

## Tours solaires : une alternative énergétique

Ah que c'est beau ces oiseaux qui volent sans un battement d'aile, spiralant avec grâce dans l'azur, imités par les planeurs et autres objets ailés sans moteur.

Sans moteur...ils montent...qu'est-ce à dire ? Mus par une énergie naturelle impalpable, ils parviennent à surpasser la force qui nous retient tous les pieds au sol : la pesanteur ?

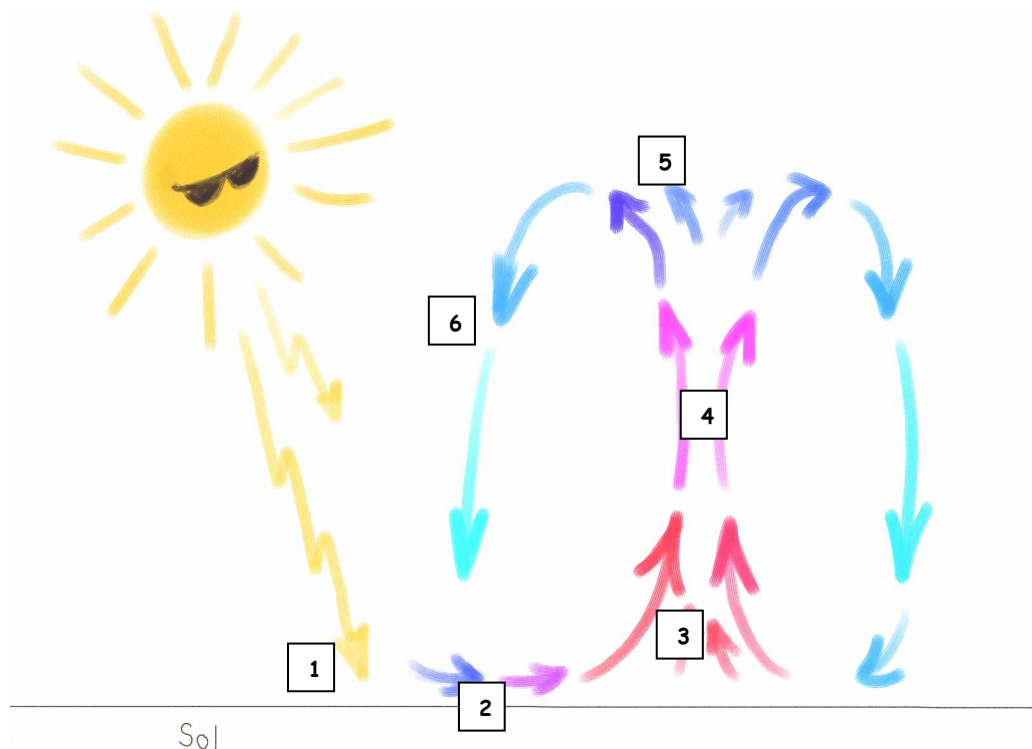
Mais la voilà l'idée! En cette période troublée par les prémisses de la raréfaction des énergies fossiles, où l'on commence à chiffrer en quelques maigres décennies le sursis de pétrole qu'il nous reste à brûler, où l'on cherche partout la source d'énergie alternative propre et renouvelable qui saura remplacer nos (pas si) bonnes vieilles centrales nucléaires. Il y aurait dans les forces atmosphériques une élégante et prometteuse source d'énergie :

**Utiliser un courant ascendant généré au sein d'une large tour vide, pour alimenter des turbines qui généreront de l'électricité.**

Je m'imaginai déjà au sommet de la gloire avec cette idée géniale qui allait, à n'en pas douter révolutionner le monde pour les siècles à venir...En fait, j'étais à peu près au sommet de ma vanité. Eh oui, cette idée, quelques-uns l'ont bien sûr eue longtemps avant moi. Ca ne fait rien, je serai sûrement génial une prochaine fois ;-). En attendant, voyons comment cela fonctionne.

### Les ascendances thermiques :

Nos amis les oiseaux utilisent les courants ascendants pour se maintenir en l'air. Ces volumes d'air qui les portent, s'élèvent quand ils sont plus chauds que l'air environnant et donc moins denses. Ce phénomène s'appelle la convection thermique, le voici schématisé :



1. Le soleil chauffe le sol par rayonnement

2. L'air frais qui circule juste au-dessus du sol chaud se réchauffe par conduction
3. L'air devenu plus chaud que la masse d'air environnante se met à monter
4. L'air chaud se mélange peu avec l'air environnant plus frais, il continue à monter et se refroidit par détente (plus on monte, moins la pression atmosphérique est forte)
5. A une certaine altitude, la température du volume d'air ascendant s'équilibre avec celle de l'air environnant. Il s'arrête de monter
6. L'air « retombe » aux abords de l'ascendance et vient combler l'appel d'air qu'elle a créé.

