

Comprendre le fonctionnement d'un objet technique : le lave-linge



Collection de l'Atelier d'exploration

Bii

A. Billet, P. Bastid, J. C. Lick, J. Delégis, J. Hénore

. Contenu scientifique

Structure d'une machine

Quel modèle de fonctionnement du lave-linge mettre en scène ?

Qu'est-ce que laver le linge ?

2. Description de la manipulation

Le programme de lavage

Description de la manipulation

Amélioration de la solution

3. Exploitation pédagogique

Production et histoire du lave-linge

Projet d'une exposition

Schéma éducatif de la visite

Introduction

On peut s'étonner que le lave-linge, objet banal à forte connotation négative (le sale, l'intimité que l'on cache,...), soit aujourd'hui l'objet d'une exposition scientifique et industrielle. Il est vrai que la genèse de cette exposition s'est heurtée à de nombreux obstacles culturels. Malgré ces difficultés, ce projet - lancé entre 1980 et 1983 par l'équipe de la Cité des sciences et de l'industrie de la Villette - s'est concrétisé en 1991.

L'expérience nous a donné raison. Contrairement aux croyances de nombreux acteurs de l'action culturelle, un large public appartenant à toutes les catégories (sexe, âge, couche sociale...) s'intéresse aux objets techniques familiers, sans tenir compte de la « noblesse du produit ». Cette découverte constitue l'un des résultats les plus importants de l'expérience.

Pourquoi prendre le lave-linge comme thème d'une exposition ? Tout d'abord, le recours à un objet familier s'inscrit dans une tradition de vulgarisation remontant au XIX^e siècle. Dans les conférences-spectacles, on rendait accessible au grand public les nouveaux savoirs scientifiques, techniques et industriels à partir d'un objet familier. Parmi les conférences connues, celle de Faraday sur « l'histoire chimique de la bougie » illustre cette démarche.

Ensuite, les arguments ayant conduit au choix du lave-linge trouvaient leur pertinence dans la représentativité de l'objet et de sa production par rapport aux pratiques industrielles et techniques à la pointe du progrès et dans la facilité de l'appropriation de son contenu par le grand public.

Enfin, le lave-linge, bien d'équipement domestique, commercialisé sur un marché concurrentiel où la différence se fait par la qualité et le coût, représente l'industrie d'aujourd'hui et de demain. Ses évolutions, en tant que produit et système de production, intègrent au fur et à mesure les avancées scientifiques, techniques et sociales du secteur électroménager dynamique et innovant. Ses caractéristiques d'objet contemporain automatisé et constitué de peu de composants, sont compréhensibles par tous.

L'exposition sur le lave-linge s'adresse à tous les publics, notamment aux jeunes. Pour ces derniers, nos études l'ont montré, il est la référence de l'objet technique automatisé. Ce dossier technique présente une manipulation sur le fonctionnement du lave-linge, réalisée dans le cadre d'une exposition temporaire de 120 m² à la Cité des sciences et de l'industrie. Le but était de valoriser les machines de la collection de cet établissement. Cet objectif et un budget très limité n'ont pas permis d'expérimenter des dispositifs interactifs plus efficaces.

L'intérêt de cette manipulation est d'aborder la muséologie d'un objet technique. Cette problématique est ancienne : les modèles du musée des Arts et Métiers au moment de sa création en 1794 correspondaient déjà à une certaine didactique de l'objet technique. À cette époque, dans le cadre d'action de formation, un démonstrateur présentait sur une table un modèle réduit en fonctionnement. Ce modèle respectait la richesse technologique de la machine de référence.

L'idée de modèle (exemple à suivre) était fondamentale. Ce mode de représentation est encore utilisé de nos jours pour les outils didactiques ou les jouets. Des modèles ou maquettes animées reconstituent des ensembles totalement automatisés. Il existe une longue tradition de l'objet éclaté, avec ou sans animation : l'objet est découpé pour montrer le mécanisme interne entraîné par un moteur ou par le public. On utilise aussi des solutions moins coûteuses consistant à présenter des synoptiques : panneau animé par des effets lumineux, borne informatique interactive ou audiovisuelle.

