

Connexion d'un lave-linge conventionnel sur l'eau chaude solaire

But :

Utiliser l'eau chaude d'origine solaire et ainsi économiser l'énergie électrique pour le chauffage de l'eau de lavage des lessives, mais en rinçant à l'eau froide. Particulièrement intéressant pour des familles ou des habitats groupés.

Si l'on possède déjà une machine à laver le linge conventionnelle, c'est-à-dire avec seulement une entrée eau froide, il est possible de se connecter sur la conduite d'eau chaude pour le cycle du lavage (d'origine solaire bien sûr, si non, c'est inutile !) moyennant un petit montage.

Avertissement et conditions à prendre en compte :

Ce branchement coûte un effort en temps et en argent, et il vaut la peine seulement si la machine en question va être utilisée plusieurs années. Si l'on pense bientôt changer de machine, alors il en existe avec double entrée d'eau, et le système présenté ici devient inutile.

La machine doit être proche de la sortie du boiler (sauf dans le cas où il y a recirculation) et avec une bonne isolation des conduites, afin de ne pas croire que la machine reçoit l'eau chaude d'origine solaire alors qu'elle a eu tout loisir de se refroidir dans de longues conduites, et que le corps de chauffe électrique reprenne du service...

Principe :

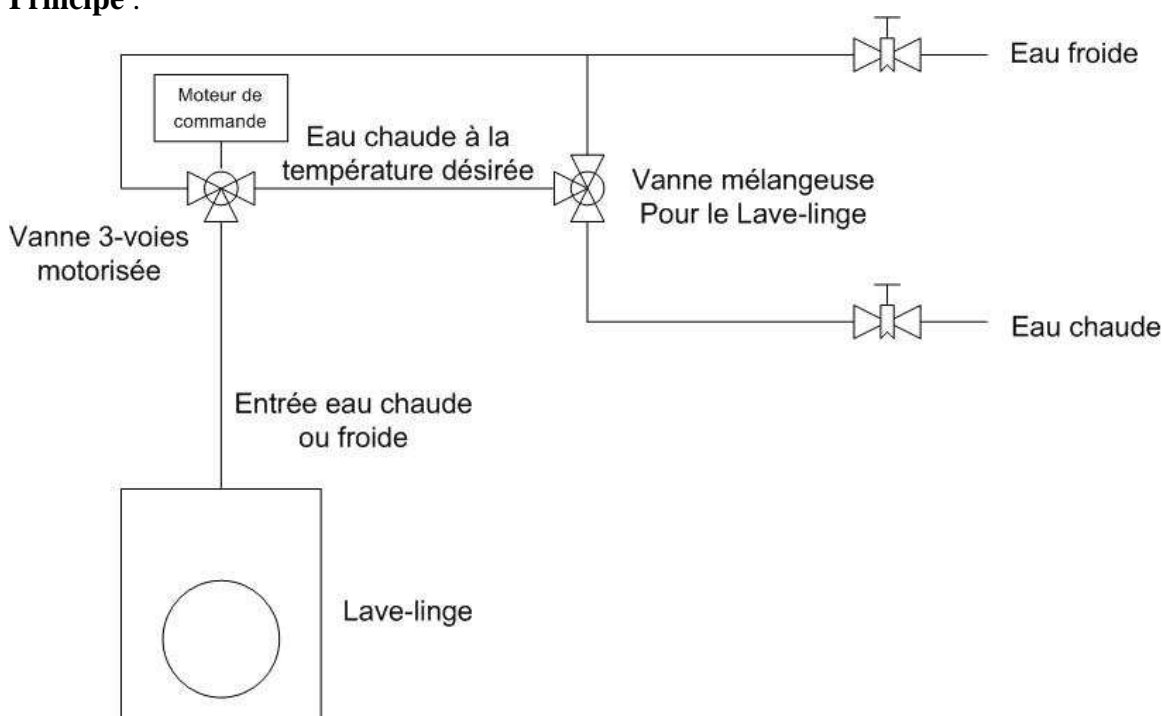


figure 1

Afin de ne pas utiliser de l'eau chaude pour le rinçage (ce qui serait le cas si l'on avait simplement branché l'entrée eau froide de la machine sur la conduite d'eau chaude ; ce serait néfaste lorsque la production solaire ECS n'est plus excédentaire comme en été), il est nécessaire de placer une électrovanne 3-voies, connectée en entrée sur l'ECS et l'eau froide et en sortie sur le lave-linge. Cette vanne sera commandée par l'indicateur du rinçage. Eau chaude lors du démarrage de la machine pour le lavage, et automatiquement eau froide pour les rinçages.

La seule intervention de l'utilisateur consistera à régler la température de lavage désirée (la même que celle programmée sur la machine). Si la majorité des lavages se fait à 40 °C, on peut même omettre le mitigeur supplémentaire, et régler le mitigeur existant (en sortie du boiler) à cette température ou à 45°C. Attention, on doit être plus vigilant si l'on ne rajoute pas de mitigeur supplémentaire, car le réglage pour le lave-linge (à 45°C par exemple) déterminera la température pour tous les utilisateurs connectés sur cette ligne d'eau chaude. Ce sera désavantageux pour un lave-vaisselle qui peut être alimenté en eau chaude à 60°C, et ne recevra plus que 45°C dans cet exemple.

