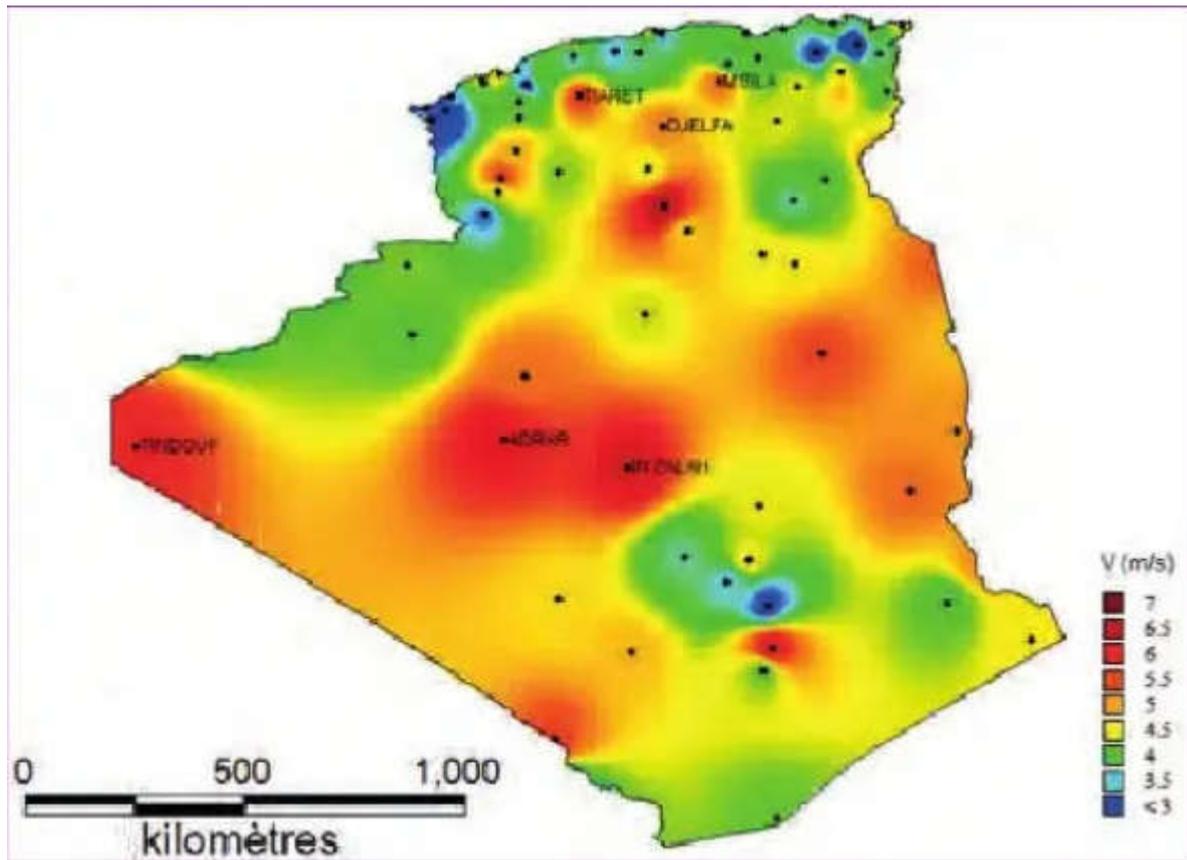


Figure 25: Carte annuelle du gisement éolien à 10m du sol (m/s)

Le site d'In Salah affiche une vitesse moyenne du vent de 6,4 m/s à côté d'Adrar qui enregistre 6,3 m/s. La wilaya d'Illizi, dotée d'une dizaine de stations, montre des vitesses dépassant les 5 m/s tandis que le site de Hassi R'Mel affiche des vitesses moyennes assez importantes atteignant 6,5 m/s.

Quant au nord du pays, plusieurs microclimats sont également détectés d'ouest en est, observe-t-il. Dans le cas des Hauts-Plateaux, il est constaté que dans l'extrême ouest, la région de Mecheria affiche une vitesse moyenne particulièrement intéressante de 5,6 m/s.

Une vitesse de 5,6 m/s est enregistrée à Tiaret et de 5,1 m/s à Djelfa, tandis qu'à Msila, la vitesse moyenne est de 5,3 m/s. Mais selon le CDER, bien que cet atlas préliminaire donne des informations utiles pour la quantification du potentiel existant, il reste insuffisant pour le choix des sites éligibles à l'implantation de fermes éoliennes [15].

II.7.3. Capacité de production de l'énergie éolienne installée en Algérie

La première éolienne qui a été installée en Algérie revient à la période de la colonisation française, en 1953 par les services de la Colonisation et de l'Hydraulique relevant des militaires, qui contrôlaient les territoires du sud algérien. Montée sur un mat de 25 mètres de hauteur, cette machine à trois pales de 15 mètres de diamètre (Figure II-6). Par ailleurs, selon des archives du Ministère de l'hydraulique, deux autres éoliennes ont été installées à Mecheria, pour l'alimentation en eau potable de la ville et à Naama, pour le pompage de l'eau[16].



Figure 26: La première éolienne installée en Algérie.

Jusqu'à maintenant, la puissance extraite à partir des énergies renouvelables installée en Algérie est insignifiante, au mois par rapport à ses voisins (le Maroc et la Tunisie). L'énergie constitue l'axe majeur du programme qui consacre au solaire thermique et au solaire photovoltaïque une part essentielle. Le programme est lancé à la fin de l'année 2011 et supposé générer 22 GW en 2030. Malgré un potentiel assez faible, le programme n'exclut pas l'éolien qui constitue le second axe de développement et dont la part devrait avoisiner les 3% (1,7 GW) de la production d'électricité en 2030 [17].

Il est clair donc que l'énergie éolienne constitue un second axe de développement des énergies renouvelables en Algérie, (après le solaire). Dans ce cadre, la wilaya d'Adrar a bénéficié, à la faveur d'un partenariat algéro-français, d'un projet de ferme de 12 éoliennes de 850 kW chacune, localisée dans la zone de Kabertene (80 km au nord d'Adrar). Cette centrale assure une production alternative propre et renouvelable de 10 mégawatts d'électricité à la vitesse de 8 m/s du vent, intégrée au réseau électrique pour le renforcement des capacités d'alimentation en énergie de la wilaya d'Adrar [17]. Ces éoliennes sont connectées au réseau de transport. Par ailleurs, des études seront menées pour identifier les emplacements favorables afin de réaliser d'autres projets sur la période 2016-2020. À cet effet, ce programme consiste en l'acquisition de 10 stations de mesure météorologique.



Figure 27: La ferme éolienne à Adrar .

Globalement, l'objectif de la première phase de programme est de parvenir à un taux d'intégration de 50%. Ce taux devrait être supérieur à 80% sur la période 2021-2030, grâce à l'extension des capacités de fabrication des mâts et des rotors d'éoliennes et le développement d'un réseau de sous-traitance nationale pour la fabrication des équipements de la nacelle [18].

II.8. Conclusion :

Parmi les nombreuses technologies des énergies renouvelables on a la technologie des éoliennes.

Le rôle de l'éolienne se mesure dans l'extraction d'une énergie à partir d'une source inépuisable qui est le vent.

L'énergie éolienne est une énergie inépuisable, efficace et propre, pas de gaz à effet de serre ni de déchets.

