

## Exposé de tests relatifs à un article de Quant'homme :

### Le "thermo-plongeur" de Peter Daysh Davey.

Commentaires au 23/10/2006

#### Tests préliminaires :

1) J'ai récupéré une clochette pas très hémisphérique, mais vibrant exactement à **4000 Hz**, donc sur une harmonique supérieure précise du 50 Hz. Je lui ai fait une coque d'aluminium souple pour la recouvrir avec un espace isolant à peu près constant de 4 mm. J'ai disposé le tout retourné dans un bol de porcelaine de 45 cl de contenance rempli **d'eau distillée** et j'ai directement relié les deux coques séparées au **220 v alternatif** d'un secondaire de transfo de séparation. Après mise sous tension, quelques petites bulles sont apparues puis une mousse blanchâtre (sans doute due à l'oxyde d'aluminium). J'ai effectivement été surpris de constater la chaude température de l'eau après une dizaine de secondes sous tension. Après 3 mn l'eau frémissait, et se mit à bouillir au bout de 4 mn 30 exactement... Toutefois, la mesure de consommation du courant au primaire du transfo indiquait tout de même 2.5 A (le primaire du transfo consomme 0.2 A à vide) sous 230 V. Même sans avoir réalisé de mesures précises pour calculer l'énergie consommée, on doit être loin d'atteindre les 2000 % annoncés.

J'ai repris l'expérience avec plusieurs formes et matériaux différents, même avec un grillage, donc où la résonance ne pouvait intervenir et les résultats étaient à peu près semblables ; la consommation étant **proportionnelle aux surfaces des électrodes et surtout à la distance** entre elles ; rendement proche de 90%. Avec de l'eau du robinet, la consommation est passée à 6 A. A cette puissance, inutile de vous dire que ça chauffe bien et rapidement, mais les thermo-plongeurs ordinaires sont tout de même moins dangereux, en tout cas mieux isolés du secteur...

Enfin pour détecter quelle influence la résonance acoustique pouvait avoir dans mon montage, j'ai remplacé l'eau par de l'huile de paraffine (isolante d'un point de vue électrique). Certes, la vitesse de propagation des ondes sonores dans l'huile est différente de celle de l'eau mais de toute façon comme la précision des 4 mm d'espacement préconisé a une tolérance de + ou - 1mm dans le montage précédent qui chauffe fort, j'aurais pu m'attendre au moins à un léger réchauffement, mais rien du tout. Après plus de 5 mn, l'huile n'avait pas bougé d'un dixième de degré dans le bol (Le diélectrique doit être trop épais pour qu'il y ait une vibration mécanique des électrodes du condensateur ainsi formé).

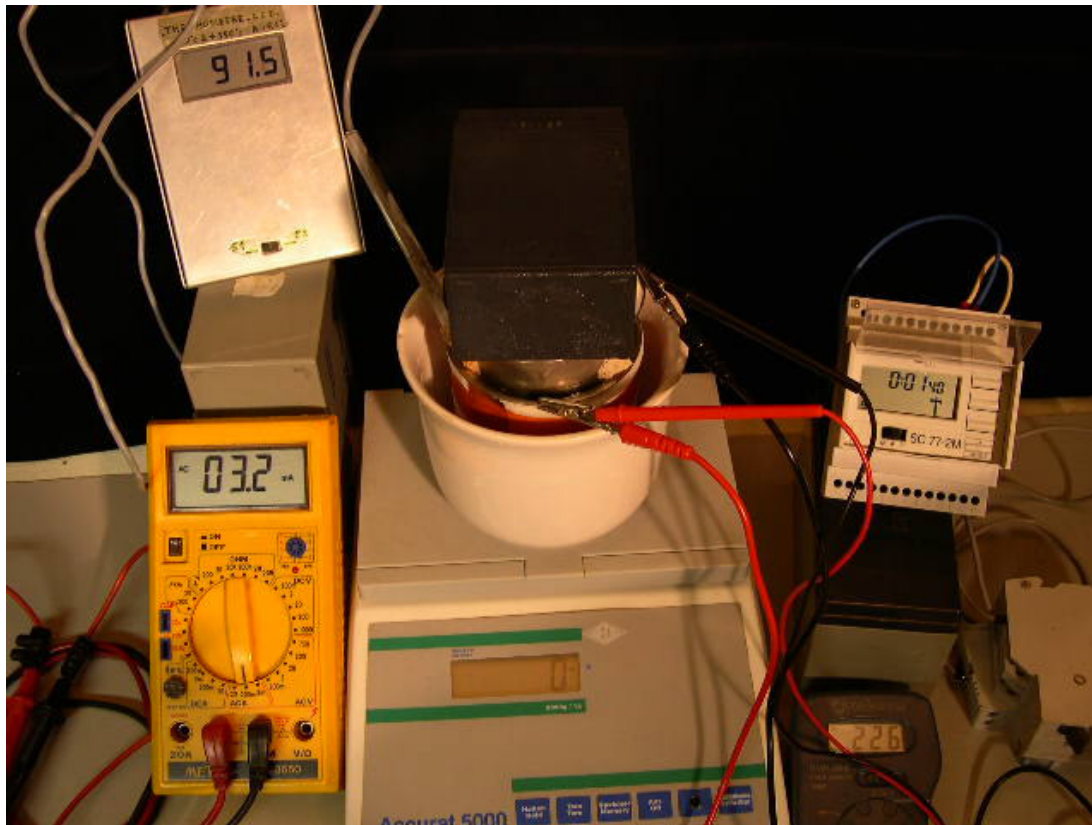
**Par conséquent, Le système ne semble pas produire de vibration par mode électrostatique avec un diélectrique d'épaisseur de 4mm.**

Je pense qu'en employant une tension de 220 v ou même 110 v, Mr DAVEY ne peut se soustraire, en partie du moins, à l'impédance de l'eau qui diminue avec la distance entre électrodes : l'eau distillée se comporte en l'occurrence, en partie du moins, comme une véritable résistance de chauffage électrique, d'une valeur telle que le courant qui la traverse l'échauffe par l'effet Joule ordinaire.