Le principe est donc de canaliser dans une tour, une ascendance thermique produite grâce à la chaleur du soleil. D'où le nom de tour solaire.

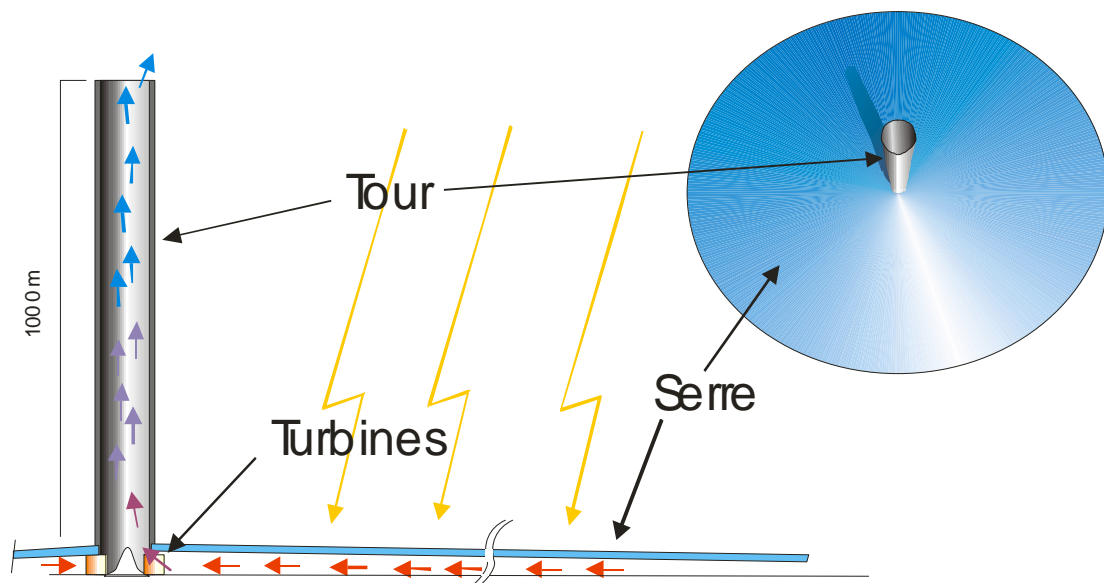
### Les tours solaires, un bref historique :

Plusieurs projets exploitant ce phénomène ont été étudiés, avec des principes de fonctionnement légèrement différents. Le premier modèle de tour solaire fût imaginé en 1903 par un militaire espagnol : le colonel Isidoro Cabanyes. En 1926, un physicien français Bernard Dubos proposa d'exploiter un vent vertical soufflant dans un tube à flanc de montagne. La première représentation d'une tour solaire date de 1931 par un Allemand du nom de Hans Günther. Entre 1940 et 1960, un ingénieur français Edgard Nazare a étudié une tour à Vortex dont le principe était de générer artificiellement une ascendance tourbillonnaire de grande ampleur. Un projet assez proche fût décrit en 1975 par un ingénieur canadien Louis Michaud.

Finalement le premier prototype de tour fût construit en 1981 en Espagne.

Voici décrits sommairement les différents types de projets qui sont en concurrence aujourd'hui :

#### 1) Les tours solaires à mouvement d'air ascendant



Il s'agit du principe le plus simple car il consiste à réchauffer une grande surface de sol à l'aide d'une serre en matière plastique. Le réchauffement du sol permet de créer un

mouvement de convection thermique à l'intérieur d'une cheminée verticale érigée au centre de la serre. On retrouve le principe de base de l'ascendance thermique. Les vents générés au niveau du pied de la tour sont convertis en puissance électrique par des turbines.

C'est ce principe qui a été testé sur un prototype en Espagne avec une cheminée de 195 m de haut et une serre de 44000 m<sup>2</sup>. (<http://www.youtube.com/watch?v=XCGVTYtJEFk>)

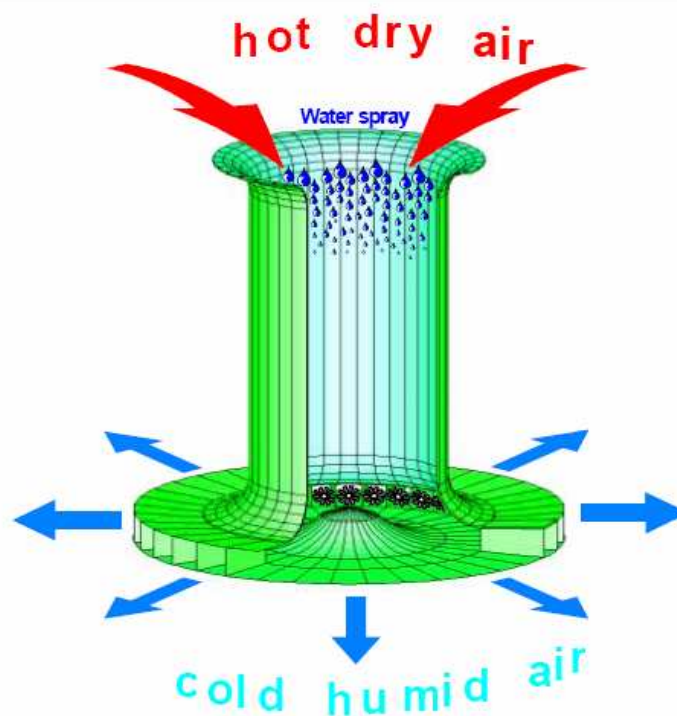
Si la théorie est simple, la mise en œuvre est beaucoup plus compliquée :

