



L'eau est notre avenir  
Utilisons-la !

Collège Raymond Gueux à GY



- Fessenheim -  
A la découverte des  
énergies !



Produire de l'énergie  
peut avoir un impact  
sur l'environnement



La technologie nous  
entourne au quotidien



# L'ensemble de notre démarche de projet



## *Une salle de sport sur pilotis*

- Proposer une structure (contrainte RDM)
- Choix des matériaux (milieu humide et salin)
- Proposer un agencement de la salle de sport
- Automatiser le complexe sportif

## *Une salle à énergie positive*

- Production solaire
- Production houlomotrice
- Etude de la houle sur le littoral français
- Production musculaire (salle de sport)
- Production Eolienne (éolienne verticale)



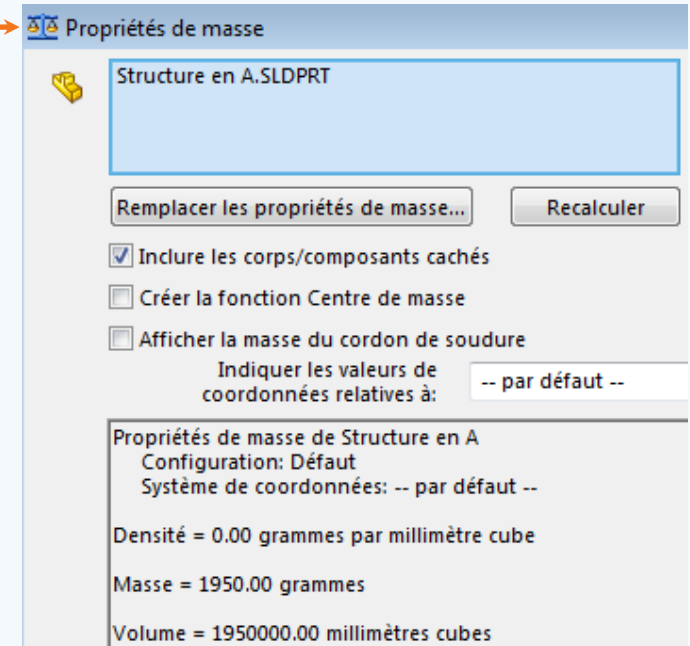
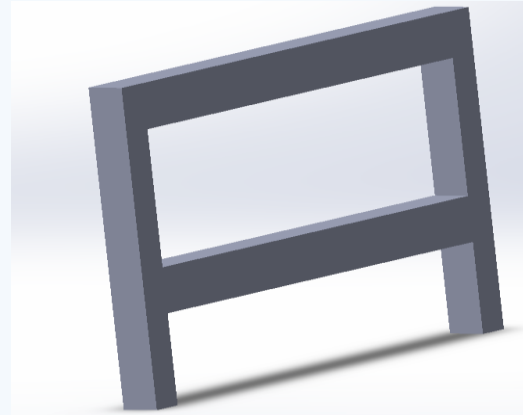
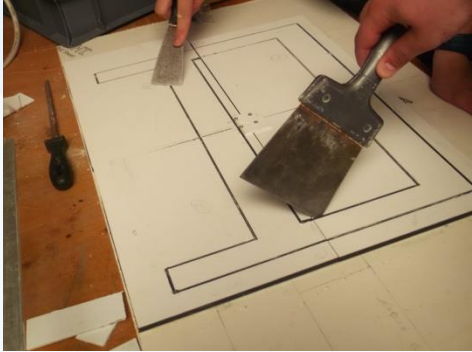


# *Une structure en béton*



# Une structure en béton

- Réalisation d'un coffrage – Ech 1 : 20



- Préparation du béton



5 volumes de mortier (graviers & sable)

1 volume de ciment

½ volume d'eau

Fibres (pour réduire les fissures)

= 1 950 cm<sup>3</sup>

= 1,950 dm<sup>3</sup> soit environ

2 litres de préparation

# Une structure en béton

- Ferrailage et réservations



- Mise en place du béton



- Après séchage



A stylized, colorful illustration of a landscape. The foreground features rolling green hills with dark brown soil patches. On the left, there is a green tree, a purple flower, and a small orange bush. A red bird is flying in the sky above the tree. The background consists of layered, wavy bands of blue and white, suggesting a sky or distant hills. The text 'Dimensionnement du plancher' is written in a brown, cursive font across the middle of the image.

# *Dimensionnement du plancher*

# Dimensionnement du plancher

Poutre lamellé-collé épicea section 120x400mm long.10m



## Descriptif

Qualité du bois GL24 humidité 12% - 4 faces rabotées 4 bords chanfreinés - épaisseur des lamelles 40mm - colle mélamine à joints clairs type 1 résistante aux intempéries.

## Usage

Poutres porteuses en charpente ou structure - faire réaliser une étude de charge par un technicien.

## Usage

Module d'Young : 11 000 MPa  
Masse volumique : 450 kg.m<sup>-3</sup>  
Limite élastique : 24 MPa

## Vérification de la structure

- Les actions permanentes liées à la gravité, notées « G »  
La poutre est soumise à son propre poids (gravité)  
Poids du plancher : 30 daN.m<sup>-2</sup>  
Cloisons : 50 daN.m<sup>-2</sup>

- Les actions variables liées à l'utilisation des locaux, notées « Q »

Charge d'exploitation des locaux « open space » : 350 daN.m<sup>-2</sup>

Cahier des charges simplifié à l'état limite de service (ELS) :

- Flèche maximale admissible :  $f_{maxi} = \frac{\text{Portée du plancher}}{250}$
- Contrainte maximales admissibles dans les poutres :  $\sigma_{max} \leq 0,6 \times \sigma_{limite}$



$$f_{maxi} = 4cm \quad \sigma_{max} 14.4 Mpa$$

## Calculs pour 1 POUTRE

Nombre de poutres

1

Poutre :

Masse volumique

450 kg/m<sup>3</sup>

Section : 120 x 400 mm

0,05 m<sup>2</sup>

Surface à soutenir (par poutre)

100 m<sup>2</sup>

Charges :

la poutre soumise à son poids (gravité)

Poids du plancher

30 daN/m<sup>2</sup>

Poids des cloisons

50 daN/m<sup>2</sup>

Charge d'exploitation « open space »

350 daN/m<sup>2</sup>

## LOGICIEL

(gravité)

charge répartie

4300 daN/m

43000 N/m

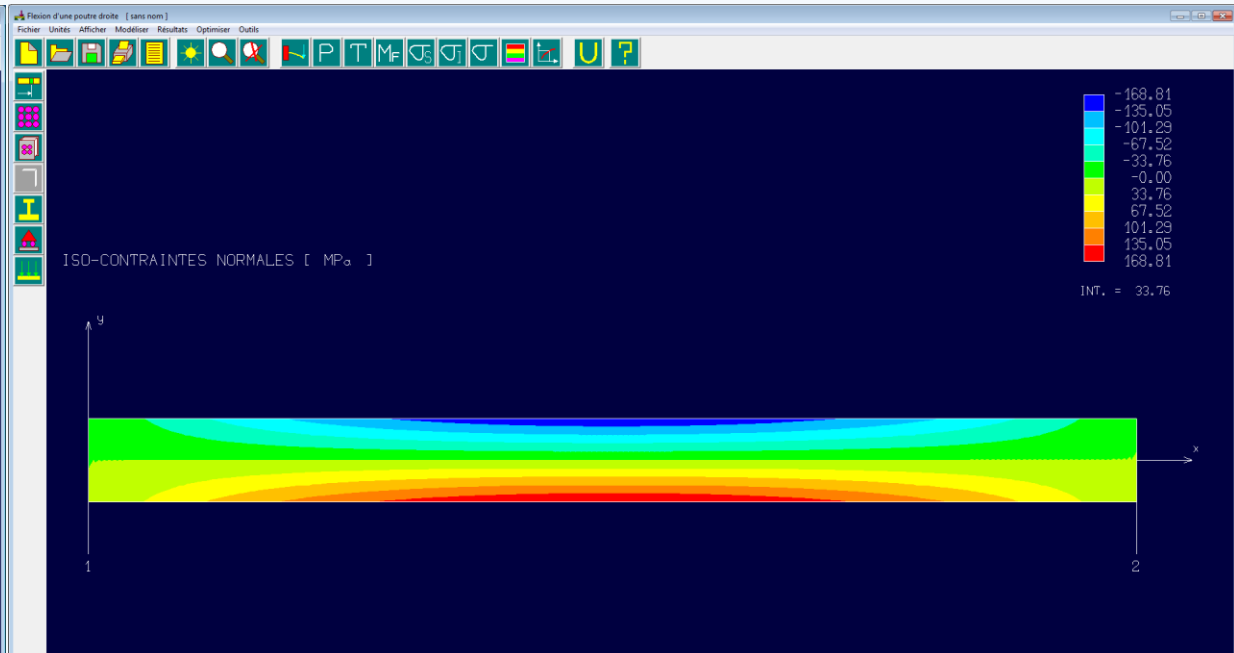
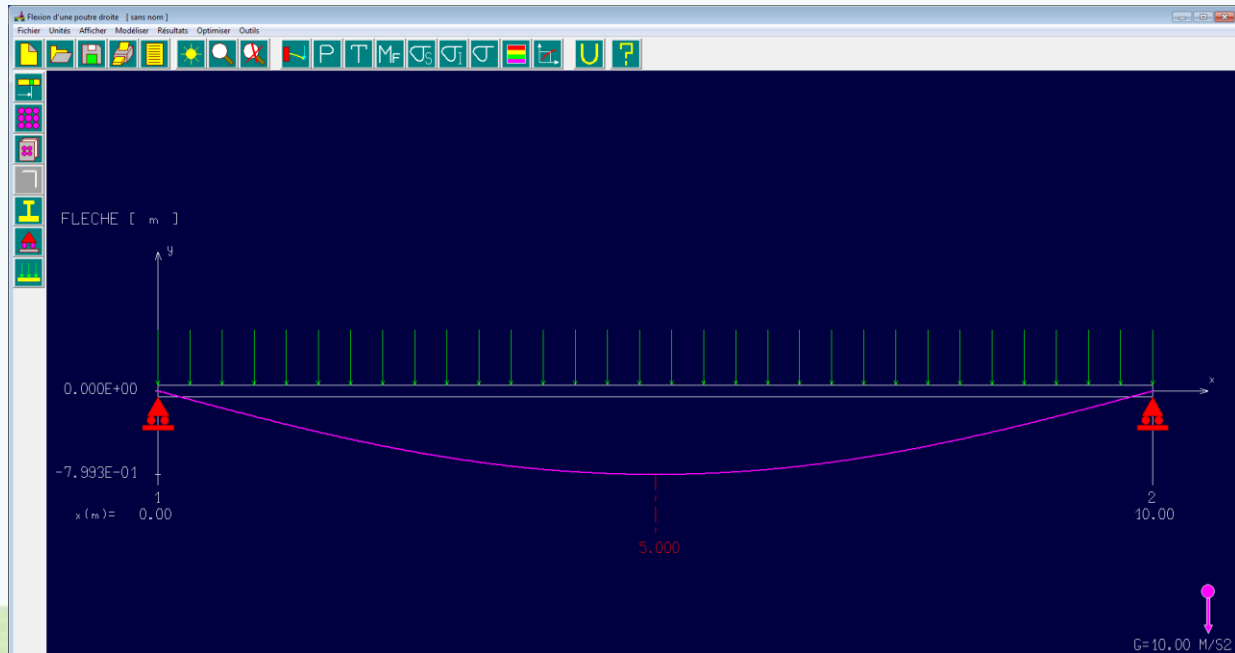
## EXPLOITATION

f maxi 0,04 m

flèche 0,80 m

Contrainte max 14,4 Mpa

Contraine 168 Mpa



|    | A                                       | B | C                      | D | E | F               | G | H | I | J | K            | L              | M         |
|----|-----------------------------------------|---|------------------------|---|---|-----------------|---|---|---|---|--------------|----------------|-----------|
| 1  | Calculs pour 13 POUTRES                 |   |                        |   |   | LOGICIEL        |   |   |   |   | EXPLOITATION |                |           |
| 2  |                                         |   |                        |   |   |                 |   |   |   |   |              |                |           |
| 3  | Nombre de poutres                       |   | 13                     |   |   |                 |   |   |   |   |              |                |           |
| 4  |                                         |   |                        |   |   |                 |   |   |   |   |              |                |           |
| 5  | Poutre :                                |   |                        |   |   |                 |   |   |   |   |              |                |           |
| 6  | Masse volumique                         |   | 450 kg/m <sup>3</sup>  |   |   |                 |   |   |   |   |              | f maxi         | 0,04 m    |
| 7  | Section : 120 x 400 mm                  |   | 0,05 m <sup>2</sup>    |   |   |                 |   |   |   |   |              | flèche         | 0,06 m    |
| 8  |                                         |   |                        |   |   |                 |   |   |   |   |              |                |           |
| 9  |                                         |   |                        |   |   |                 |   |   |   |   |              |                |           |
| 10 | Surface à soutenir (par poutre)         |   | 7,69 m <sup>2</sup>    |   |   |                 |   |   |   |   |              |                |           |
| 11 |                                         |   |                        |   |   |                 |   |   |   |   |              |                |           |
| 12 |                                         |   |                        |   |   | (gravité)       |   |   |   |   |              |                |           |
| 13 | Charges :                               |   |                        |   |   |                 |   |   |   |   |              | Contrainte max | 14,4 Mpa  |
| 14 |                                         |   |                        |   |   |                 |   |   |   |   |              |                |           |
| 15 | la poutre soumise à son poids (gravité) |   |                        |   |   |                 |   |   |   |   |              | Contrainte     | 13,76 Mpa |
| 16 | Poids du plancher                       |   | 30 daN/m <sup>2</sup>  |   |   |                 |   |   |   |   |              |                |           |
| 17 | Poids des cloisons                      |   | 50 daN/m <sup>2</sup>  |   |   | charge répartie |   |   |   |   |              |                |           |
| 18 | Charge d'exploitation « open space »    |   | 350 daN/m <sup>2</sup> |   |   | 330,77 daN/m    |   |   |   |   |              |                |           |
| 19 |                                         |   |                        |   |   |                 |   |   |   |   |              |                |           |
| 20 |                                         |   |                        |   |   | 3307,69 N/m     |   |   |   |   |              |                |           |