Toutes ces solutions révèlent une difficulté de communication : l'objet, en dehors de ses connotations symboliques et culturelles partagées par le plus grand nombre, ne communique pas lui-même. Sa compréhension renvoie à l'art de l'ingénieur dont les connaissances sont peu diffusées auprès du public.

1. Contenu scientifique

Structure d'une machine

Le lave-linge transforme l'état sale du linge en état propre, sans que le linge ne subisse d'altérations mécaniques, physiques ou chimiques, en le rendant le moins humide possible. Sa structure générale comprend une partie opérative et une partie commande.

La partie opérative

Outre les ordres d'action transmis par le système de commande, elle reçoit de l'énergie, de la matière d'œuvre brute qu'elle transforme et restitue des effluents. Des capteurs transmettent diverses informations au système de commande. Elle est constituée d'une cuve contenant un effecteur (tambour) qui agit sur la matière d'œuvre (linge), d'un moteur, d'un circuit d'alimentation et de vidange du tambour en eau et en produits lessiviels, d'un chauffage et d'une interface commande-composants plus ou moins évoluée. La cuve est suspendue pour supprimer les vibrations.

La partie commande

La partie commande d'une machine automatique contient les savoir-faire nécessaires pour réaliser l'ensemble des actions sur la matière d'œuvre. En retour, elle reçoit de la partie opérative des informations sur son état, qui permettent d'élaborer une succession d'ordres en vue d'obtenir les actions souhaitées. Avec l'électronique, c'est un système de traitement de l'information en vue de coordonner la suite d'actions à effectuer par la partie opérative, gérer la communication avec l'opérateur humain ou les autres systèmes, détecter et signaler les dysfonctionnements éventuels et gérer sur le plan technique les données relatives aux procédés, à la consommation d'énergie, à la matière d'œuvre et aux temps de production. La majorité des lave-linge possède des programmeurs rigides à came. Cette solution économique et très fiable est suffisante pour régler la machine en fonction de l'état du linge, son degré de salissure, la nature du tissu, son poids, en tenant compte des contraintes économiques et de l'état final du linge sec, humide, essoré.

Quel modèle de fonctionnement du lave-linge mettre en scène ?

Faire comprendre le fonctionnement d'un objet technique consiste à présenter un modèle conceptuel élaboré par un expert ou un médiateur à partir de documents de référence. Ce modèle conceptuel doit être apprenable, fonctionnel, utile.

- La faculté d'apprendre concerne les problèmes d'acquisition de nouvelles connaissances à partir des pré-requis et des connaissances anciennes, et la difficulté de modélisation mentale.

- La fonctionnalité caractérise la capacité du modèle de prédire et d'expliquer certains aspects du système de référence, et la capacité de générer chez l'apprenant une représentation cohérente avec le modèle conceptuel.

- L'utilité définit la faculté d'utilisation du modèle par l'apprenant. Ce critère, souvent oublié, provoque de nombreuses difficultés pour un objet technique. Les individus sont très souvent limités par leurs capacités cognitives, surtout pour faire fonctionner mentalement ce modèle (simulation).

Ces trois critères permettent de passer d'une logique émettrice de message à une logique de réception. Comme les modèles mentaux n'auront pas les mêmes propriétés en fonction de leur usage, ou du champ pratique dans lequel ils s'insèrent, nous devons nous interroger sur l'utilité d'acquérir des connaissances sur le fonctionnement d'un objet technique dans une exposition. L'objectif poursuivi s'analyse plus en terme de savoir, de culture générale et de contemplation qu'en terme de savoir utile lié à l'action ou aux exigences opératives. Les spécificités de l'action culturelle orientent plus vers un modèle descriptif « comment ça marche ? » que vers un modèle explicatif « pourquoi ça marche comme ça ? »

Qu'est-ce que laver le linge ?

Laver le linge consiste à éliminer totalement toutes les salissures ; à rendre aux couleurs leur fraîcheur et au blanc l'éclat du neuf ; à détruire tous les germes nocifs. Depuis l'origine jusqu'aux machines à laver les plus récentes, l'évolution des techniques de lavage a pour objectif d'atteindre au mieux ce triple but.

