

Bassins de rosée Citernes aériennes Pièges à brouillard

par Robert A.-Nelson, Rex Research.

Les humains doivent boire au moins deux litres d'eau par jour pour rester en vie. Si le sol ne livre pas d'eau, l'humidité atmosphérique peut être condensée pour fournir le minimum indispensable

En 1993, Reginald E.-Newell (du MIT) découvrit dix grandes "rivières aériennes" (cinq dans chacune des hémisphères nord et sud) ayant un débit caractéristique de 165-millions de kilos d'eau par seconde. Ces rivières de vapeur couvrent des bandes qui ont jusqu'à 770-km de large et 7,700-km de long et se situent à 3-km d'altitude. Elles constituent les principaux vecteurs de transport d'eau depuis l'équateur. Il devrait être possible de puiser de l'eau de ces rivières. Le problème d'accès à cette hauteur n'est pas insurmontable, surtout si les installations sont érigées sur des montagnes.

La captation l'humidité de l'air est une technologie très ancienne qui a été oubliée dans les temps modernes. L'exemple le plus impressionnant de cette technique a été découvert en 1900-3 pendant les fouilles de Théodosie (une cité byzantine qui date de 500 ans av. J.-C.) [NDT-: aujourd'hui, Kaffa].

Les archéologues trouvèrent de nombreux tuyaux, d'environ 7,5-cm de diamètre, qui menaient à des puits et fontaines dans la cité. En suivant les tuyaux jusqu'à une colline voisine on découvrit qu'ils partaient de 13 édicules de pierre calcaire d'environ 12-m de haut et 30-m de côté. Ce système de "puits aériens" devait produire jusqu'à 63-m³ d'eau par jour-!

■ Bassins de rosée

Les bassins de rosée existent depuis la préhistoire, mais la technologie est presque oubliée aujourd'hui. On peut en trouver, toujours efficaces, sur les plus hautes crêtes des Downs [collines herbeuses] du Sussex, en Angleterre, et sur les collines du Marlborough et du Wiltshire. Bien qu'éloignés des marais, des sources et des ruisseaux, ils contiennent toujours de l'eau de condensation produite pendant la nuit.

Arthur J.-Hubbard décrit un bassin de rosée dans son livre *Neolithic Dew Ponds and Cattleways (1-907)*-: "Il y a, en Angleterre, au moins un groupe itinérant d'hommes... qui peuvent construire, pour le fermier moderne, un bassin qui, s'il est bien situé et sur sol sec, contiendra toujours de l'eau. Cette eau ne provient pas de sources ni de la pluie et serait rapidement perdue si le moindre ruisseau devait pénétrer dans le bassin.

L'équipe de fabricants de bassins commence par creuser une cuvette beaucoup plus grande que ne le sera le bassin projeté. Ils couvrent alors rapidement toute la cuvette d'une couche de paille sèche. La paille est à son tour couverte d'une couche d'argile bien sélectionnée et finement malaxée et la surface de l'argile est ensuite soigneusement garnie de pierres [NDT: un pisé]. Il faut prendre soin de bien protéger les rives de la paille avec l'argile. Le bassin finira par se remplir d'eau, d'autant plus vite qu'il est grand, et bien qu'il ne pleuve pas.

Si une telle construction est située au sommet d'une colline, pendant une chaude journée d'été la terre aura emmagasiné assez bien de chaleur, tandis que le bassin, protégé de la chaleur par l'isolant que constitue la paille, sera simultanément refroidi par l'évaporation provenant de l'argile.

Le résultat sera que, pendant la nuit, l'air chaud va se condenser au contact de la surface froide du pisé. Étant donné que la condensation nocturne produira un volume plus important que l'évaporation diurne, au fil des nuits le bassin va progressivement se remplir. Théoriquement, nous observons que l'air étant relativement plus chargé de vapeur d'eau pendant la journée, l'évaporation sera nécessairement moindre que la précipitation nocturne. En pratique on constate en effet que le bassin livre un apport constant de l'eau la plus pure.