## Dimensionnement du plancher

|    | A                                       | B | C                      | D | E | F               | G | H | I | J | K            | L              | M        |
|----|-----------------------------------------|---|------------------------|---|---|-----------------|---|---|---|---|--------------|----------------|----------|
| 1  | Calculs pour 20 POUTRES                 |   |                        |   |   | LOGICIEL        |   |   |   |   | EXPLOITATION |                |          |
| 2  |                                         |   |                        |   |   |                 |   |   |   |   |              |                |          |
| 3  | Nombre de poutres                       |   | 20                     |   |   |                 |   |   |   |   |              |                |          |
| 4  |                                         |   |                        |   |   |                 |   |   |   |   |              |                |          |
| 5  | Poutre :                                |   |                        |   |   |                 |   |   |   |   |              |                |          |
| 6  | Masse volumique                         |   | 450 kg/m <sup>3</sup>  |   |   |                 |   |   |   |   |              | f maxi         | 0,04 m   |
| 7  | Section : 120 x 400 mm                  |   | 0,05 m <sup>2</sup>    |   |   |                 |   |   |   |   |              | flèche         | 0,04 m   |
| 8  |                                         |   |                        |   |   |                 |   |   |   |   |              |                |          |
| 9  |                                         |   |                        |   |   |                 |   |   |   |   |              |                |          |
| 10 | Surface à soutenir (par poutre)         |   | 5 m <sup>2</sup>       |   |   |                 |   |   |   |   |              |                |          |
| 11 |                                         |   |                        |   |   |                 |   |   |   |   |              |                |          |
| 12 |                                         |   |                        |   |   | (gravité)       |   |   |   |   |              |                |          |
| 13 | Charges :                               |   |                        |   |   |                 |   |   |   |   |              | Contrainte max | 14,4 Mpa |
| 14 |                                         |   |                        |   |   |                 |   |   |   |   |              |                |          |
| 15 | la poutre soumise à son poids (gravité) |   |                        |   |   |                 |   |   |   |   |              | Contrainte     | 9,24 Mpa |
| 16 | Poids du plancher                       |   | 30 daN/m <sup>2</sup>  |   |   |                 |   |   |   |   |              |                |          |
| 17 | Poids des cloisons                      |   | 50 daN/m <sup>2</sup>  |   |   | charge répartie |   |   |   |   |              |                |          |
| 18 | Charge d'exploitation « open space »    |   | 350 daN/m <sup>2</sup> |   |   | 215 daN/m       |   |   |   |   |              |                |          |
| 19 |                                         |   |                        |   |   |                 |   |   |   |   |              |                |          |
| 20 |                                         |   |                        |   |   | 2150 N/m        |   |   |   |   |              |                |          |
| 21 |                                         |   |                        |   |   |                 |   |   |   |   |              |                |          |
| 22 |                                         |   |                        |   |   |                 |   |   |   |   |              |                |          |

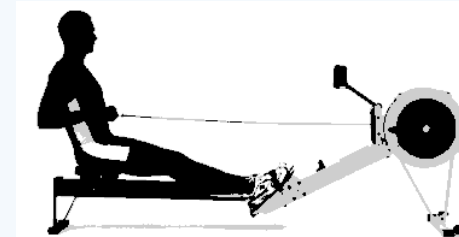
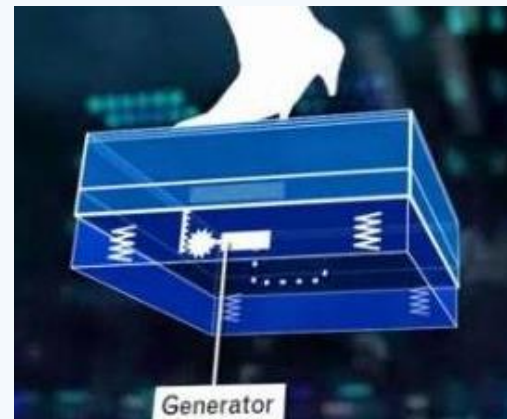
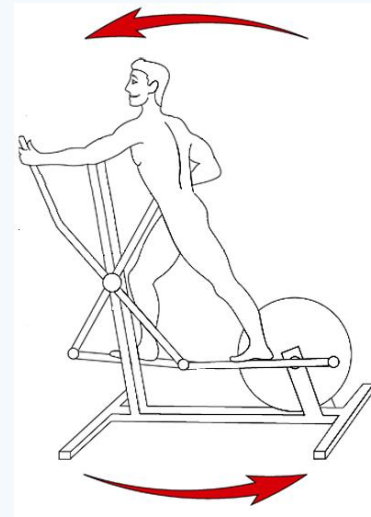
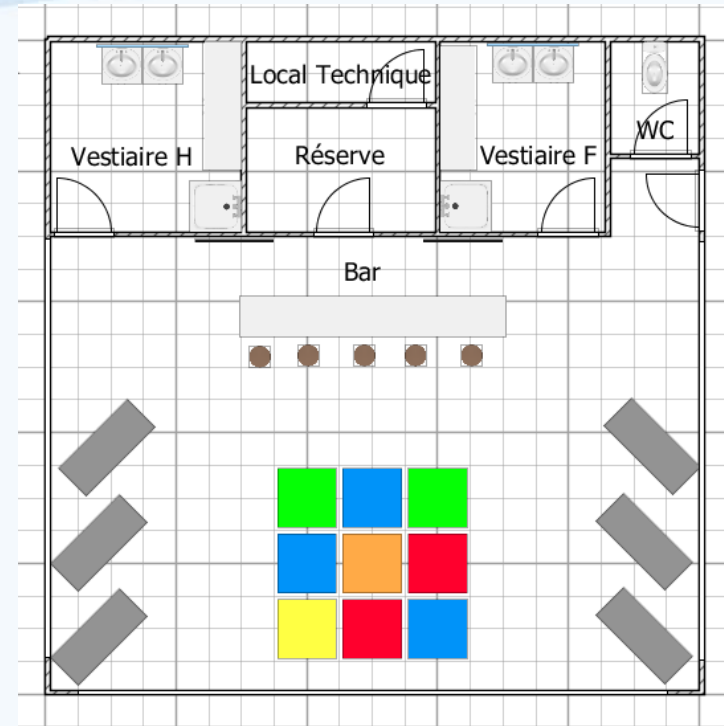
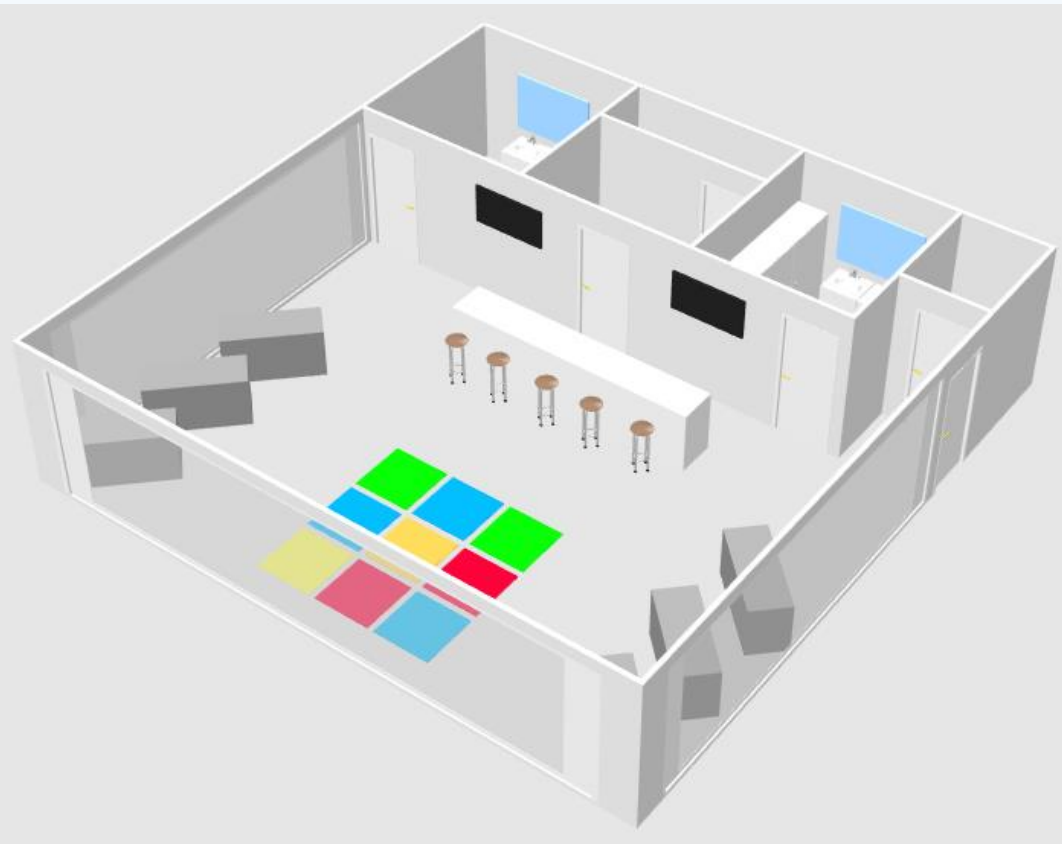


A stylized, colorful illustration of a landscape. The foreground features rolling green hills with dark brown soil patches. On the left, there is a green tree, a purple flower, and an orange flower. A small red bird is flying in the sky above the tree. The background consists of light blue and white wavy lines representing a sky or distant hills.

# Domotique et agencement de la salle

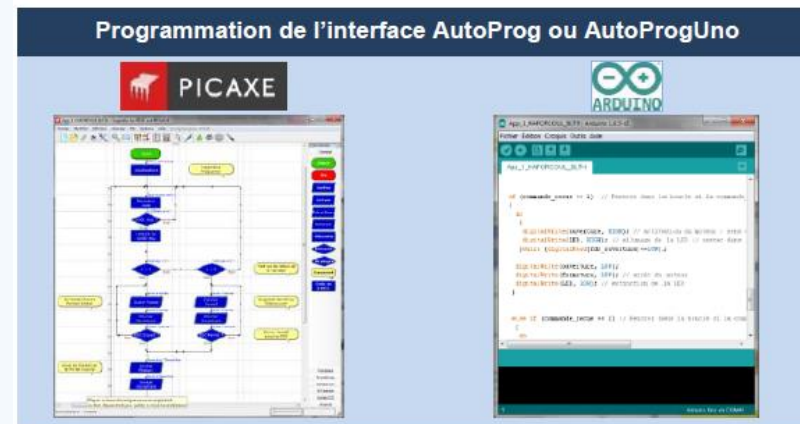
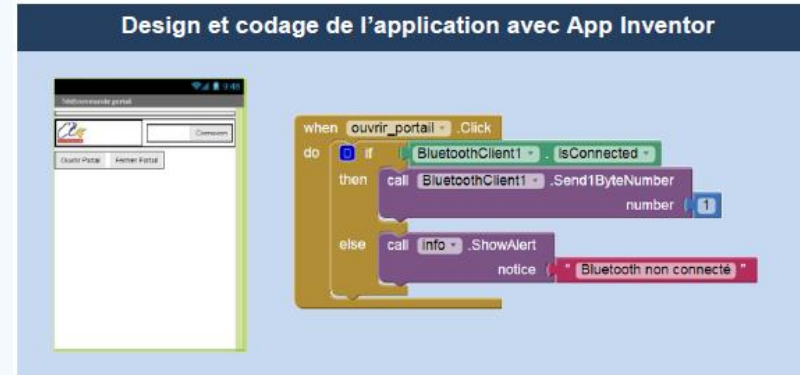
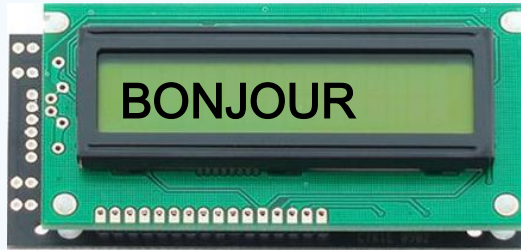
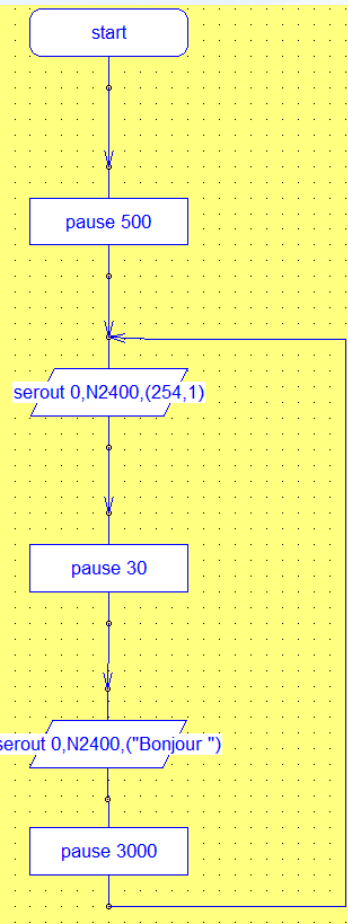
# Domotique et agencement de la salle

- Agencer la salle de sport :