La majorité des machines actuelles (et depuis 10 ans env.) possèdent un affichage indiquant le déroulement du programme, souvent sous forme d'une série de LED's (diodes électro-luminescentes parfois aussi appelées DEL pour les puristes francophones !). Il s'agit donc ici de se connecter sur cette LED à travers notre circuit qui commandera la vanne 3-voies.

Variante 1: lorsque cet afficheur n'existe pas, mais qu'il y a un programmeur électro-mécanique, on peut se connecter directement sur celui-ci en repérant la position du rinçage.

Variante 2: il est aussi possible d'utiliser un minuteur externe qui commute le 230VAC sur l'électrovanne. Ce minuteur est réglé pour commuter à la fin du (des) cycle(s) de lavage (qu'on a chronométré avant). Cela fonctionne très bien si cette durée ne varie pas (sur une ancienne machine par exemple).

Matériel nécessaire :

- *Une vanne 3-voies et son servomoteur électrique* **prix env. 145 CHF TVA incl. en 2007**
- *Tubes* depuis la ligne de distribution ECS et eau froide vers la machine et raccords divers sur le mitigeur et la vanne.
- *Un mitigeur thermostatique* qui peut être omis si le mitigeur existant de sortie du boiler est proche de la machine et facilement accessible (inconvenient lors de l'utilisation de la machine à basse température en même temps que d'autres utilisateurs !) **env. 100 CHF**
- *Un relais statique*, entrée DC basse tension (3 à 5V), sortie AC 230V **env. 25CHF**
- *Quelques composants électroniques* : une résistance 100 Ohm, condensateur 100 uF/16V, témoin 230V/2W, relais 230VAC, un petit circuit imprimé de type « veroboard » ou similaire, un ou 2 borniers. Diverses options de support et connexions possibles. **max. 20 CHF**

Temps nécessaire :

Ceci dépend de l'auto-constructeur ! Quelques heures pour la partie hydraulique (plus s'il faut vidanger) et une demi-journée à quelques soirées pour la partie électrique.

Réalisation :

1] partie hydraulique, exemple ci-dessous, photo 1. On aperçoit à gauche, l'entrée d'eau froide après la vanne, en bleu, arrivant (B) sur l'entrée de la vanne 3-voies. A droite, isolée, la conduite d'eau chaude avec la vanne de coupure, arrivant (A) sur la seconde entrée de la vanne 3-voies. Il y a ici un T, car cette eau chaude part également sur un robinet de lavabo. En bas à droite, on aperçoit une autre connexion (eau de pluie) pour le lavabo, indépendante de ce montage. Le moteur de commande de la vanne 3-voies (en gris à droite de la vanne), agit sur un piston ayant une course de quelques mm. Au repos, piston relâché, la vanne est en position AB-B, donc eau froide pour le rinçage. En appliquant une tension, le moteur actionne le piston et la vanne se met en position AB-A, donc eau chaude pour le lavage. Cette logique pourrait avantageusement être inversée (ici c'est une question de positionnement qui a dicté ce choix, le moteur de la vanne ne pouvant être sous celle-ci, et la partie eau chaude étant déjà en place), et il suffit alors d'omettre le relais (voir plus bas).