Toutefois, la consommation s'avère économique par rapport aux moyens conventionnels à résistances chauffantes, car, contrairement à un thermo-plongeur classique, le courant diminue considérablement dès que l'eau bout (On ne consomme que le strict nécessaire pour porter l'espace

d'eau entre les électrodes à ébullition ; et le courant s'arrête tout bonnement en absence d'eau, ce qui en matière de chauffe-eau est une sécurité automatique non négligeable. La difficulté pour une chaudière de ce genre, résiderait surtout dans l'isolement de l'eau avec les circuits annexes, le contrôle de l'impédance de l'eau distillée, son recyclage, la pression vapeur, ainsi que dans le traitement continu des résidus d'électrolyse (très faibles, semble t-il, en l'absence d'électrolyte).

\*\*\*Là où surtout ça semble devenir intéressant, c'est qu'en alimentant en eau que l'espace



restreint entre les électrodes (constituée, par exemple, de **deux gobelets en acier inox emboîtés**, espace de **1.5 à 2 mm** réalisé au moyen de petits coins en liège, ou encore de la laine de verre, ou autre mèche haute  $t^\circ$ , tel que le montre la photo ci-dessus), **on obtient une sur-unité**. La montée en ébullition, accompagnée d'une forte vibration audible de l'eau et des électrodes à la fréquence de 50 Hz, est d'environ 8 secondes sur le test présenté avec séparateurs en liège, durant lesquelles le courant augmente rapidement puis décroît tout aussi rapidement. A partir du début de la décroissance, l'évaporation est maximum pour une consommation modérée et le calcul des énergies a manifesté une sur-unité de **170 %** (voir le document joint Tb1), et jusqu'à 180% dans d'autres essais. Toutes les valeurs sont relevées en instantané sur vidéo, sauf le poids de l'eau (car le pèse-aliments est perturbé durant la mesure).

La résonance des gobelets est fortement amortie, voire supprimée, avec l'emploi d'une couche séparatrice "mèche" ou "buvard" isolante. le rendement est aussi plus faible, quoique toujours sur-unitaire (**125%**). Par contre, une oxydation rouge très forte sur l'acier inox, et parfois même une fine gravure du métal sur quelques dixièmes de micron en surface, avec de très légers crépitements secs lors du fonctionnement, laissent penser à l'amorçage de micros plasmas haute température à la surface du métal.

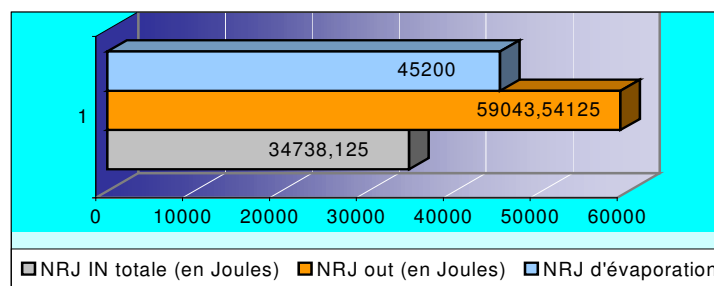
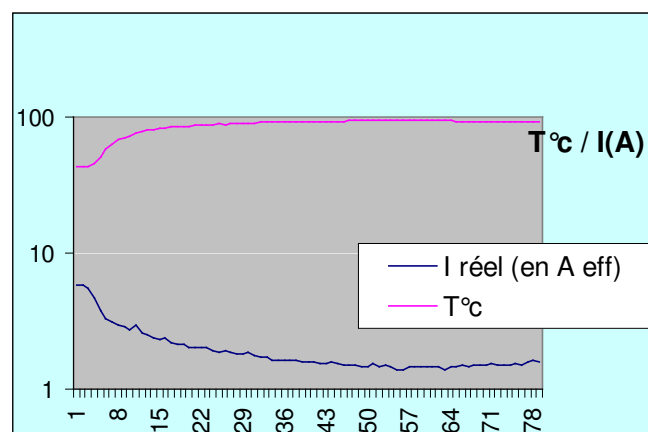
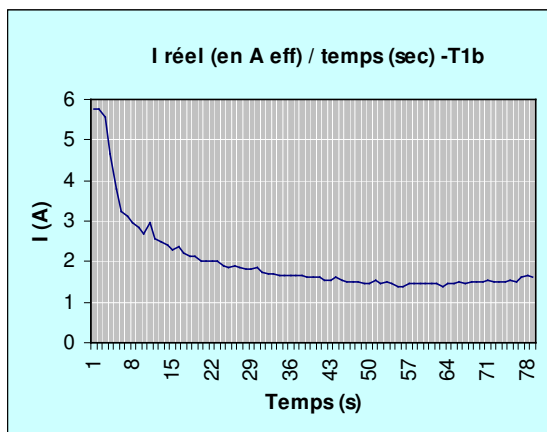
1) --- Le problème est de savoir si le coefficient qui permet de calculer la valeur énergétique du passage de l'eau à l'état vapeur (**2260**), je suppose établi avec un procédé par convection, est toujours valable pour un échauffement de l'eau par courant électrique direct au sein des molécules H<sub>2</sub>O. Cette question touche aussi directement tous les procédés de **fusion froide** par plasmas aqueux (les valeurs des gains étant à peu près du même ordre de grandeur), car si la t° du plasma travail sur l'eau par convection, semble t-il, il y a aussi un courant électrique avec effet Joule...

