

SUJET : SYSTEME DE PRISE DE VUE  
AUTONOME BASSE CONSOMMATION ET  
TRANSMISSION AVEC GSM (BASE  
*RASPBERRY-PI*) EN INTÉGRANT UN  
TRAITEMENT D'IMAGE

Entreprise :GEOPHOM

Date : 15/07/2024 – 29/11/2024

***Tuteur entreprise*** : Frank DAVID

***Présenté par*** : Ornel ZINSOU-PLY

## SOMMAIRE :

- I. ENVIRONNEMENT ET CONTEXTE DU STAGE
- II. MISSION
- III. REALISATION AU COURS DU STAGE: *Mon projet*
- IV. CONCLUSION



## ENVIRONNEMENT ET CONTEXTE DU STAGE

- A. *Domaine et Structure Générale*
- B. *Marché et concurrence*
- C. Contexte du stage

Créé en 2010, GEOPHOM est un prestataire en photomontages et documents d'évaluation des impacts visuels de projets éoliens et solaires.




**Frank DAVID**



**Caetano  
VEYSSIERES**



**Eléonore  
BURGAUD**



**Marie  
PEREZ**



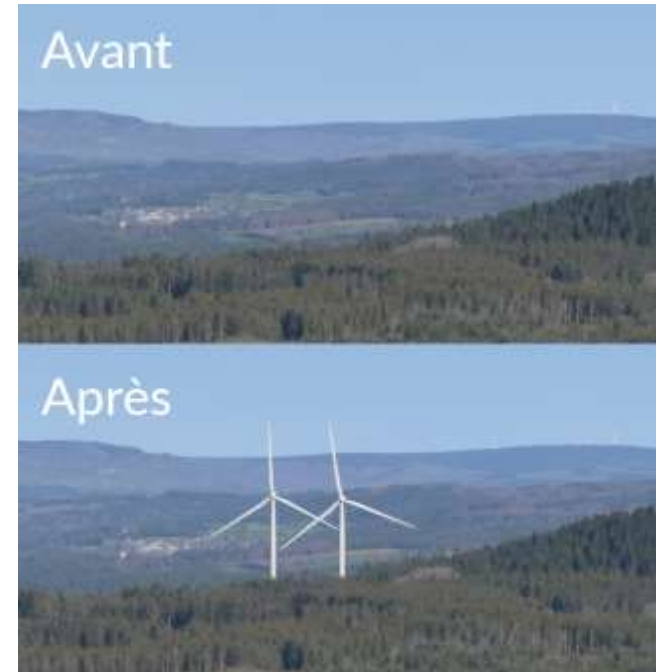
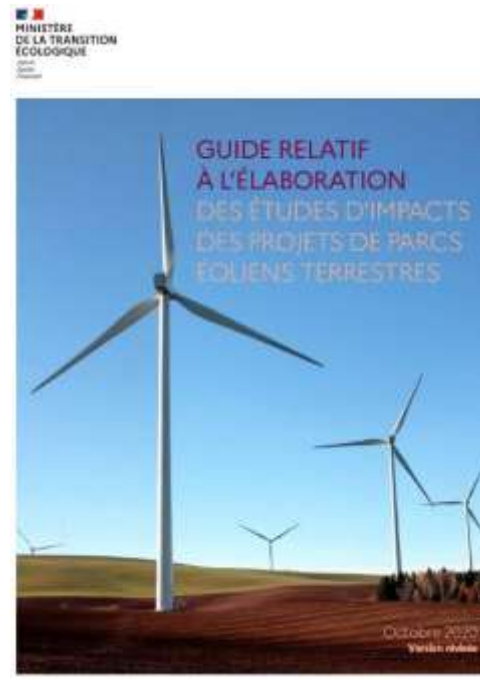
**Théo  
ZILBER**

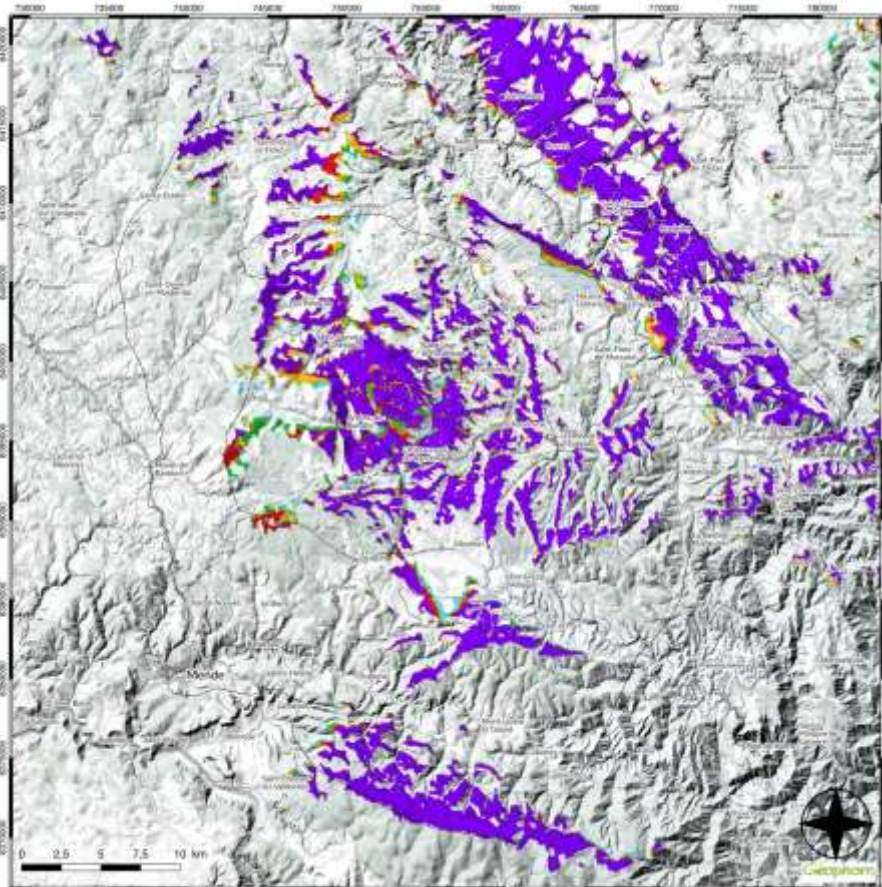
Géophom fait face à la concurrence de bureaux d'études paysagistes, qui intègrent la compétence photomontage, et de quelques petites entreprises. En revanche, Géophom est «leader» pour l'éolien offshore.





Un projet éolien modifie la perception du paysage, notamment en raison de la hauteur des éoliennes qui les rend visibles à grande distance. Pour évaluer son impact, il est essentiel d'étudier les caractéristiques du paysage et sa sensibilité au projet.







## MISSION

- A. *Objectifs du projet et du stage*
- B. *Méthodologie de gestion de projet*



## **Objectif du projet:**

Acquérir de la connaissance sur les fréquences de visibilité d'un parc éolien vu depuis son aire d'étude rapprochée.

