

Notre projet:
Une « centrale
hydroélectrique »...

... mais pour les
eaux usées des
immeubles

Motivation

- Pourquoi une « centrale hydroélectrique » dans un immeuble :
 - Beaucoup d'eau utilisée de façon très localisée
 - Qui a de l'énergie cinétique gâchée...
- Usage de l'eau :
 - douche, bain, eau d'évier
 - Machine à laver, lave vaisselle.
 - Consommation aux heures de pointe (matin et soir)
=> Donc production d'électricité aux heures de pointe
- Option: récupération de l'eau de pluie également!

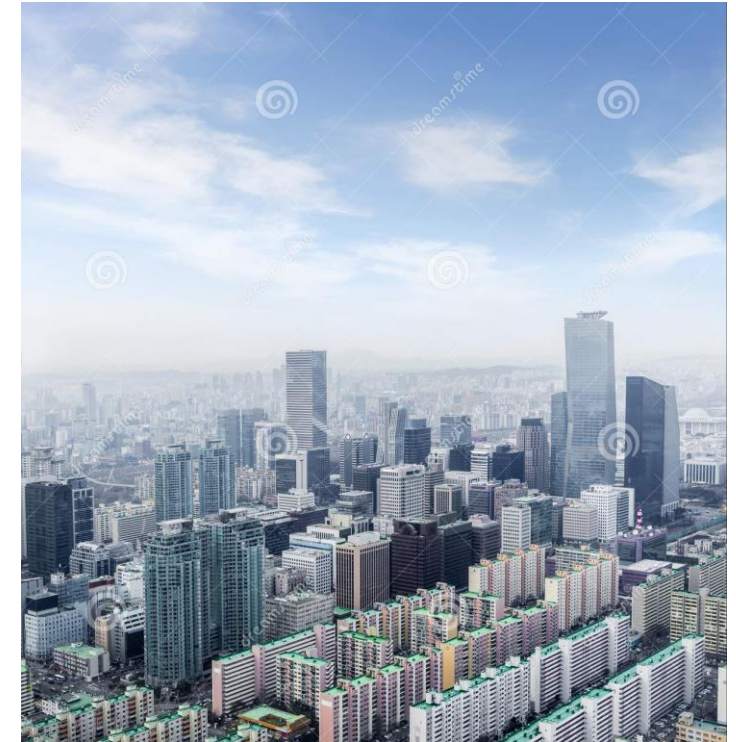


Schéma de principe (1/2)

