



Exemple d'utilisation d'une BDD

◇ La table **Éoliennes** répertorie différents types d'éoliennes par leur numéro (Num : INTEGER) avec la hauteur du moyeu (Haut : FLOAT) en mètres, la surface utile (Surf : FLOAT) en m^2 , la vitesse minimale du vent pour démarrer (Vmin : FLOAT), la vitesse maximale de fonctionnement (Vmax : FLOAT) et la vitesse nominale (Vnom : FLOAT) en m/s. Il y a également un coefficient de performance (Cp : FLOAT) sans unité.

Eoliennes (extrait)

Num	Haut	Surf	Cp	Vmin	Vnom	Vmax
1	70.0	1552.21	0.4	5.0	12.0	27.0
3	24.0	9.08	0.3	4.0	12.0	25.0

◇ La table **Terrains** donne simplement une description (Description : STRING) de chaque type de terrain (Type : INTEGER). La table **Vents** répertorie la vitesse moyenne du vent (Vmoy : FLOAT) en m/s en fonction du type de terrain (Type : INTEGER) et de la hauteur (Haut : FLOAT) en mètres.

Terrains (extrait)

Type	Description
4	Herbe coupée
7	Haies

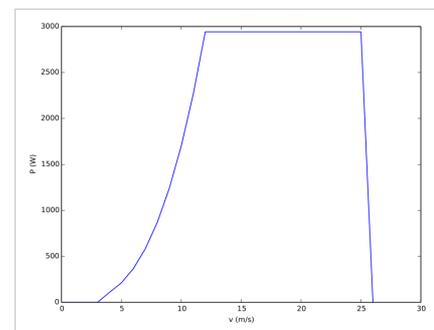
Vents (extrait)

Type	Haut	Vmoy
2	51.0	9.41
7	80.0	9.54

◇ Pour une éolienne donnée, la puissance P à la sortie de la turbine en fonction de la vitesse du vent v lorsque $V_{\min} \leq v \leq V_{\text{nom}}$ est :

$$P(v) = \frac{1}{2} \rho C_p S v^3$$

où S est la surface utile, ρ est la masse volumique de l'air (on prendra $\rho = 1.25 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$) et C_p le coefficient de performance. La fonction P est nulle avant V_{\min} et après V_{\max} et constante entre V_{nom} et V_{\max} .



◇ La représentation ci-dessus concerne l'éolienne numéro 3 et a été obtenue avec :

```

def P(S, Cp, Vmin, Vnom, Vmax, v) :
    if (v<Vmin or v>Vmax):
        return 0
    else:
        return 0.5*1.25*Cp*S*min(v, Vnom) **3
query="""SELECT Surf, Cp, Vmin, Vnom, Vmax
FROM Eoliennes WHERE Num=3"""
(S, Cp, Vmin, Vnom, Vmax)=db.execute(query).fetchone()
plt.plot([P(S, Cp, Vmin, Vnom, Vmax, v) for v in range(27)])

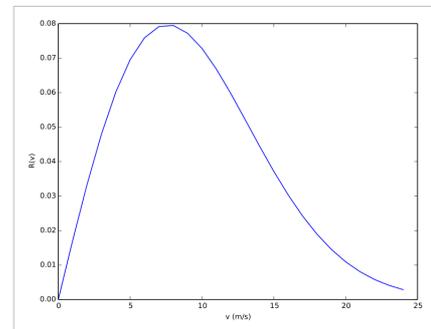
```

Remarque. On considère que la connexion à la base de données a été faite et correspond à la variable `db` et que toutes les commandes `import` usuelles ont été effectuées. □

◇ Pour une vitesse moyenne V_{moy} de vent donnée, la distribution des vitesses de vent est modélisée par une densité de probabilité (dite *loi de Rayleigh*) :

$$R(v) = \frac{2}{A^2} v \exp\left(-\left(\frac{v}{A}\right)^2\right), \quad \text{où } A = \frac{2}{\sqrt{\pi}} V_{\text{moy}}$$

La représentation ci-contre correspond à un terrain de type 7 à une hauteur de 80 m :



```

def R(Vmoy, v) :
    A=2.0/sqrt(pi)*Vmoy
    return 2.0/A**2*v*exp(-(float(v)/A)**2)
query="SELECT Vmoy FROM Vents WHERE Type=7 AND Haut=80"
Vmoy=db.execute(query).fetchone()[0]
plt.plot([R(Vmoy, v) for v in range(25)])

```

◇ L'estimation de l'énergie produite par an en kWh est alors :

$$E = \frac{8760}{1000} \int_{V_{\min}}^{V_{\max}} R(v)P(v) dv$$

avec les données précédentes et en faisant correspondre la hauteur du moyeu de l'éolienne et la hauteur où la vitesse moyenne du vent est estimée.

```

from scipy.integrate import quad
query="""SELECT Surf, Cp, Vmin, Vnom, Vmax, Vmoy
FROM Eoliennes, Vents WHERE Eoliennes.Haut=Vents.Haut
AND Type=7 AND Num=3"""
(S, Cp, Vmin, Vnom, Vmax, Vmoy)=db.execute(query).fetchone()
f=lambda v:R(Vmoy, v)*P(S, Cp, Vmin, Vnom, Vmax, v)
print round(8760*quad(f, Vmin, Vmax)[0]/1000, 2), "kWh"

```

8627.5 kWh