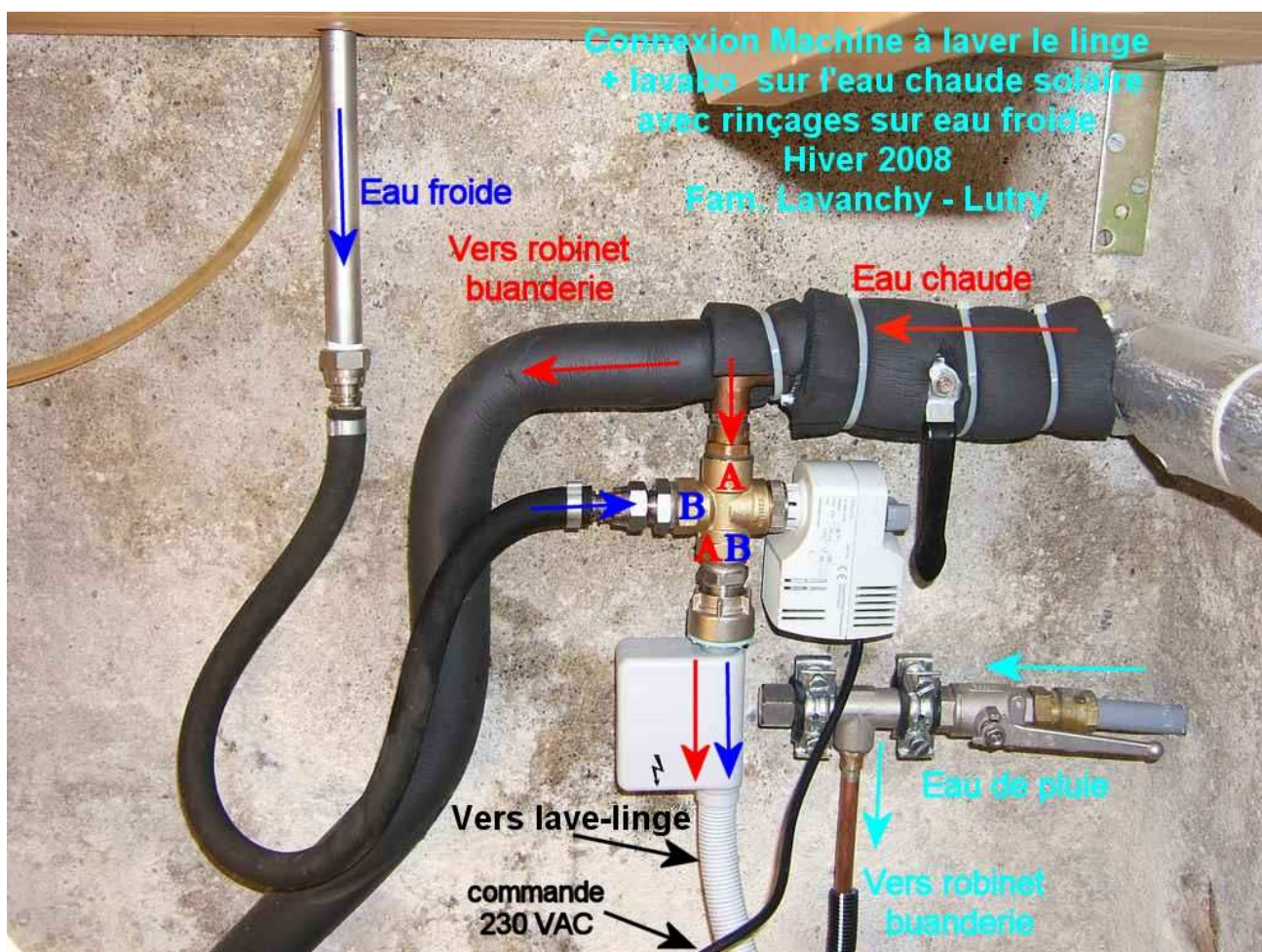


photo 1

2] partie électrique, exemple ci-dessous, photo 2. Le circuit a été vissé à l'aide d'une colonnette M4 sur l'arrière de la machine. Une prise femelle 230VAC, pour l'alimentation de l'électrovanne, est montée près de celui-ci à droite.

Le circuit consiste en un relais statique (entrée = opto-coupleur, sortie = triac qui est commandé par l'entrée) qui recevra cette tension de la LED de rinçage. Comme la tension appliquée sur cette LED n'est pas constante, mais hachée, il faut la filtrer à l'aide d'un filtre passe-bas constitué d'une résistance et d'un condensateur (qui fait office de réservoir). Voir figure 2.

La sortie va commuter la tension réseau 230VAC pour l'amener sur l'électro-vanne. Il faut encore inverser la sortie, car l'électrovanne ne doit pas être alimentée lors du rinçage (eau froide). On effectue ceci à l'aide d'un simple relais avec contacts inverseurs (voir fig. 2). Ceci est omis si la vanne est connectée inversement (A froid, B chaud), on connecte celle-ci alors directement à la sortie du triac sans le relais supplémentaire.

LED du rinçage allumée → triac « ON » → relais alimenté → contact inverseur ouvert → pas d'alimentation 230VAC → électro-vanne en position AB-B → eau froide (dans notre exemple).

La bobine du relais étant une charge inductive, faible de surcroît, la sortie du triac oscille si l'on ne met pas une charge résistive en parallèle. Ceci est fait en connectant une lampe à incandescence ou une résistance dissipant 2 W. La lampe a l'avantage de servir en même temps comme témoin de l'état de commande de la vanne.