2) --- Si ce coefficient est valable dans tous les cas, par conséquent, si l'effet sur-unitaire est ici bien réel, peut-on récupérer l'excédent énergétique de l'état vapeur en énergie calorifique par simple échangeur ?

### Tb1-0-170

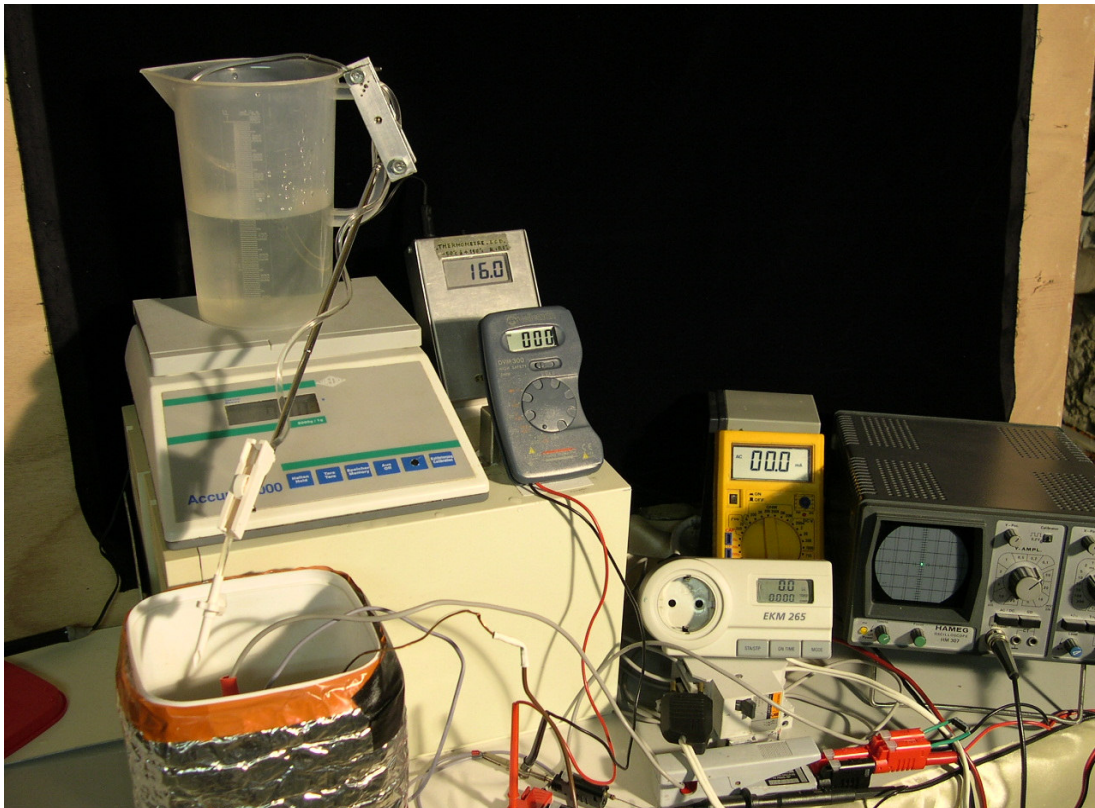
I réel (en A eff)	Pu apparente IN (en VA)	NRJ in (en Joules)	T °C	NRJ IN totale (en Joules)	NRJ d'évaporation	NRJ out (en Joules)
5,75	1253,5	1253,5	42,7	34738,125	45200	59043,54125
5,75	1259,25	1259,25	42,7	T °C initiale	T °C finale	dT °C
5,55	1209,9	1209,9	42,8	42,7	86,8	44,1
4,65	1027,65	1027,65	45,3	M d'eau initiale (gr)	M d'eau finale (gr)	dM (en ml ou gr)
3,8	843,6	843,6	50,6	75	55	20
3,25	724,75	724,75	58,1	Cos Phi	Pu active (en W)	Rendement
3,1	691,3	691,3	62,5			170,0%
2,95	657,85	328,925	68,3	Temps total (en sec)		
2,85	638,4	319,2	71,1	78		

(Tableau non exhaustif)



***TRÈS INTÉRESSANT !! C'est effectivement une configuration nouvelle, il serait intéressant de procéder à des tests de plus longue durée ( ~ 10 minutes ) et avec une quantité d'eau plus importante (1000 mL). Afin de conserver votre dispositif sur-unitaire actuel, vous pourrez utiliser un système de vases communicants, le réacteur étant relié à un réservoir d'eau sur une balance via une durite. Ainsi vous pourrez mesurer en temps réel la quantité d'eau évaporée et ce, sur une longue période. J-L Naudin***

Essai d'expérimentation de mesure du poids d'évaporation en temps réel, ce qui n'est pas évident, car tout lien physique entre le réservoir d'eau à peser et la petite chaudière expérimentale placée en dehors du pèse-aliment, fausse la mesure. Je pense avoir réussi à contourner la difficulté. L'image ci-dessous montre le procédé employer en goutte à goutte pour une mesure du poids en temps réel :



### Commentaires au 09/11/2006

E-mail à quanthomme

Je pense que pour des puissances inférieures à 2,5 Kw, l'emploi de l'énergie-mètre avec le relevé direct de la consommation d'électricité (en kW/h à convertir en W/h), malgré la réponse de l'appareil de mesure un peu lente au départ, est préférable aux relevés voltage et ampérage des puissances en temps réel qui, intéressante d'un point de vue de la courbe dynamique, reste au total une approximation de la réalité en raison du déphasage. Je pense aussi que pour éviter la formation d'une poche de vapeur dans la partie supérieure de la coupe externe, donc une zone inefficace, car plus du tout en contact avec l'eau, il faut veiller à percer cette cloche externe ou retourner le tout.