Récupération Eau de pluie du toit

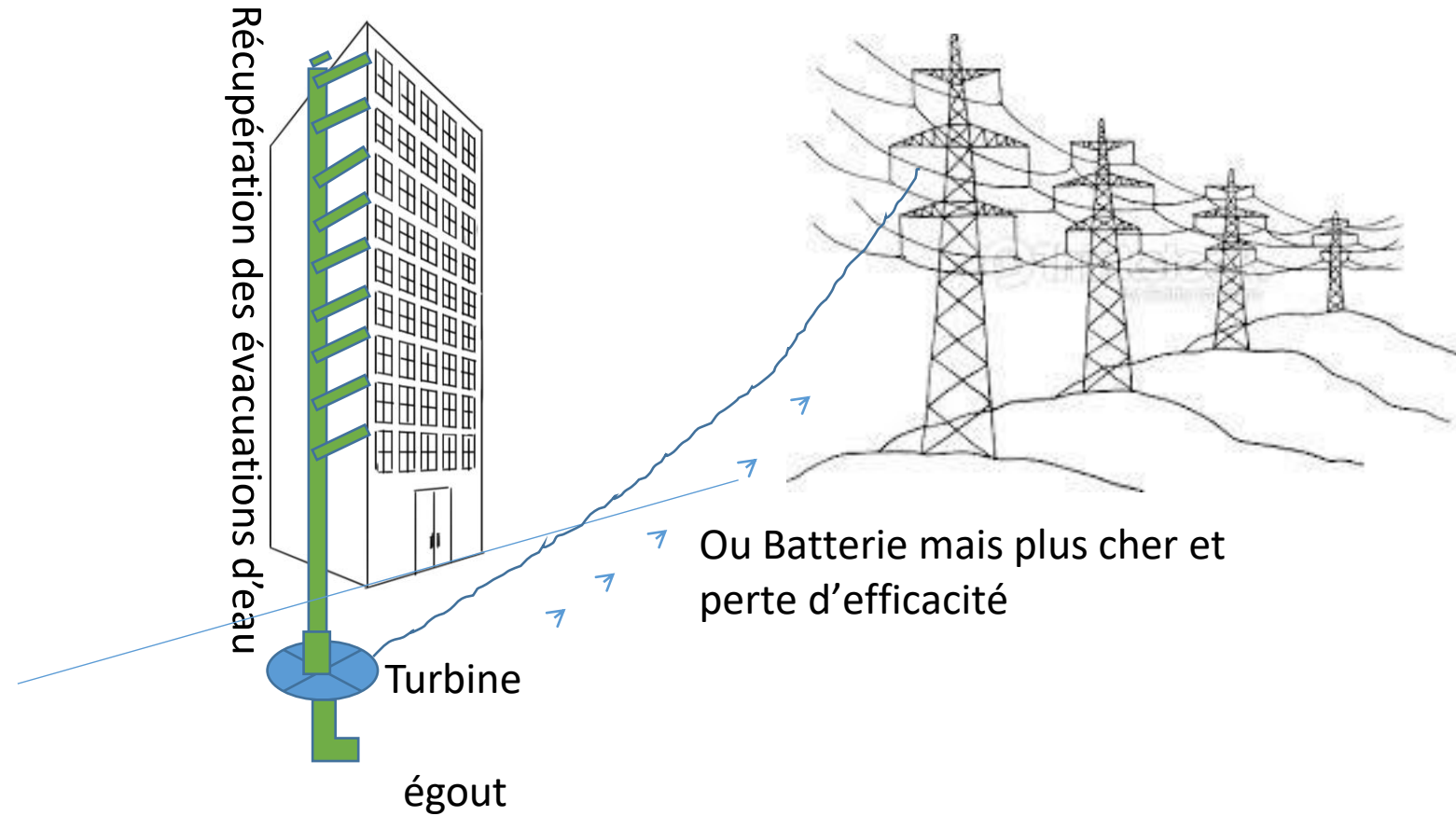
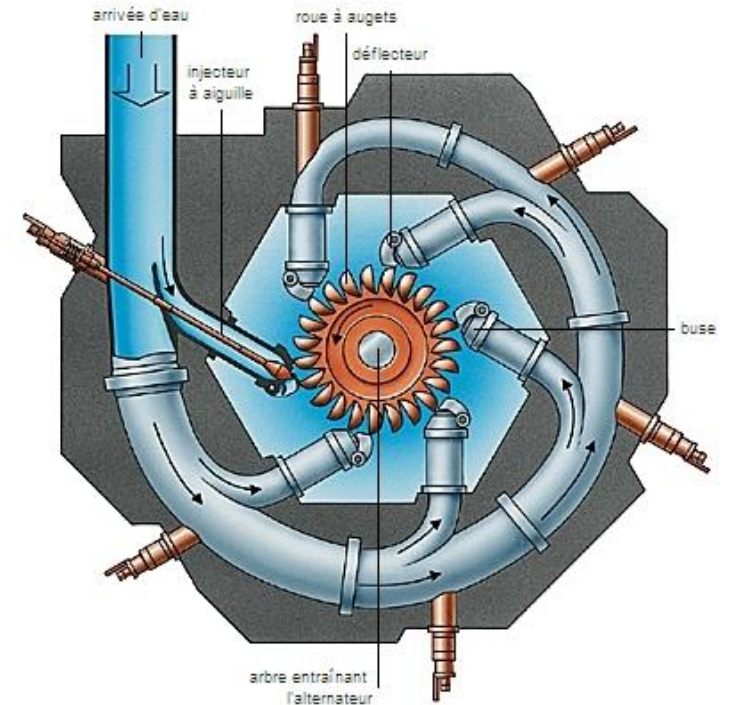
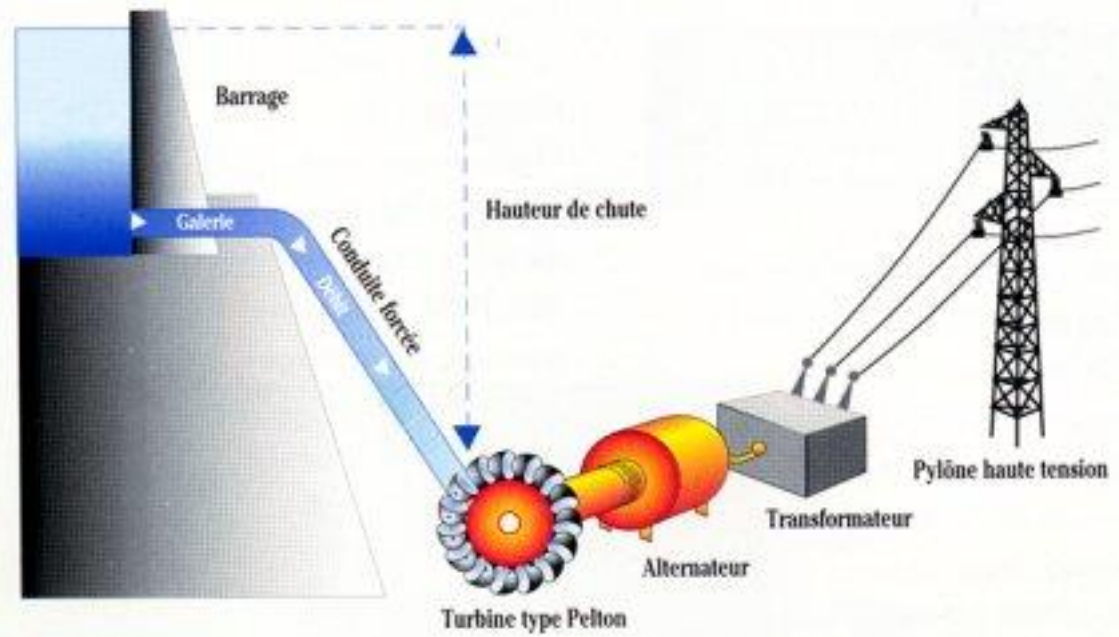