## **Objectif du stage:**

- 1) Réactiver et améliorer un système photographique existant mais non fonctionnel.
- 2) Concevoir un système de traitement et d'analyse d'image capable de classer les images par niveau de visibilité.
- 3) Établir une corrélation pour évaluer l'influence des conditions météorologiques (température, pression, humidité) sur la visibilité des éoliennes dans les images capturées.

# S

## ***Spécifique***

Un objectif ***spécifique*** est un objectif qui n'est ni "vague" ni trop général, mais qui est formulé de manière précise et claire afin d'être facilement compréhensible.

**SMART** (*intelligent* en anglais) est un moyen permettant de décrire les objectifs que l'on veut exprimer de façon la plus claire, la plus simple à comprendre et pour lesquels les résultats sont réalisables.

# S

***Spécifique***

Un objectif ***spécifique*** est un objectif qui n'est ni "vague" ni trop général, mais qui est formulé de manière précise et claire afin d'être facilement compréhensible.

# M

***Mesurable***

Un objectif ***mesurable*** doit être *quantifié* ou *qualifié*, ce qui permet de définir un seuil, un niveau ou une valeur à atteindre.

# A

***Atteignable***

Un objectif ***atteignable*** doit être raisonnable, favorisant ainsi l'adhésion des participants.

# R

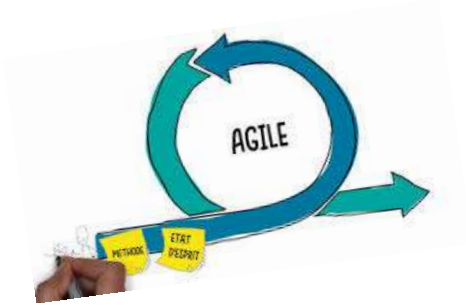
***Réaliste***

Un objectif ***réaliste*** est un objectif pour lequel le seuil du réalisme est défini.

# T

***Temporel***

Un objectif ***temporellement*** défini est délimité dans le temps : une date butoir.



Durant mon stage, j'ai adopté une méthodologie **agile**, basée sur des cycles courts (sprints), avec des objectifs précis à chaque itération.

SPRINTS	Semaines	Tâches
1	1-2	Analyse de l'état actuel du système : découverte et étude de son fonctionnement.
2	3-6	Dépannage du système.
3	7-8	Réduction de la consommation d'énergie grâce à l'utilisation d'un Witty Pi 4.
4	9-11	Traitement et analyse des images.
5	12-14	Étude des corrélations.
6	15-17	Rédaction du rapport et création d'une présentation PowerPoint.





## REALISATION AU COURS DU STAGE: *Mon projet*

- A. *Présentation du système: les composants et modules*
- B. *Vue interne du boîtier*
- C. *Intégration d'un Capteur Météo*
- D. *Optimisation de la Consommation Énergétique*
- E. *Traitement et analyse d'image*
- F. *Analyse de la Corrélation*



**APN: Nikon D5300**



**Raspberry B3+**



**Witty Pi 4**



**Capteur BME 280**



**Clé 4G**



**Panneau  
solaire**



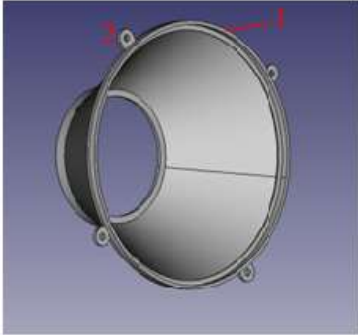
**Régulateur  
solaire**



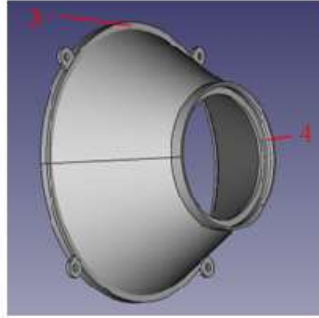
**Batterie au  
Plomb**



**Boitier**

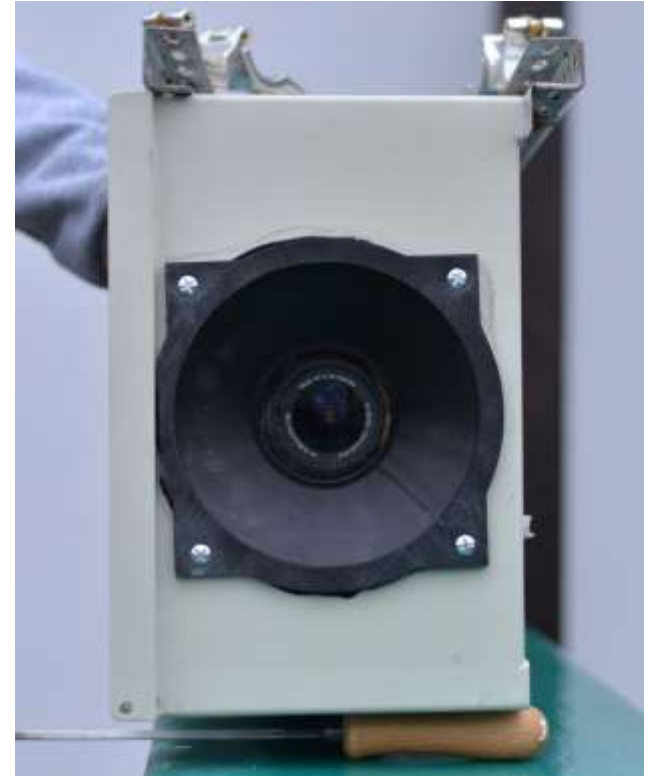
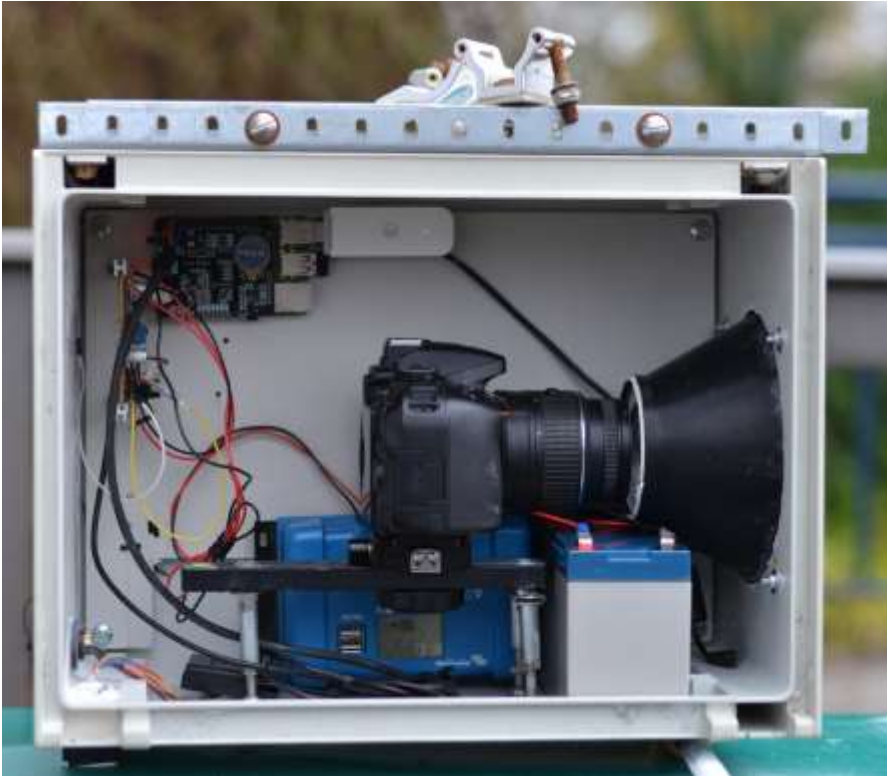