CHAPITRE III

L'implantation du capteur dans l'éolienne

III.1. Introduction :

Le régime éolien est influencé par la présence d'obstacles, la rugosité de la surface, la topographie et d'autres paramètres à l'intérieur de la couche limite atmosphérique. Ces paramètres doivent être pris en considération pour la prévision des régimes du vent, de la ressource éolienne et de la production énergétique des éoliennes et des parcs éoliens.

L'implantation des éoliennes ou des parcs éoliens nous exige le passage par plusieurs étapes primordiales, dans le but de faire un choix d'une région venteuse et avoir une installation d'un rendement énergétique très satisfaisant et dans les normes.

Ces étapes peuvent se résumer dans ce qui suit : [19]

- 1- Situation géographique de la région étudiée
- 2- Etude topographique de la région
 - Analyse d'obstacles au vent
 - Analyse de Rugosité et cisaillement du vent
- 3- Les études de la faisabilité techniques
- 4- L'étude d'impact
 - Impact visuel
 - Impact sonore
 - Impact sur l'avifaune
 - Impact sur les riverains
 - Impact de sécurité et identification des potentiels dangers

Notre étude vise à éliminer d'une manière ou d'une autre l'un des impacts majeur qui peut avoir une grande influence sur l'élimination d'un site connu par ses caractéristiques énergétique et son rendement.

III.2. L'impact sur l'avifaune[20] :

Comme pour toute étude d'impact, il convient d'identifier et d'étudier les groupes selon le risque potentiel auquel l'espace éolien les expose et de porter une attention particulière aux espèces protégées.

Pour les espaces éoliens, les relevés et l'analyse visant à caractériser les aires d'études concernent généralement les oiseaux, faune pour laquelle le plus d'impacts potentiels a été identifié. Il est cependant rare que la présence d'éoliennes gêne les oiseaux. En effet, Des

études radar sont réalisées pour voir comment réagissent les oiseaux à la rencontre d'une éolienne. Les études ont révélé que les oiseaux tendent à changer leur route de vol quelque 100 à 200 mètres avant d'arriver à une éolienne de façon à passer au-dessus des éoliennes à une distance sûre. Les sites qui représentent une disposition murale d'aérogénérateurs montés sur des tours en treillis peuvent bloqués littéralement les routes migratoires des oiseaux (*Figure III.1*). Cet état de fait, engendre effectivement l'entrés en collision et induit la mortalité d'un certain nombre d'oiseaux. Les éoliennes équipées de mâts tubulaires ne permettent pas aux oiseaux de se percher



Figure 28: Impact sur les oiseaux

Le risque de mortalité n'est jamais nul, où plusieurs fondations de protection des oiseaux ont réalisés une estimation de la mortalité annuelle de l'avifaune, le cas du pays de la hollande. Les résultats (*Figure III.2*) montrent un faible impact des éoliennes par rapport aux autres contraintes.

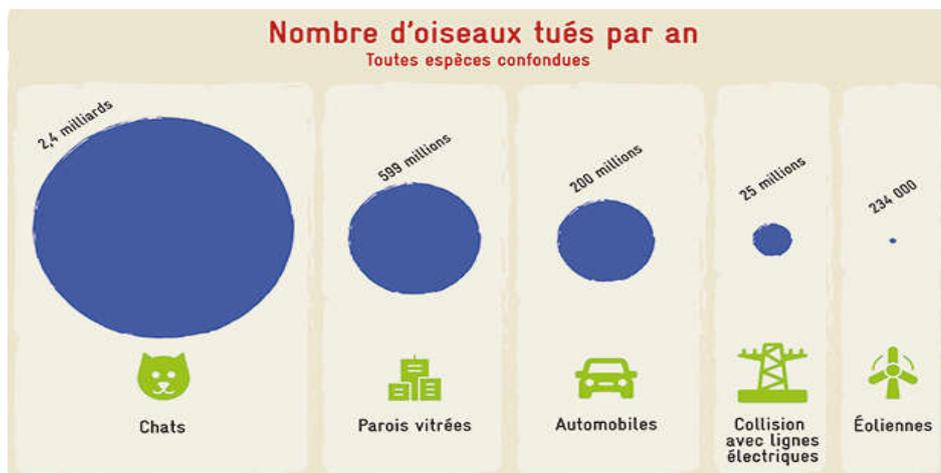


Figure 29: Estimation du nombre d'oiseaux tués par an

III.3. La région étudiée :

La zone d'étude est localisée à l'ouest de Jijel. Elle s'étend sur un linéaire côtier de 60 kilomètres, du port de pêche de Jijel à l'embouchure de l'Oued Agarioun à l'ouest. La région fait partie du chaînon côtier de la chaîne des Babors et du massif éruptif de Cavallo. Du Djebel M'saada à l'ouest à Taza, les chaînes forment une extrusion à calcaires liasiques.

Du lieu-dit les Aftis jusqu'à Cavallo, la chaîne semble faire une intrusion de dacite et de projections volcaniques. [21]

Au-delà, vers l'est, la chaîne est une intrusion constituée par des grès et des argiles oligocènes. De manière générale, cette portion de côte est constituée d'unités paysagères qui comprennent à la fois une succession de falaises, de zones rocheuses, de plages soit sableuses ou de galets, avec la prédominance du caractère rocheux. On observe aussi l'existence d'anses et de quelques zones humides formées par les embouchures d'oueds, les marécages et les retenues colinéaires. Il faut aussi noter la présence de terrains cultivés et de friches près du littoral

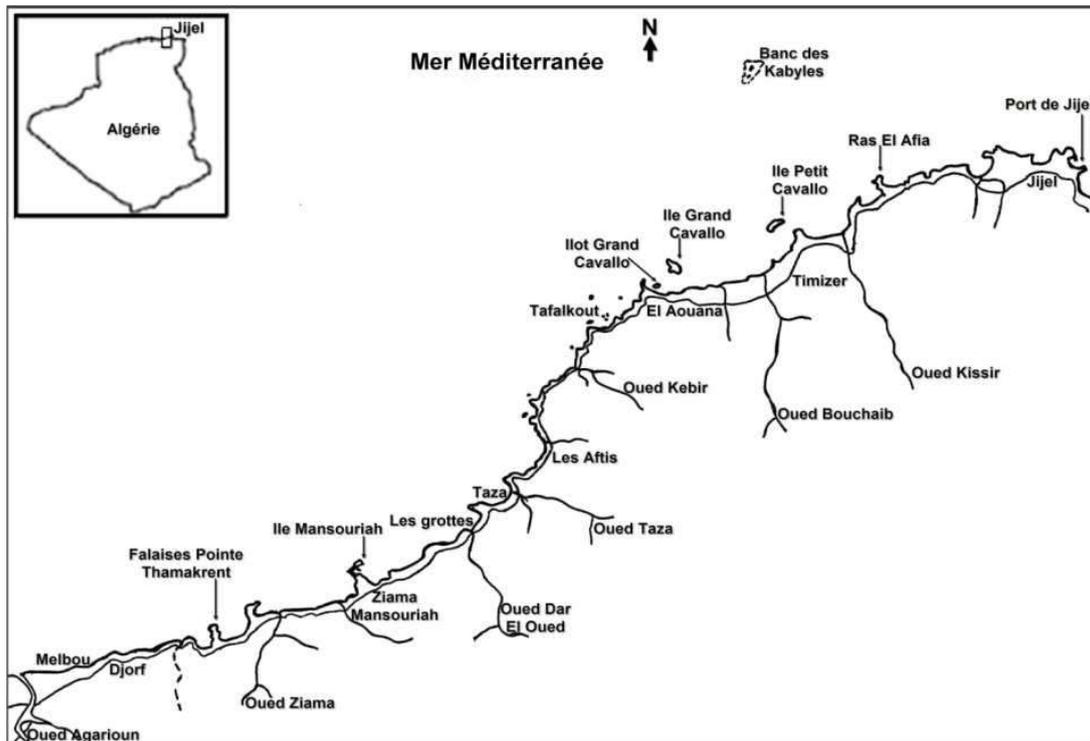


Figure 30: Localisation géographique de la zone d'étude

Le littoral algérien abrite le long de ses côtes des milieux qui méritent d'être protégés et conservés, tels que falaises maritimes, zones d'éboulis, embouchures d'oueds, plages et zones humides environnantes. Quelques îles et îlots, dans leur majorité proches de la côte, peuvent potentiellement accueillir une avifaune marine nicheuse.