Schéma de principe (2/2)



Le principe est identique à celui d'une centrale.

L'eau évacuée dans la conduite depuis chaque immeuble vient entrainer la turbine.

Celle-ci fait tourner un moteur électrique qui génère du courant...

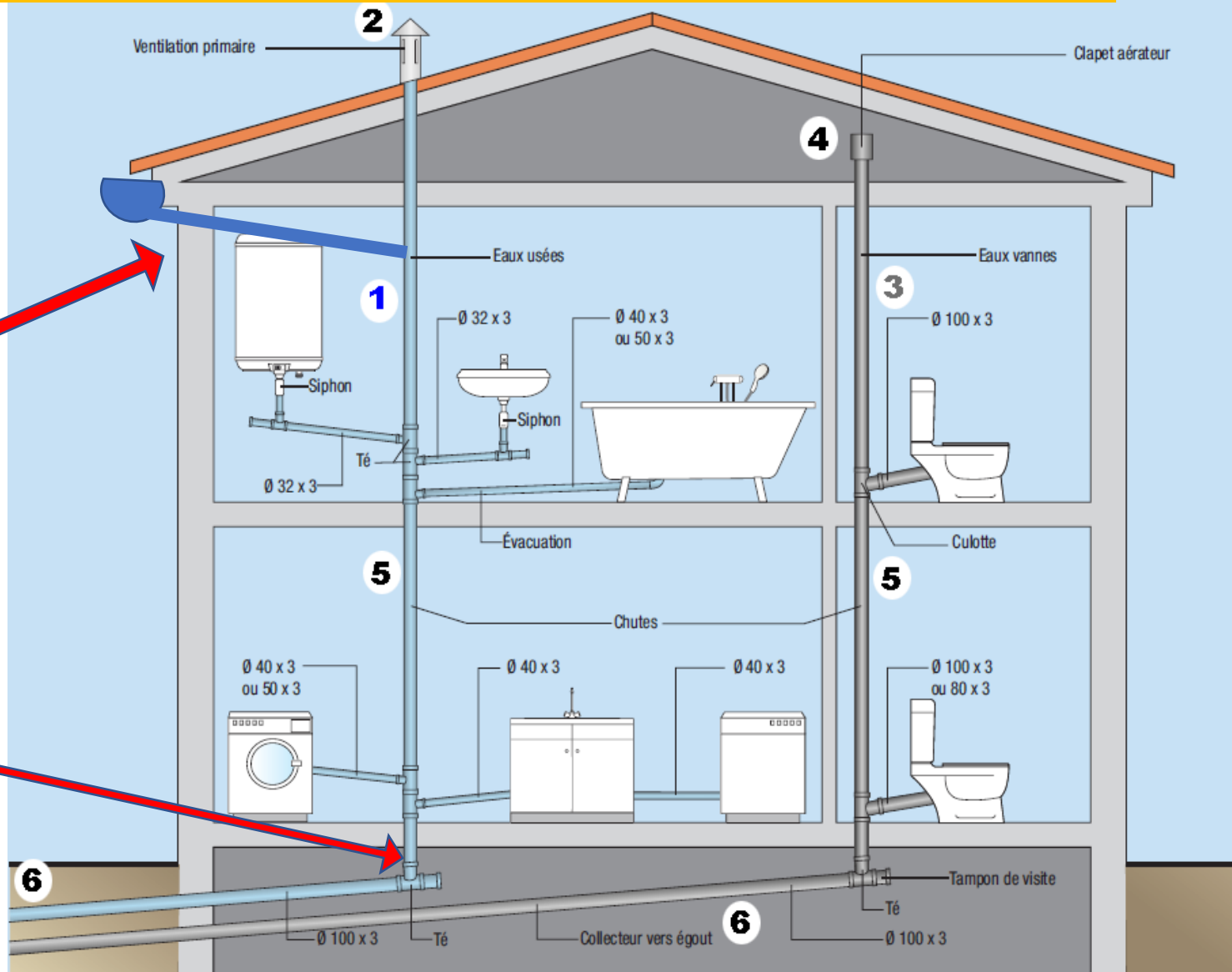
... un peu comme une pompe de piscine mais utilisée à l'envers !

