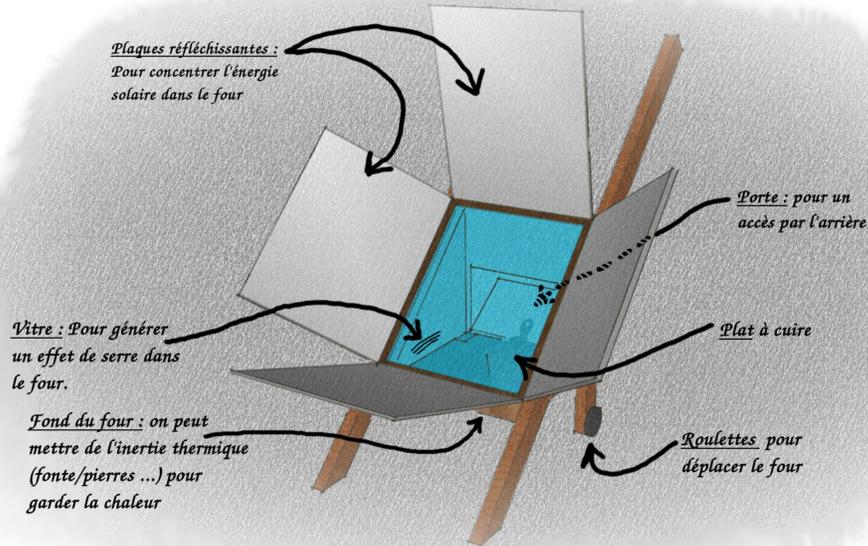
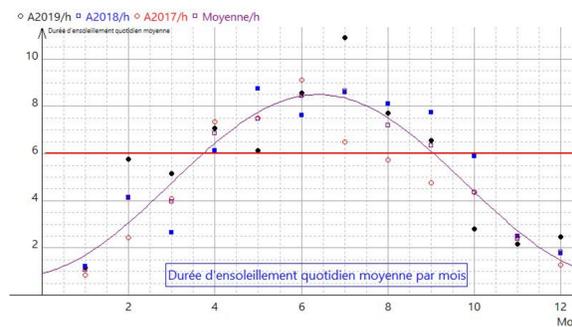


Un modèle low-tech de four solaire



L'intermittence de l'ensoleillement et du flux solaire au sol

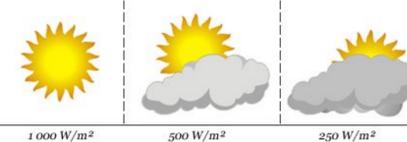
Nous considérons qu'il y a ensoleillement lorsque le flux solaire au sol est supérieur à 250 W/m²



→ En moyenne, la cuisson solaire n'est envisageable qu'entre avril et septembre. Durant l'automne et l'hiver, l'usage de fours traditionnels restera donc très majoritaire.

Source : <http://meteo-climat-bzh.dyndns.org> Station Paris-Montsouris

Il faut également prendre en compte le fait que cet ensoleillement est non constant sur la journée. On observe des phases de nébulosité, ce qui mène à une diminution du flux solaire au sol par instant.



Flux solaire au sol pour différents ciels. (Source : Energie+)

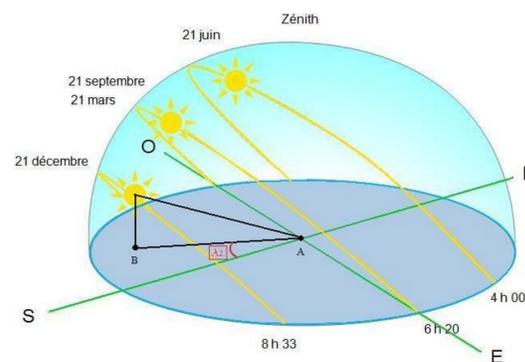
Flux solaire moyen au sol en journée pour un jour d'été : 800 W/m²

→ Pour maximiser le flux solaire entrant dans le four toute la journée, il faut également veiller à réorienter le four ! (toutes les heures par exemple)

Conclusion:

- four solaire à privilégier en été
- attention aux phases de forte nébulosité si aliments sensibles
- réorienter le four durant la journée