Petite précision au sujet du calcul de l'énergie d'entrée d'après le protocole : Il est question de tension et de courant alternatif "**moyen**" ; or en alternatif sinusoïdal (comme c'est le cas du secteur



220 v), la tension ou le courant moyen est égal à 0 durant un nombre entier de périodes ; il est différent de 0 durant une seule alternance (cf.cours d'électrotechnique) ; par conséquent, je pense que c'est la tension et le courant **efficace** qu'il faut entendre. Mais c'est un détail, car c'est évidemment la valeur efficace qui est donnée par les contrôleurs en régime alternatif, contrairement aux expériences sur les plasmas de fusion froide qui ne se produisent qu'avec **une alimentation en continu**, où en l'occurrence c'est la tension **moyenne** qui est employée dans les calculs.

### **Commentaires au 15/11/2006**

Dans mon hypothèse, je pense que la sur-unité est produite lors du **passage à l'état vapeur** et que toute masse d'eau à l'extérieur et à l'intérieur des clochettes, refroidissant la réaction de vaporisation, pénalise la sur-unité. C'est pourquoi je me suis focalisé sur le chauffage de l'eau dans l'interstice entre les cloches même en isolant thermiquement celle de l'extérieure, quitte à isoler aussi la cloche intérieure au détriment de la résonance, ainsi que mes essais avec mèche imbibée dans l'espace de réaction (en contact avec les deux électrodes, donc amortissant toute résonance) toujours sur-unitaire tendaient à le prouver. Toutefois avec votre expérience n°5, un doute survient pour moi qu'il est bon de réduire.

### **Commentaires au 19/12/2006**

En ce qui concerne mes essais avec **gobelets inox**, en vue d'un test en temps réel de **10 mn avec 1 litre d'eau**, suivant les conseils de Jean-Louis, sur plus d'une quinzaine d'essais faits depuis, dans des configurations proches de mes premiers essais sur-unitaires, opérés avec des temps seulement trois fois plus longs (*3mn*), en vue de retrouver les premiers résultats pour adapter ensuite le système aux nouveaux essais, **je plafonne à moins de 95 % d'efficacité**. Quatre ou cinq essais ont dépassé l'unité (et encore avec des cops < à 1,3), et avec des temps inférieurs à la minute, comme dans les premiers essais.

Certes, ne sont prises en compte ni l'énergie thermique accumulée et rayonnée par les gobelets, ni celle qui s'échappe par convection (les gobelets étant non isolés thermiquement pour faciliter la résonance), mais **ces résultats sont trop faibles pour être probants**, compte tenu de l'imprécision de lecture des mesures, sans parler de celles des appareils qui sont de bas de gamme (mes tolérances d'erreurs étant de 1 gr pour les pesées [+ ou - 0.5 gr] ; 1 W/h pour les énergies [+ ou - 0.5 W/h], données si déterminantes sur les résultats d'efficacité et pouvant générer des erreurs de plus de 30% sur ces derniers).

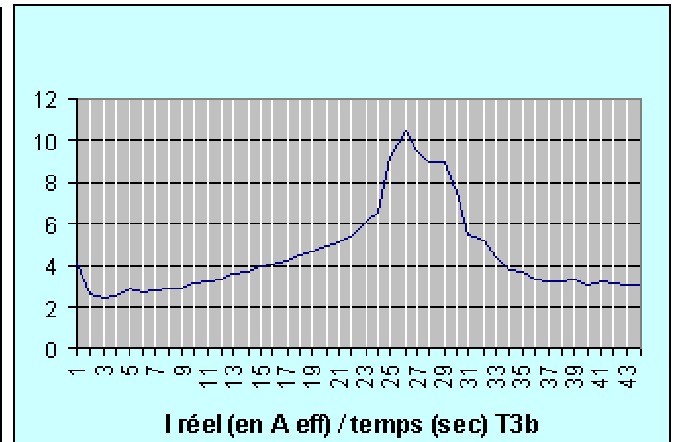
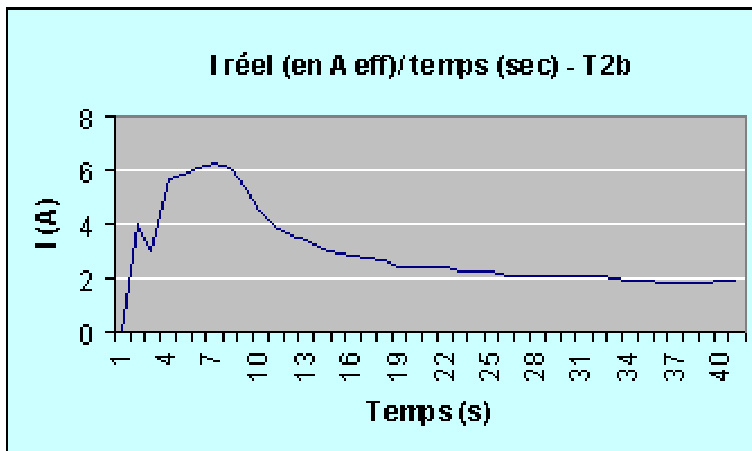
**En conclusion donc, il me semble que l'usage du montage basé sur le système de Mr Davey en fonctionnement interstitiel (sans tenir compte du déphasage) n'est pas intéressant dans cette configuration particulière.**

Tout échec est formateur. Cela semble confirmer, selon vos derniers résultats, que **la résonance est fondamentale**, qu'il est donc préférable de supprimer tout ce qui l'entrave et de la favoriser le plus possible (par ex. en employant de vraies cloches acier inox parfaitement hémisphériques de fréquence de résonance et de taille parfaitement adaptées, mais alors, à quel prix...?).