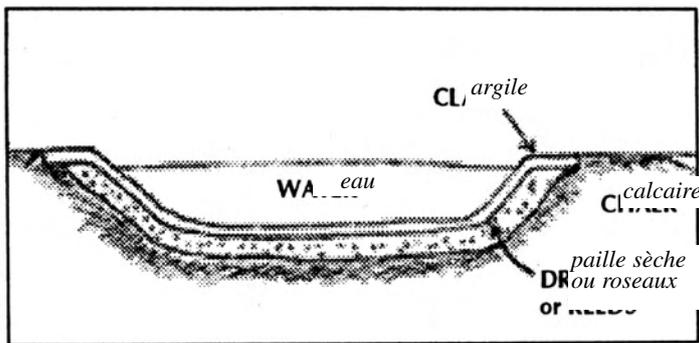


Figure-1:- Bassin de rosée.

Le bassin cesse de produire de la rosée si la couche de paille est mouillée, parce qu'alors celle-ci prend la même température que la terre sous-jacente et perd sa qualité isolante. Cela se produit presque toujours si une source parvient à infiltrer le bassin ou si la couche d'argile, appelée la "croûte", est percée."

D'autres détails de construction furent publiés dans le Scientific American (en mai-1934):-

"La caractéristique essentielle du bassin de rosée est l'imperméabilité du fond, ce qui permet de retenir toute l'eau récoltée, sauf ce qui s'évapore, ce qui est bu par le bétail et prélevé par l'homme. Dans le détail, les méthodes de construction varient. Le fond est habituellement constitué d'une couche de chaux ou d'argile malaxée, sur laquelle est répandue une couche de cailloux qui la protège des perforations par les sabots des animaux. Une couche de paille est souvent ajoutée, au-dessus ou sous la chaux ou l'argile. Le bassin peut avoir de 10 à 20-m de diamètre et la profondeur ne dépasse pas 0m90 à 1m20".

Bassin de rosée en spirale, Oxteddle Bottom, Sussex, 1-997



(photo Chris Drury)

Un autre type de bassin de rosée fut inventé par S.B. Russell dans les années 1920. Il fut décrit dans Popular Science (septembre-1922):-

"Un réservoir de rosée de 9-m de côté récoltera 109-000 litres d'eau en un an, soit une moyenne de 550-l/jour pendant les chaleurs de l'été et 230-l/jour le reste de l'année..."

Le réservoir de Russell est constitué d'une citerne en béton d'environ 1m50 de profondeur, couverte d'une dalle inclinée entourée d'une clôture en tôle ondulée;- celle-ci favorise la condensation et la récolte de l'eau sur la dalle et réduit l'évaporation par le vent. Le fond de la citerne est à fleur de sol, tandis que des talus de terre l'entourent jusqu'au niveau de la dalle de couverture.

L'eau qui s'écoule dans le réservoir depuis la partie basse de la couverture maintient celle-ci à une température plus basse que l'air ambiant, ce qui provoque une condensation permanente.

Un bassin en béton est construit dans le sol à une extrémité du réservoir et en récolte l'eau. Une soupape à flotteur règle en permanence le niveau de l'eau dans le bassin".

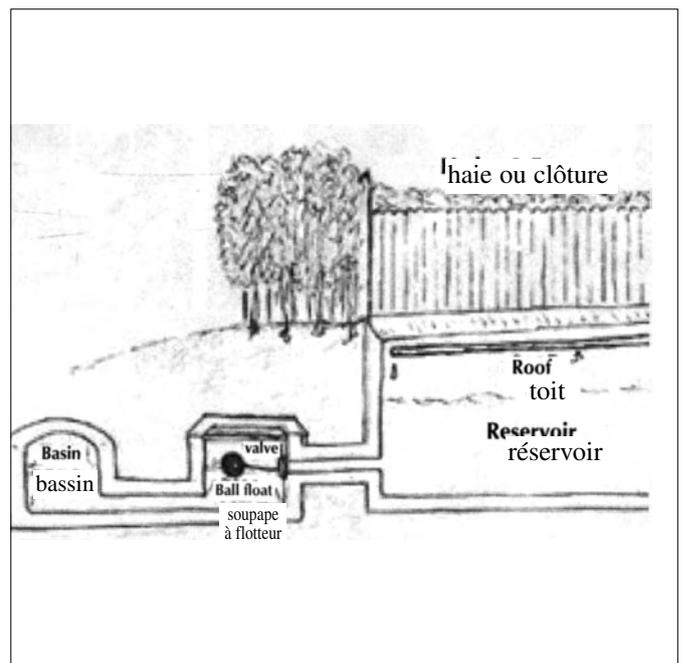


Figure-2:- Bassin de rosée de Russell.