1 : rebord supplémentaire contre le ruissellement  
2 : oreilles de fixation

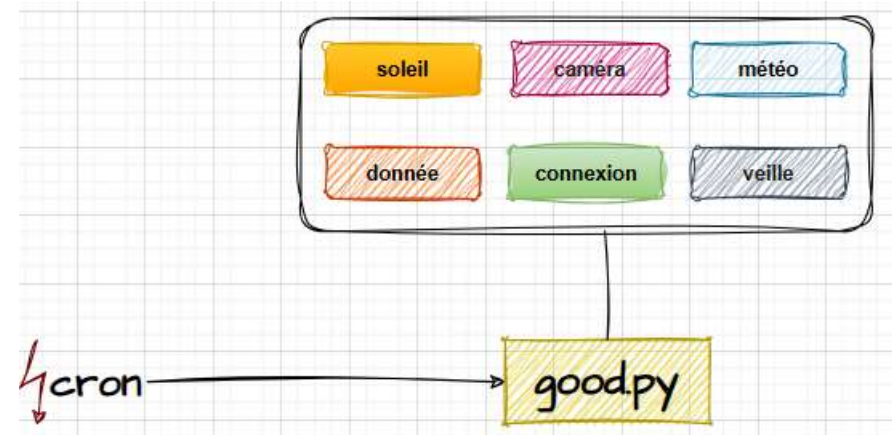
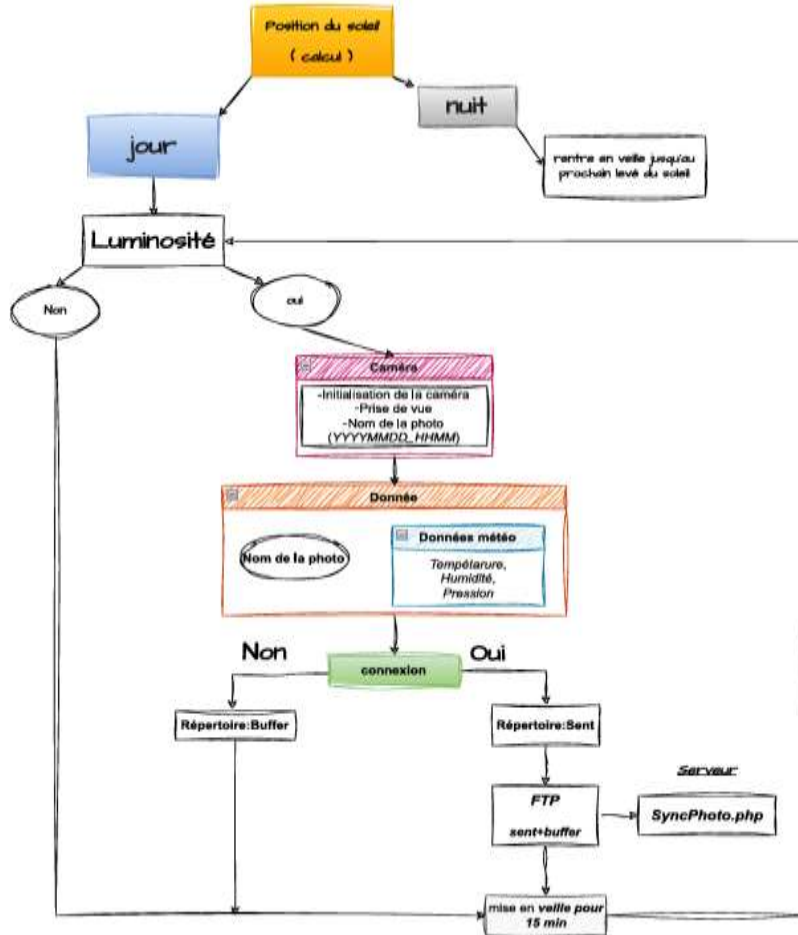


3 : appui plan, surface de joint  
4 : zone d'emmanchement pour le filtre

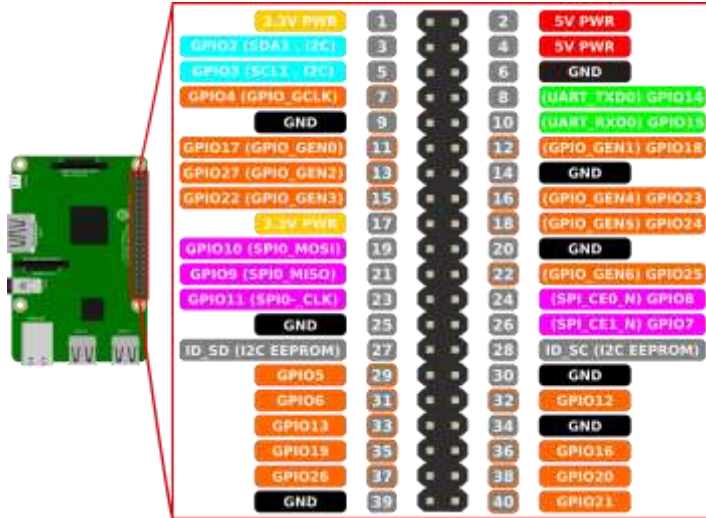




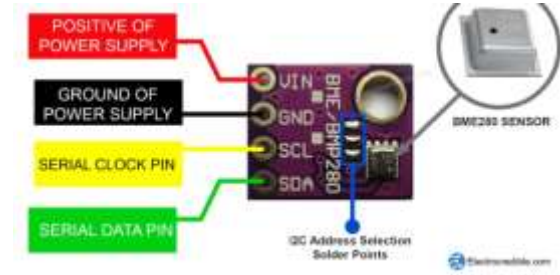




**cron** est un programme qui permet aux utilisateurs des systèmes Unix d'exécuter automatiquement des scripts, des commandes ou des logiciels.



```
import board
import busio
import adafruit_bme280
```



	<i>Précision</i>	<i>Plage de mesure</i>
<b>Température</b>	$\pm 1$ °C	-40 °C à +85 °C
<b>Humidité</b>	$\pm 3$ %	0 % à 100 %
<b>Pression</b>	$\pm 1$ hPa	300 hPa à 1100 hPa

Pour lire les données du capteur il faut installer les bibliothèques nécessaires en Python.