Schéma classique d'évacuation

- Usuellement 2 conduites séparées pour les toilettes et l'eau

Option: raccorder les eaux pluviales

- Positionnement de la pompe au point le plus bas uniquement sur les eaux usées (pas sur les toilettes)



Faisabilité technique

- Gestion de l'eau

Turbine (pompe hydraulique) : technologie connue, fiable et peu chère (quelques centaines d'euros)



Micro Turbine 220v / 500w / 200€

- Gestion électrique

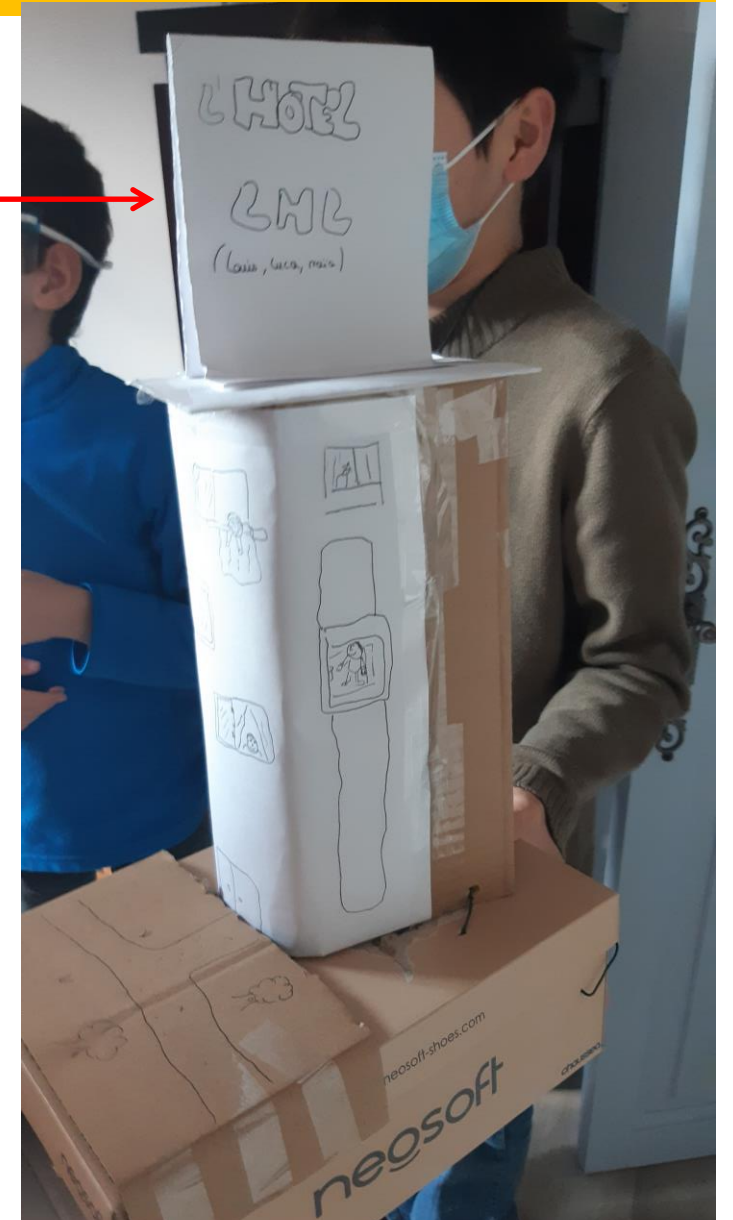
- batterie : mais le stockage de l'électricité fait perdre en rentabilité et accroît le prix de l'installation