III.3.1 Les espèces observées dans la région :

Les observations ont été essentiellement réalisées à partir de la côte, à l'aide d'une paire de jumelles ou d'une longue vue. Elles se sont déroulées aussi bien à l'échelle de la station qu'à l'échelle sectorielle. Les stations d'observations terrestres sont représentées surtout par les embouchures d'oueds, la Pointe Thamakrent, l'île Grand et Petit Cavallo, l'île de Mansouriah, les rochers d'El Araïche, Tafalkout, les falaises de Melbou (vieux Port), le Grand phare, Kef Ziama et le Port de Jijel. Ce sont celles les plus favorables à l'observation des oiseaux de mer.

Les observations ont distingué quatre groupes d'espèces. Le premier englobe les espèces marines vivant habituellement en pleine mer et ne venant sur la côte que pour les impératifs de la reproduction (Fous de Bassan, puffins et pétrels), et celles évoluant souvent dans une bande littorale étroite et s'engageant parfois sur les eaux douces de l'intérieur des terres (goélands, mouettes, sternes et cormorans).[21]

Le deuxième groupe couvre les échassiers et limicoles qui ont une grande affinité pour le domaine côtier avec ses zones rocheuses, ses plages, ses embouchures d'oueds et ses vasières. Le troisième est représenté par un cortège d'espèces rupicoles qui fréquentent les habitats et les falaises côtières. Enfin, nous avons distingué un quatrième groupe 'autres espèces', observées sous de faibles effectifs et n'ayant pas d'affinité particulière avec le domaine côtier.[21]

Les espèces des oiseaux observés sont présentes par groupe ci-dessous

III.3.1.1 Oiseaux marins

Gaviidae	Procellariidae	Phalacrocoracidae		Stercorariidae	Laridae		Sternidae
Plongeon catmarin	Puffin cendré	Cormoran huppé	Grand Cormoran	Labbe parasite	Goéland leucophée	Mouette rieuse	Sterne voyageuse

1 Tableau III.1 : différents types d'oiseaux marins observé dans la région.

Exemple de quelques statistiques sur le passage de ces espèces pendant une année :

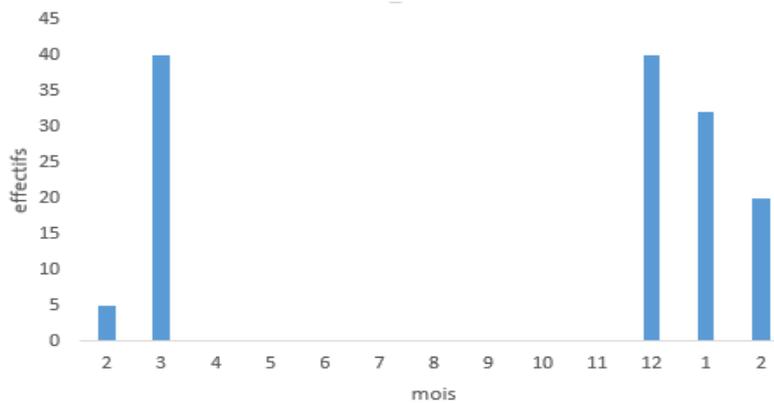


Figure 31: Effectifs du Grand Cormoran recensés sur la côte à l'ouest de Jijel (février 2007 à février 2008)



Figure 32: Effectifs des mouettes rieuses recensées sur la côte à l'ouest de Jijel (mars 2007 à mars 2008)

III.3.1.2 Échassiers et limicoles

Ardeidae		Recurvirostridae	Charadriidae		Scolopacidae		Ciconiidae
Héron cendré	Aigrette garzette	Echasse blanche	Grand gravelot	Tournepierre à collier	Bécasseau variable	Chevalier guignette	Cigogne blanche

2. Tableau III.2 : différents types d'oiseaux échassiers et limicoles observé dans la région

Exemple de quelques statistiques sur le passage de ces espèces pendant une année :

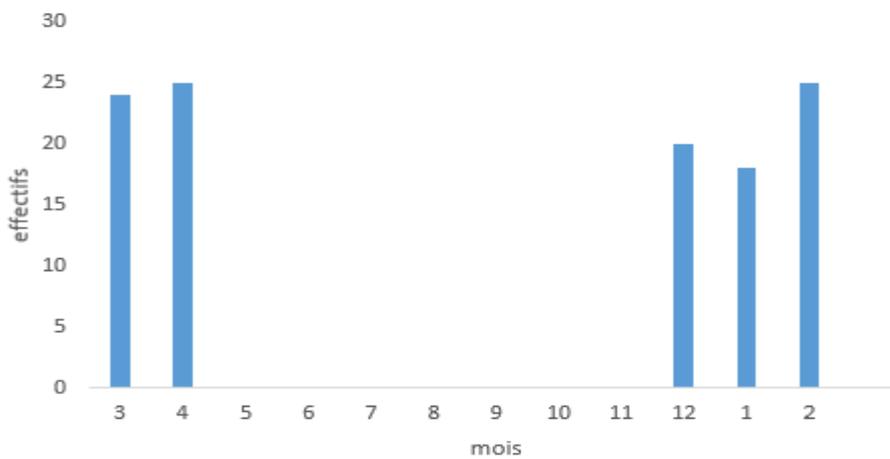


Figure 33: Effectifs de Tournepierres à collier recensés sur la côte à l'ouest de Jijel (mars 2007 à février 2008)

III.3.1.3 Oiseaux rupicoles

Falconidae		Apodidae	Hirundinidae		Turdidae
Faucon pèlerin	Faucon crécerelle	Martinet pâle	Hirondelle de rochers	Hirondelle de rivage	Monticole bleu

3. Tableau III. 3 : différents types d'oiseaux mrupicoles observé dans la région

Quelques carte géographique qui represente la distribution de ces espèces tout au long de notre région :

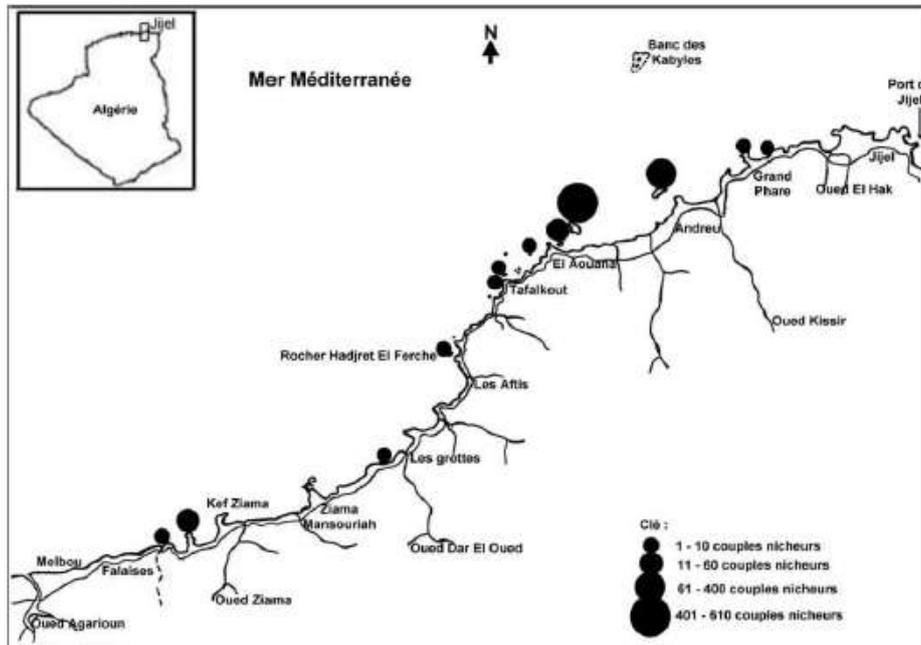


Figure 34: Distribution des couples nicheurs du Goéland leucophée le long de la côte à l'ouest de Jijel