A mon avis, la **qualité de l'eau** est importante aussi : Les sur-unités ci-dessus ont été obtenues avec des proportions **d'adjonction d'eau de source à l'eau distillée variant de 10 à 50 %** suivant mes observations. Par contre, l'eau de source uniquement produit toujours une sur-consommation électrique pénalisant l'efficacité.

## Que se passe-t-il à la mise sous tension ?

Toujours suivant ces observations, au début de la mise sous tension, la courbe de consommation du courant pour les tests ci-dessus manifeste, sur une vingtaine de secondes environ :

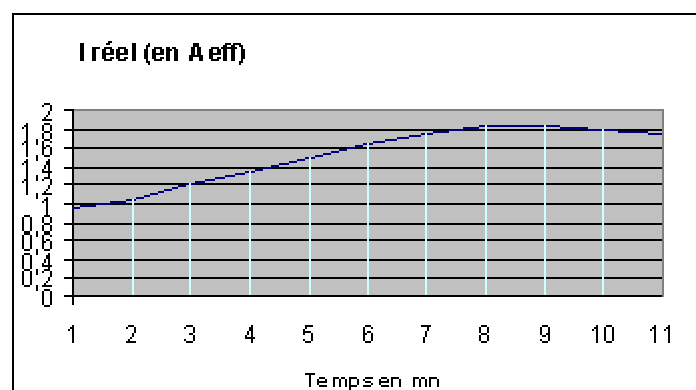


-1) D'abord une pente de montée assez rapide mais non brutale (4 à 5 sec), proportionnée à l'inertie thermique de la masse d'eau en présence, probablement due à une augmentation des porteurs libres (restreints dans un milieu tel que l'eau, mais augmentés par son élévation thermique, contrairement aux bons conducteurs dont l'agitation thermique des nombreux électrons augmente leurs résistivités) avec un début d'ébullition juste avant d'arriver à un max, peut-être une sorte de saturation du nombre des porteurs libérés, dépendant entre autres, de la conductivité de l'eau, de la tension, de la température, et de l'espacement entre les électrodes.

- 2) L'ébullition se renforce (visible par la taille des grosses bulles qui apparaissent), ce qui à mon sens, réduit le contact avec les parois des électrodes et donc aussi le courant d'alimentation ainsi que la résonance.

- 3) Alors s'amorce une décroissance régulière du courant ; par ricochet, la température baisse légèrement et du même coup, l'efficacité du système (c'est ainsi que j'expliquerais les pertes observées sur des temps de test au delà de la minute pour les systèmes à faible masse d'eau interstitielle, non ou médiocrement résonnants).

Pour les **masses d'eau plus importantes** (par ex. 500 gr et plus) avec **système résonnant plongé**, on retrouve la même courbe (voir ci-dessous), mais beaucoup plus arrondie. En fait, le problème est différent, car pour les systèmes accordés plongés, la résonance s'opèrerait grâce à la masse d'eau toujours en contact avec les électrodes, ainsi l'évaporation conserverait davantage son efficacité.



Il serait intéressant de savoir à quel moment on a la meilleure efficacité, durant la chauffe de la masse jusqu'au point culminant de la courbe, ou si c'est lors de la forte ébullition. Cette dernière étant moins violente ici que dans mes essais réalisés avec une faible masse d'eau interstitielle, la résonance est peut-être moins perturbée durant ce temps.

On pourrait ainsi préchauffer l'eau jusqu'à ébullition (en tenir compte dans les calculs) pour déterminer ainsi, en comparant les résultats avec les tests débutés à froid, ce qui privilégie le mieux l'efficacité.