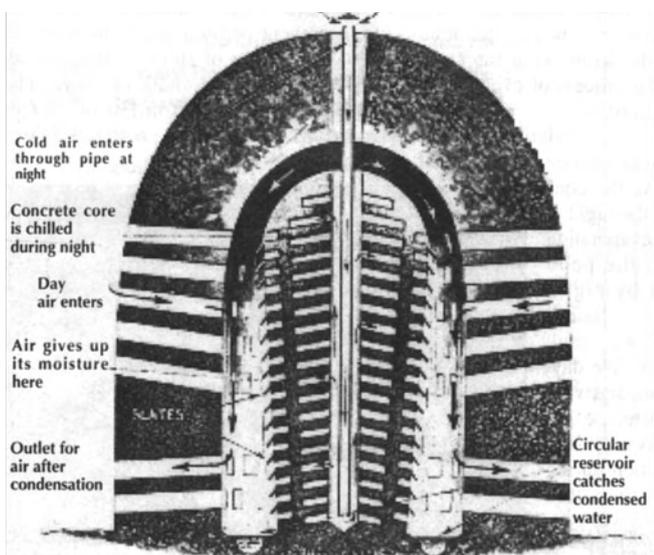
■ Puits aériens

En 1930, l'inventeur belge Achille Knapen construisit un "puits aérien" au sommet d'une colline, à 183-m d'altitude à Trans-en-Provence, en France. Sa construction l'occupa pendant 18 mois. Cette structure unique fut décrite dans la revue *Mécanique Populaire*:-

"La tour... a environ 14-m de haut. Les murs ont une épaisseur de 2,40-m à 3-m pour empêcher la radiation de chaleur du sol d'influencer la température intérieure. On estime que le puits aérien produira 34-000 litres pour 84-m² de surface de condensation".

Un article dans *Popular Science* (mars-1933) décrivait aussi le puits aérien de Knapen et publiait les détails suivants:-

"Le puits aérien possède un noyau central en béton, en forme de champignon, percé de nombreux canaux pour la circulation de l'air, et un tuyau central dont l'extrémité supérieure dépasse le sommet du dôme extérieur.



L'air froid pénètre par les événements la nuit - le noyau en béton est refroidi la nuit - entrée d'air diurne - l'air abandonne son humidité sortie d'air après condensation - le réservoir circulaire capte l'eau de condensation

Figure-3:- Puits aérien de Knapen.

La nuit, l'air froid descend dans ce tuyau central et circule à travers le noyau... Dès le matin, toute la masse interne est si bien rafraîchie qu'elle conservera sa température basse une bonne partie de la journée. Le puits est à présent prêt à fonctionner.

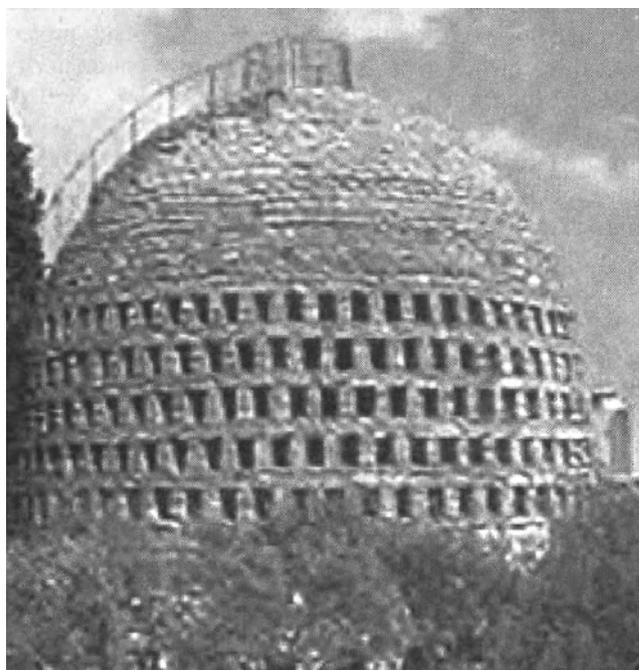
Au fur et à mesure que la température diurne augmente, l'air chaud extérieur, contenant beaucoup de vapeur d'eau, pénètre dans la chambre centrale par les ouvertures élevées du dôme extérieur. Il entre aussitôt en contact avec le noyau froid, qui est garni de rangées d'ardoises pour augmenter la surface de refroidissement. Refroidi par le contact, l'air abandonne son eau sur les ardoises. En refroidissant, il devient plus dense et descend, s'échappant finalement par les événements inférieurs du dôme. Simultanément, l'eau s'égoutte des ardoises et tombe dans une rigole au bas de puits".