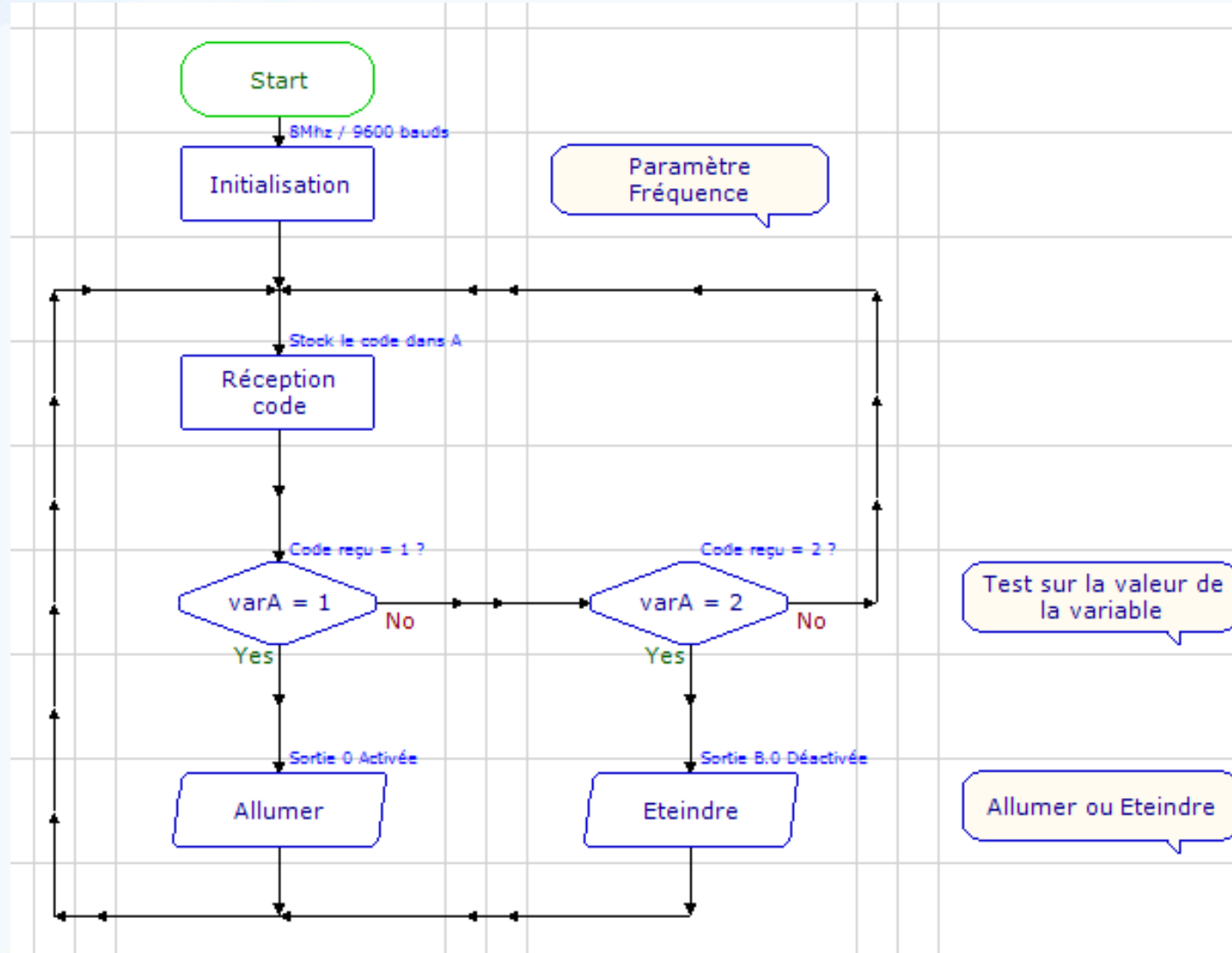
# Domotique et agencement de la salle

- Prévoir une installation domotique
- Restez Connecté !
- ... mais pourquoi ?



# Domotique et agencement de la salle

- *Etape 1 : Programmer l'équipement domotique et configurer le « Bluetooth »*

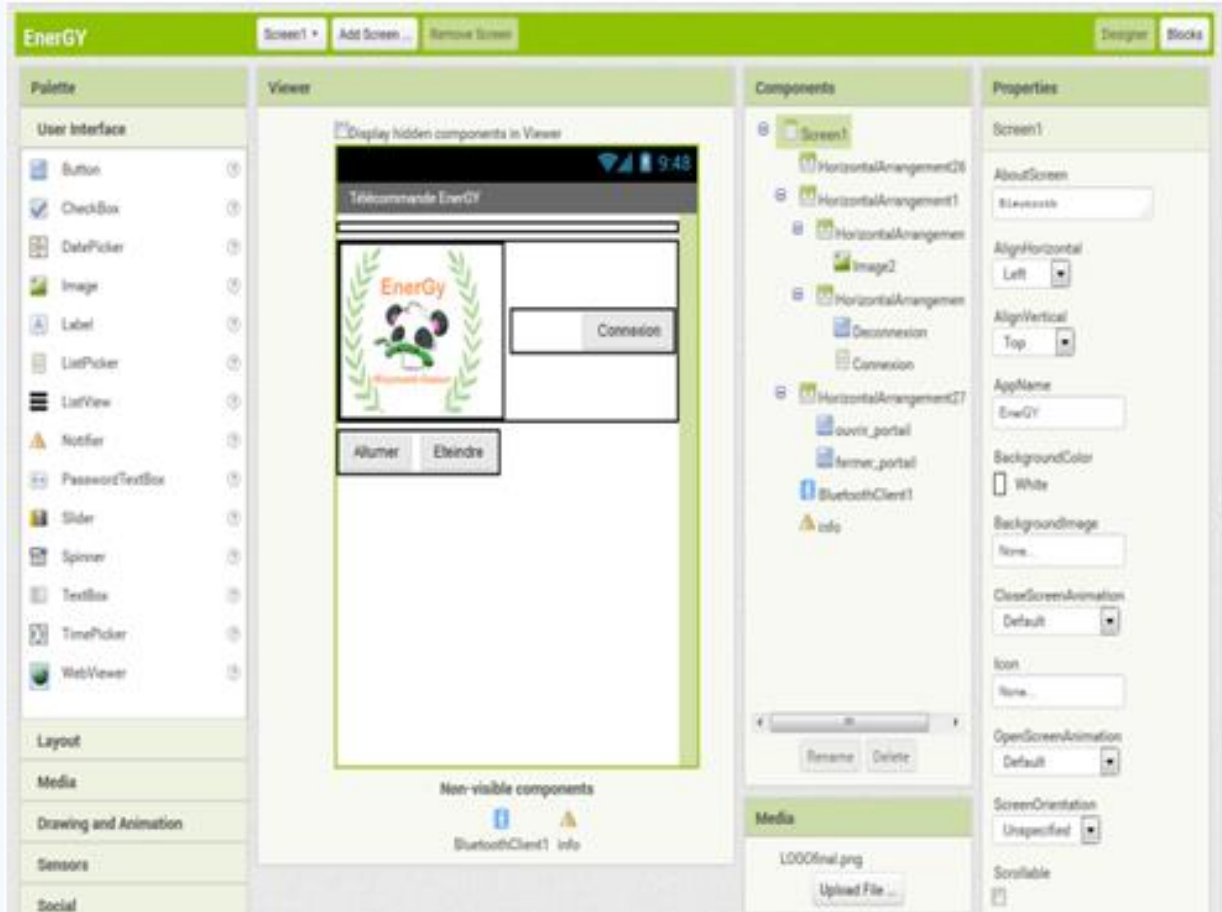


# Domotique et agencement de la salle

- Etape 2 - Programmer son Smartphone

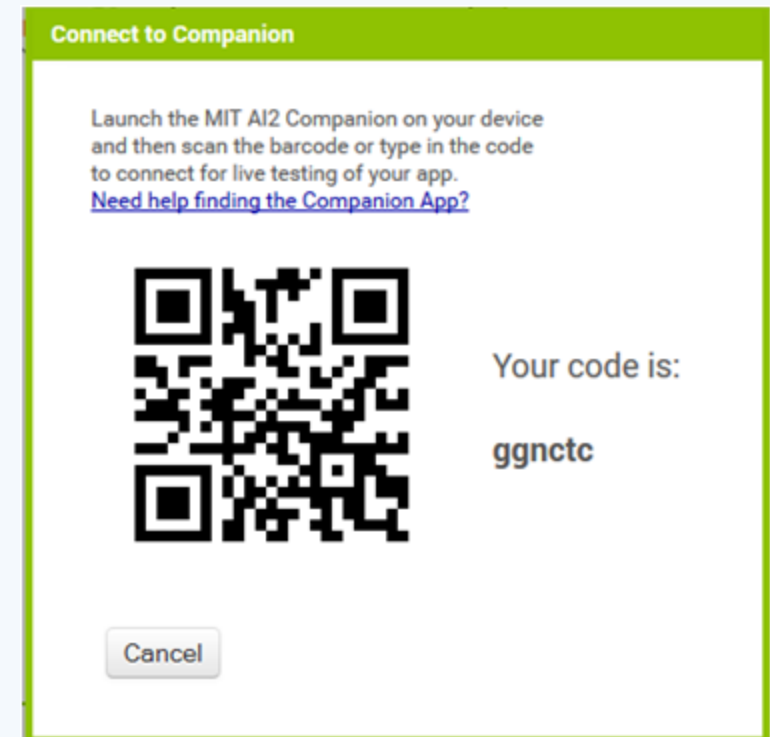
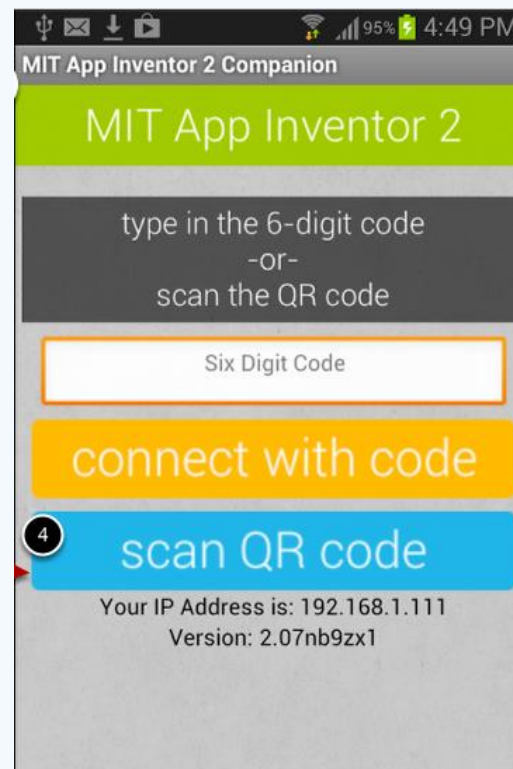