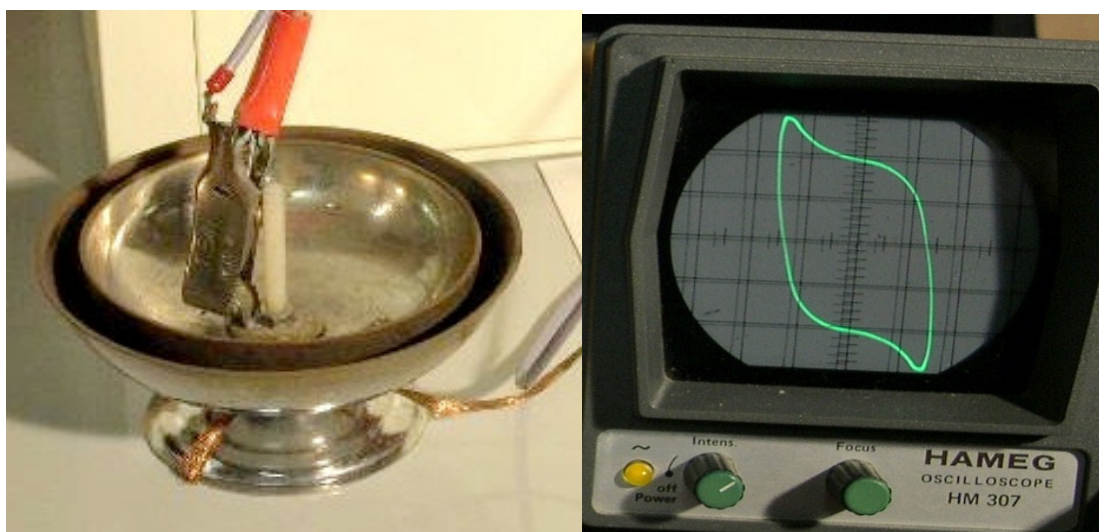
### Commentaires au 28/03/2007

#### Le déphasage entre courant et tension dans le système Davey

Les mesures faites avec l'énergie-mètre EKM 265, valable pour des puissances inférieures à deux kilowatts donnent une valeur **assez exacte** de l'énergie consommée **par intégration**, mais au-delà de cette puissance, et dès que l'on mesure en temps réel avec le relevé de la tension et du courant consommé, il faut nécessairement, soit employer des appareils de laboratoire pour mesurer le **déphasage** entre ces deux valeurs (coûteux car ils doivent être capables de mesurer aussi la **distorsion harmonique**), soit apprécier ce déphasage de manière graphique pour calculer une puissance plus précise, laquelle multipliée par le temps de fonctionnement donnera l'énergie consommée la plus exacte possible.

Je me suis donc proposé de détecter le **déphasage** qu'il pourrait y avoir entre la tension et le courant appliqués sur le système Davey, à savoir, entre **deux coupes à glaces raisonnantes**, en acier inox, **accordées** et isolées électriquement entre elles, emboîtées l'une dans l'autre, enfin reliées au secteur 220v via un disjoncteurs de 10 A (en plus de celui de la boîte de distribution également de 10 A), et un fusible de 10 A. **Les diamètres de la coupe intérieure (7,5 cm) et de la grande coupe extérieure (9,3 cm) laissent un espace de 4 à 5 mm au fond et de 6 mm entre les bords supérieurs.** La hauteur total du montage est de 4 cm. Le temps de fonctionnement **a été de 10 mn dans 100 cl d'eau.**

#### Le système Davey utilisé est le suivant :

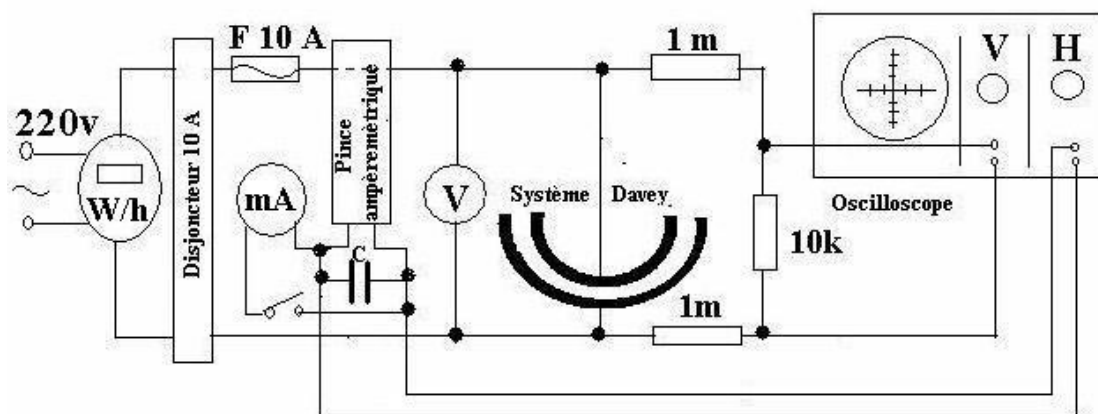


Pour faire cette mesure de déphasage, n'ayant pas d'oscilloscope double trace, j'emploie un oscilloscope Hameg HM 307 avec la **méthode de Lissajous**. Cette méthode est approximative mais donne déjà une idée. Elle a surtout l'avantage d'être **révélatrice de l'évolution des variations des amplitudes, du taux de distorsion, et du déphasage**, avec un petit coté spectaculaire dans leurs représentations.

Cette méthode consiste à injecter une des deux grandeurs à mesurer sur la déviation verticale du spot de l'oscilloscope comme à l'ordinaire (axe des ordonnées Y), et la deuxième à comparée, sur la déviation horizontale (axe des abscisses X) après avoir déconnecté le balayage horizontal ou "**base de temps**" (oscillateur intégré et calibré qui permet la visualisation des variations d'amplitude dans le temps de n'importe quel signal électrique). En l'absence de signaux sur les deux entrées, la trace du spot électronique se réduit alors à un point fixe au centre de l'écran. Dans le cas qui nous occupe avec le système Davey, la figure sera **soit une droite oblique, soit une ellipse**.

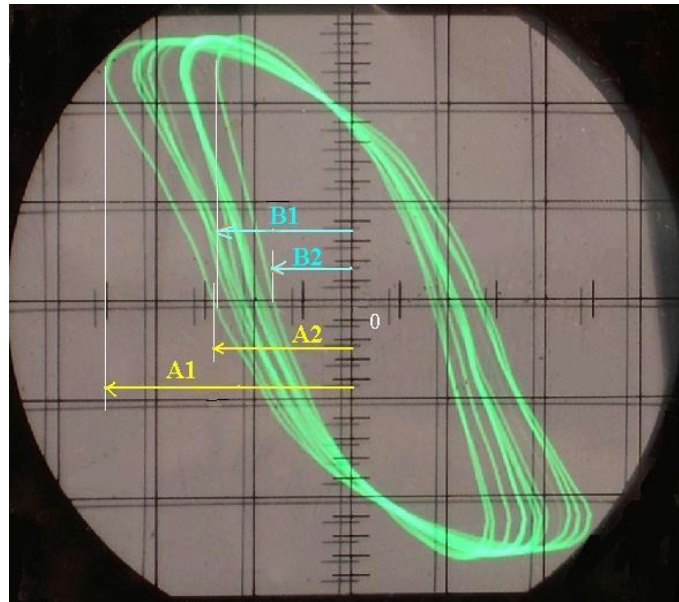
Dans le cas du système Davey, comme les deux coupes forment les armatures et l'eau le diélectrique d'un condensateur, je présuppose que, s'il y a déphasage, il sera **capacitif**, donc le **courant sera en avance** sur la tension.