Malheureusement, la structure ne fonctionna pas selon les

prévisions-; elle produisit au mieux environ 23 litres par nuit.

Knapen tira son inspiration des recherches de Léon Chaptal, qui construisit un petit puits aérien près de Montpellier en 1929. La structure pyramidale en béton mesurait à la base 3 x 3-m et une hauteur de 2,50-m, avec des ceintures de petits événements dans le haut et dans le bas. Son volume de 8-m³ était rempli de morceaux de pierre calcaire (de 5 à 10-cm) qui condensaient la vapeur atmosphérique récoltée ensuite dans un réservoir. La production était de 1 à 2,5-l/jour de mars à septembre. En 1930, d'avril à septembre, la structure récolta environ 100 litres, mais seulement la moitié de cette quantité en 1931. La récolte maximale fut de 5,5-l/jour.

Chaptal avait découvert que la surface de condensation devait être rugueuse, avec une tension de surface assez faible pour que l'eau s'égoutte. L'air entrant devait être chaud et humide. La température intérieure basse était obtenue par une re-radiation nocturne et par la moindre température du sol. L'écoulement de l'air était réglé par ouverture ou fermeture



des événements, selon les besoins.

Chaptal avait à son tour tiré ses idées d'une expérience parti

Puits aérien de Knapen

(photo Organisation Internationale pour l'Utilisation de la Rosée)

culièrement réussie par Friedrich Ziebold, qui construisit un condenseur atmosphérique au sommet d'une colline à Féodosie (Théodosie), en Crimée, reproduisant les anciens puits aériens trouvés en ce lieu en 1900. Le condenseur de Ziebold était un tas de galets de mer (de 10 à 40-cm) de 20-m de diamètre et 1,15-m de haut. Cette construction produisit jusqu'à 360-l/jour jusqu'en 1915, puis elle commença à fuir par une fissure dans le mur.

En 1982, Calice Courneya fit breveter un puits aérien (USP #4-351-651):-

"Un échangeur de chaleur à une température égale ou inférieure à la température de surface... est en communication avec l'air atmosphérique de manière à permettre à cet air

chargé de vapeur d'eau d'entrer, de traverser, de refroidir, d'atteindre le point de rosée, de perdre son eau par condensation et de ressortir. On peut concevoir un dispositif ralentissant suffisamment le passage de l'air afin qu'il demeure assez longtemps dans l'échangeur pour obtenir une précipitation appréciable. En outre, on peut prévoir des filtres à l'entrée et un moyen de créer, à la sortie, une pression (négative) par mouvement, de préférence sous la forme d'une turbine...

Le puits aérien est enterré à environ 2,70-m. Le tuyau d'entrée en PVC, a un diamètre de 7,5-cm, une longueur de 3-m et se termine au ras du sol. Ceci est un avantage parce que c'est près du sol que se trouve la plus grande part de l'humidité atmosphérique".

Sous une meilleure forme, l'entrée est munie d'un séparateur cyclonique qui précipite les poussières avant que l'air ne pénètre dans le tuyau. En outre un dispositif de limitation de flux peut être installé avant la sortie.

L'air coule à travers le tuyau à raison de 56-m³/h à 7,2-°C par un vent de 8-km/h. Ceci équivaut à environ 1,344-m³/jour (soit environ 1-360-kg d'air par jour).