MIT App Inventor

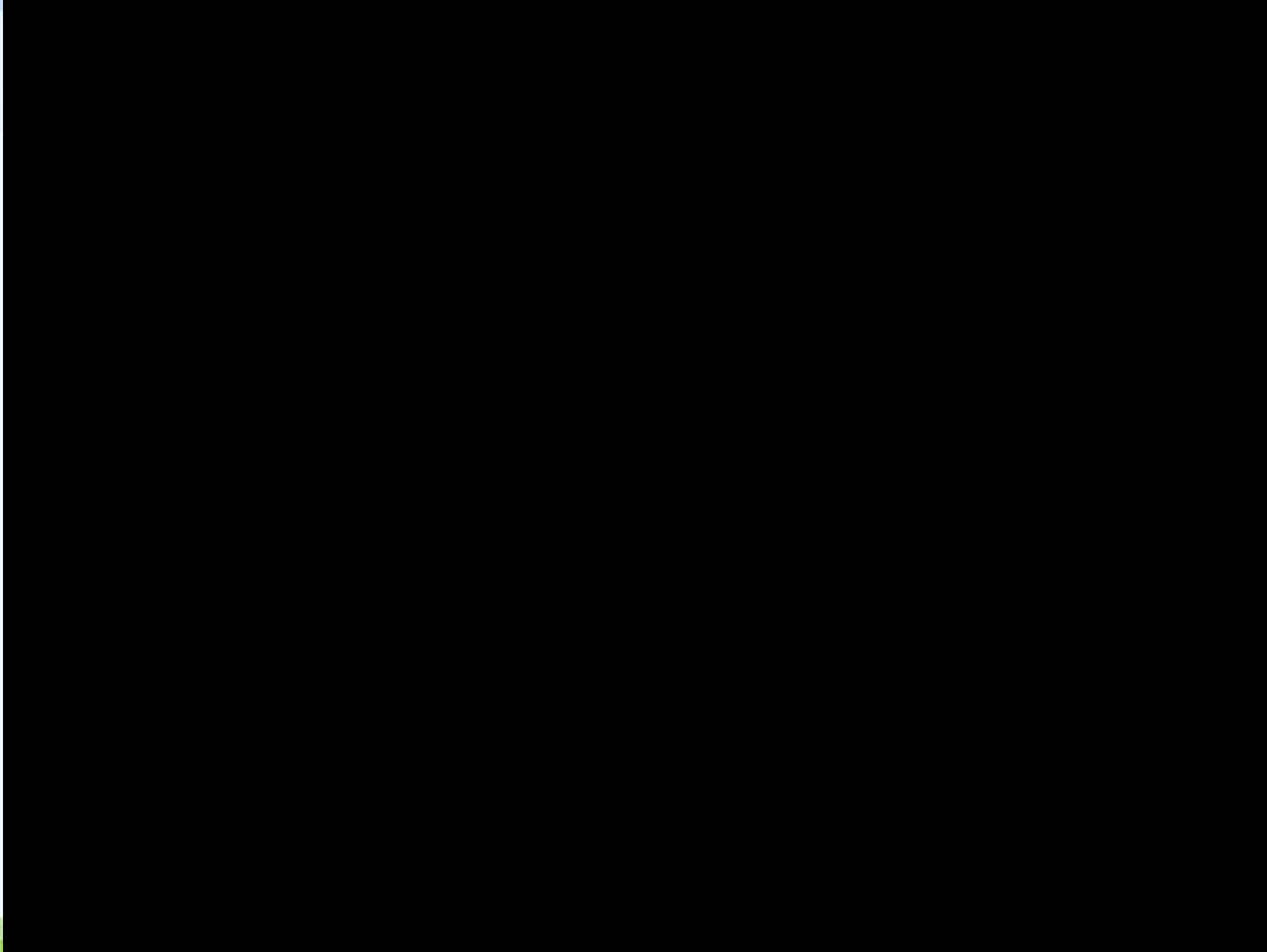


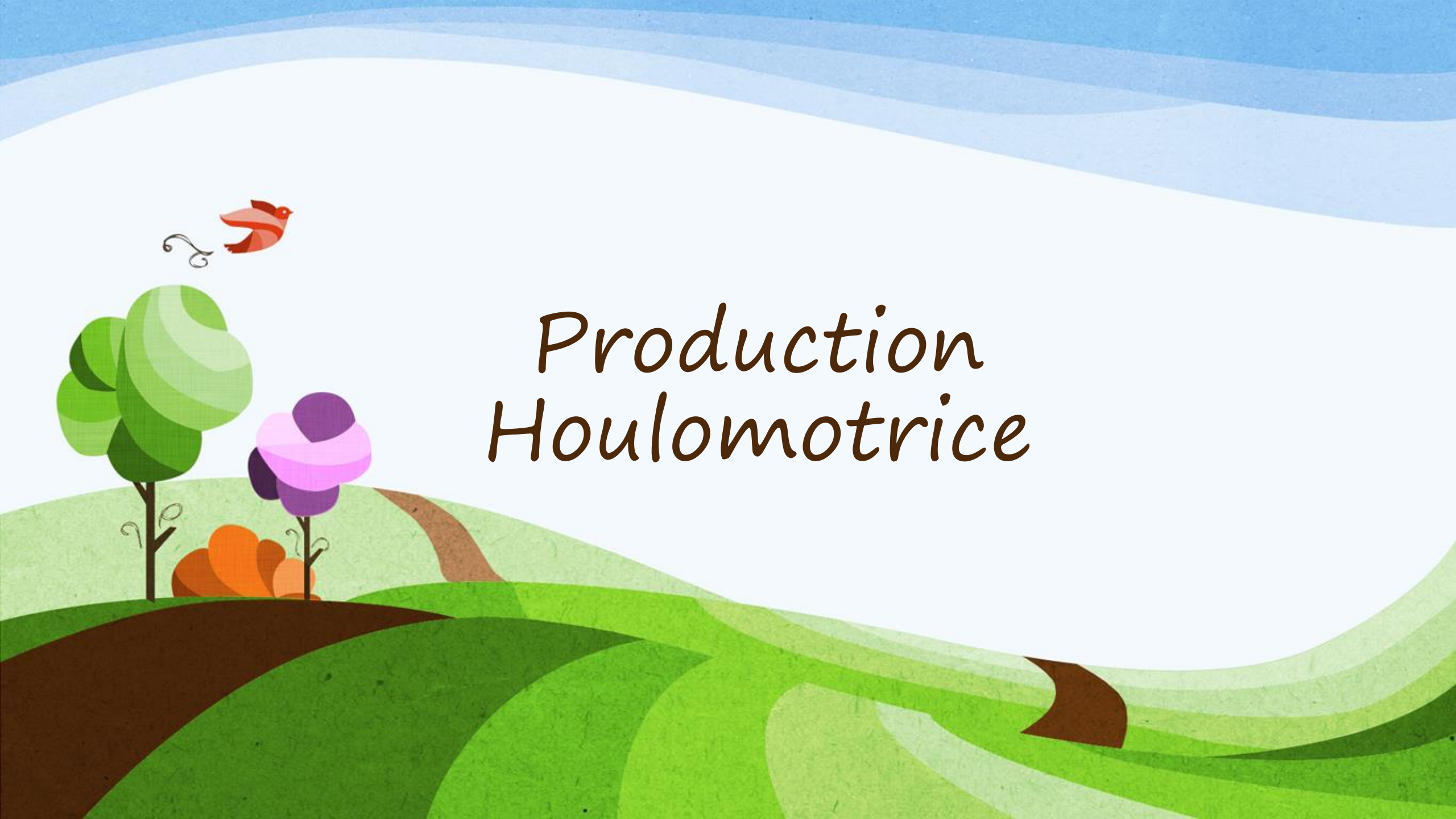
# Domotique et agencement de la salle

- *Etape 3 : Transférer le programme dans le « Smartphone » et démarrer la connexion Bluetooth*



# Domotique et agencement de la salle

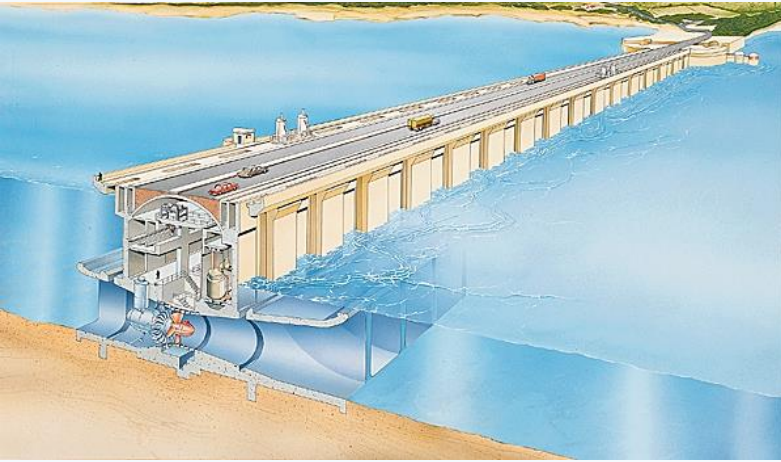


A stylized, layered landscape illustration. The foreground features rolling green hills in various shades of green, with a dark brown path or streambed winding through them. On the left, there is a green tree with a brown trunk, a purple flower with a dark purple center, and a cluster of orange flowers. A small red bird is flying in the upper left. The background consists of light blue and white wavy bands representing the sky.

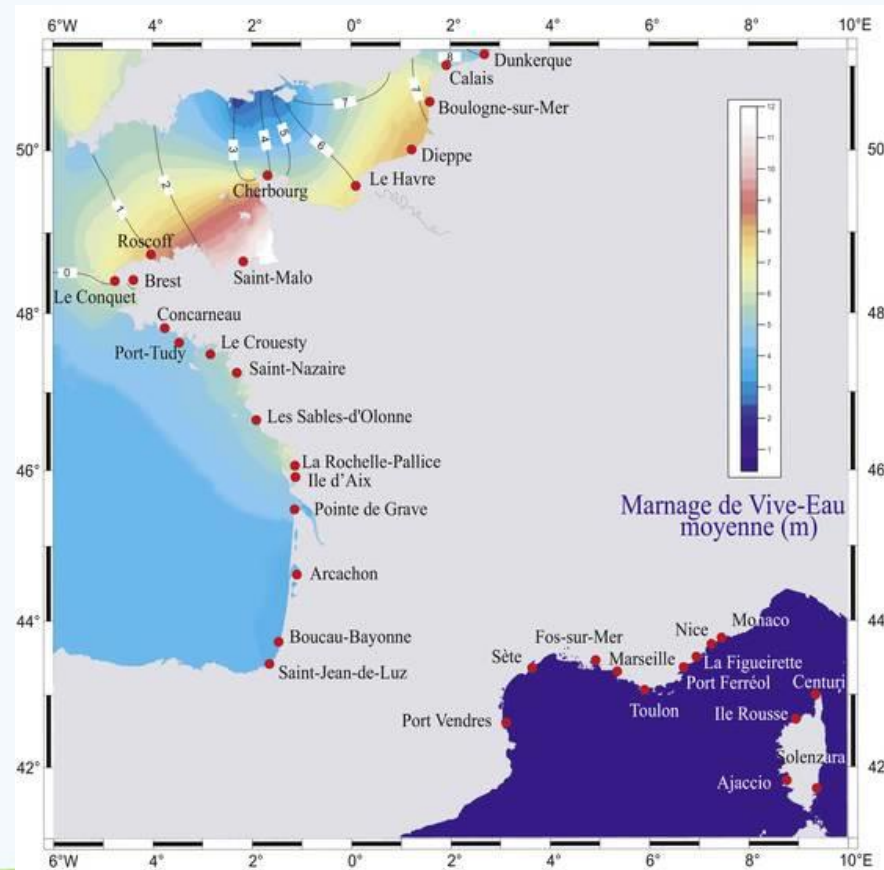
# *Production Houlomotrice*

# Production houlomotrice – Les Ressources

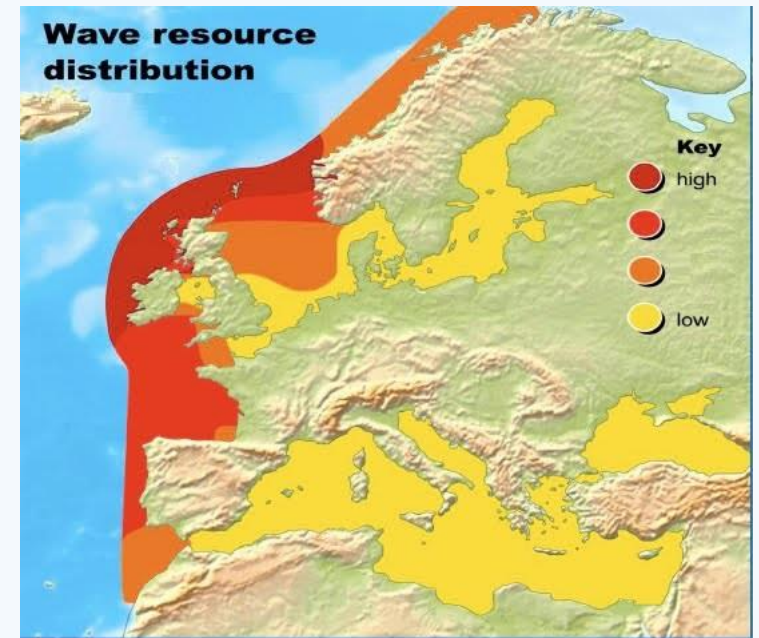
- Barrage / Usine marée motrice  
(estuaire de la Rance)



- Etude des marées

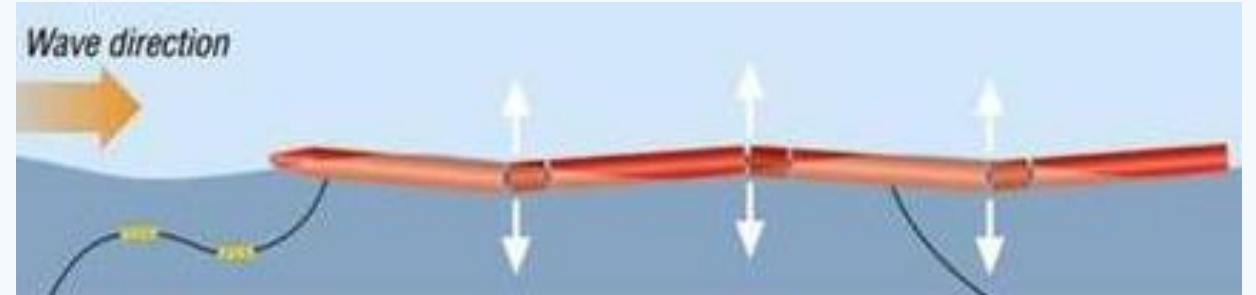


- Etude de la houle  
(hauteur des vagues)



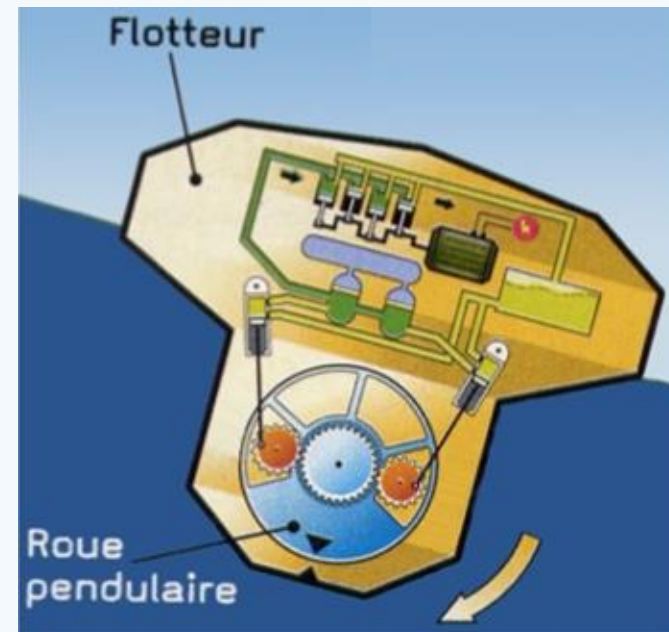
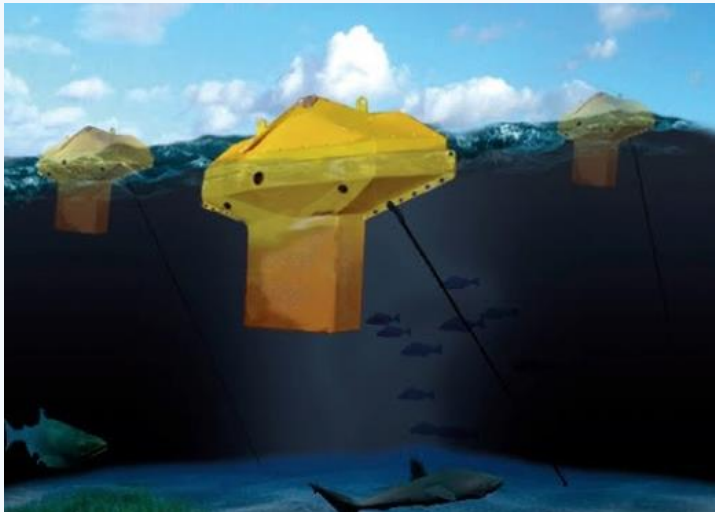
# Production houlomotrice – La Concurrence