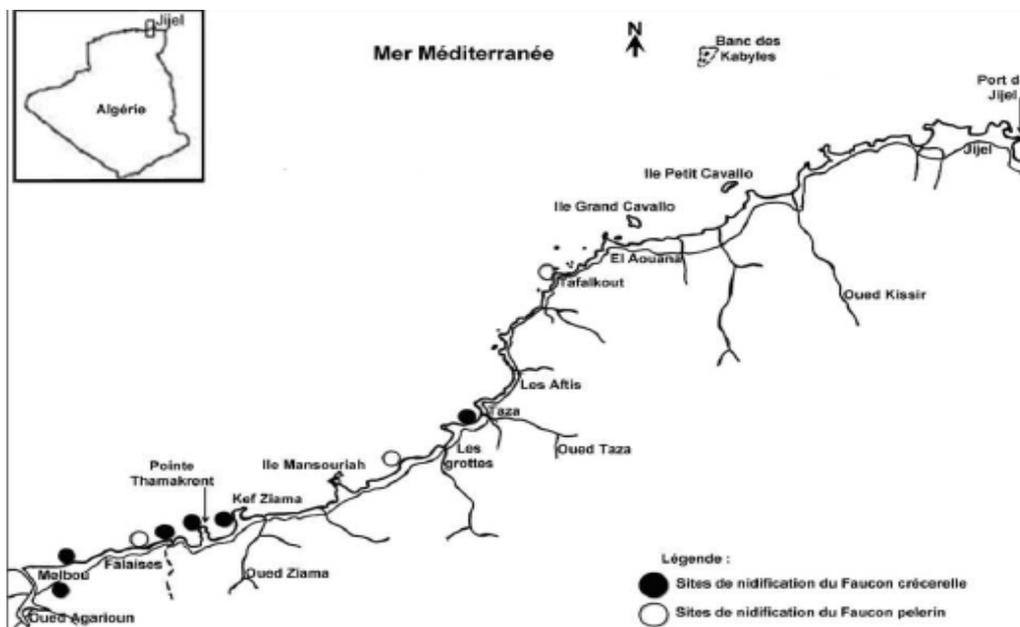


Figure 35: Sites de nidification du Faucon crécerelle et du Faucon pèlerin le long de la côte à l'ouest de Jijel

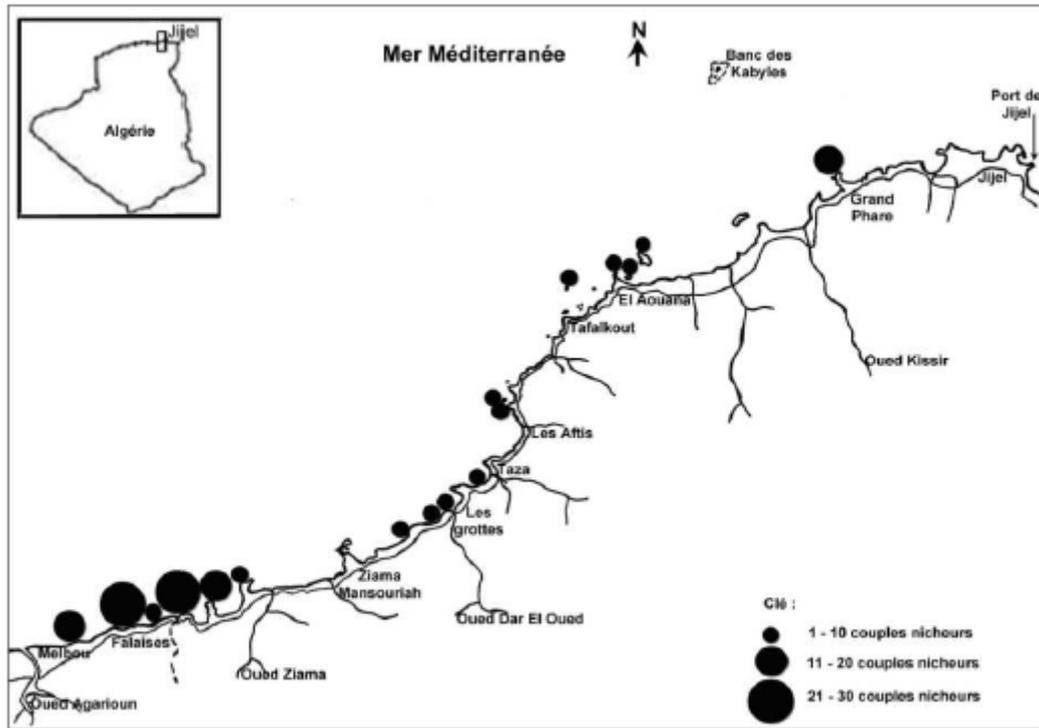


Figure 36: Distribution des couples nicheurs de Martinets pâles le long de la côte à l'ouest de Jijel

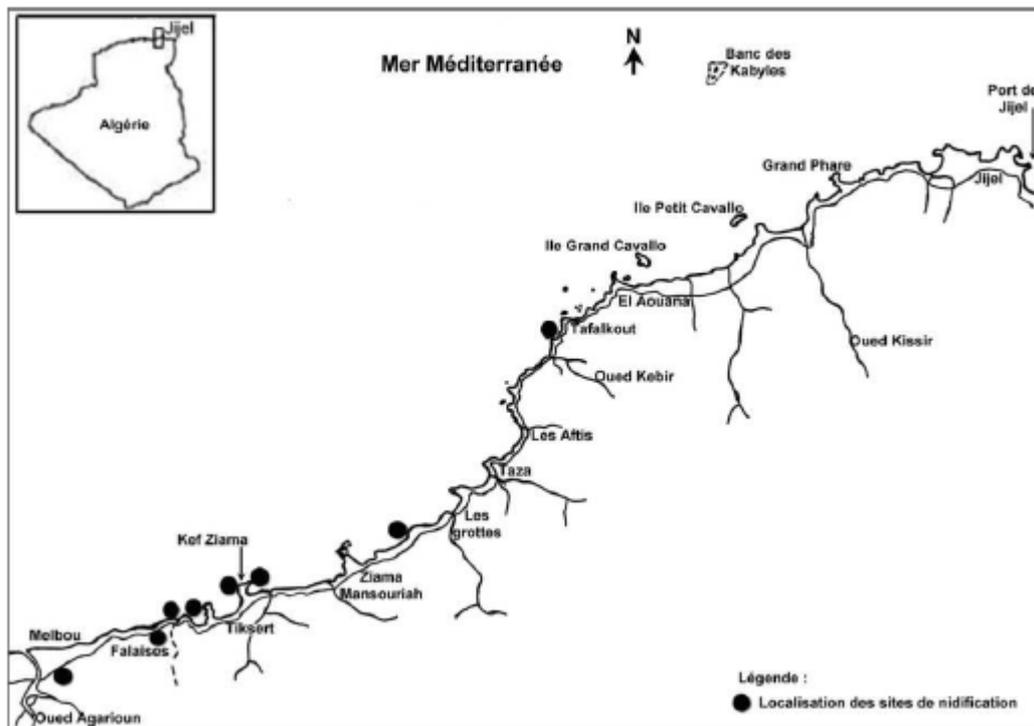


Figure 37: Distribution des couples nicheurs d'Hirondelles de rochers le long de la côte à l'ouest de Jijel