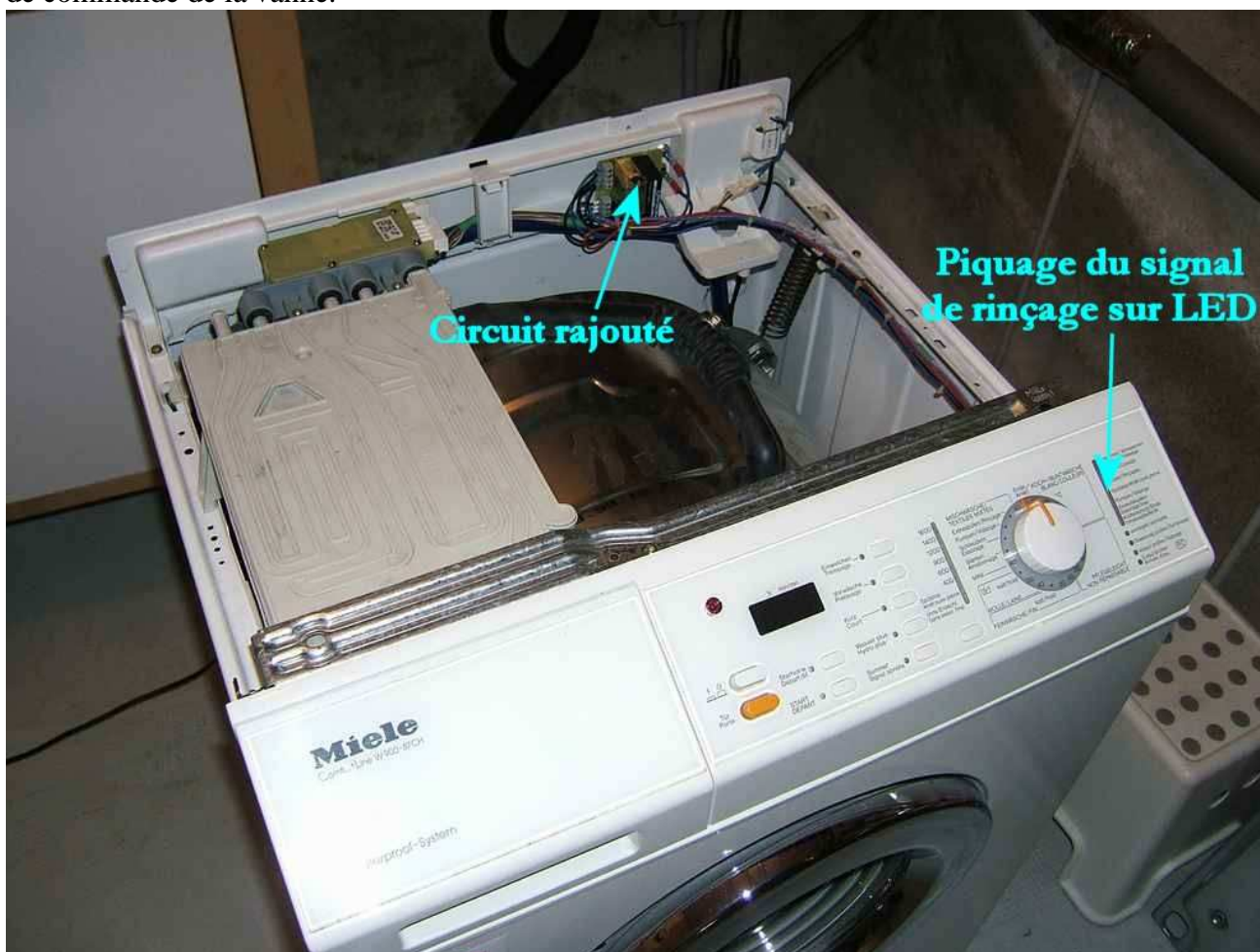


photo 2

Schéma de principe

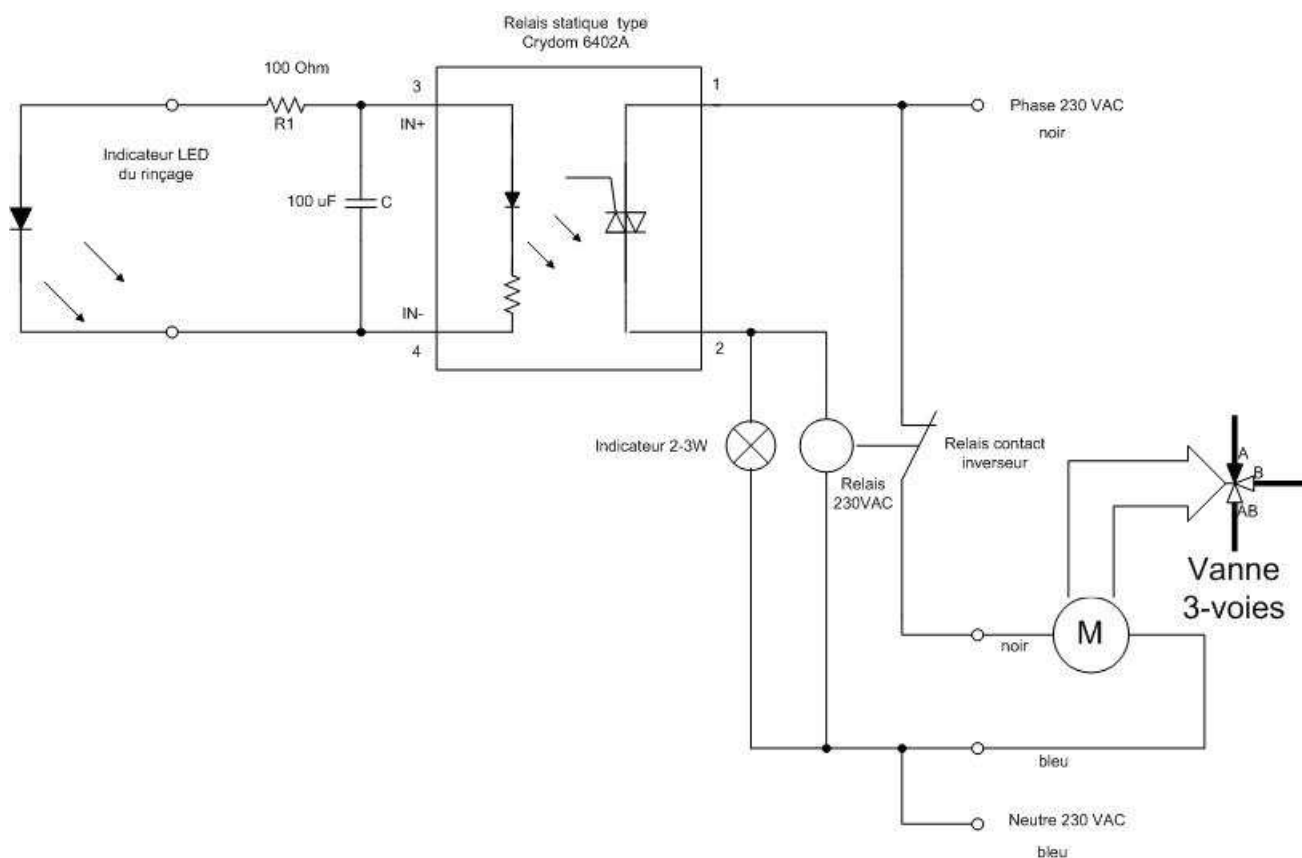


Figure 2

La valeur de la résistance R1 peut varier en fonction du « duty-cycle » de la tension sur la LED du rinçage. On peut donc au pire essayer avec un potentiomètre – trimmer si ceci ne fonctionne pas du premier coup, afin de trouver la valeur adéquate.

Comme déjà cité, on peut simplifier le montage en inversant le circuit hydraulique (attention à la position des éléments, par exemple, le moteur ne devrait pas pointer vers le bas). Donc l'électrovanne serait alimentée lors du rinçage. Ceci permettrait d'omettre le relais, et de connecter directement la sortie du triac sur la prise pour l'électrovanne.

La partie la plus délicate consiste à souder 2 fils aux bornes de la LED du rinçage. Il s'agit en effet de démonter les pièces protégeant le circuit imprimé sur lequel est monté cette LED (et le reste de l'électronique). Exemple ici sur une machine Miele avec la photo 3. Il faut repérer la cathode (-) ou l'anode (+) de cette LED. On peut faire un essai sous tension (avec toutes précautions élémentaires prises bien sûr !) pour déterminer cette polarité. On ne risque rien en branchant notre circuit sur cette LED à l'envers, sinon que ça ne fonctionnera pas.