- Pelamis



- SeaRev

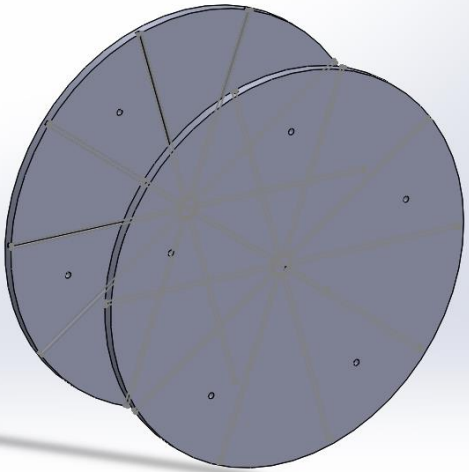
Ecole Centrale de Nantes



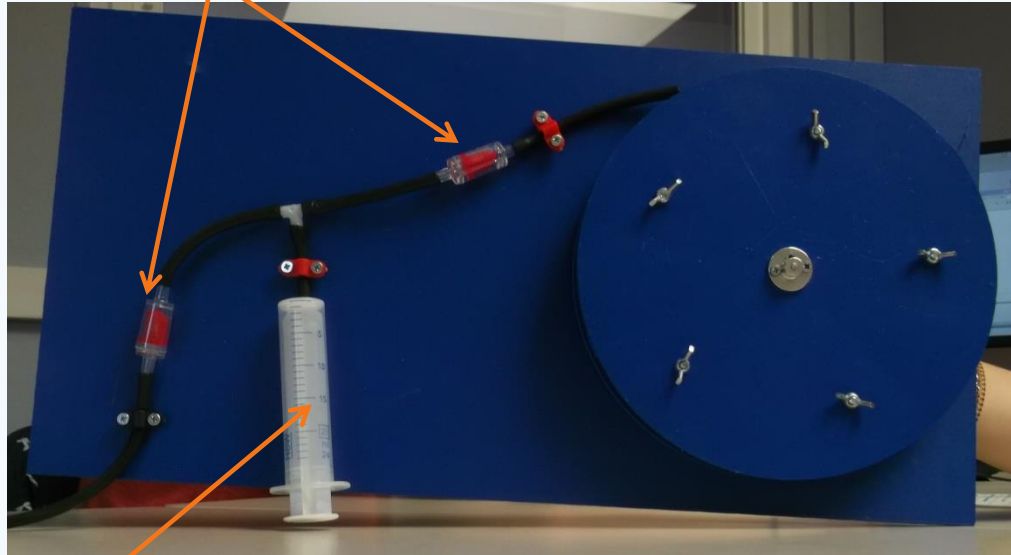
Une vague fait pencher le SEAREV.

# Production houlomotrice

Roue à aube



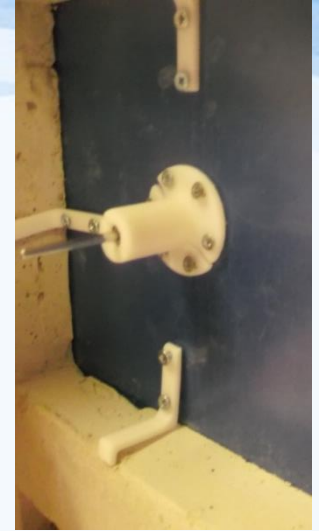
Clapet anti-retour



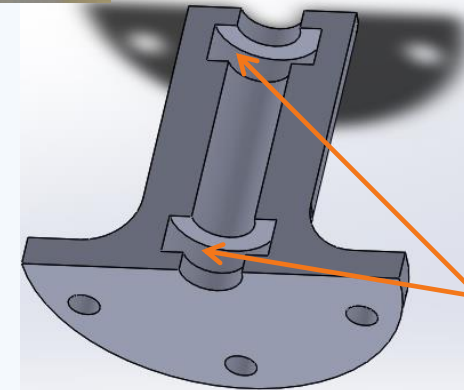
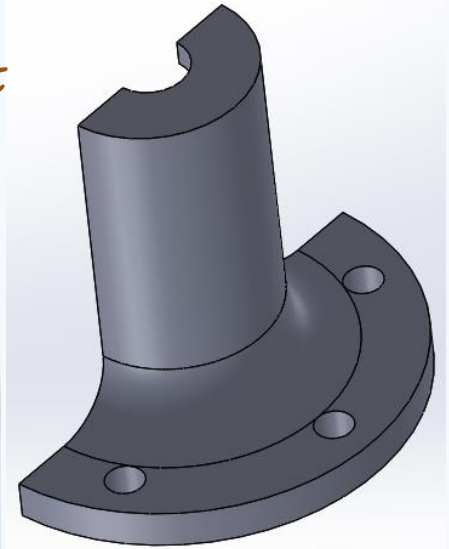
Vérin hydraulique

&

Flotteur



Support



Emplacement pour les roulements à billes

# Production houlomotrice

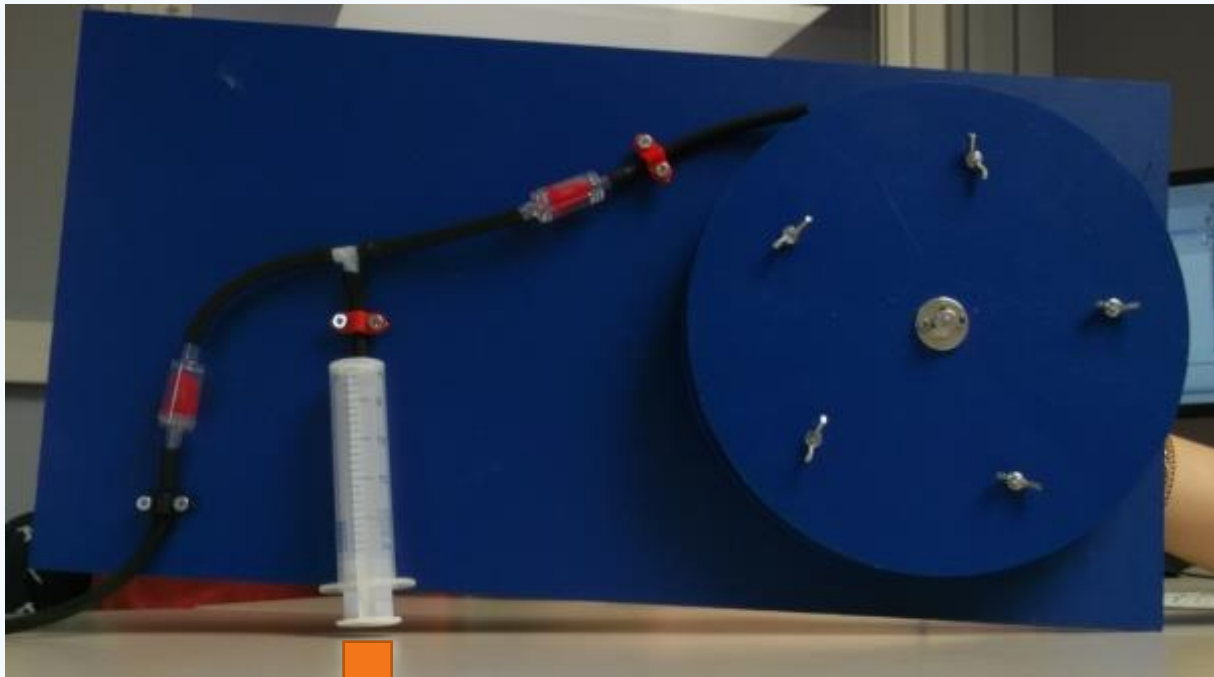
- Phase 1 – Aspiration

- Phase 2 – Refoulement

-> Rotation de la turbine (roue à aube)

-> Rotation de l'alternateur

-> Production électrique

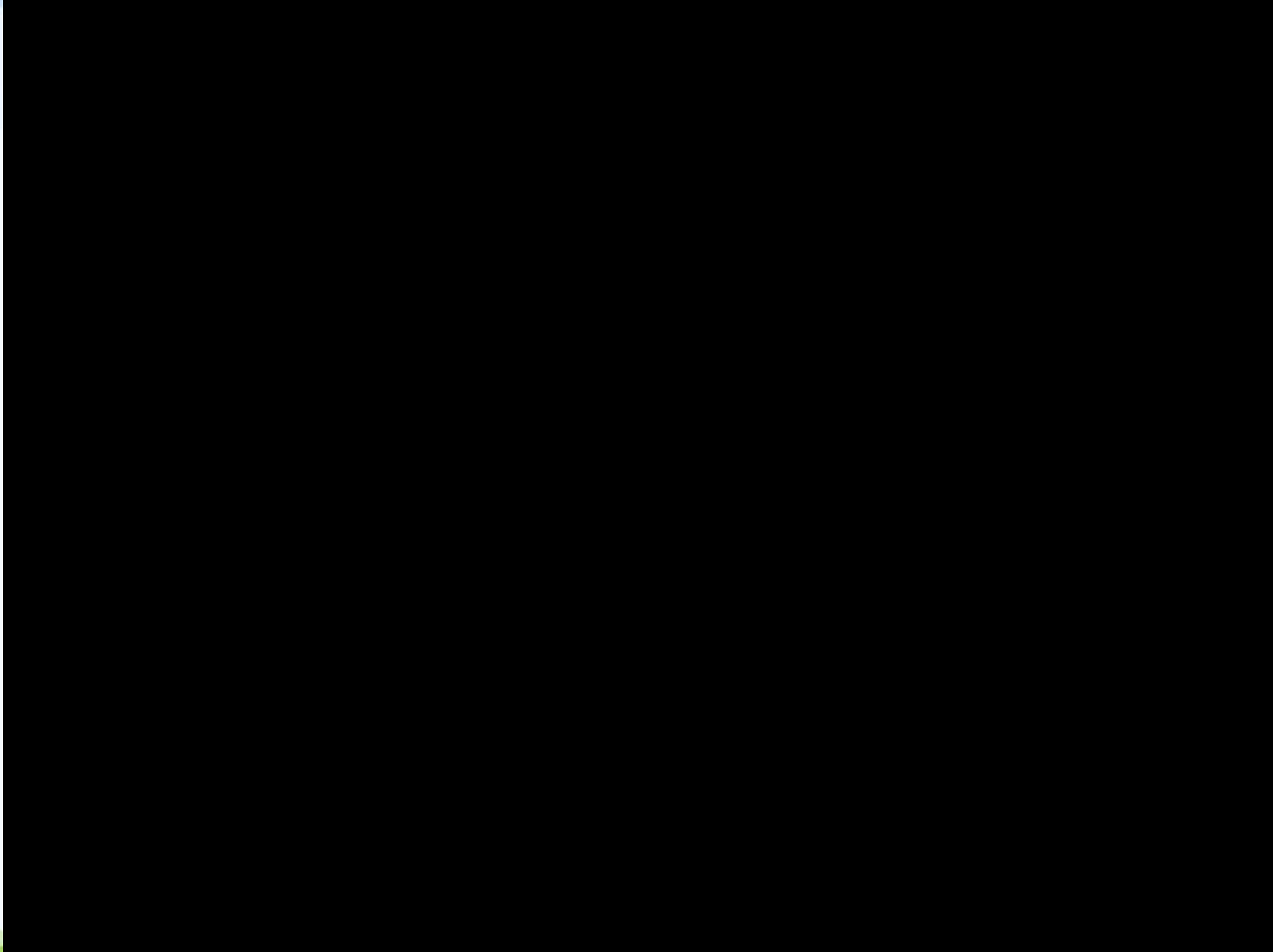


Vague basse



Vague haute

# *Production houlomotrice*

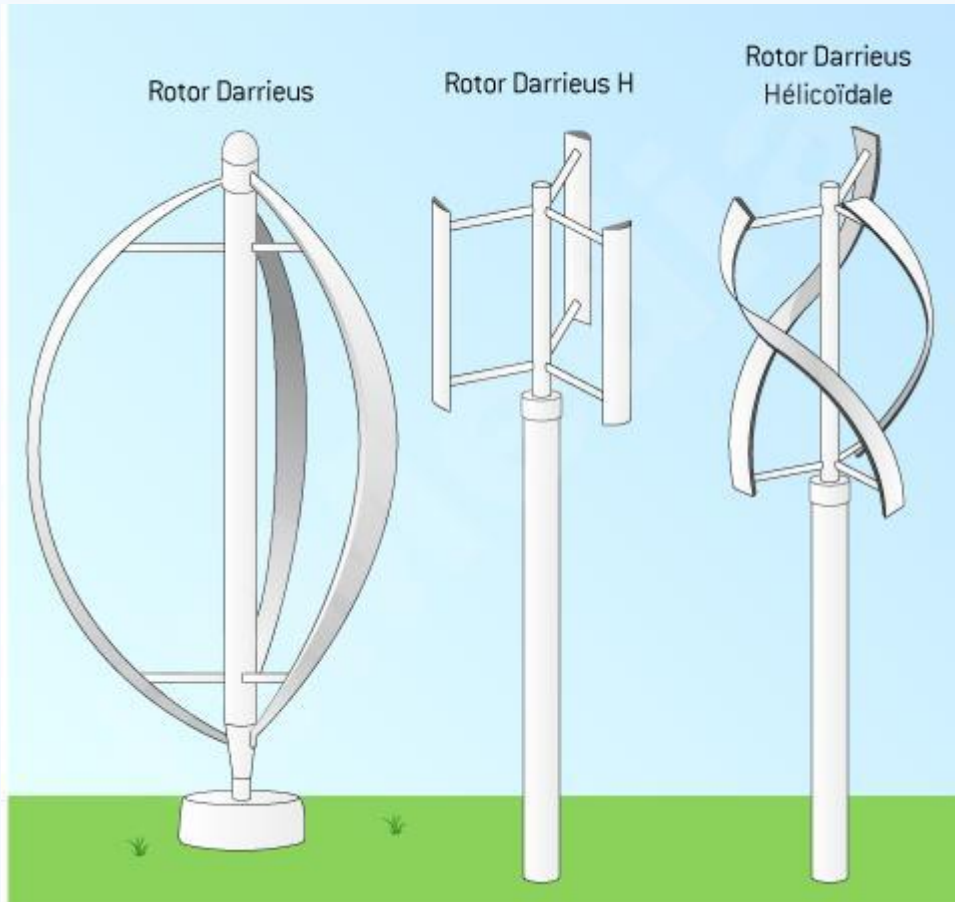


A stylized, layered landscape illustration. The foreground features rolling green hills with varying shades of green and brown patches. On the left, there is a green tree, a purple flower, and some orange foliage. A small red bird is flying in the upper left. The background consists of light blue and white wavy bands representing the sky.