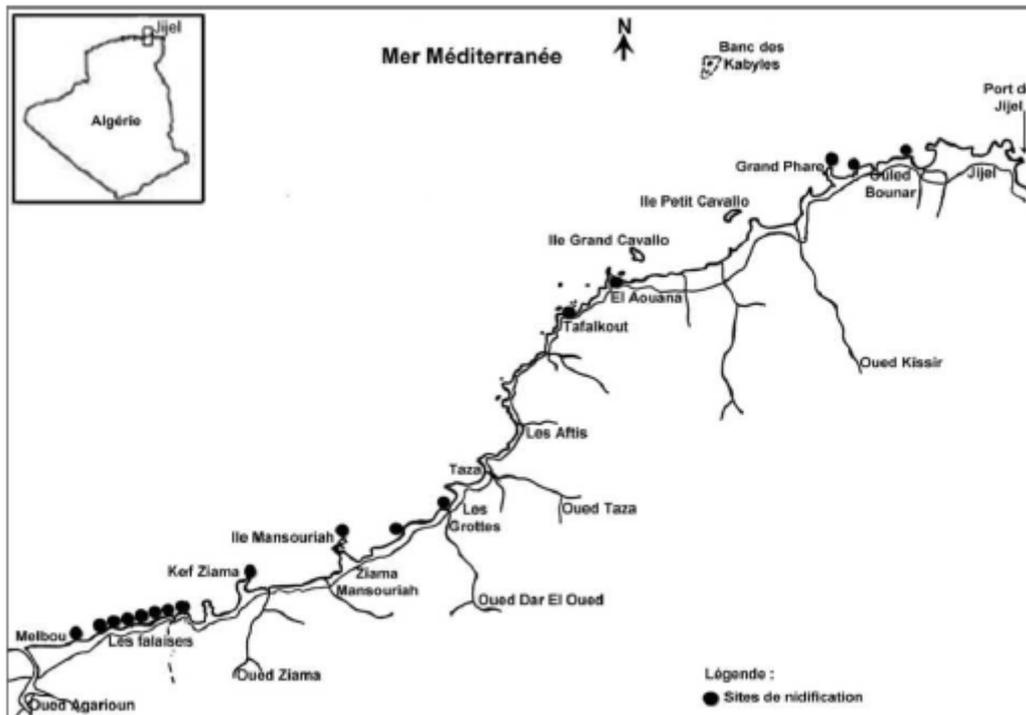


Figure 38: Distribution des couples nicheurs de Monticoles bleus le long de la côte à l'ouest de Jijel

Discutions des résultats obtenus :

D'après les résultats obtenu notre régions d'études attester une très grande variation de présence d'espèces (oiseaux) et cela surtout les mois, décembre, janvier, février, mars, avril. Cela est probablement dû au changement des saisons et au fait de l'immigration de ces espèces.

III.3.2 Le gisement éolien de la région :

La carte que nous avons utilisé pour avoir une vision sur le gisement éolien de notre region est présentée dans la figure suivante, issue de site "Global Wind Atlas", un fruit de la collaboration internationale et de partenariat entre le Département de l'énergie éolienne de l'Université technique du Danemark « DTU Wind Energy », le Groupe de la Banque mondiale « world Bank Group », « Vortex » qui est l'un des principaux fournisseurs commerciaux d'analyses de données sur les ressources éoliennes et le programme d'aide à la gestion du secteur de l'énergie « ESMAP » (Figure II-1). Cette représentation résulte des calculs réalisés par plusieurs modèles qui se basent sur l'analyse d'un satellite d'observation de la dynamique de l'atmosphère terrestre et précisément à la mesure des vitesses et direction des vents. La

source de données est échantillonnés de la période 1997 à 2016 à une élévation de 100m au-dessus du niveau du sol[22].

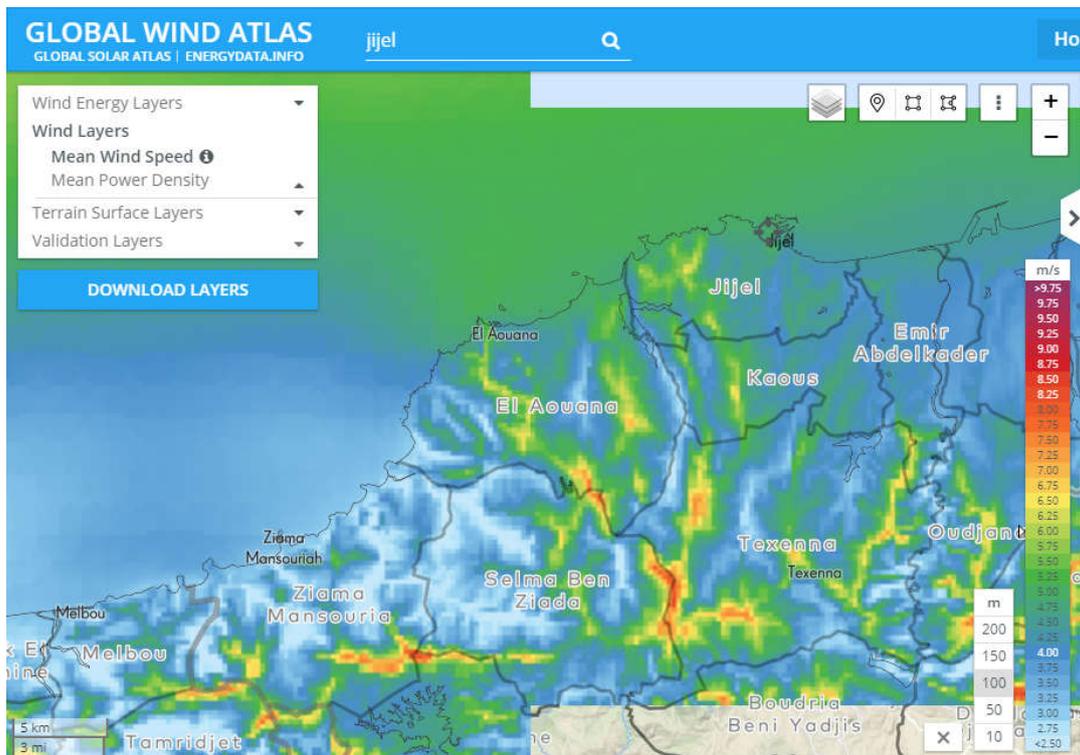


Figure 39: le gisement éolien de la région

III.3.2.1 Situation géographique de la région étudiée :

La région choisie se situe à une longitude de 5.69641° et latitude de 36.80599° à une vitesse de vent de 6 m/s un site venteux qui peut nous produire 468 W/m² à 10% de la surface et une hauteur de 100 m au-dessus de la mer. La région se caractérise par son climat méditerranéen et un été chaud.