ou

- raccordement au réseau (solution privilégiée, car peu onéreuse)

Installation aisée (et peu onéreuse)

- Immeubles neufs ou anciens ex: LML
 - Couper l'eau dans l'immeuble
 - Couper le tuyau d'évacuation au point le plus bas
 - Raccorder la turbine au tuyau
 - Remettre l'eau (vérifier l'étanchéité)
 - Relier la turbine au réseau (ou aux batteries)
- Peu de maintenance ou d'entretien à prévoir



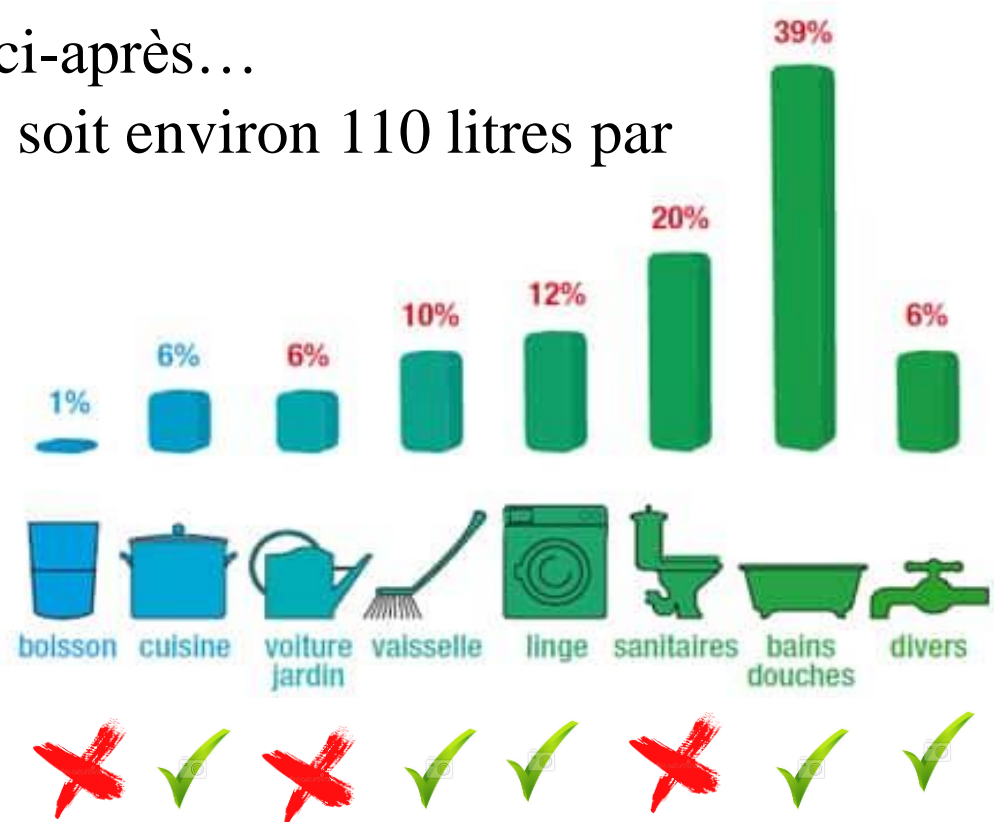
Consommation d'eau

- Quelle est la consommation d'eau moyenne en France ?