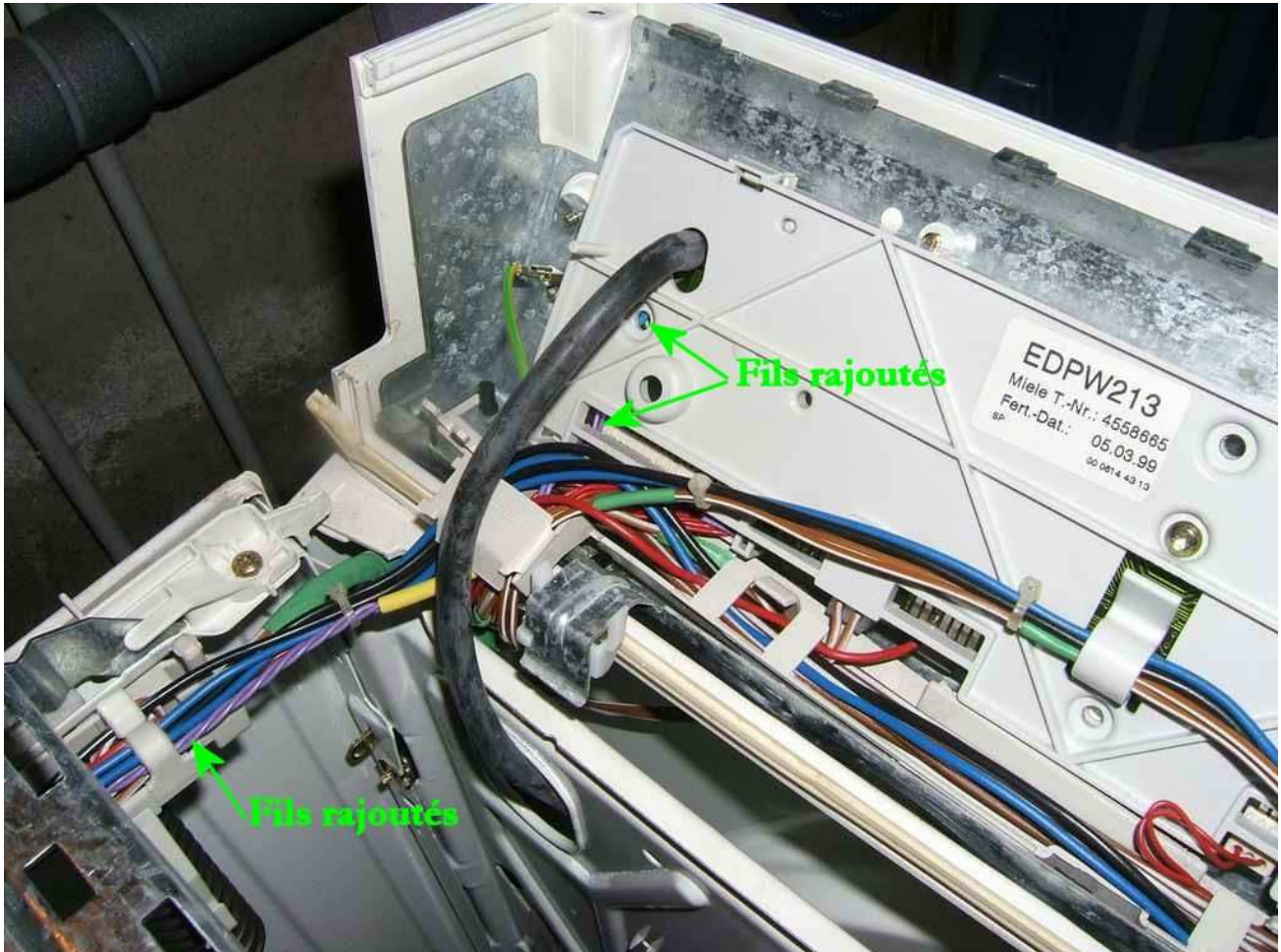


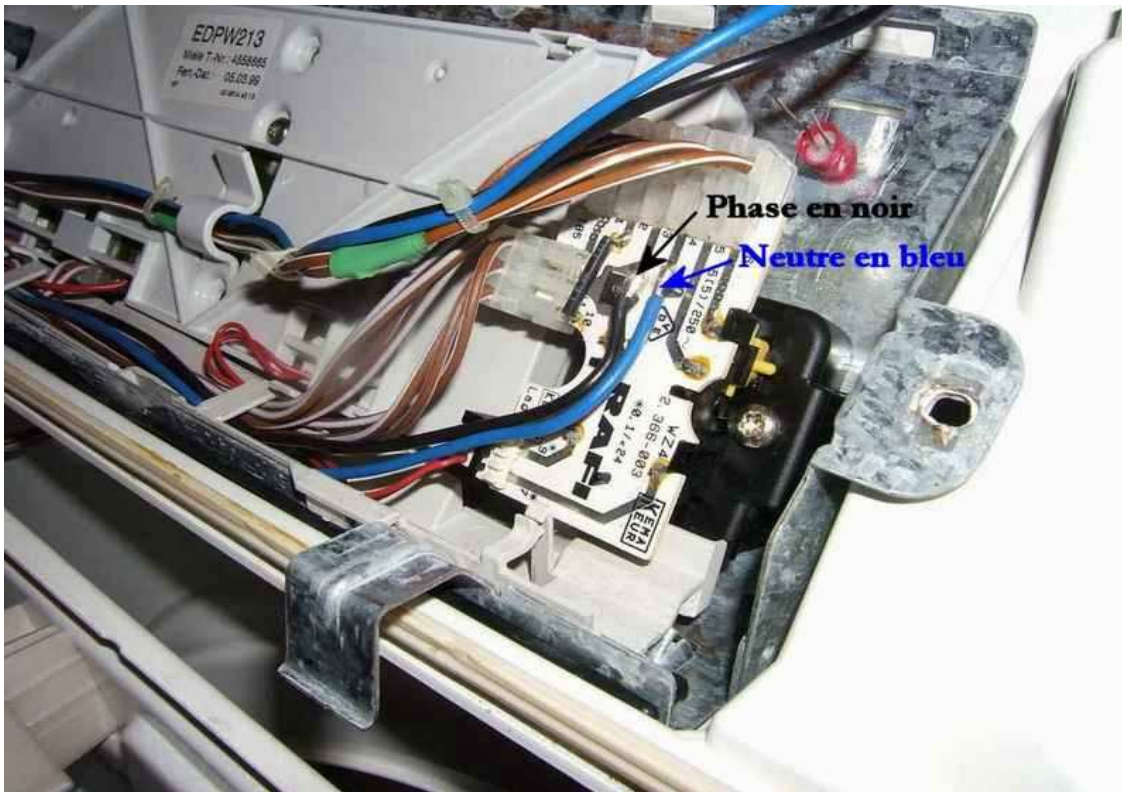
photo 3

Ce cache en plastique blanc est assez long à démonter. Les soudures sont faites au plus proche de la LED qu'il s'agit de bien repérer. Il y a autant de cas de figure que de marques et types de machines.