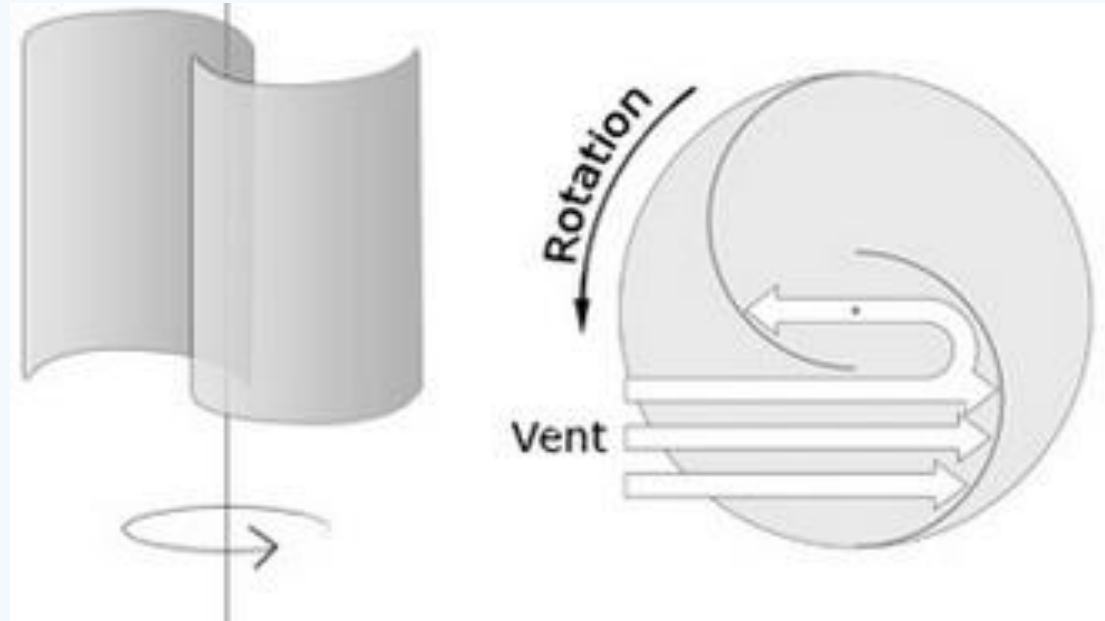
# *Production Eolienne*

# Production Eolienne

- *Eolienne Darrieus*



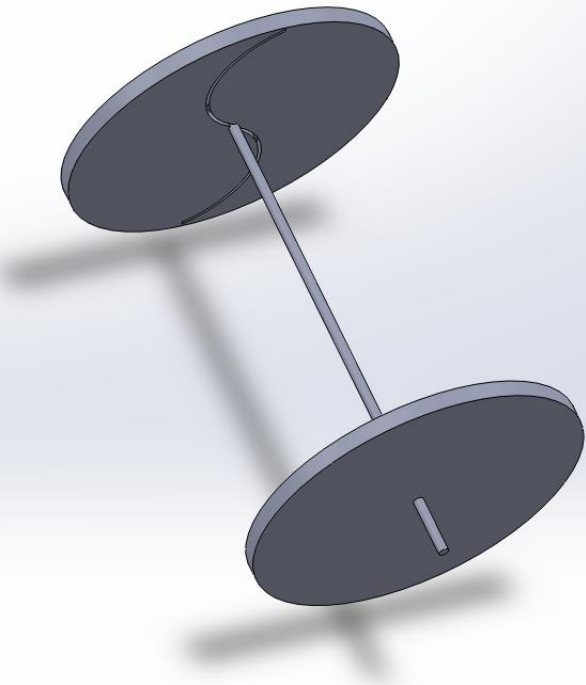
- *Eolienne Savonius*



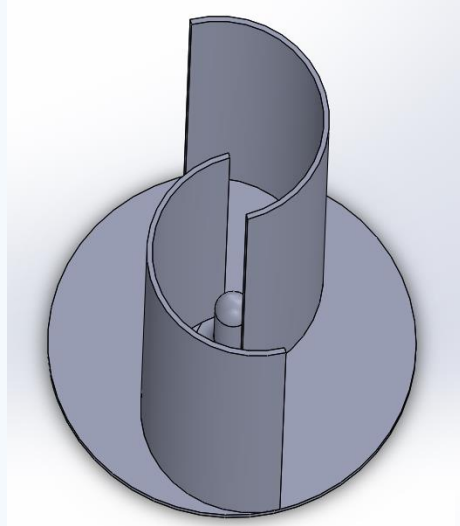
| + Avantages                                 | - Inconvénients                                    |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Peu encombrante : axe vertical              | Faible rendement                                   |
| Peu bruyante                                | Masse non négligeable                              |
| Démarre à de faibles vitesses de vent       | Couple non constant ( <b>sauf si hélicoïdale</b> ) |
| Couple élevé au démarrage                   |                                                    |
| Pas de contraintes sur la direction du vent |                                                    |
| Esthétique                                  |                                                    |

# Production Eolienne

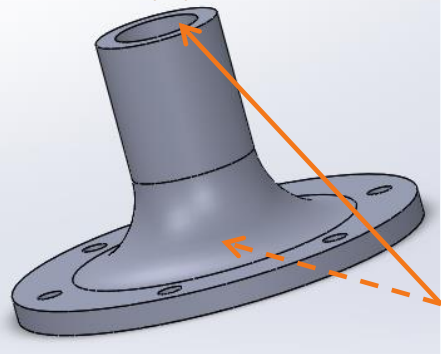
- Eolienne – V1



- Eolienne – V2

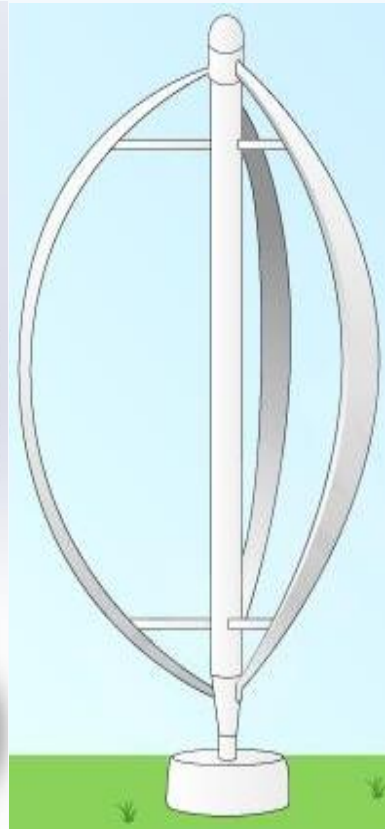
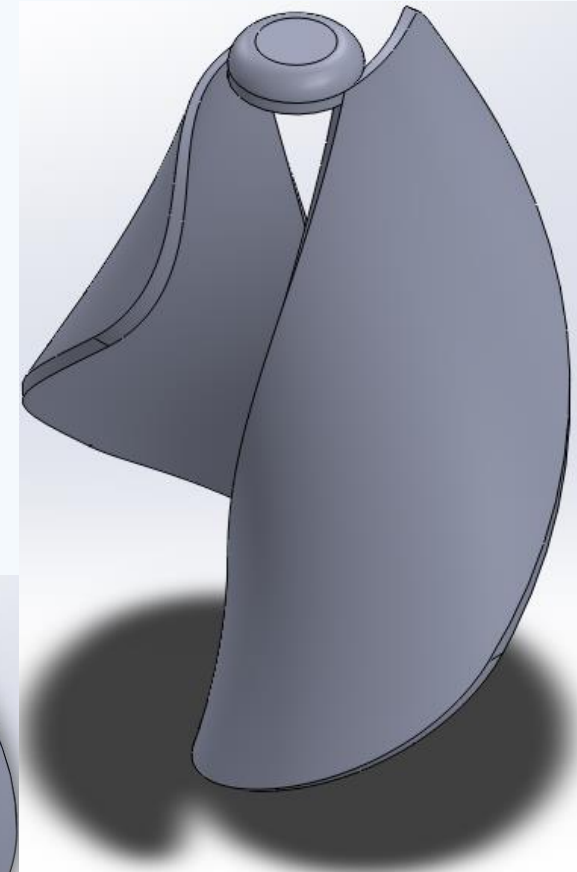


- Support d'éolienne



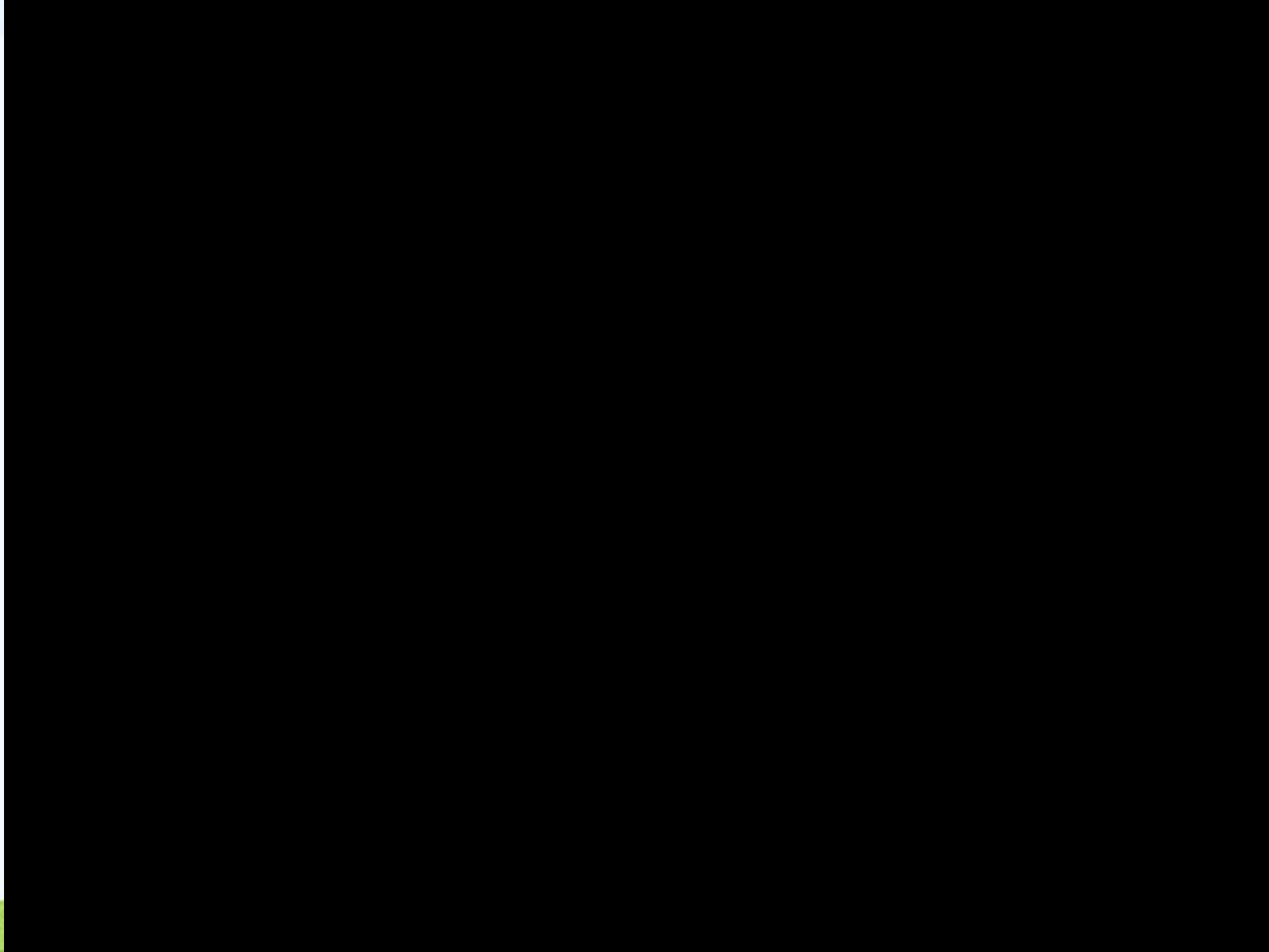
Emplacement pour les  
roulements à billes