Les dimensions des ouvrages posent des problèmes de solidité ainsi que d'implantation, même si le fonctionnement optimal dans des régions chaudes conduira à les installer dans des régions plutôt désertiques. La complexité de la construction implique également des coûts élevés qui rendent cette source d'électricité encore trop chère. Les solutions pour réduire les coûts consistent à utiliser la surface chauffée par la serre comme un lieu de culture ou de désalinisation d'eau de mer. On pense également à un accueil touristique qui pourrait à terme contribuer à rentabiliser l'investissement.

Actuellement un projet de tour de ce type est en cours de développement en Australie. La puissance attendue avec cet ouvrage de 1000m de haut et un collecteur de 7km de diamètre est de 200 MW.

<http://www.enviromission.com.au>

## 2) Les tours solaires à mouvement d'air descendant



Le principe utilisé ici est l'inverse du premier : au lieu d'exploiter un mouvement ascendant, il s'agit de générer un courant d'air descendant.

Pour ce faire, de l'eau pompée au pied de la tour est pulvérisée à son sommet. L'air chaud et sec ainsi refroidi devient plus lourd et tombe avec d'autant plus de vitesse qu'il est canalisé.

Les avantages mis en avant pour cette technique sont la relative faible surface nécessaire pour son fonctionnement, car dans ce cas il n'y a pas besoin de collecteur de chaleur (serre), ainsi que la possibilité d'assurer une production jour et nuit.

Restent les lieux d'implantation potentiels, également limités à des régions où l'eau est abondante et l'air est chaud et sec.

Un projet de ce type est poussé par le gouvernement israélien. Il repose sur les travaux du professeur Zaslavsky. La puissance attendue pour une tour de 1000 m de hauteur et 400m de diamètre est de 800 MW, soit de l'ordre de grandeur d'une tranche de centrale nucléaire.

[http://www.iset.uni-kassel.de/abt/w3-w/projekte/new\\_et-brochure\\_zaslavsky.pdf](http://www.iset.uni-kassel.de/abt/w3-w/projekte/new_et-brochure_zaslavsky.pdf)

### **3) Les tours à vortex**

#### Tour à vortex

Toujours basées sur le principe d'une différence de température entre l'air en altitude et l'air chaud au sol, la forme de ces tours est plus « travaillée ». Il s'agit d'un double cône évasé qui va permettre une accélération de l'air ascendant au niveau du col (effet Venturi), où le système de turbine sera implanté. Par ailleurs, l'air à la base de la tour est guidé par des déflecteurs qui l'entraînent dans un mouvement hélicoïdal appuyé par les forces de Coriolis. Ce mouvement tourbillonnaire diminue les échanges de chaleur entre la masse d'air ascendante et l'atmosphère, jouant finalement le rôle des tours citées plus haut.

Ainsi l'ascendance générée ne serait pas limitée à la hauteur de la tour, mais se prolongerait bien au-delà, aux limites de la troposphère. La hauteur du phénomène atmosphérique exploité rendra d'autant plus grande la différence de température et donc la puissance attendue en sortie.

Aujourd'hui seuls des prototypes de petite taille existent. Un projet plus conséquent, notamment poussé par une société française basée en Savoie : Sumatel, est en attente de financement.

La puissance attendue est de l'ordre de 200 MW, mais pour une tour de « seulement » 300m de haut. La technique est très séduisante, reste à l'expérimenter...

### **Une alternative énergétique prometteuse**

A l'heure où les champs d'éoliennes sont décriés pour leurs faibles production et rendement en plus de leur impact visuel, une alternative prometteuse semble se dessiner avec ces tours à énergie. Les techniques restent à éprouver pour vérifier si elles pourront effectivement se comparer à la capacité de nos centrales nucléaires qu'il serait bon de ne pas trop faire vieillir. Les problèmes soulevés restent tout de même nombreux : le premier étant l'aspect financier, qui retarde les recherches. Par ailleurs, les contraintes de climat limitent les localisations possibles pour ces centrales à quelques pays, ce qui induira au minimum un coût de transport d'énergie élevé, sans aborder la problématique que pourrait constituer une nouvelle dépendance énergétique à quelques zones géographiques du globe.

Enfin, de nombreuses solutions techniques restent à trouver sur les matériaux à mettre en œuvre, pour garantir un impact écologique minimum.