Qu'est ce qu'une salissure ? Les salissures que l'usage impose au linge, peuvent se classer en quatre catégories : les poussières, particules non solubles dans l'eau, qui se fixent sur les fibres textiles ou entre les fils soit mécaniquement, soit par attraction électrique, soit par les graisses ; les graisses qui souillent les tissus et pénètrent dans la fibre ; les matières colorantes qui pénètrent dans la fibre. Certaines entrent en combinaison chimique avec elle ; le tartre, salissure particulière issue du lavage lui-même, provient de sels minéraux notamment calcaires dissous dans l'eau de lavage. Rendus insolubles par la chaleur, ils forment un dépôt fixé aux tissus.

Comment éliminer ces différentes salissures ? Leur élimination pose deux conditions. La première est de détacher la salissure des fibres sur lesquelles elle est fixée. La seconde est d'empêcher la salissure de se redéposer sur le linge en la mettant en suspension dans l'eau jusqu'à son évacuation.

Compte tenu de la nature différente des salissures, il faut combiner quatre types d'actions : celle de l'eau, c'est-à-dire le passage de l'eau entre et dans les fibres ; l'action des actions mécaniques que constituent le frottement et la torsion des tissus ; l'action des actions chimiques qui modifient l'état électrostatique du milieu et celles qui mettent en œuvre les enzymes dont la caractéristique est de disloquer ou de fractionner sélectivement certaines molécules ; enfin, l'action de la chaleur.

Les actions mécaniques (fig

Le malaxage du linge a pour but de décrocher mécaniquement les poussières non liées au tissu par des graisses. La circulation de l'eau à laquelle il faut conférer une vitesse suffisante pour opérer ou parfaire

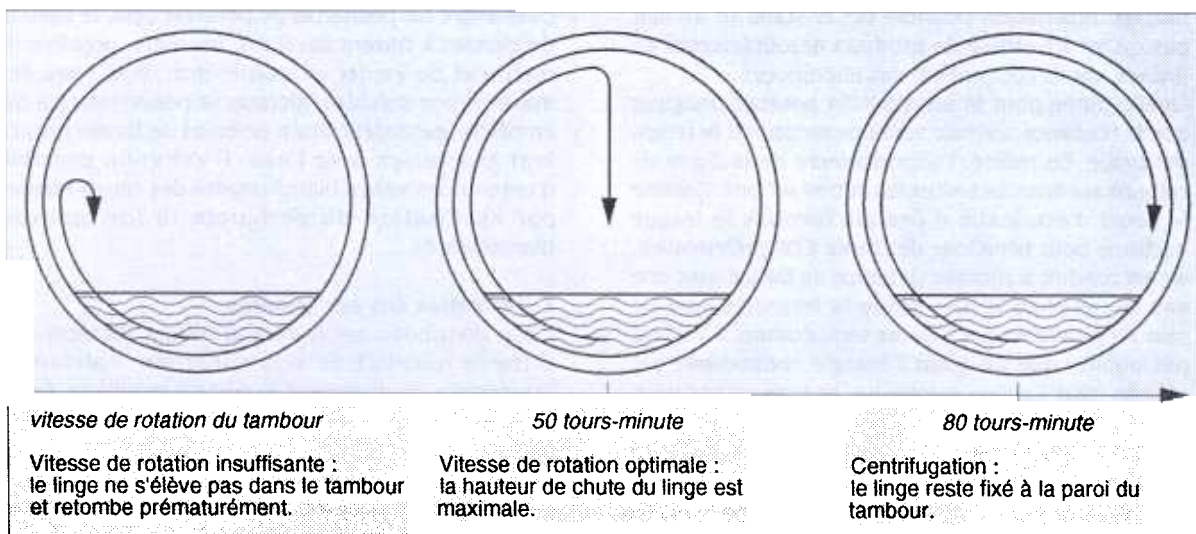
le décrochage et entraîner les particules détachées. Ces deux opérations ont d'abord été obtenues par foulage au pied, frottement à la main, battage au pied dans l'eau courante des ruisseaux et des rivières. Après trempage et brossage à la main, par la circulation forcée de l'eau à travers les couches de linge, obtenue par ébullition dans un cuveau, puis dans la lessiveuse à champignon considérée comme la première « machine à laver domestique ».