DB Browser for SQLite - /home/geophom/Bureau/Pierre/Docu

Fichier Editer Vue Aide

Nouvelle base de données Ouvrir une base de données Enregistrer les modifications Annuler les modifications

Structure de la Base de Données Parcourir les données Editer les Pragma Exécuter le SQL

Table : relevés

	id	date	heure	temperature	pression	humidite	altitude	azimuth	ev	delta_ev
	Filtre	Filtre	Filtre	Filtre	Filtre	Filtre	Filtre	Filtre	Filtre	Filtre
1	1	2024-10-18	07:01	20.7	1016.0	64.5	4.5	109.7	8.2	-1.7
2	2	2024-10-18	07:02	20.7	1016.0	64.5	4.6	109.8	8.2	-1.7
3	3	2024-10-18	07:23	20.9	1016.5	65.1	7.8	113.8	9.2	-1.3
4	4	2024-10-18	07:23	20.9	1016.5	65.1	7.9	113.9	8.9	-1.0
5	5	2024-10-18	07:24	20.9	1016.5	65.1	8.0	114.0	8.9	-1.0

Table «*relevés*» de la base de données *SQLite*

Accueil | Teillé, La Guignochère ▾ | Mosaïque

Teillé, La Guignochère (Lon. -1.2603°, Lat. 47.468°)

« Précédent »      « Suivant »

Lever:      Coucher:      Dernier:

Date: -1 12/11/2024 +1

Heure (UTC): -1h 16:21 +1h

Rechercher

Météo

Temp.	Pression	Humidité
23.4 °C	1025.1 Pa	55.5 %

Soleil

Altitude	Azimut
9.5 °	230.2 °

Sélection :