- Eolienne – V3



# Production Eolienne

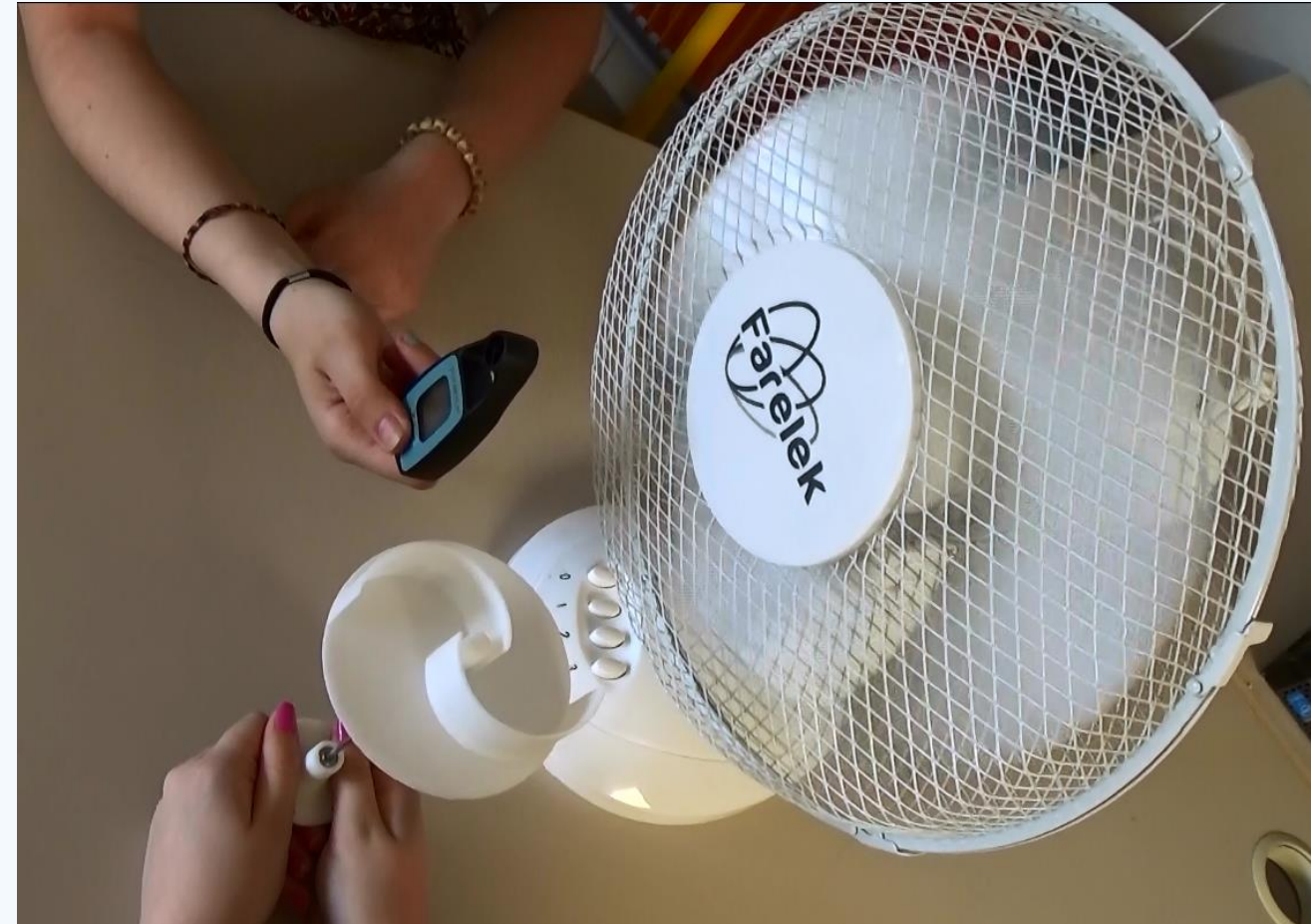
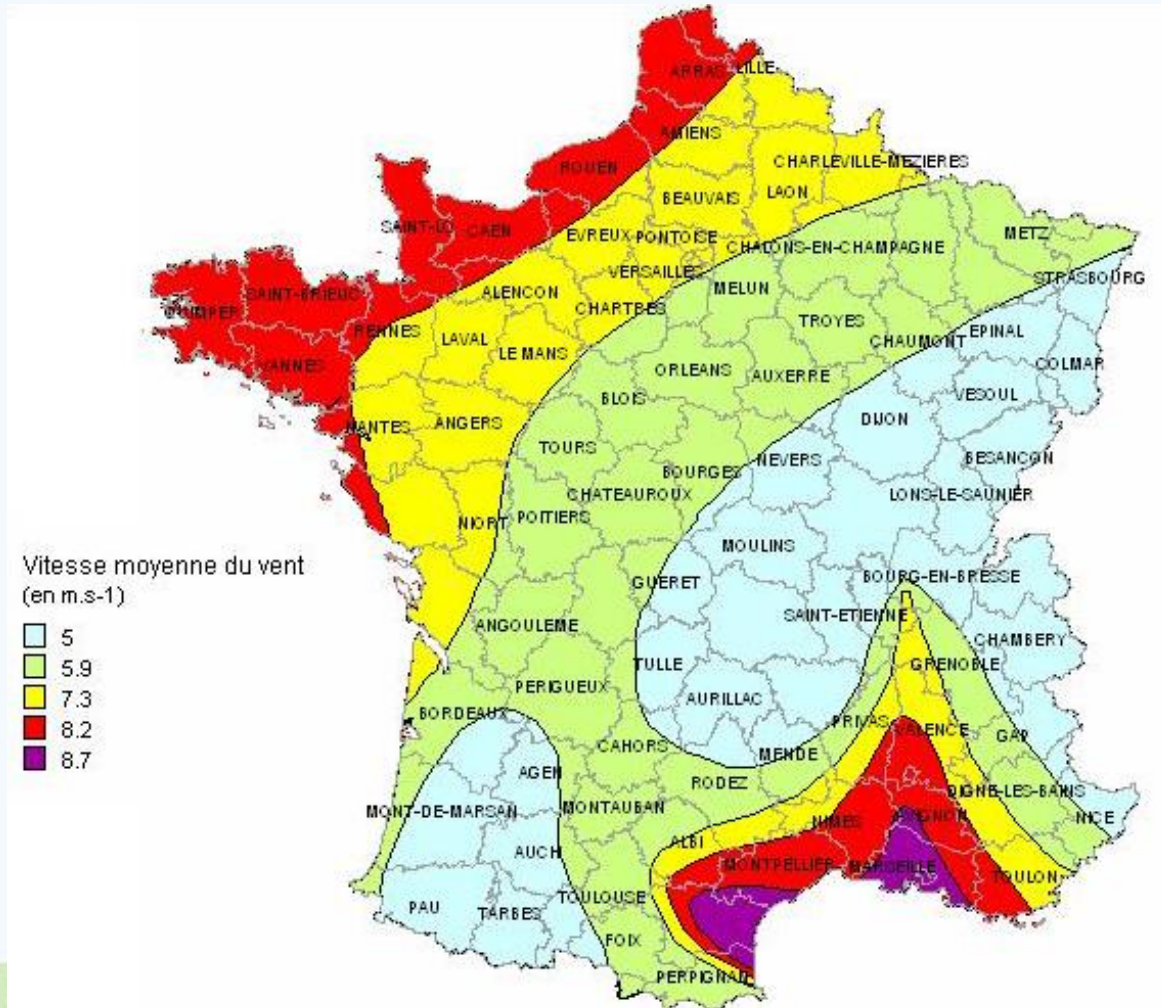
- Essai – « Vitesse de démarrage »

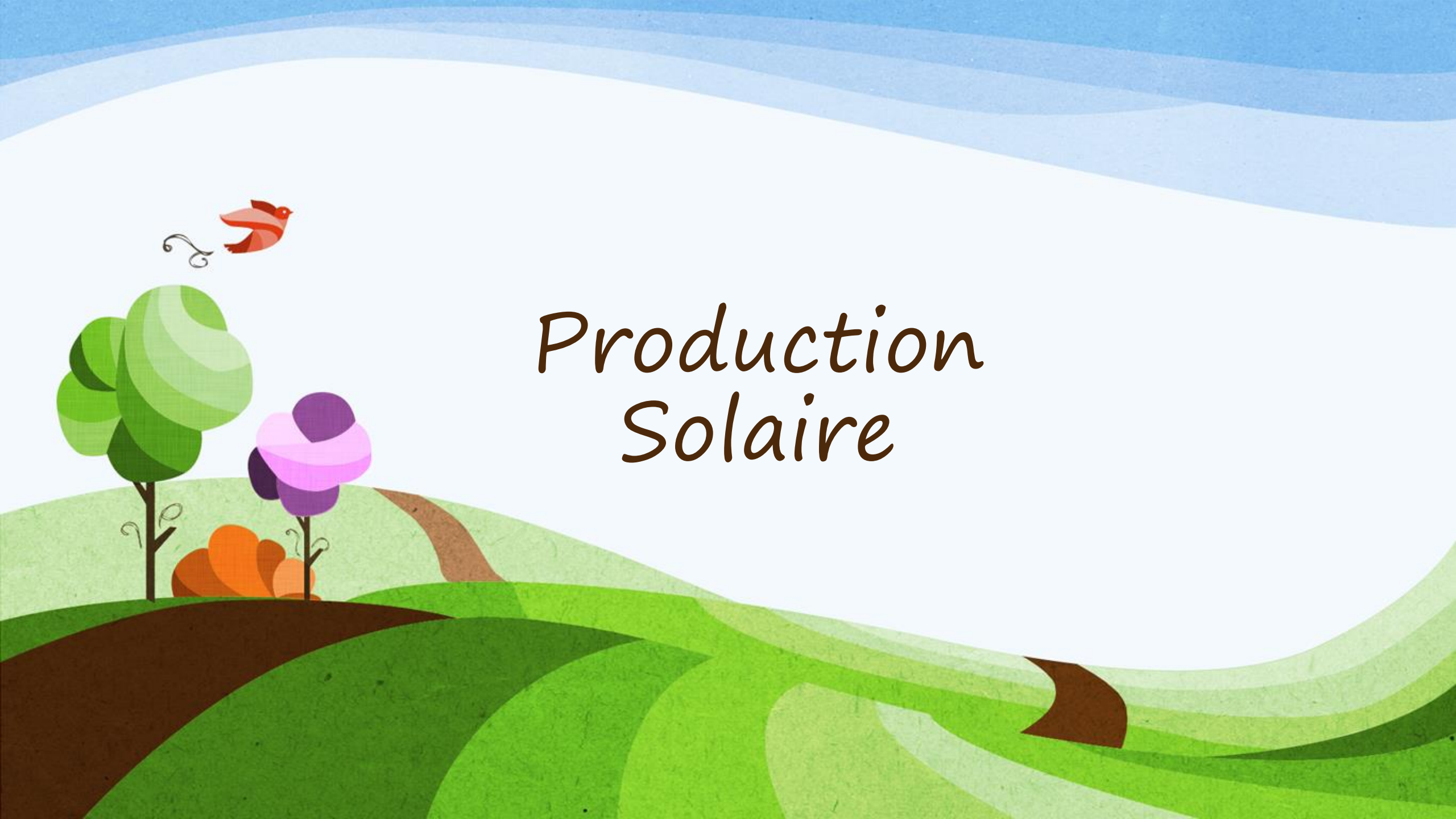


# Production Eolienne

- *Vitesse moyenne du vent*
- *Essais sur prototype :*

*Vitesse de démarrage = 2.8 m/s*



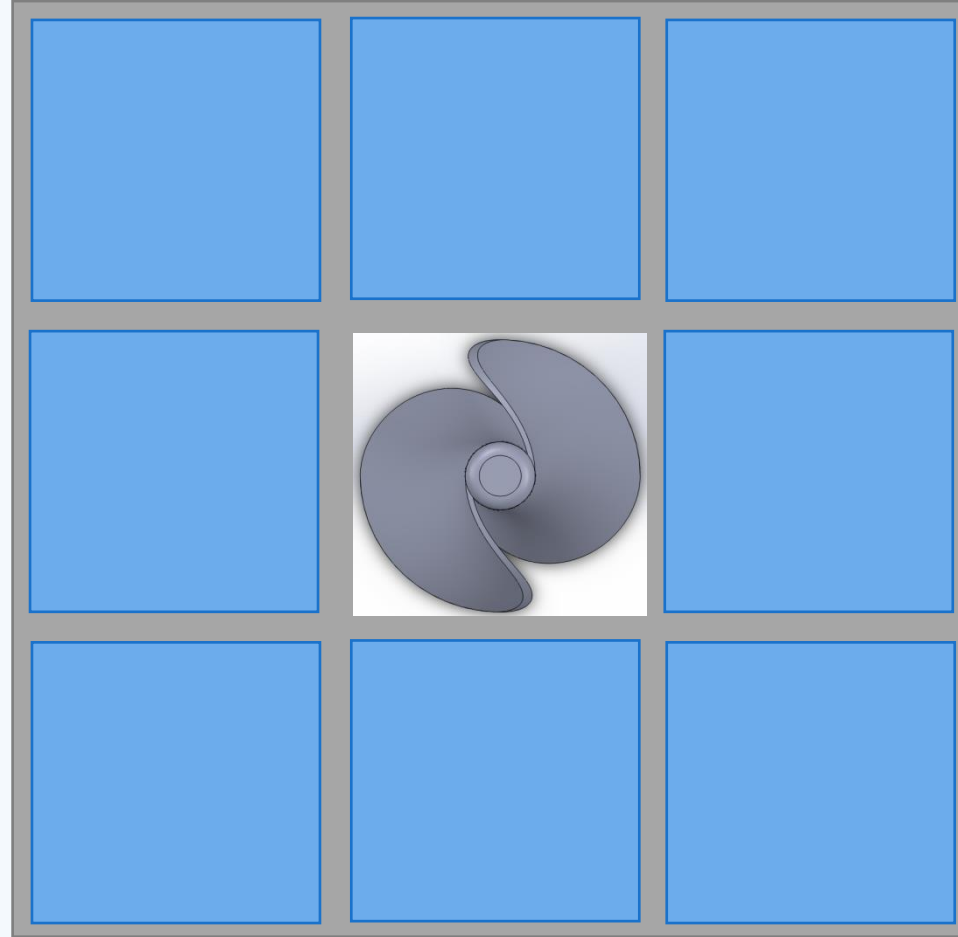
A stylized, layered landscape illustration. The foreground features rolling green hills with varying shades of green and brown soil. On the left, there is a green tree, a purple flower, and some orange foliage. A small red bird is flying in the upper left. The background consists of light blue and white wavy bands representing the sky.