Region	Latitude	Longitude
JIJEL	36.80599°	5.69641°

4. Tableau III.4. Caractéristiques de la région.

III.3.2.2 La variation de la vitesse et la puissance du vent dans la région :

D'après le site GLOBAL WIND ATLAS la variation de la vitesse et la puissance du vent annuel pour une turbine de type Generic 3.45 MW - IEC Class 3 qui a comme puissance nominale 3450 KW un rotor de diamètre 126 m à une hauteur de 100m d'une Vitesse moyenne annuelle du vent de conception 8.5 m/s son démarrage est à 3 m/s sa rotation est de 3450 tr/min sa vitesse maximale est 20m/s



Figure 40: Eolienne type Generic 3.45 MW - IEC Class 3

Le tableau suivant nous montre la variation de la puissance KW par rapport à la variation du vent de notre région en utilisant le type de turbine choisie :

Vitesse du vent (m/s)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	14
Puissance KW	0	0	0	49	224	480	857	1382	2067	2849	3369	3449	3450	3450

15	16	17	18	19	20	21	22
3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450

5. Tableau III.5. La variation de la vitesse et la puissance du vent.

Et par là on a pu dessiner la courbe de la puissance de l'éolienne durant une année en fonction de la vitesse du vent :

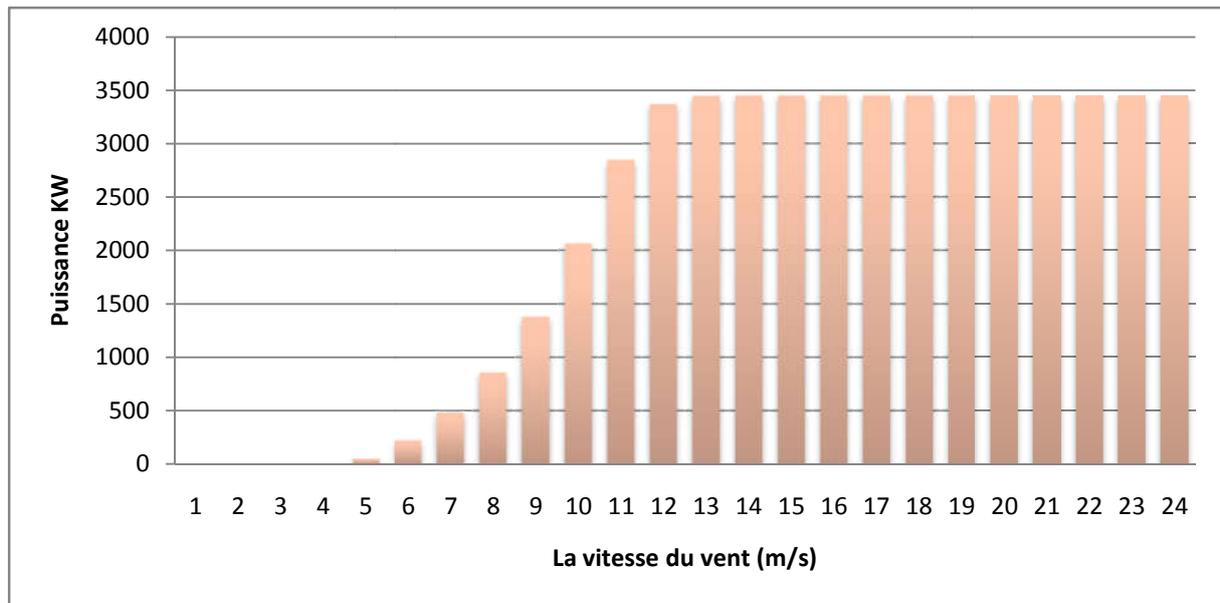


Figure 41: la variation de la puissance en fonction de la vitesse du vent.

Discutions des résultats :

L'aérogénérateur produit de l'énergie à partir de la vitesse 3 m/s et atteint sa puissance nominale de 3500kW à la vitesse du vent de 13 m/s. La puissance nominale produite reste constante au-dessus des vitesses du vent supérieures à 13 m/s jusqu'à 24 m/s.

D'après les résultats obtenus la région de notre étude « l'ouest de la Wilaya de JIJEL » est une région qui a un rendement énergétique très pesant. Mais la présence des espèces (oiseaux) sur notre région nous emmène à éliminer la région pour éviter l'impact sur l'avifaune.

Et pour cela qu'on a opté pour une solution très convenable d'intégrer un capteur de proximité à infrarouge qui nous aide à détecter en temps réel la présence des espèces.

III.4.Détecteur de proximité à infrarouge :

Le détecteur de proximité à infrarouge est capable de détecter n'importe quel Object sans contact et a une distance précise.

La (figure III.15) représente le schéma global de notre détecteur simulé sous ISIS, un détecteur ou bien un interrupteur de proximité qui a la possibilité de contrôler des charges électriques ainsi d'avoir la possibilité de fonctionner en continu ou en alternatif tout en consommant au maximum 1 ampère.

Notre détecteur a comme fonction de détecter l'approche d'une personne ou d'un objet. Il contient une LED infrarouge qui émet et projette un faisceau de lumière infrarouge sur l'objet et ainsi on capte les rayons réfléchis, cela résume le principe de fonctionnement de notre détecteur.

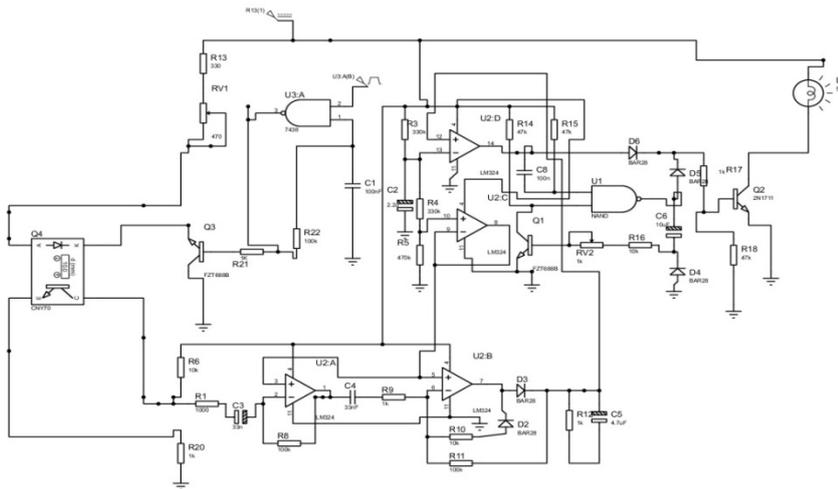


Figure 42: Schéma électrique global du détecteur capteur.

Note détecteur se décompose en 3 étages qui sont :

- Etage 1 : étage de l'alimentation du détecteur.
- Etage 2 : étage de l'émission de la lumière infrarouge.
- Etage 3 : étage de réception des rayons réfléchis.
- Etage 4 : étage de commande.

L'un des principales caractéristiques des détecteurs de proximité à infrarouge c'est qu'ils ont la possibilité de détecter n'importe quel objet, même si l'objet est très rapide.

Notre détecteur peut être alimenté à partir de l'éolienne. Mis dans un boîtier le capteur peut être placé et connecté directement avec le frein déjà existant dans l'éolienne.