On a besoin de l'alimentation 230VAC pour l'électrovanne, dont les 2 fils (neutre en bleu et phase en noir) seront connectés aux bornier de notre circuit.

Cette tension sera prélevée après l'interrupteur principal de la machine. La phase sera reconnue (évidemment ne travailler qu'avec la machine hors tension ...danger de mort !!) par la couleur du fil noir (le neutre en bleu). Si les fils à l'intérieur de la machine ne sont pas repérés (noir et bleu), on peut mesurer la continuité avec un Ohm-mètre entre la fiche et le fil en question. S'il y a un doute, on peut utiliser un « tâteur » avec précaution !

Notre exemple (photo 4) montre les 2 fils phase et neutre (noir et bleu) que nous avons soudés directement sur un petit circuit imprimé supportant l'interrupteur principal de la machine. Ils sont du côté machine, c'est-à-dire que la tension est coupée lorsque la machine est mise hors tension.



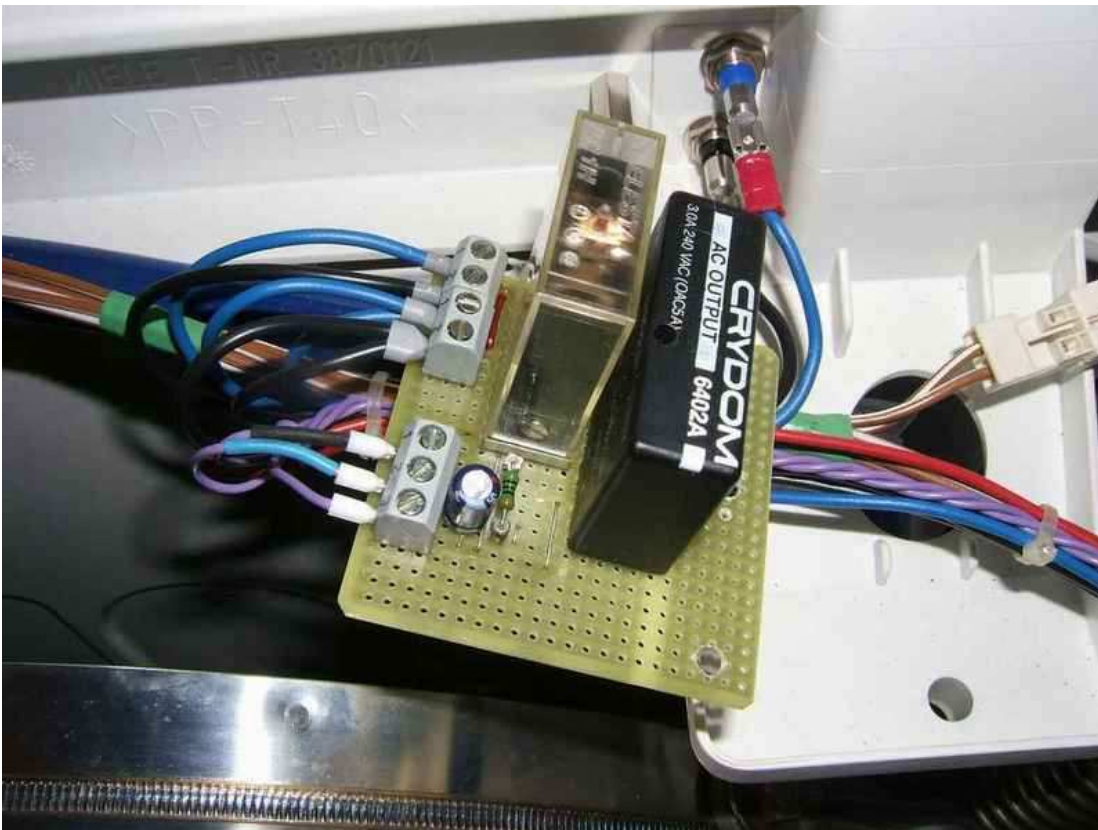
Connexion au 230VAC

photo 4

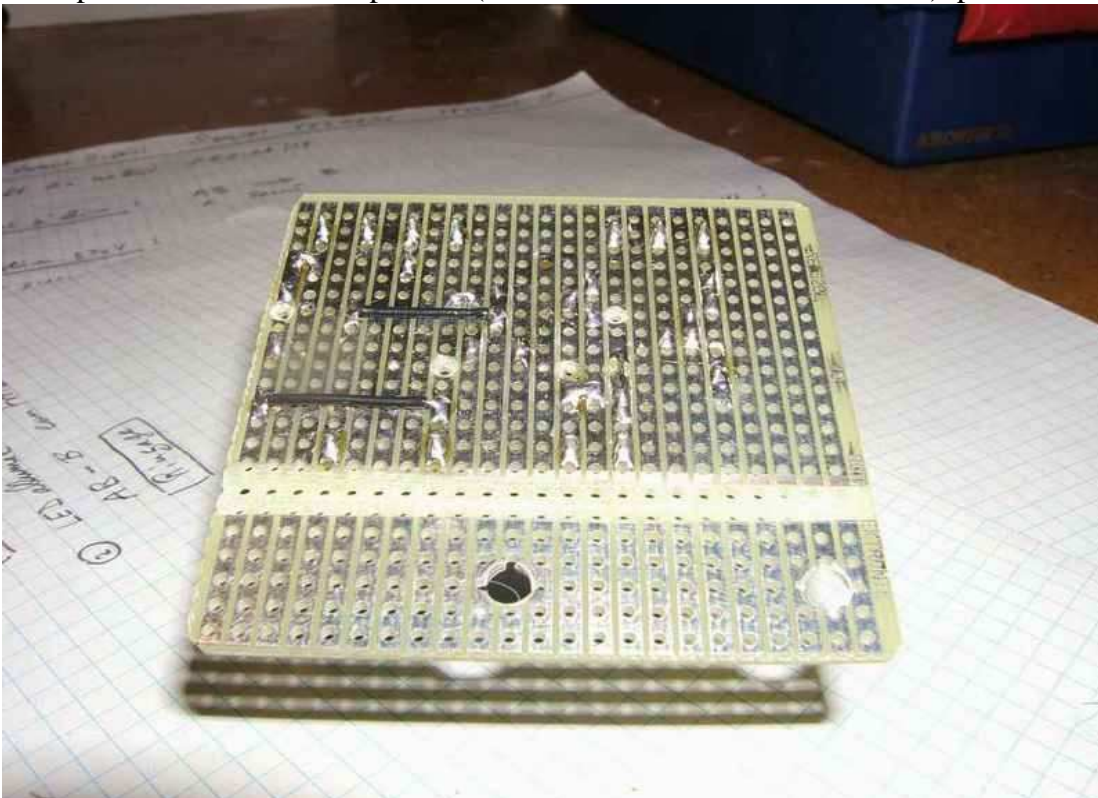


Le circuit rajouté et la prise pour l'électro-vanne montés à l'arrière

photo 5



Exemple du circuit côté composants (ici avec relais d'inversion en sortie) photo 6



Même exemple côté soudures

photo 7

Que peut-on attendre de cette modification ?

Toujours sur cette machine Miele (moins de 10 ans), j'ai mesuré la quantité d'eau chaude consommée, ainsi que l'eau froide pour un lavage « standard » blanc/couleurs 40°C. Cette quantité augmente s'il y a prélavage ou autres compléments de lavage.

15 L eau chaude pour le lavage

43 L eau froide pour le rinçage

58 L au total (eau froide du réseau)

Cette mesure nous enseigne qu'il est important de ne pas utiliser une version simplifiée consistant à connecter directement l'eau chaude à la machine. En tout cas pas si cette eau chaude n'est pas en surproduction (en été, ce serait envisageable dans certains cas). Sous peine de gaspiller trois fois plus d'énergie !!