Dans son premier puits aérien, Courneya utilisa un ventilateur à turbine pour faire passer l'air dans les tuyaux. D'autres modèles utilisèrent un ventilateur électrique. À 32-°C et 80-% d'humidité relative (HR), le puits aérien produit environ 27-l/j d'eau. À 20-% HR la production n'est que de 1,36-l/j. À des températures plus basses, la production est encore plus faible.

Il est difficile de calculer la quantité d'eau que l'on peut récolter. Cela dépend de la quantité d'air, de son humidité relative et spécifique, ainsi que de la température du sol, de sa conductivité thermique et de son degré d'humidité. La résonance acoustique dans les tuyaux pourrait favoriser la condensation. On pourrait utiliser la plus récente invention de réfrigération acoustique, ainsi que le tube à vortex de Hilsh-Ranque.

L'eau collectée dans le puits aérien de Courneya est relativement pure, comparable à de l'eau de premier degré de distillation. L'analyse de l'eau récoltée par un puits aérien voisin



d'une rue fréquentée ne révéla ni soufre, ni plomb (mesurés en ppm).

Condenseur atmosphérique de Friedrich Ziebold à Théodosie, Crimée, 1912. (photo: Organisation Internationale pour l'Utilisation de la Rosée).

Dans les années 1950, l'inventeur français Henri Coanda conçut un système élégant pour produire de l'eau pure à partir de marais salants. Il conçut un énorme silo avec des parois réfléchissantes qui fut construit à quelques décimètres au-dessus d'une bêche [NDT: bassin de marée]. Le silo était incliné de manière à mieux recevoir et à réfléchir la lumière solaire, ce qui surchauffait l'air dans la cheminée. L'air chaud ascendant

aspirait de l'air froid par-dessous et devenait sursaturé de vapeur d'eau avant d'atteindre le sommet. Des ventilateurs faisaient alors passer l'air dans un condenseur d'où s'écoulait de l'eau pure.

L'eau salée résiduelle était utile à l'industrie chimique et pour la construction de bassins solaires. Le gouvernement français contraignit Coanda à cesser ses activités parce que le dispositif menaçait son monopole sur la production de sel.

Dans un extrait du brevet USP #2-803-591, Coanda décrit son "Appareil à Purifier l'Eau Non Potable"-:

"Appareil pour la purification de l'eau non potable comprenant, conjointement, une installation pour chauffer et faire circuler une masse d'air, installation comprenant au moins un élément tubulaire à travers lequel le dit air circule et au moins un miroir en forme de cuvette de section parabolique ayant son axe focal disposé horizontalement, de sorte que le dit élément tubulaire est disposé le long du dit axe focal du dit miroir, lequel miroir avec son élément tubulaire associé monté dans le plan de symétrie du dit miroir, le tout étant également monté de manière à pouvoir pivoter selon un axe vertical...". Coanda obtint aussi le brevet USP #2-761-292 pour son "Dispositif pour Obtenir de l'Eau Potable". Il donna l'explication suivante:-

"On sait que l'air contient de l'eau, et selon mon invention l'énergie permettant de précipiter cette eau peut être tirée de l'air lui-même en mouvement. On sait qu'à une température donnée un volume d'air donné ne peut contenir plus qu'une certaine quantité de vapeur d'eau. Quand il contient cette quantité on dit qu'il a atteint son point de saturation. Ce point varie avec la température et plus l'air est froid, moins il peut contenir de vapeur d'eau pour un même volume.

Par conséquent, lorsqu'un volume d'air humide relativement chaud est refroidi jusqu'à une température suffisamment basse, il cède l'eau qu'il contient en excès de la quantité permise par le point de saturation correspondant à la température à laquelle il a été refroidi.

Dans un processus continu destiné à produire de l'eau claire, il est nécessaire d'absorber la chaleur émanant de l'air chaud humide à une vitesse correspondant à celle du refroidissement..."