☒ Image      ↓

☐ Zoom 1      ↓

☐ Zoom 2      ↓

☐ Zoom 3      ↓

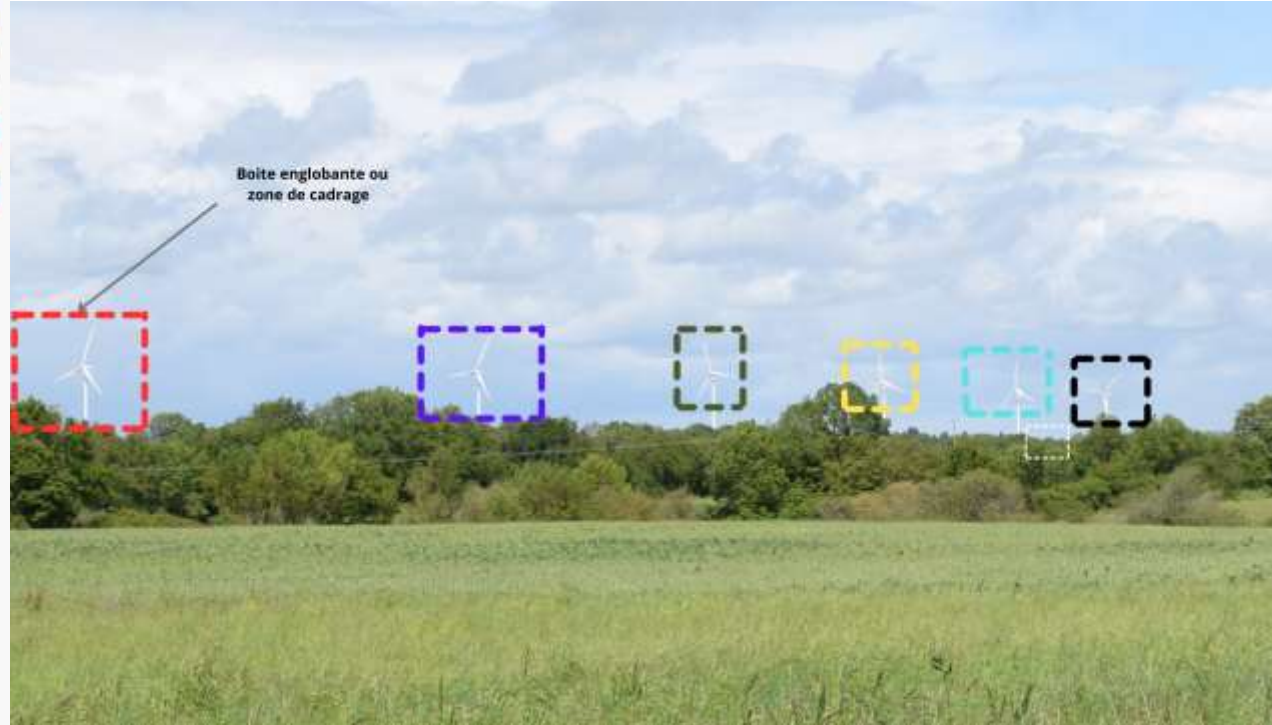
☐ Zoom 4      ↓

☐ Zoom 5      ↓

☐ Zoom 6      ↓

☐      ↓

☒ Afficher les zones sur l'image



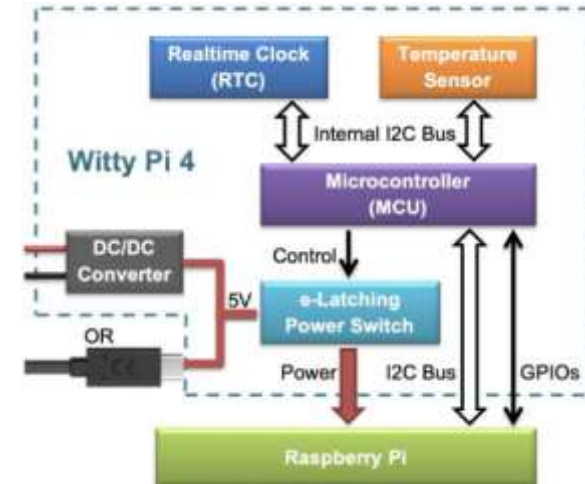


## Réduire la consommation du **Raspberry Pi**

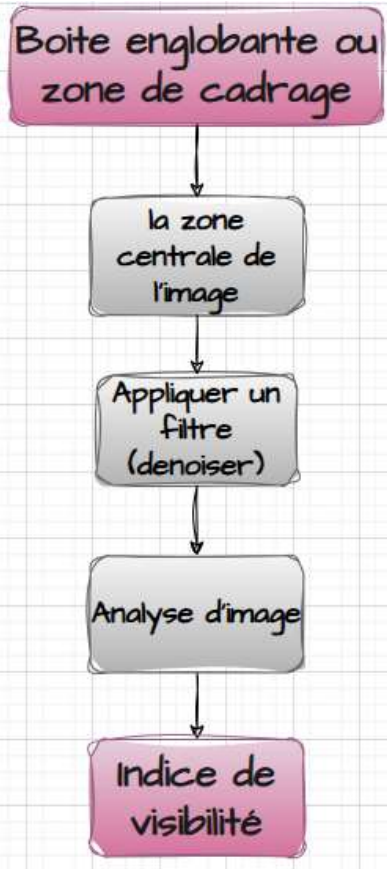
```
pi@raspberrypi ~/wittyPi $ ./wittyPi.sh

Witty Pi - Realtime Clock + Power Management for Raspberry Pi
    < Version 4.00 >    by Dam Cat B.V. (UDGear)

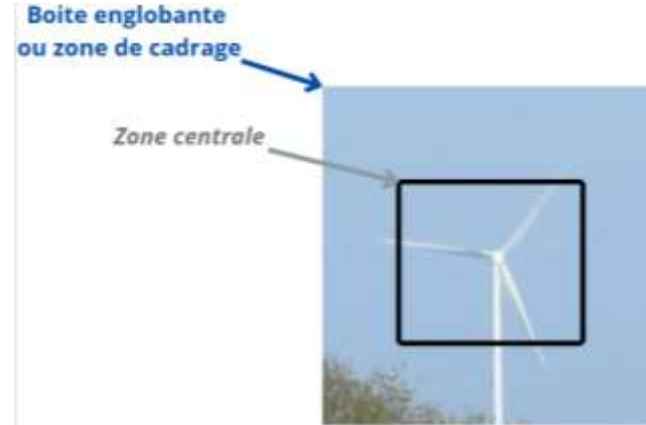
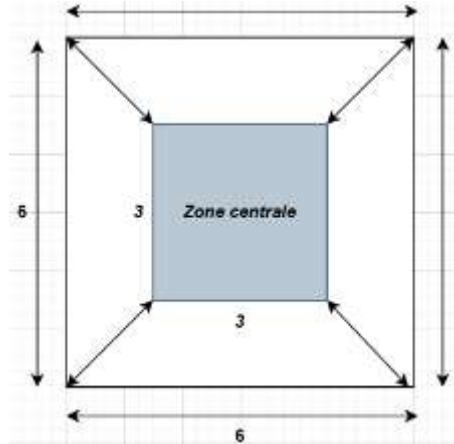
>>> Current temperature: 35.625° C / 96.125° F
>>> Your system time is: 2022-05-15 11:14:18 CEST
>>> Your RTC time is:   2022-05-15 11:14:17 CEST
>>> Vout=5.00V, Iout=0.51A
Now you can:
1. Write system time to RTC
2. Write RTC time to system
3. Synchronize with network time
4. Schedule next shutdown
5. Schedule next startup
6. Choose schedule script
7. Set low voltage threshold
8. Set recovery voltage threshold
9. Set over temperature action
10. Set below temperature action
11. View/change other settings...
12. Reset data...
13. Exit
What do you want to do? (1~13)
```



**Expect** est un programme pour les interagir avec des applications ou des programmes en ligne de commande qui nécessitent des entrées utilisateur.



Zone de cadrage → Zone centrale de l'image



**Ecart type:**

$$\sigma = \sqrt{V} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

$$\text{Indice de visibilité} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4} * X$$

- \*n= Nombre total de pixel
- \*Convertir en niveau de gris chaque pixel, la valeur représente  $x_i$
- \*La moyenne des niveaux de gris est  $\bar{x}$
- \* $(x_i - \bar{x})^4$



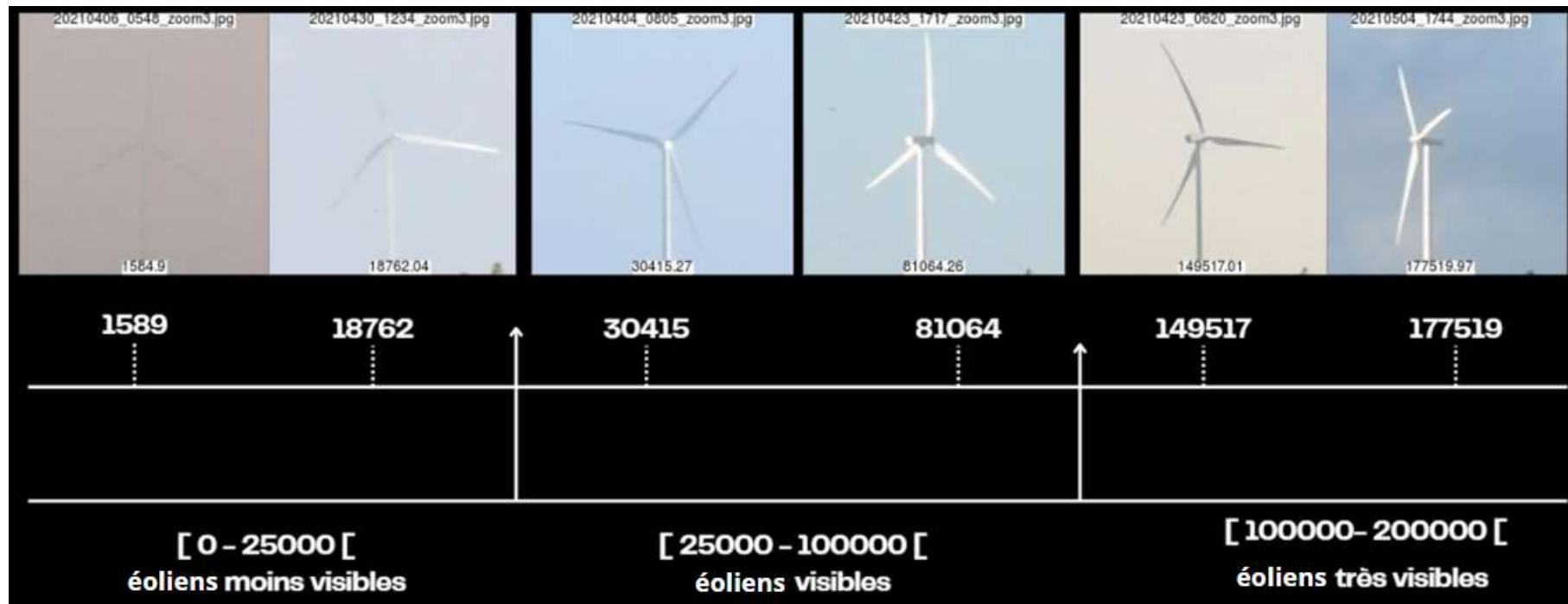
**Ensemble d'images d'éoliennes moins visibles**