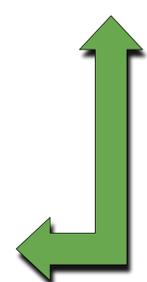
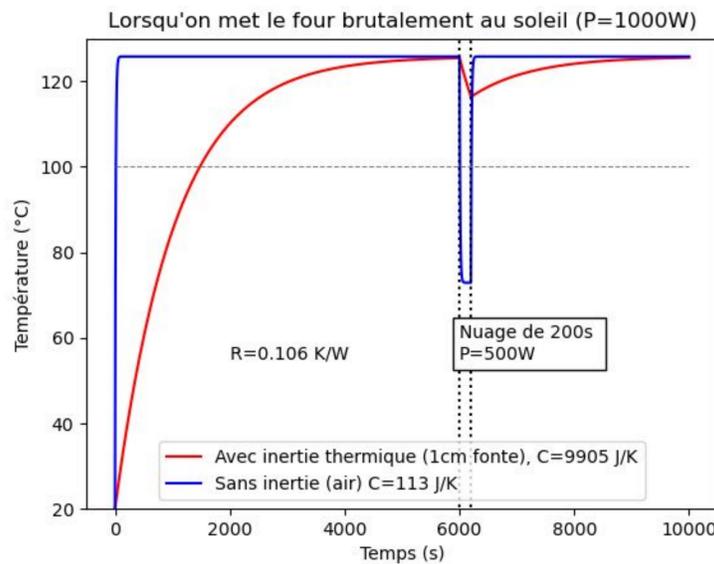
Ces phases d'intermittence vont conduire à des fluctuations de la température au sein du four solaire. Mais l'effet de serre et l'inertie thermique du four permettent en fait d'amortir cette décroissance : la durée caractéristique de décroissance est alors la même que celle de montée en température. Ainsi, en cas de phases courtes de forte nébulosité, on peut considérer que cela a peu d'impact sur la montée en température et sa stabilisation. Par contre, si il survient dans la journée des phases plus longues, on ne pourra pas faire cuire des aliments sensibles aux fluctuations de température.



L'équation de la température du four solaire

$$C_{th} \cdot \frac{dT}{dt} = P_{sol} + \frac{1}{R_{th}} (T_{ext} - T)$$

Labels: C_{th} (Capacité thermique à l'intérieur du four), $\frac{dT}{dt}$ (Variation de Température), P_{sol} (Puissance solaire reçue), R_{th} (Résistance thermique totale des parois), T_{ext} (Température extérieure), T (Température intérieure).

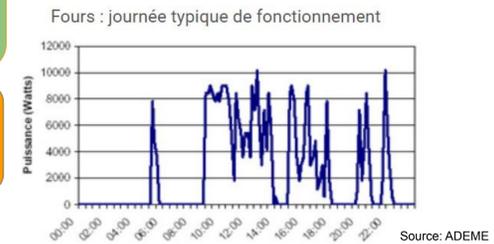


Cuisiner avec le four solaire pour le Campus de la Transition

Le Campus de la transition en chiffres:
-30 personnes au minimum vivant à l'année
-80 personnes au maximum pour un repas
-En moyenne, 140 repas par jour

Puissance moyenne four solaire (sous ensoleillement fort) : 1000 W (→ 3 fois moins puissant qu'une cuisinière électrique)

Utilisation d'un four dans un restaurant aux heures de pointes : 10 000 W
Utilisation moyenne : 6000 W



→ Le four solaire semble loin de ces standards de puissance, même lors d'une utilisation optimale (ensoleillement fort)

Première conclusion:

Utilisation exclusive du four solaire semble peu pertinente pour produire l'intégralité des repas du campus. Mais les fours peuvent constituer un bon complément pour produire certains produits se conservant comme des haricots ou de la compote

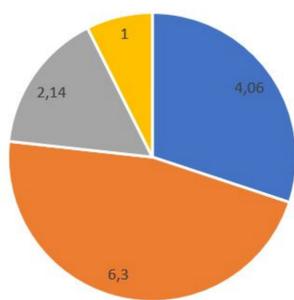
En tenant compte de la mutualisation (cuisson simultanée), on estime la consommation énergétique pour la cuisson d'un repas d'une personne à **0.8 kW.h**

(source : <https://energieplus-lesite.be/donnees>)

Nombre de fours utilisés	1	2	3
Temps de cuisson requis pour repas 30 personnes (minimum)	24 h	12 h	8 h
Temps de cuisson requis pour repas 70 personnes (moyenne)	56 h	28 h	19 h

Réduction des émissions de CO2

Emission CO2



Emissions sur un cycle de vie : **13.5kgCO2**

Avec une consommation journalière pendant 6 mois, en moyenne 2h/jour : ~ 273kWh

Reduction émission CO2 (liée à l'utilisation) : **19.1 kgCO2/an/four**

avec un mix électrique ~ 70gCO2/kWh

■ polystyrène ■ bois + aluminium ■ vitre ■ vis + peinture
Source : Ademe

A titre de comparaison, lors de sa fabrication, un four électrique émet environ **75kgCO2eq** (Ademe, 2019).

L'utilisation d'un four solaire est un complément des fours traditionnelles.

Un four solaire permet alors de réduire l'émission de CO2 de : ~ **18 kgCO2/an** (en prenant une durée de vie du four de 15 ans)

Pourquoi ?

- Économiser de l'énergie
- Réduire les émissions de CO2
- Complément à un four traditionnel

Comment ?

- Bricolage de A à Z : des guides existent
- Solutions DIY
- Solutions toutes prêtes

Pour qui ?

- Usage familial
- Pour le Campus : plusieurs petits fours solaires

Quand ?

- En été si peu de nébulosité
- Très rarement en hiver, si grand soleil de midi

Combien de temps ?

- Cuisson lente, à basse température
- Préchauffage long

Pour cuire quoi ?

- Légumes
- Bocaux
- Certains gâteaux