Actuellement, notre consommation moyenne d'eau s'élève à **150 litres d'eau potable par jour et par personne.**

Etant donnée la répartition des besoins ci-après...

On ne considère que 73% des 150 litres soit environ 110 litres par personne et par jour.



Bilan énergétique d'une centrale

- La puissance d'une centrale hydraulique peut se calculer par la formule suivante:

$$P = Q \cdot \rho \cdot H \cdot g \cdot r$$

- Avec :
 - P : puissance (exprimée en W) ;
 - Q : débit moyen mesuré en mètres cube par seconde ;
 - ρ : masse volumique de l'eau, soit 1 000 kg/m³ ;
 - H : hauteur de chute en mètres ;
 - g : constante de gravité, soit près de 9,8 (m/s²) : on prendra 10
 - r : rendement de la centrale (compris entre 0,6 et 0,9) : on prendra 0,6 (cas pire)

- Source : <https://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/hydroelectricite>

Production d'électricité pour notre application

- On a donc

$$P = 6 \times Q.H$$

- Avec :
 - P : énergie (exprimée en kWh) ;
 - Q : consommation moyenne en mètres cube
 - Avec 110l / jour cela donne $0,110/24 = 0,00458$ (par personne)
 - H : hauteur de chute en mètres. On prend 3m par étage

$$P = 0,0825 \text{ Etage} \times \text{Personne}$$

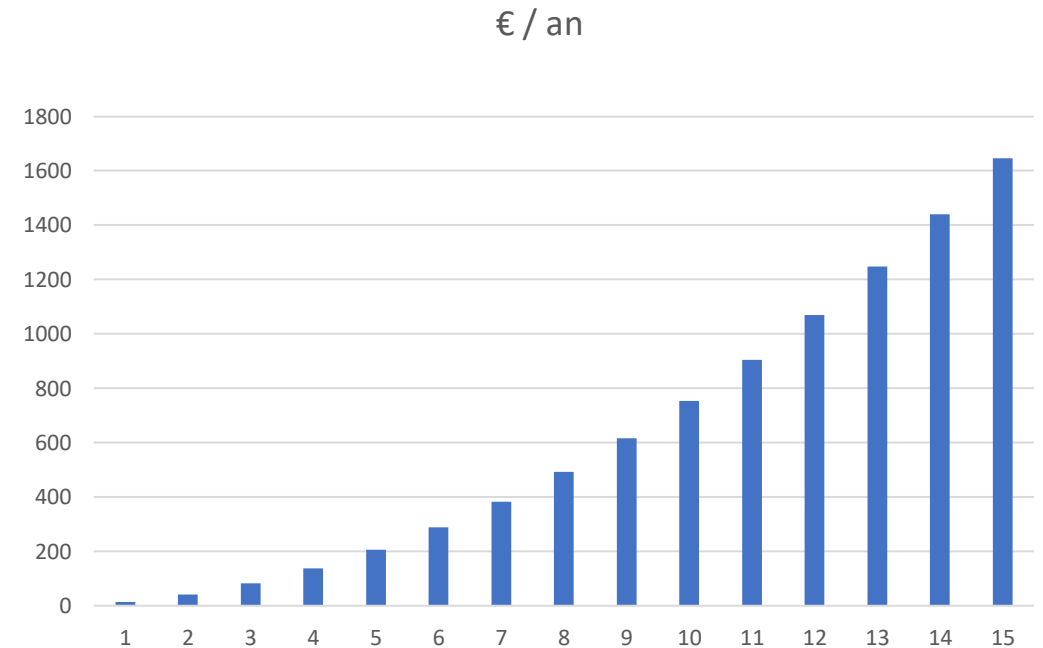
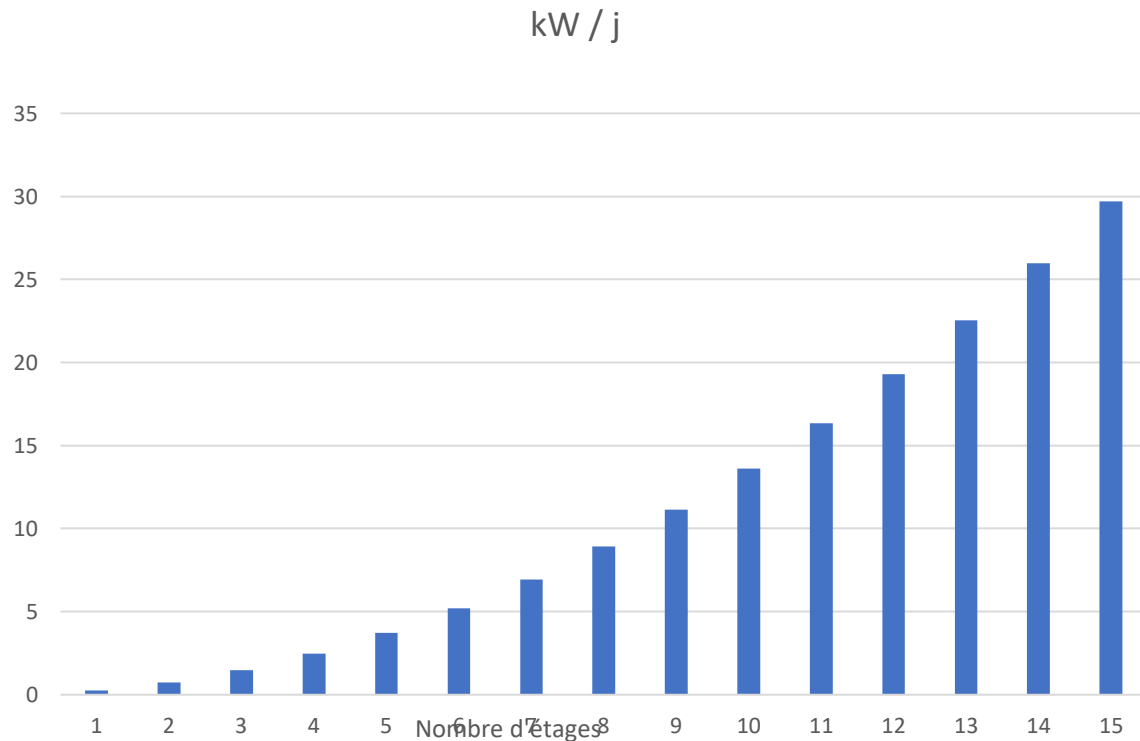
Le prix public en France d'1KWh est de 0,1518€.