# *Production Solaire*

# Production Solaire

- 8 panneaux solaires photovoltaïques

$$8 \times 3\text{m} \times 3\text{m} = 72 \text{ m}^2$$



# Production Solaire

Extrait simplifié de la norme NF EN 15316-4 : Systèmes de chauffage dans les bâtiments - Méthode de calcul des besoins énergétiques et des rendements des systèmes - Partie 4-6 : Systèmes de génération de chaleur, systèmes photovoltaïques

## a) Énergie fournie par le système photovoltaïque

L'électricité produite par le système photovoltaïque  $E_{el,pv,out}$  est calculée par :

$$E_{el,pv,out} = \frac{E_{sol,pk} f_{per}}{f_{tit}} \text{ en } kWh.m^{-2}.an^{-1} \quad (1)$$

où :

- $E_{sol}$  est l'irradiation solaire annuelle sur le système photovoltaïque en  $kWh.m^{-2}.an^{-1}$  ;
- $P_{pk}$  est la puissance de crête en kW. Elle représente la puissance électrique d'un système photovoltaïque ayant une surface donnée et recevant une irradiance solaire de  $1 kW.m^{-2}$  sur sa surface (à  $25^{\circ}C$ ) ;
- $f_{per}$  est le facteur de performance du système (sans unité) ;
- $f_{tit}$  est l'irradiance solaire de référence égale à  $1 kW.m^{-2}$ .

Note 1 : Cette valeur de  $E_{el,pv,out}$  constitue une donnée d'entrée pour les calculs conformément au prEN 15603. L'Annexe C donne des exemples de calculs. Il faut prendre également en compte l'influence de l'ombre portée par certaines parties du bâtiment (par exemple, cheminées, unités de ventilation) sur la quantité annuelle d'électricité produite.

Pour l'énergie renouvelable produite sur le site du bâtiment, aucune énergie entrante n'est prise en compte :

$$E_{pv,gen,in} = 0$$

Note 2 : Cette valeur constitue une donnée d'entrée pour les calculs conformément au prEN 15603.

Note 3 : Le prEN 15603 spécifie que, pour les systèmes solaires actifs, le rayonnement solaire incident sur les panneaux solaires n'entre pas dans le bilan énergétique. Seule l'énergie fournie par l'équipement de génération est prise en compte dans le bilan énergétique.

## b) Irradiation solaire sur les modules photovoltaïques

L'irradiation solaire  $E_{sol}$  sur les modules photovoltaïques est calculée par :

$$E_{sol} = E_{sol,hor} f_{tit} \text{ en } kWh.m^{-2}.an^{-1} \quad (2)$$

où :

- $E_{sol,hor}$  est l'irradiation solaire annuelle sur un plan horizontal dans une zone géographique en  $kWh.m^{-2}.an^{-1}$ . Les valeurs doivent être données dans une annexe nationale. Pour les valeurs informatives, voir le Tableau B.1 ;
- $f_{tit}$  est le facteur de conversion de l'inclinaison et de l'orientation (sans unité) pour le calcul de l'irradiation solaire sur la surface du module photovoltaïque. Les valeurs doivent être données dans une annexe nationale. Pour les valeurs informatives, voir le Tableau B.4.

## c) Puissance de crête

La puissance de crête  $P_{pk}$  s'obtient dans des conditions normales d'essai (valeurs d'essai de référence de la température de la cellule  $\theta = 25^{\circ}C$ , en irradiance plane  $I_{ref} = 1 kW.m^{-2}$ , spectre de référence solaire de masse d'air AM = 1,5 pour un module PV ou un essai de cellule PV - EN 61829).

Si  $P_{pk}$  n'est pas disponible, cette valeur peut être calculée par :

$$P_{pk} = K_{pk} A \text{ en } kW \quad (3)$$

où :

- $K_{pk}$  est le coefficient de puissance de crête en  $kW.m^{-2}$  en fonction du type d'intégration du module photovoltaïque dans le bâtiment. Les valeurs doivent être données dans une annexe nationale. Pour les valeurs informatives, voir le Tableau B.2 ;
- $A$  est la surface totale en  $m^2$  de tous les modules photovoltaïques (encadrement non compris).

## d) Facteur de performance du système

Le facteur de performance du système  $f_{per}$  prend en compte la performance du système de l'installation photovoltaïque intégrée au bâtiment en fonction :

- du système de conversion du courant continu en courant alternatif ;
- de la température réelle de fonctionnement des modules photovoltaïques ;
- de l'intégration des modules photovoltaïques dans le bâtiment.

Le type de ventilation des modules photovoltaïques peut déterminer les différents types d'intégration dans le bâtiment.

Les valeurs pour le facteur de performance du système  $f_{per}$  doivent être données dans une annexe nationale. Pour les valeurs informatives, voir le Tableau B.3.

## e) Puissance thermique du panneau photovoltaïque

La puissance thermique n'est pas prise en compte :

$$Q_{pv,gen,th} = 0$$

Note : Cette valeur constitue une donnée d'entrée pour les calculs conformément au prEN 15603.

## f) Consommation d'énergie des auxiliaires

La consommation d'énergie des auxiliaires est prise en compte en n'appliquant que la production d'énergie électrique nette (la production totale d'énergie moins la consommation totale d'énergie des auxiliaires au sein même du sous-système).

$$W_{pv,gen,aux} = 0$$

Note : Cette valeur constitue une donnée d'entrée pour les calculs conformément au prEN 15603.

## g) Pertes thermiques du système

Les pertes thermiques du système ne sont pas prises en compte :

$$Q_{pv,gen,th} = 0$$

Note : Cette valeur constitue une donnée d'entrée pour les calculs conformément au prEN 15603.

## h) Pertes thermiques récupérables du système

Les pertes ne sont pas récupérables pour le chauffage des locaux :

$$Q_{pv,gen,th,rl} = 0$$

## Valeurs informatives

Tableau B.1 : Valeurs informatives de l'irradiation solaire annuelle sur un plan horizontal (voir également l'EN ISO 15927-4)

| Zone | Régions                                                                                           | $E_{sol,hor}$<br>( $kWh.m^{-2}.an^{-1}$ ) |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| PV1  | PACA, Languedoc Roussillon                                                                        | 1 500                                     |
| PV2  | Rhône Alpes, Midi Pyrénées                                                                        | 1 350                                     |
| PV3  | Pays de la Loire, Poitou Charente, Aquitaine, Limousin, Auvergne                                  | 1 250                                     |
| PV4  | Bretagne, Basse Normandie, Centre, Bourgogne, Franche Comté                                       | 1 150                                     |
| PV5  | Nord Pas de Calais, Haute Normandie, Picardie, Ile de France, Champagne-Ardenne, Lorraine, Alsace | 1 050                                     |

Tableau B.2 : Valeurs informatives du coefficient de puissance de crête

| Type de module photovoltaïque                        | $K_{pk}$ ( $kW.m^{-2}$ ) |
|------------------------------------------------------|--------------------------|
| Silicium monocristallin <sup>a)</sup>                | 0,12 à 0,18              |
| Silicium polycristallin <sup>a)</sup>                | 0,10 à 0,16              |
| Couche mince de silicium amorphe                     | 0,04 à 0,08              |
| Autres couches minces                                | 0,035                    |
| Couche mince de diséléniure de cuivre-gallium-indium | 0,105                    |
| Couche mince de tellure de cadmium                   | 0,095                    |

a) Avec une densité de cellules photovoltaïques minimum de 80 %.

Tableau B.3 : Valeurs informatives du facteur de performance du système

| Type d'intégration au bâtiment des modules photovoltaïques | $f_{per}$ |
|------------------------------------------------------------|-----------|
| Modules non ventilés                                       | 0,70      |
| Modules ventilés ou faiblement ventilés                    | 0,75      |
| Modules très ventilés ou à ventilation forcée              | 0,80      |

Tableau B.4 : Valeurs informatives du facteur de conversion d'inclinaison et d'orientation pour le calcul de l'énergie incidente sur la surface du module photovoltaïque (voir également l'EN ISO 15927 4)

| ZONE PV1                        |     | Orientation |           |      |         |      |
|---------------------------------|-----|-------------|-----------|------|---------|------|
|                                 |     | Ouest       | Sud-Ouest | Sud  | Sud-Est | Est  |
| Facteur de conversion $f_{tit}$ |     |             |           |      |         |      |
| Angle                           | 0°  | 1,00        | 1,00      | 1,00 | 1,00    | 1,00 |
|                                 | 30° | 0,93        | 1,09      | 1,15 | 1,09    | 0,93 |
|                                 | 45° | 0,87        | 1,06      | 1,13 | 1,06    | 0,87 |
|                                 | 60° | 0,79        | 0,99      | 1,06 | 0,99    | 0,79 |
|                                 | 90° | 0,59        | 0,74      | 0,77 | 0,74    | 0,59 |

| ZONE PV2                        |     | Orientation |           |      |         |      |
|---------------------------------|-----|-------------|-----------|------|---------|------|
|                                 |     | Ouest       | Sud-Ouest | Sud  | Sud-Est | Est  |
| Facteur de conversion $f_{tit}$ |     |             |           |      |         |      |
| Angle                           | 0°  | 1,00        | 1,00      | 1,00 | 1,00    | 1,00 |
|                                 | 30° | 0,93        | 1,06      | 1,10 | 1,06    | 0,93 |
|                                 | 45° | 0,87        | 1,02      | 1,08 | 1,02    | 0,87 |
|                                 | 60° | 0,79        | 0,95      | 1,00 | 0,95    | 0,79 |
|                                 | 90° | 0,60        | 0,70      | 0,71 | 0,70    | 0,60 |

| ZONE PV3                        |     | Orientation |           |      |         |      |
|---------------------------------|-----|-------------|-----------|------|---------|------|
|                                 |     | Ouest       | Sud-Ouest | Sud  | Sud-Est | Est  |
| Facteur de conversion $f_{tit}$ |     |             |           |      |         |      |
| Angle                           | 0°  | 1,00        | 1,00      | 1,00 | 1,00    | 1,00 |
|                                 | 30° | 0,93        | 1,06      | 1,13 | 1,06    | 0,93 |
|                                 | 45° | 0,87        | 1,02      | 1,11 | 1,02    | 0,87 |
|                                 | 60° | 0,79        | 0,95      | 1,04 | 0,95    | 0,79 |
|                                 | 90° | 0,60        | 0,73      | 0,76 | 0,73    | 0,60 |

| ZONE PV4                        |     | Orientation |           |      |         |      |
|---------------------------------|-----|-------------|-----------|------|---------|------|
|                                 |     | Ouest       | Sud-Ouest | Sud  | Sud-Est | Est  |
| Facteur de conversion $f_{tit}$ |     |             |           |      |         |      |
| Angle                           | 0°  | 1,00        | 1,00      | 1,00 | 1,00    | 1,00 |
|                                 | 30° | 0,93        | 1,06      | 1,11 | 1,06    | 0,93 |
|                                 | 45° | 0,87        | 1,02      | 1,08 | 1,02    | 0,87 |
|                                 | 60° | 0,79        | 0,95      | 1,01 | 0,95    | 0,79 |
|                                 | 90° | 0,60        | 0,70      | 0,74 | 0,70    | 0,60 |

| ZONE PV5                        |     | Orientation |           |      |         |      |
|---------------------------------|-----|-------------|-----------|------|---------|------|
|                                 |     | Ouest       | Sud-Ouest | Sud  | Sud-Est | Est  |
| Facteur de conversion $f_{tit}$ |     |             |           |      |         |      |
| Angle                           | 0°  | 1,00        | 1,00      | 1,00 | 1,00    | 1,00 |
|                                 | 30° | 0,93        | 1,06      | 1,11 | 1,06    | 0,93 |
|                                 | 45° | 0,87        | 1,03      | 1,08 | 1,03    | 0,87 |
|                                 | 60° | 0,79        | 0,96      | 1,01 | 0,96    | 0,79 |
|                                 | 90° | 0,59        | 0,72      | 0,74 | 0,72    | 0,59 |

## Déterminer les valeurs

|                 |       |                                        |
|-----------------|-------|----------------------------------------|
| $E_{sol,hor}$ = | 1 500 | Irradiation solaire annuelle           |
| $f_{tit}$ =     | 1     | facteur d'inclinaison et d'orientation |
| $K_{pk}$ =      | 0,18  | Type de module photovoltaïque          |
| $A$ =           | 72    | Surface totale en $m^2$                |
| $f_{per}$ =     | 0,75  | Type d'intégration au bâtiment         |
| $I_{ref}$ =     | 1     | Irradiance solaire de référence        |

## Calculs intermédiaires

|             |       |                                                |
|-------------|-------|------------------------------------------------|
| $E_{sol}$ = | 1 500 | Irradiation soalire des modules photovoltaïque |
| $P_{pk}$ =  | 12,96 | Puissance de crête                             |
| $f_{per}$ = | 0,75  | Type d'intégration au bâtiment                 |
| $I_{ref}$ = | 1     | Irradiance solaire de référence                |

## Energie fournie par le système photovoltaïque

$$E_{el,pv,out} = 14 580 \text{ kWh / an}$$

# Production Solaire

- Un réacteur nucléaire peut délivrer environ 8 000 000 MWh par an.
- Notre installation solaire peut délivrer 14 MWh par an !

## Enjeu énergétique

- Le solaire, OUI mais ...
- L'éolien, OUI mais ...
- L'énergie houlomotrice : « L'eau est notre avenir utilisons-la »
- Peut-on se passer du nucléaire ?

A stylized, colorful illustration of a landscape. The foreground features rolling green hills with dark brown soil patches. On the left, there is a green tree, a purple flower, and an orange flower. A small red bird is flying in the sky above the tree. The background consists of light blue and white wavy lines representing a sky or distant hills.

# *Bilan du projet*

# Bilan du projet

Une visite  
intéressante, qui  
intéresse !

Un lien entre  
bâtiment et  
environnement

Un travail  
collaboratif

Découverte des  
métiers du  
bâtiment

Une initiation à  
l'automatisation

Une réalisation  
très instructive !

*Merci de votre  
attention*