Coanda recommandait que le condenseur soit enterré afin que la terre puisse absorber la chaleur:-

"Par exemple, un mètre cube d'air en mouvement à une température d'environ 40-°C peut contenir jusqu'à environ 50-gr de vapeur d'eau-; si le courant d'air est conduit dans un espace de manière à passer le long... d'un radiateur dans lequel circule un fluide qui est à la température régnant à 7 ou 8-m sous la terre, c'est-à-dire environ 11-°C, ce courant d'air précipitera immédiatement sur les parois du radiateur la part de son contenu d'eau en excès de ce que permet le point de saturation à la température plus froide, c'est-à-dire, environ 40-gr/m³ d'air, puisque le point de saturation de l'air à 11-°C est de 10-gr/m³. La chaleur dégagée, qui doit être évacuée par le fluide du radiateur, représente en l'occurrence environ 32 calories par mètre cube d'air..."

Il est conseillé de faire passer le fluide par un deuxième radiateur de dimensions supérieures, enterré à une certaine profondeur.

Si l'humidité de l'air chaud est nettement inférieure à 50-gr d'eau par m³, c'est-à-dire, si l'air est loin de son point de saturation, et si le dispositif est installé en bordure de mer, il est possible d'utiliser [des moulins à vents] pour pulvériser finement de l'eau de mer dans l'air chaud, de manière à augmenter

la quantité d'eau contenue dans l'air chaud, par évaporation partielle de l'eau de mer qui le traverse..."

D'autres condenseurs d'humidité ont été construits ces dernières années. Les cosmonautes soviétiques, dans la station spatiale Mir, utilisèrent un système qui récupérait l'eau de l'air ambiant. L'Aquacycle, inventé par William Madison, fut présenté en 1992. Cela ressemble à une fontaine d'eau potable et fonctionne de la même façon, mais n'est connecté à aucune tuyauterie. L'appareil contient un déshumidificateur réfrigéré et un triple système de purification (carbone, déionisation et lumière UV) qui produit de l'eau aussi pure qu'au troisième degré de distillation. Dans des conditions optimales de fonctionnement (27-°C/60-% d'humidité), l'appareil peut produire jusqu'à 23-l/jour.

■ Condenseurs de nuages et barrières de brouillard.

En 1945, le météorologiste en chef d'Afrique du Sud, Théodore Schumann, proposa de construire un "condenseur de nuages" de type original au sud de Cape Town, au sommet de la Montagne de la Table, à 900-m d'altitude. Le projet de Schumann consistait en deux grandes barrières parallèles constituées de treillis de fil de fer, l'une étant isolée et l'autre mise à la terre et chargées d'une différence de potentiel électrique de 50 à 100-kV. Les écrans de fils auraient eu 46-m de haut, 2,750-m de long et auraient été écartés l'un de l'autre de seulement 30-cm. Il estimait que cette clôture électrifiée aurait condensé jusqu'à 136-000-000 de litres d'eau par jour, tirés du nuage baptisé The Cloth [la toile ou la nappe] qui coiffe en permanence le sommet. Cette clôture ne fut jamais construite.

Alvin Marks inventa la "clôture énergétique" destinée à fabriquer de l'électricité à partir du vent à l'aide d'un aérosol chargé, diffusé par des trous microscopiques percés dans les tubulures de la clôture. Marks calcula que si le vent avait une vitesse moyenne de 40-km/h, 1,6-km de clôture produirait environ 40 mégawatts de puissance. Les tours auraient 150-m de hauteur et seraient entrelacées d'un réseau rectangulaire de barres d'acier, soutenant un treillis de carrés de 10-cm, divisés à leur tour d'une fine trame de tubulures perforées dans lesquelles circulerait de l'eau. Le brevet de Marks exposait que le système pouvait être utilisé pour modifier le climat et évacuer le brouillard.,

Le "système de dispersion de brouillard" EGD, inventé par Meredith Gourdine, a été utilisé depuis 1986 sur les aéroports internationaux de Los Angeles et d'Ontario et par l'Air Force. Le système utilise une brume chargée électriquement et pulvérisée dans le brouillard sur les pistes pour les dégager pour les atterrissages:-

"Le système comprend une rangée d'ajutages diffusant des gouttelettes submicroniques d'eau chargées et d'un choix de caractéristiques de ces gouttelettes... y compris la force du champ... la concentration de charge, une constante de temps, (etc.), par lesquels se produit un dégagement des particules aériennes... grâce à l'accrochage des gouttelettes submicroniques aux particules aériennes ainsi maintenues au sol".,