**Ensemble d'images d'éoliennes comportant des incohérences**



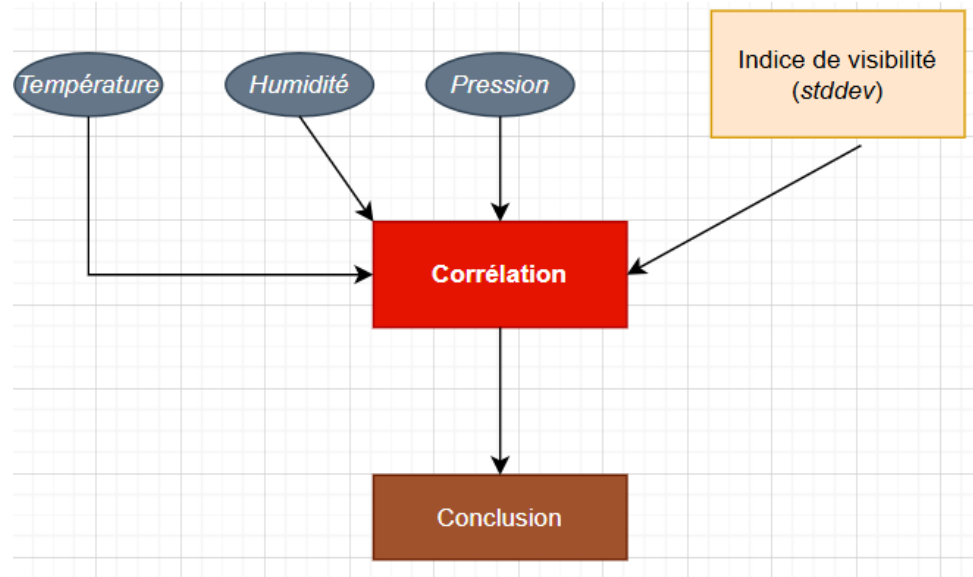
**Ensemble d'images d'éoliennes très visibles**

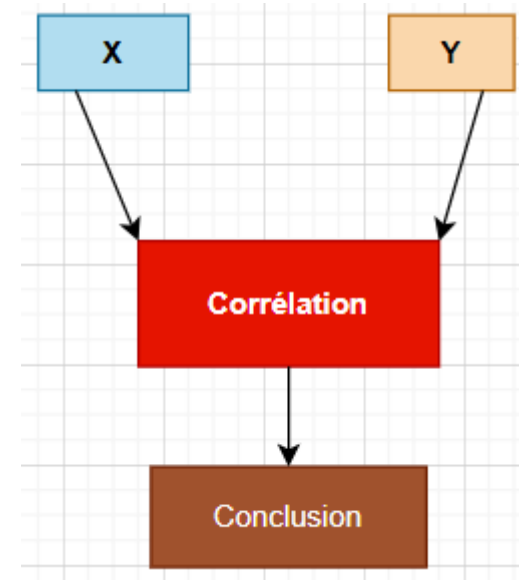
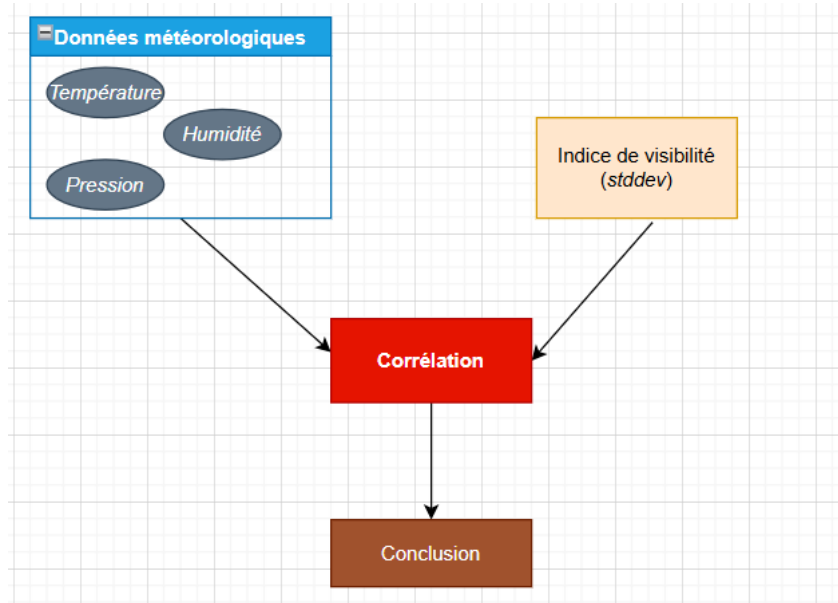


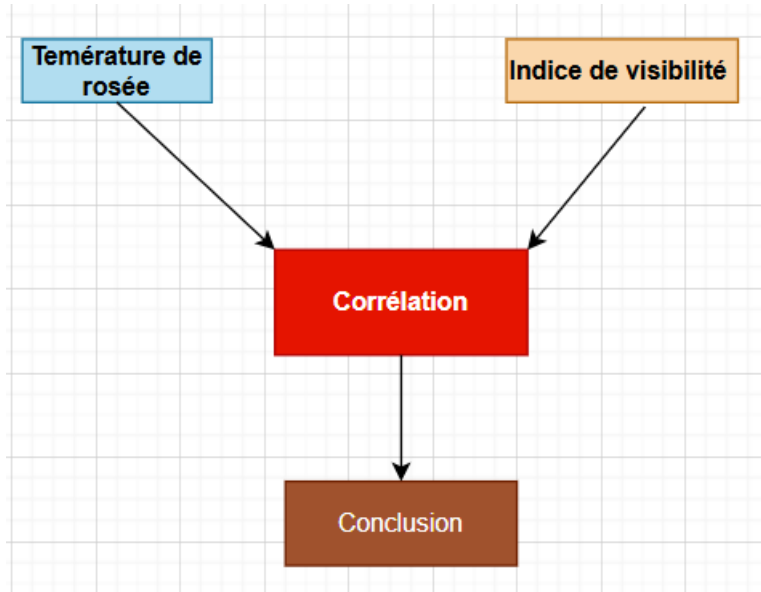


Du dictionnaire **Larousse** : « C'est la relation existante entre deux notions dont l'une ne peut être pensée sans l'autre, entre deux faits liés par une dépendance nécessaire ».