Quelques calculs :

D'après une étude faite sous le site de Global Wind Atlas sur la vitesse du vent annuel et mensuelle et le comparer à l'indice de la vitesse du vent on a pu récolter les résultats illustré sur les graphes suivants :

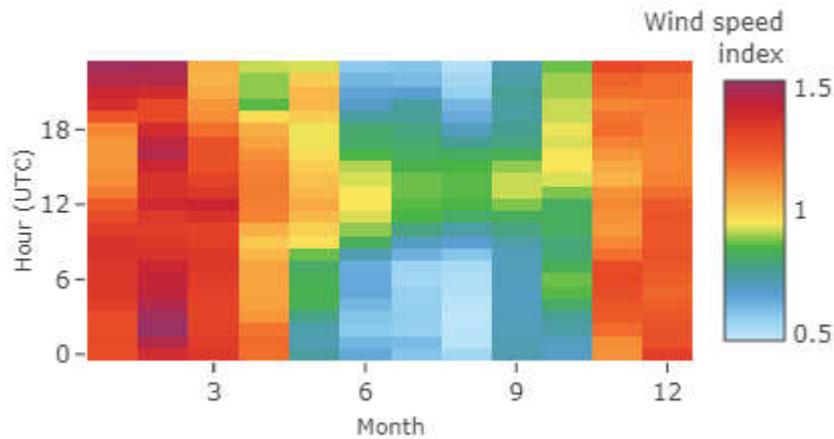


Figure 43: indice de la vitesse du vent mensuelle et horaire.

La figure 43 nous illustre la variation de l'indice du vent mensuelle et horaire. L'indice du vent varie entre 0.5, qu'on peut considérer comme la valeur minimale, et 1.5 qui est considéré comme le maximum atteint dans notre région.

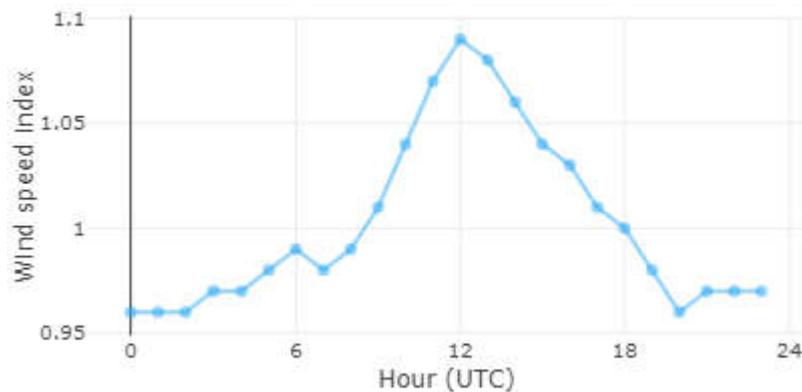


Figure 44: la variation horaire de l'indice du vent.

L'indice du vent est à son minimum de minuit à 6h du matin, pour qu'après on remarque une augmentation de 6h à 12h, 12 c'est là où le vent est à sa vitesse maximal qui diminue jusqu'à 18 ou il est constant jusqu'à minuit.

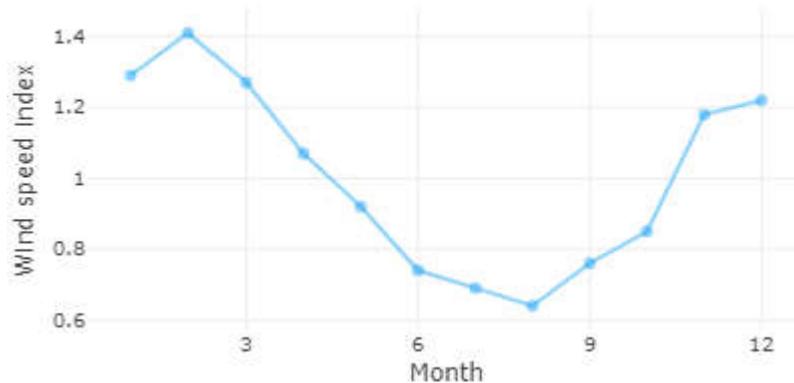


Figure 45: la variation mensuelle de l'indice du vent.

Dans cette figure on remarque une augmentation de l'indice de la vitesse du vent 1.3 à 1.4 le mois 1 jusqu'à atteindre son maximum 1.4 le mois 2, après on remarque qu'il diminue pour en revenir au même niveau qu'en mois 1, le mois 3, cette diminution continue du mois 3 jusqu'au mois 6, de 1.3-0.9-0.7 respectivement, jusqu'où l'indice du vent arrive à son minimum presque 0.6 en mois 8, qui ensuite augmente légèrement le mois 9 et 10, 0.7-0.9 respectivement, qui se transforme ensuite en une augmentation rapide du mois 11 et 12 qui arrive à 1.2.

Récapitulation des résultats trouvés :

- Notre région d'étude atteste une très grande variation de présence d'espèces (oiseaux) et cela surtout les mois, décembre, janvier, février, mars, avril.
- La variation de l'indice de la vitesse du vent est entre 1-1.5 dans les mois de novembre décembre janvier février mars avril. Pour le mois de mai elle diminue. Pour les mois de juin juillet août septembre l'indice du vent est très faible.
- L'indice du vent augmente la journée jusqu'à atteindre son maximum à 12h puis diminue légèrement jusqu'à atteindre son minimum la nuit.

D'après ces résultats obtenus si on fait l'implantation du capteur les hélices de l'éolienne s'arrêtent à tout passage des espèces ce qui peut nous emmener à une diminution du rendement qui peut atteindre jusqu'à 30% du rendement global de l'énergie produite par l'éolienne dans les 4 mois. Et donc il nous reste 70% un rendement qu'on peut avoir dans l'année.

III.5. Conclusion :

Notre étude vise sur quelques espèces des oiseaux qui font leur passage sur les côtes algériens plus précisément sur la côte ouest de la wilaya de JIJEL, pour avoir la possibilité d'installé des éoliennes ou bien un parc éolien en pleine sécurité et pouvoir récolté un rendement le plus bénéfique possible.

L'objectif de ce chapitre est de choisir n'importe quel site et faire éliminer l'impact des faune dans une région venteuse et qui a un potentiel énergétique efficace en passant par une étude global sur son gisement éolien ainsi son habitation par les espèces et finir par l'adaptation d'une solution d'installer un capteur de proximité à infrarouge.

Le rôle du capteur est de détecter les espèces qui passent pour freiner les pales et minimiser au maximum les dégâts de mortalités des espèces.

L'intégration du détecteur peut engendrer une diminution du rendement énergétique de l'éolienne mais vaut mieux avoir un rendement qui est réduit qu'avoir un rendement nul en annulant la région à cause de l'impact des avifaunes.

CONCLUSION GENERALE

Conclusion générale

Les capteurs photoélectriques sont des dispositifs de mesure de proximité sans contact qui aident à déterminer la présence ou l'absence d'un objet ou d'une personne en détectant une distance critique ou de seuil.

Parmi ces capteurs photoélectriques on trouve ceux à infrarouges, qui sont les plus utilisés vue de leur simplicité et de leurs différents domaines d'utilisation.

Les capteurs de proximité à infrarouge permettent la détection de tout objet de n'importe quelle nature et de n'importe quelle couleur.

Les capteurs de proximité à infrarouge sont utilisés dans divers domaines. L'utilisation de ce capteur dans le domaine des énergies renouvellement précisément les éoliennes joue un rôle très important dans l'amélioration des installations éoliennes ou bien des parcs éoliens ainsi que leurs performances.

La technologie éolienne est devenue très importante et tentante dans le monde par sa petite surface qu'elle occupe sa durabilité et surtout par son rendement énergétique.