Un système similaire fut inventé par Hendricus Loos (USP #4-475-927):-

"Le système est constitué de jets d'air espacés, portant des gouttelettes de faible mobilité, chargées électriquement, d'une ceinture au sol en forme de bassin peu profond rempli d'eau et d'huile et d'un dispositif d'émission au sol de gouttelettes chargées, placé de manière telle que les particules de faible mobilité projetées en l'air par les jets d'air forment une électrode virtuelle suspendue à une hauteur idoine au-dessus du sol, ramassant ainsi au passage les particules neutres du brouillard...".

Des scientifiques chiliens ont mis au point un "piège à brouillard" révolutionnaire à Chungungo au Chili. Un ensemble de 50 pièges à brouillard, constitués de treillis en plastique, se trouve perché sur une montagne à 800-m d'altitude, et récolte jusqu'à 9,000-l/jour. Les villageois appellent cela "récolter les nuages".

Le directeur régional de la Compagnie Forestière du Chili, Walter Canto, déclarait:- "Non seulement nous livrons à Chungungo toute l'eau dont le village a besoin, mais nous avons assez d'eau pour planter des forêts aux alentours qui, d'ici cinq à six ans, seront entièrement autarciques."

Sur la côte pacifique de l'Amérique latine, il y a 21 autres sites (405-ha) de pièges à brouillard. Certains de ces sites sont devenus autarciques parce que les arbres ont suffisamment poussé pour récolter la brume par eux-mêmes, exactement comme le faisait l'écosystème avant que les colonisateurs ne le détruisissent. Les écosystèmes forestiers de brumes survivent précairement des gouttelettes d'eau captées par leurs feuillages. De telles forêts, entourées de déserts, se sont maintenues pendant des millénaires grâce au brouillard. Il suffit de peu de déboisement pour déclencher une destruction progressive mais totale.

Les sites idéaux pour les pièges à brouillard sont les régions côtières arides ou semi-arides balayées de courants marins froids et une chaîne de montagne à moins de 24-km de la côte, s'élevant à 500 à 1,000-m au-dessus du niveau de la mer. Les treillis occupant 70-% de l'espace sont les plus efficaces pour capter les gouttelettes de brouillard. Deux couches de filets dressés de façon à s'effleurer produisent la meilleure récolte d'eau dans des tuyaux en PVC fixés au bas des filets. La récolte varie selon la topographie et la densité du brouillard. Un piège à brouillard type de Chungungo mesure 12 x 4-m et livre 200-l/j. En été, comme le brouillard devient plus dense et plus fréquent, la production d'eau est doublée.

Les puits aériens, les bassins de rosée et les pièges à brouillard constituent un réel espoir pour l'humanité assoiffée. La quantité d'eau produite de cette façon n'est sans doute pas suffisante pour satisfaire les besoins d'une agriculture intensive, mais de nombreuses vies peuvent être sauvées grâce à cette technologie simple et élégante.

NOTES

1. Sayer, Kathy, *Washington Post*, January 25, 1-993.
2. "Dew Ponds", *Scientific American*, May 1934, pp. 254-55.
3. *Popular Science*, September 1922, p.-5.
4. *Popular Mechanics*, December 1932, p.-868.
5. *Popular Science*, March 1-933.
6. Knapen, Achille:- US Patent #1,816,592 (1-931)-; French Patent #333,093-; French Patent #682,352.
7. Courneya, Calice:- USP #4,351,651.
8. Lindsley, E.F., *Popular Science*, January 1984, pp. 146-47.
9. Coanda, Henri:- USP #2,761,292-; USP #2,803,591-; USP #3,284,318.
10. Sculin, George, *True*, December 1-956.
11. Lemonick, Michael, "The Power Fence", *Science Digest*, August 1-984.
12. Marks, Alvin:- USP #4,206,396-; USP #3,417,267.
13. *San Francisco Chronicle*, September 16, 1-986.
14. Gourdine, Meredith:- USP #4,671,805.
15. Loos, Hendricus:- USP #4,475,927.

(Source:- By Robert Nelson, Rex Research, <http://www.rexresearch.com>)