En **Statistique**: Liaison entre deux caractères (corrélation simple) ou plus (corrélation multiple) telle que les variations de leurs valeurs soient toujours de même sens (corrélation positive) ou de sens opposé (corrélation négative).  
Elle peut être entre deux et même aussi entre plusieurs.







$$T_r = \frac{b \alpha(T, \varphi)}{a - \alpha(T, \varphi)}$$

Où :

**$T_r$**  désigne le point de rosée,

**$T$**  la température mesurée,

**$\varphi$**  l'humidité relative, entre 0 et 1 (soit 100%),

**$\alpha(T, \varphi)$**  la fonction  $\frac{aT}{b+T} + \ln \varphi$

**$a$**  et  **$b$**  deux constantes :

**$a$**  = 17,27 et  **$b$**  = 237,7 [°C].

Domaine de validité :

\*  $0 < T < 60 \text{ °C}$

\*  $0,01 \text{ (1 \%)} < \varphi < 1 \text{ (100 \%)}$

\*  $0 < T_r < 50 \text{ °C}$

La **température de rosée** est la température sous laquelle de la rosée se dépose naturellement. Plus techniquement, en dessous de cette température, la vapeur d'eau contenue dans l'air se condense sur les surfaces, par effet de saturation.

DB Browser for SQLite - /home/...

Fichier Editer Vue Aide

Nouvelle base de données Ouvrir une base de données Enregistrer les modifications Annuler les modifications

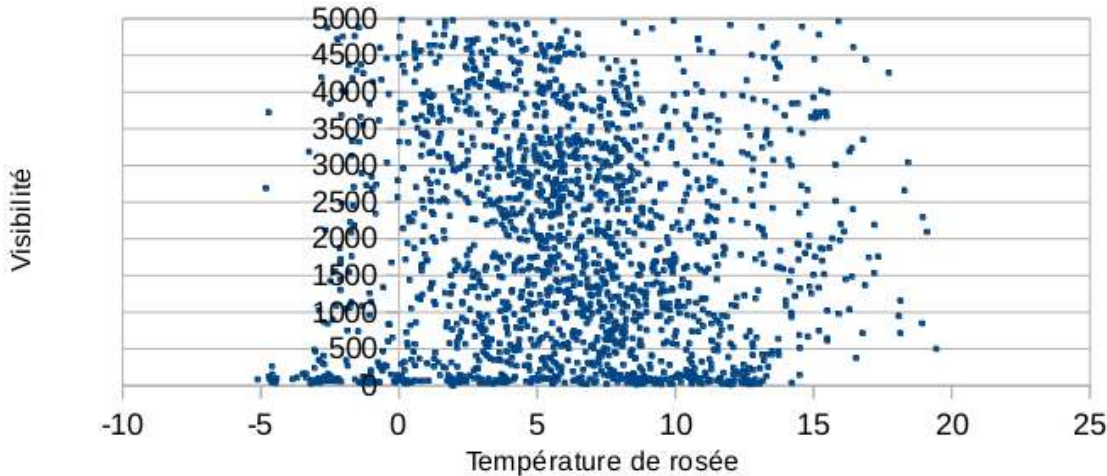
Structure de la Base de Données Parcourir les données Editer les Pragma Exécuter le SQL

Table : stddev\_values

	id	filename	zone	stddev	pointDeRosee	date	heure
	Filtre	Filtre	Filtre	Filtre	Filtre	Filtre	Filtre
1	1	20241018_0...	1	0.29149016...	13.7591455...	2024-10-18	07:01
2	2	20241018_0...	2	26.2346417...	13.7591455...	2024-10-18	07:01
3	3	20241018_0...	3	24.0914198...	13.7591455...	2024-10-18	07:01
4	4	20241018_0...	4	500.668623...	13.7591455...	2024-10-18	07:01
5	5	20241018_0...	5	48.4898094...	13.7591455...	2024-10-18	07:01
6	6	20241018_0...	6	2526.77786...	13.7591455...	2024-10-18	07:01
7	7	20241018_0...	7	566.133706...	13.7591455...	2024-10-18	07:01

Table «stddev values» de la base de données *SQLite*

Données météorologiques				
Point de Rosée	Température	Humidité	Pression	Indice de Visibilité: stddev



Une *température de rosée* plus élevée est associée à une meilleure visibilité, suggérant un lien positif entre ces deux variables.

**Remarque:** entre -5 et 12 degrés Celsius (difficile à exprimer)  
entre 12 à 25 degrés Celsius (absence de visibilité à 0)



Données météorologiques

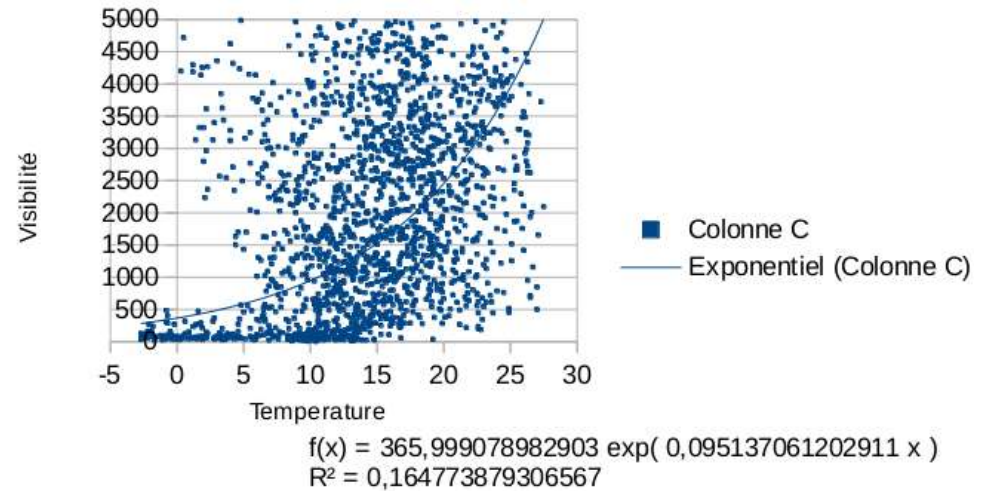
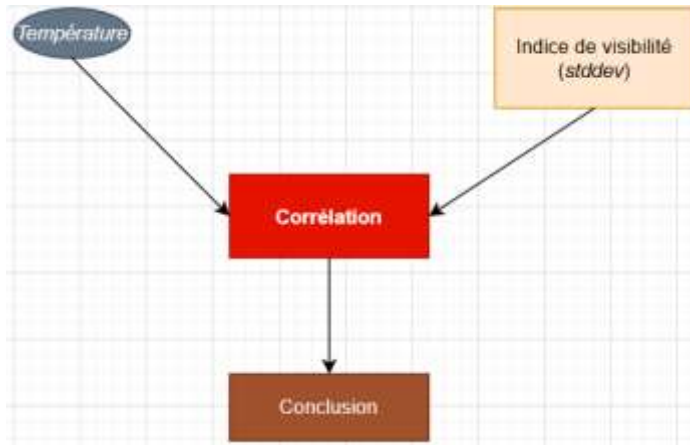
Point de Rosée