Avec la production d'eau chaude, la programmation et le contrôle du processus de lavage (deux actions mécaniques) sont les fonctions propres des machines à laver le linge modernes. Les actions mécaniques ont été réalisées d'abord par un agitateur/pulsateur brassant et provoquant les mouvements du linge dans des cuves verticales. Elles le sont aujourd'hui par la rotation d'un tambour horizontal comportant une ou plusieurs aubes et permettant plus d'efficacité.

Quelles sont les conditions mécaniques optimales ?

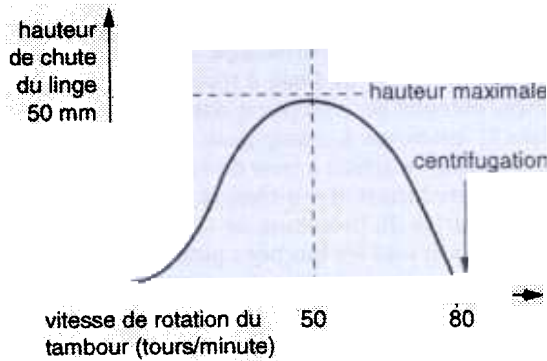
La hauteur de chute du linge est conditionnée par la hauteur de l'eau dans le tambour, la dimension et la vitesse de rotation du tambour. Pour un diamètre de tambour de l'ordre de 45 cm à 50 cm (contrainte) et une hauteur d'eau de 7 centimètres, la vitesse de rotation optimale est de l'ordre de 50 tr/mn. En deçà, le linge ne s'élève pas dans le tambour ; au-delà, il s'élève mais ne retombe pas. Il est centrifugé pour 80 tr/mn (fig. 1, 2). La hauteur d'eau optimale résulte d'un compromis entre la quantité d'eau minimale (chute de linge plus importante mais mouillage insuffisant) et la quantité d'eau maximale (chute de linge plus faible mais mouillage meilleur). Pour les tambours définis au paragraphe précédent, la valeur de compromis satisfaisant est de 7 cm d'eau (fig. 3).

Figure 1



Influence de la vitesse de rotation du tambour sur la hauteur de chute.

Figure 2



Variation de la hauteur de chute en fonction de la vitesse de rotation du tambour.

Les aubes du tambour. Les bords que les tambours rotatifs comportent sur leur surface intérieure ne pas pour fonctionner entraînent la torsion, la rotation favorise la torsion, la rotation tendent à être reliés.

Le diamètre de 45 cm à 50 cm pour un volume d'eau dans la cuve est de l'ordre de 15 litres. Un cycle complet de lavage consomme entre 100 et 150 litres. Quantité variable à la fois avec le lavage et sa durée.

démontrer l'efficacité du rinçage moderne, l'efficacité du rinçage. Illustration possible pas qu'on ait utilisé de produits de rinçage, car ils contiennent des produits chimiques.

cette économie d'énergie pour bénéficier des tarifs nocturnes conduit à allonger ce temps de lavage. Les produits efficaces à basse température.

Comment évaluer les performances principales des machines à laver le linge présentant un intérêt pour les utilisateurs ont été définies. Des méthodes ont été développées pour les quantifier. Il existe actuellement une norme

la consommation d'énergie Pour chaque critère, des valeurs normales ont été indiquées. Les mesures sont effectuées, en utilisant des procédures standardisées.

Les actions chimiques

La dissolution des graisses

Insolubles dans l'eau, les graisses sont éliminées par des agents chimiques.

La composition de ces produits, cendres, carbonates, sels, etc.