Dans notre travail on a eu l'opportunité de faire une étude sur le gisement éolien d'un site à l'aide de Global Wind Atlas. Ce site connaît une présence d'espèces « oiseaux » qui peuvent être un impact face à une installation éolienne malgré son rendement énergétique élevé et comme solution on a fait l'implantation d'un capteur de proximité à infrarouge qui nous aide à éliminer l'impact de l'avifaune.

L'étude dans ce mémoire a été faite d'une manière globale qu'elle peut être approfondie dans des études prochaines. Donc sa reste un axe de recherche très vaste pourquoi pas approfondir la recherche dans une thèse de doctorat.

«Rêve de grandes choses, cela te permettra au moins d'en faire de toutes petites. >>

Jules Renard

Bibliographie :

[1] <https://fr.qwe.wiki/wiki/Infrared>

[2] DICKEY-John ,Corporation Infrared reflective article counting/detecting device, 2002-04-16.

[3] Apple Inc. Integrated, infrared receiver and emitter for multiple functionalities, 2014-04-08.

[4] AVAGO Technologies General Ip (Singapore) Pte. Ltd. Infrared proximity sensor package with improved crosstalk isolation, 2017-08-15

[5] J. Tissot. IR detection with uncooled sensors. *Infrared Physics & Technologie*. 46(1-2), pp.147-153, 2004.

[6] *Infrared Physics & Technology* Volume 42, Issues 3–5, June 2001, Pages 333-336
2006-11-16 Murata Manufacturing Co., Ltd. Infrared sensor

[7] <https://docplayer.fr/9464727-Detecteur-de-proximite-ultrasonique-l-objet-est-detecte-par-ses-effets.html>

[8] <https://www.designworldonline.com/adjustable-field-foreground-suppression-sensors-from-banner/>

[9] A. Rogalski, K. Chrzanowski. Infrared devices and techniques. *Opto-electronics Review*, 10(2), pp.111-136, 2002

[10] Hamdi Naouel , « Amélioration des performances des aérogénérateurs » Thèse de doctorat. Université Constantine I. Soutenu le 03/07/2013.

[11] CONNAISSANCE des ENERGIES. Énergie éolienne. (01 avril 2016).
l'adresse <https://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/energie-eolienne>

[12] CONNAISSANCE des ENERGIES. Quels sont les constituants d'une éolienne ? (30 janvier 2013). l'adresse <https://www.connaissancedesenergies.org/quels-sont-les-constituants-d-une-eolienne-130125>.

[13] TORD-LOCK GROUP. Types d'éolienne. (2020, avril 7). l'adresse <https://www.nord-lock.com/fr-fr/Apercu/knowledge/2020/eolienne-offshore-flottante/>.

- [14] Ziraoui Salah Eddine, «Modélisation et étude d'un système d'énergie éolienne relié au réseau». Mémoire de master 2. Université BADJI MOKHTAR, Annaba. Soutenu en 2017.
- [15] Dr KasbadjiMerzouk. (14 décembre 2014). Curriculum Vitae. Valorisation Scientifique de la Recherche Brevets 2014 Système photocatalytique hybride pour le traitement des effluents organiques, INAPI, n°: 140069.
- [16] Dr Ouahiba GUERRI. (2014). Banc d'essai aérogénérateur.p6. L'adresse <https://www.cder.dz/spip.php?article1889>.
- [17] Kebbas Noureddine, «Etude et simulation d'une turbine d'un aérogénérateur avec différents régulateurs». Mémoire de master 2. Université Aboubakr Belkaïd, Tlemcen. Soutenu le 28 juin 2018.
- [18] Algérie 360. Adrar, la ferme éolienne de Kabertène, un modèle réussi d'exploitation des énergies renouvelables. (28 octobre 2016). l'adresse <https://www.algerie360.com/adrar-la-ferme-eolienne-de-kabertene-un-modele-reussi-dexploitation-des-energies-renouvelables/>.
- [19] Y.Ettoumi, « Ressources Energétiques Renouvelables en Algérie. » Thèse, USTHB, Alger 2002.
- [20] Agence de l'Environnement et de la Maitrise de l'Energie AMEM: Des éoliennes dans votre environnement?. France, 2002.
- [21] Abdelazize Franck BOUGAHAM et Riadh MOULAÏ Observations sur quelques espèces d'oiseaux de la côte à l'ouest de Jijel (Algérie) .Laboratoire de Zoologie Appliquée et d'Ecophysiologie Animale, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université de Béjaia Article· March 2013.
- [22] GLOBAL WIND ATLAS. (2019). l'adresse <https://globalwindatlas.info/>.

Résumé :

La maturité récente des technologies infrarouge, a ouvert la porte pour des applications potentielles telles que les capteurs de proximité infrarouge appliquer dans divers domaines.

La demande énergétique augmente de plus en plus et les énergies fossile ont tendance à disparaître sans oublier les dégâts engendré par ces dernier, c'est pour cela que l'utilisation des énergies renouvelables (photovoltaïque, éolienne, biomasse...) devient primordiale dans le monde.

Notre travail consiste à faire un mixte de deux technologies « détecteurs de proximités à infrarouge » et l'une des énergies renouvelables qui est « les éoliennes » a fin de soulever l'un des impacts majeurs de l'installation des éoliens « impact de l'avifaune ».

Ce modeste mémoire contient une étude globale d'une région venteuse et qui atteste une très grande présence de différents types d'espèces « oiseaux » en utilisant le site Global Wind Atlas (gisement, présence d'espèces et rendement énergétique) avant et après l'implantation du capteur.

Mots clés : capteur, infrarouge, éolien, gisement, avifaune.

Abstract:

The recent maturity of infrared technologies has opened the door for potential applications such as infrared proximity sensors applied in various fields.

The energy demand is increasing more and more and fossil energies tend to disappear without forgetting the damage caused by them, that's why the use of renewable energies (photovoltaic, wind, biomass...) is becoming essential in the world.

Our work consists in making a mix of two technologies "infrared proximity detectors" and one of the renewable energies which is "wind turbines" in order to raise one of the major impact of the installation of wind turbines "impact of the avifauna".

This modest dissertation contains a global study of a windy region that shows a very high presence of different types of "bird" species using the Global Wind Atlas site (deposit, species presence and energy yield) before and after the installation of the sensor.

Keywords: sensor, infrared, wind, deposit, birds

ملخص

أدى النضج الحديث لتقنيات الأشعة تحت الحمراء إلى فتح الباب أمام التطبيقات المحتملة مثل مستشعرات القرب بالأشعة تحت الحمراء المطبقة في مختلف المجالات .

يتزايد الطلب على الطاقة أكثر فأكثر وتميل الطاقات الغير المتجددة إلى الاختفاء دون نسيان الأضرار التي تسببها ، ولهذا السبب أصبح استخدام الطاقات المتجددة (الكهروضوئية والرياح والكتلة الحيوية ...) أمرًا ضروريًا في العالم.

يتمثل عملنا في صنع مزيج من تقنيتين "كاشفات القرب بالأشعة تحت الحمراء" وواحدة من الطاقات المتجددة وهي "توربينات الرياح" من أجل رفع أحد التأثيرات الرئيسية لتكوين توربينات الرياح "تأثير وجود الطيور".

تحتوي هذه الأطروحة المتواضعة على دراسة عالمية لمنطقة عاصف تُظهر وجودًا عاليًا جدًا لأنواع مختلفة من أنواع "الطيور" باستخدام موقع Global Wind Atlas (الترسبات ، ووجود الأنواع ، وإنتاج الطاقة) قبل وبعد

الكلمات الرئيسية: الاستشعار، الأشعة تحت الحمراء، طاقة الرياح، الرواسب، الطيور