La température de l'eau froide du réseau varie (par exemple de 6°C en hiver à 16°C en été à Lutry) et l'énergie pour la porter à la température désirée du lavage en dépend. Elle descend parfois à 4°C.

Rappel : Energie [Joules] = masse [kg] * capacité thermique [Joules/(kg*K)] * élévation de la température [K]

1] Economie de chauffage des 15 L d'eau froide en hiver :

En hiver, l'eau chaude d'origine solaire a une température moins élevée située entre 20 à 40 °C, allez disons en moyenne 30 °C, mais l'eau froide est aussi plus froide qu'en été.

machine à 40°C ou 60°C : Energie de chauffage = 15 * 4200 * (30 – 6) = 1512 kJoules = 420 Wh

2] Economie de chauffage des 15 L d'eau froide en été :

machine à 40°C : Energie de chauffage = 15 * 4200 * (40 – 16) = 1512 kJoules = 420 Wh

machine à 60°C : Energie de chauffage = 15 * 4200 * (60 – 16) = 2772 kJoules = 770 Wh

Energie moyenne épargnée par lavage sur l'année pour 40°C = 420 Wh

Energie moyenne épargnée par lavage sur l'année pour 60°C = 595 Wh

Pour une famille avec 2 enfants, on a typiquement 4 – 6 machines de 5kg par semaine (0,6 - 0,9 machines / jour), soit donc entre 210 à 310 lavages annuels.

Energie d'origine électrique approximative épargnée par année pour 40°C = 90 à 130 kWh

Energie d'origine électrique approximative épargnée par année pour 60°C = 125 à 185 kWh

A 0.25 CHF le kWh, il épargne donc entre 22 et 46 CHF par année d'énergie électrique dans notre cas. Pour un prix du matériel d'env. 220 CHF (320 CHF avec mitigeur), cela signifie un amortissement entre respectivement 10 et <5 ans pour la variante sans mitigeur. Avec mitigeur cela grimpe entre presque 14.5 ans et 7 ans.