**Température**

Humidité

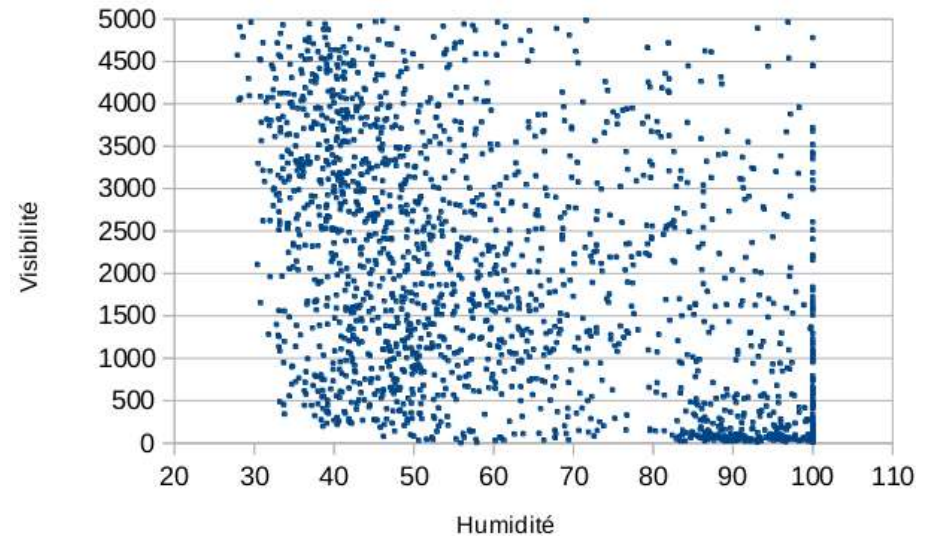
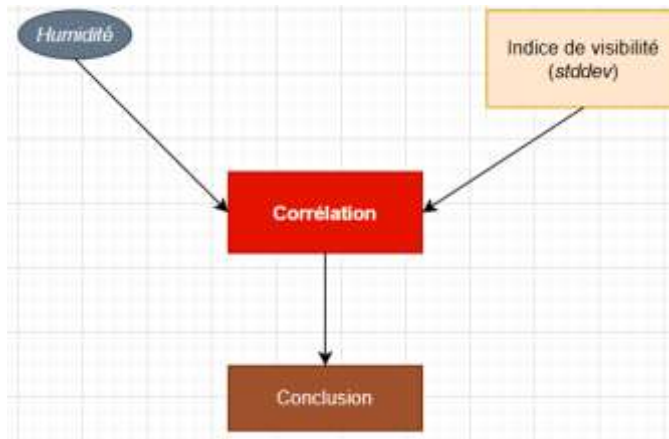
Pression

**Indice de Visibilité: stddev**



La **température**, jouent un rôle dans la visibilité des éoliennes.

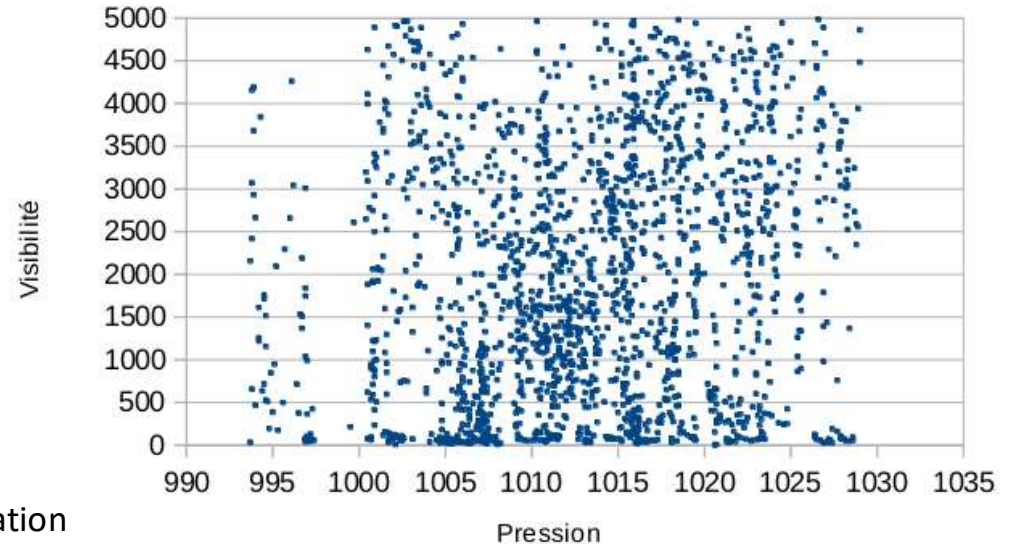
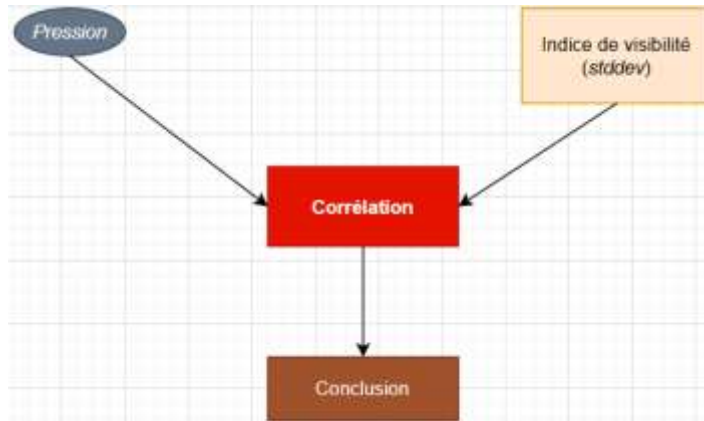
Données météorologiques				
Point de Rosée	Température	<b>Humidité</b>	Pression	<b>Indice de Visibilité: stddev</b>



Une **humidité élevée** est corrélée à une détérioration de la visibilité, mettant en évidence l'impact négatif des conditions humides sur la visibilité des éoliennes à travers nos images.

**Remarque:** entre 80 et 100 %  
< 80 (moins de visibilité nulle)

Données météorologiques				
Point de Rosée	Température	Humidité	Pression	Indice de Visibilité: stddev



L'analyse de corrélation ne montre pas de relation évidente entre la **pression atmosphérique** et la visibilité.

**Remarque:** entre 0 et 1000 hPa  
>1000hPa (la visibilité est dispersée sur l'axe)



La visibilité des éoliennes n'est pas simplement le fait de l'absence de brume mais dépend aussi du contraste qui existe entre l'éolienne et le ciel. La position du soleil et la nébulosité jouent un rôle important dans la visibilité des éoliennes.



diffusiomètre

- Le nombre limité d'échantillons
- le contraste entre le ciel et l'éolienne
- L'orientation du solaire
- Des particules en suspension dans l'air, issues de l'humidité ou de la pollution.

**L'OMM** définit la visibilité comme « *la distance maximale à laquelle un objet noir de dimensions appropriées peut être vu et identifié, de jour comme de nuit* ».



## CONCLUSION



- **Première expérience professionnelle**
- **Difficultés rencontrées**
- **Acquisition de nouvelles connaissances**



**MERCI DE VOTRE ATTENTION**