Le banc d'essai complet est le suivant :





## Instabilité de l'amplitude du courant et du déphasage :



**L'instabilité de l'amplitude du courant** est telle qu'il varie, en une fraction de seconde (ici, 66 ms), de A1 en B1, presque **du simple au double**. Par contre, les vibrations du déphasage sont faibles :  $35^\circ + \text{ou} - 1,1^\circ$ .

Détail :

Si  $A1 = 1$  ; cela implique que  $A2 = 0,5594$  (sinus de l'angle de déphasage) ;  $\cos = 0,8289$  ; l'angle sera de  **$34,01^\circ$**

Si  $B1 = 1$  ; cela implique que  $B2 = 0,5909$  (sinus de l'angle de déphasage) ;  $\cos = 0,8067$  ; l'angle sera de  **$36,22^\circ$**

:

## Resultats de test : T dph tr16-33-104.xls

NRJ IN tot app (Joules)	NRJ d'évaporation	NRJ out (en Joules)	NRJ IN Wattmètre (Kw/h)	NRJ IN wattmètre (Joules)	Pu Max (W)	Pu min (W)
1184213,62	791000	1155557,05	0,285	1026000	2769	1419
T°c initiale	T°c finale	dT (en degrés c)	Taux humidité relat	Rndmt Pu wattmètre		
12,9	100	87,1	39,0%	112,63%		
M d'eau initiale (gr)	M d'eau finale (gr)	dM (en ml ou gr)	Rendmt Pu apparente			
1000	650	350	97,58%			
Déphasage (en degré)	NRJ IN active (J)	Rendmnt Pu active				
0 à 62 °	1101468,29	104,91%				
Temps total (en sec)	Cos phi moyen					
600	0,78					

### Commentaires :

Les coupes à glaces sont plongées dans 1000ml à 33% d'eau minéralisée.

Le but du test est de mesurer le rendement en tenant compte du **déphasage** produit (cf. video Tr17b) . Les mesures ont été réalisées en temps réel, sauf la pesée de l'eau. Dans ce test, le courant était directement mesuré dans le circuit. Le résultat de la pince ampèremétrique envoyé sur l'axe vertical de l'oscilloscope, et la tension sur l'horizontale.

Le **déphasage** a diminué durant les 20 premières secondes, s'est stabilisé durant 20 autres secondes du début d'ébullition pour retrouver une valeur faible au bout de 1 mn 30

### Note sur les résultats :

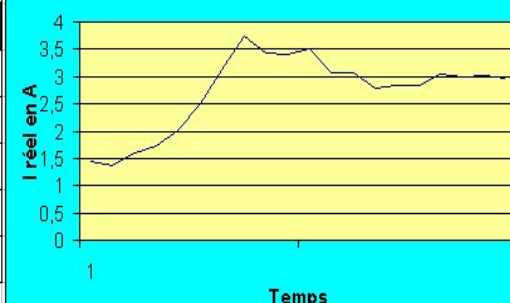
L'anormale différence de rendement entre l'énergie active et l'énergie **apparente**, provient des 40 premières secondes où le wattmètre bloquait à 0,007 KW/h du fait du courant largement supérieur à celui admissible par l'appareil de mesure (12,5 A max). Le cosinus donne la part de la puissance fournie effectivement utilisée. La tangente x 100, donne la proportion de puissance réactive, ou taux de mélange.

**nota** : Les cellules **bleutées** sont les **données de source expérimentale** ; toutes les autres sont déduites mathématiquement de ces premières.


Dans le test suivant, le but était de savoir à quel moment on a la meilleure efficacité, durant la chauffe de la masse d'eau, ou si c'est lors de la forte ébullition. La quantité d'eau distillée est de 1 litre ; le calcul tient compte aussi du déphasage ; en tenir compte pour l'interprétation du résultat du rendement par rapport à la **puissance active**, donc pas vraiment sur-unitaire.

## T dph tr17 a et b cumulés -0-148.xls

NRJ IN tot app (Joules)	NRJ d'évaporation	NRJ out (en Joules)	NRJ IN Wattmètre (Kw/h)	NRJ IN wattmètre (Joules)	Pu Max (W)	Pu min (W)
632892,75	339000	703975,6	0,183	658800	830	
T°c initiale	T°c finale	dT (en degrés c)	Taux humidité relat	Rndmt Pu wattmètre		
14,3	101,5	87,2	37,0%	106,86%		
M d'eau initiale (gr)	M d'eau finale (gr)	dM (en ml ou gr)	Rendmt Pu apparente			
1000	850	150	111,23%			
Déphasage (en degré)	NRJ IN active (J)	Rendmnt Pu active				
20° à 40°	474623,66	148,32%				
Temps total (en sec)	Cos phi moyen					
960	0,82					



### Commentaires :

Les coupes à glaces sont plongées dans 1000ml à 100% d'eau distillée.