Le prix de rachat par EDF est variable et peut être supérieur!

Le prix du kilowattheure moyen est de 0,2159€ au sein de l'UE!

Production d'énergie

- Avec 3 personnes par étage (pour l'instant 1 étage = 1 conduite d'évacuation)



Point sur les hypothèses:

- Les résultats de la slide précédente donnent le gain par conduite d'évacuation (Hyp: une conduite par appartement) mais en revanche il y a généralement plusieurs appartements par palier dans un immeuble.
- Pour un immeuble de 10 étages avec 4 appartements par palier, il faut 4 turbines mais 1 compteur de raccordement, les gains sont alors de $4 \times 800\text{€} = 3\,200\text{€}$ pour l'immeuble par an... (6400€ pour 15 étages)
... Sans compter l'eau de pluie !
- Rappel, Hyp : 3 personnes par appartement. Pour les logements plus peuplés les gains sont supérieurs.

Le marché en quelques chiffres:

- 32% des français vivent dans des immeubles. Cela représente 22,4 millions de personnes! 43% pour la moyenne européenne avec un prix moyen de l'électricité 33% plus cher qu'en France.
- 5% des résidences principales en France sont des appartements dans des grands collectifs (>8 étages) soit environ 3,5 millions de personnes! L'installation préconisée pourrait donner un gain de plus de **100 millions d'euros par an** sur cette seule partie du parc immobilier!
- ... Et on ne parle là que de la France. Imaginez aux Etats Unis, emblème de la nation des gratte-ciels, dans une ville comme New York!



Conclusion



- Technologie connue, peu chère et fiable
- Installation facile dans l'ancien comme le neuf, peu chère et nécessitant peu d'entretien
- Gains d'autant plus élevés que l'immeuble est haut et dense en nombre d'habitants
- Gains accrus en cas de raccordement des eaux pluviales
- Possibilité de financement d'installation par les filières écologiques <<<
- Electricité verte sans aucun effet négatif (sonore, environnement, ...)



Ce projet vous est proposé par :

- Maïa
 - Louis
 - Lucas

« *Les Elfes'Colos* »

- Elèves en classe de 6ième Internationale au collège Jacques Monod (13170)



Merci de votre
attention!