Le but du test est de mesurer le rendement en tenant compte du **déphasage** produit, spécialement durant la **période de chauffe** (cf.video Tr17a), puis séparément, de la **période d'ébullition de l'eau** (cf. vdeo Tr17b) . Les mesures ont été réalisées en temps réel, sauf la pesée de l'eau.

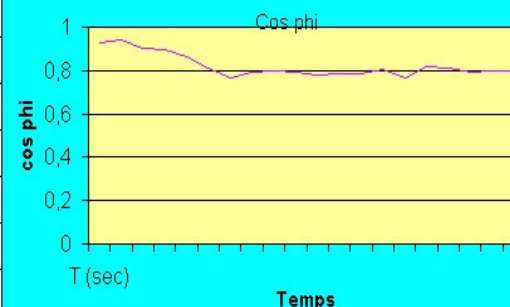
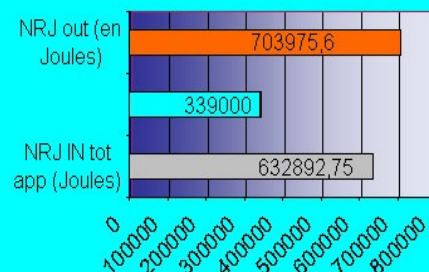
Ce tableau rend compte du total des deux expériences cumulées.

Le déphasage a légèrement augmenté lors de la montée en température de l'eau. Il s'est ensuite stabilisé durant l'ébullition à une valeur moyenne de  $\cos \phi = 0,8$ , soit 36 degrés de déphasage supposé capacitif entre le courant en avance et la tension. **L'énergie active** du système Davey est calculée d'après la puissance apparente multipliée par le  $\cos \phi$ .

Le rendement inférieur donné par le wattmètre est probablement dû à l'intégration dans sa mesure de la puissance réactive.

### Note sur les résultats :

Il est à noter que l'extrapolation de la valeur du courant réellement consommé est plutôt défavorable au rendement sur-unitaire, lorsque celui-ci est en croissance ; au contraire, il le major lorsque le courant décroît. En effet, puisque la valeur est relevée au dernier instant de la période de temps considérée de chaque mesure (ici plus généralement une minute). Or, dans ces relevés, c'est la croissance qui est majoritaire ; la décroissance est faibles (pour 3% seulement du rendement); et durant la période stable les valeurs s'équilibrent du fait des fluctuations. Donc les résultats sur-unitaires sont **plutôt inférieurs à la réalité**, d'autant plus que ne sont pas prises en compte les pertes calorifiques du système



Les résultats des rendements séparés **avant** ébullition, et **pendant** ébullition, respectivement 134% sur 420 secondes et 135,7% sur 540 secondes ne donnent pas une différence significative permettant de hasarder une conclusion préférentielle.

## Conclusion :

Sur de nombreux tests exécutés, je constate que les puissances maximum relevées **avec le EKM 265 sont souvent inacceptables** (sauf pour le test ci-dessus,  $p < 850w$ ), même si elles se produisent seulement durant un **instant limité**, au début notamment. **Avec l'eau du robinet, la puissance moyenne dépasse franchement les limites du wattmètre. L'appareil n'est plus fiable** ; il n'est donc pas étonnant que les COP puissent parfois dépasser aisément les 4 ou 5. De même, les variations de l'amplitude du courant dues au phénomène de l'ébullition, sont plus fortes aux plus fortes puissances.



Ces observations, tendent à faire penser que le wattmètre EKM 265 est **faussé** dans ses mesures d'une part par le **dépassement des limites** de mesures et d'autre part, par la **haute fréquence des instabilités**. Ce dernier inconvénient est du même ordre que le pèse-aliments avec les vibrations mécaniques. Ces deux appareils en arrivent tout simplement à cesser de répondre.

De toute façon, dans les cas de COP très supérieurs à 1, la faible valeur relevée par l'énergie-mètre confirme cette explication, car si le système doit être sur-unitaire **ce ne serait pas au détriment de la loi Joule classique**, comme la stagnation de l'affichage (due en fait au dépassement fréquent des 12.5 Ampères max. admissibles par l'appareil), semble le faire croire, mais ce serait par un effet calorifique et d'évaporation **plus intense** et plus rapide qui viendrait se **sur-ajouter** à la consommation ordinaire d'énergie par effet Joule.

Avec **100% d'eau minéralisée**, le courant n'est plus sinusoïdal (fronts raides et sorte de saturation) ; la courbe de Lissajous donne **un quasi carré** (déphasage maximum durant toute la période pré-ébulatoire ; d'où la **difficulté de mesures correctes en instantané**.

Le déphasage constaté et le **courant non sinusoïdal** (distorsions) ne facilitent pas les relevés de puissances faites à l'oscilloscope pour établir les calculs du rendement sur lequel peuvent facilement se glisser des **imprécisions ou des erreurs**.

**Le déphasage manifeste la présence indubitable de courant réactif** qui peut être responsable du surplus d'énergie constaté, mais **l'énergie réactive n'est pas gratuite**, car à certaines heures, elle est relevée sur les compteurs avec l'énergie active et facturées par l'exploitant, sans parler des **inconvénients** du courant réactif pour les installations électriques, même privées.

En somme, après ce défrichage, compte tenu des incertitudes des appareils dont j'ai déjà parlé précédemment, du déphasage constaté, **on ne peut toujours pas conclure dans un sens positif de sur-unité**. Le doute demeure. Malgré l'extrême simplicité du système, celui-ci fait intervenir des lois complexes. Il faut plus de temps, de compétence, et de matériel sérieux.