La modification des équilibres au niveau des molécules (électrons)

L'état résultant de la structure moléculaire des corps et de leurs mélanges conditionne leurs propriétés physico-chimiques. L'évolution des connaissances

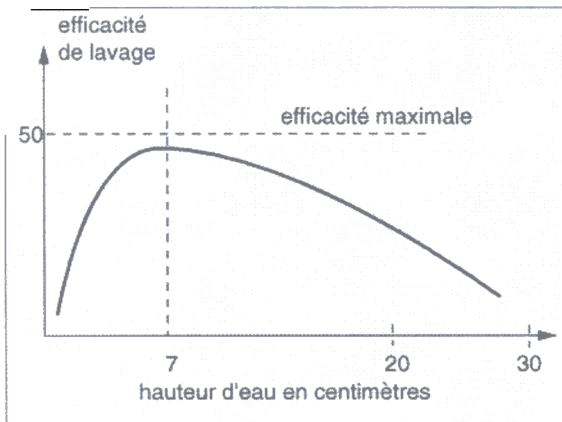
le tissu est mouillé par le produit de rinçage qui pénètre dans les fibres.

L'élimination des sels minéraux

L'eau distribuée par le réseau

Les agents chimiques utilisés pour éliminer les sels minéraux sont des produits chimiques. Leur utilisation est limitée par des réglementations.

Figure 3



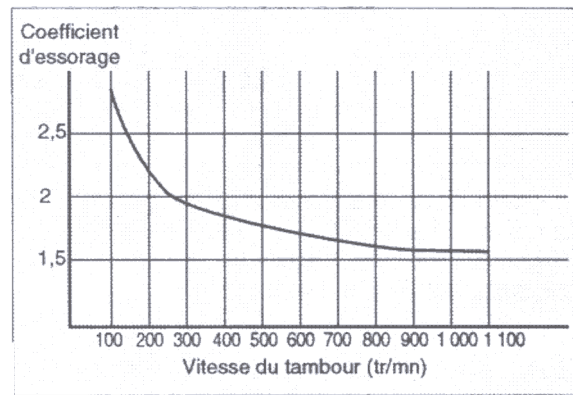
Variation de l'efficacité du lavage en fonction du niveau d'eau.

et se dissolvent complètement avec eux, empêchant la formation de l'écume. Ils rendent l'eau alcaline, ce qui neutralise l'acidité des matières grasses. Ils s'opposent à l'attraction entre les saletés et le tissu, les particules émulsionnées sont retenues par les phosphates jusqu'au rinçage. Pour parfaire l'action antiredéposition, on utilise certains agents (tels que le carboxyméthyl cellulose de sodium) qui se déposent sur les fibres et leur donnent la propriété de repousser les particules de salissures en suspension dans le bain.

Les actions aseptisantes

D'abord demandée à la chaleur par ébullition prolongée, la destruction des micro-organismes nocifs est obtenue dans le lavage moderne par action de produits chimiques dont « l'eau de javel », découverte en 1875 par le savant français Bertholet. Du point de vue chimique, le principe agissant de l'eau de javel (hypochlorite de sodium) est l'oxygène libéré par la décomposition du produit chloré selon la réaction : produit chloré + saletés et microbes + sel = saletés et micro-organismes oxydés. L'action aseptisante se confond avec l'action blanchissante (oxydation). L'utilisation de l'eau de javel présente des inconvénients : selon le dosage et la température, l'eau de javel peut entraîner une dégradation rapide

Figure 4



Efficacité de 8 minutes d'essorage en fonction de la vitesse, avec une charge de 4,5 kg et un tambour de 440 mm de diamètre.

du linge. D'autre part, pour agir idéalement, la javellisation doit se faire sur du linge propre et à basse température (vingt à vingt-cinq degrés), ce qui suppose une action après lavage (rinçage) et nécessite une neutralisation et un rinçage ultérieurs. C'est pourquoi les détergents modernes s'efforcent de remplacer la javellisation par l'action d'autres agents oxydants. Ce fut d'abord le perborate de sodium qui n'agit efficacement qu'à des températures relativement élevées (quatre-vingt-cinq degrés). Certaines marques utilisent aujourd'hui le système TAED-Perborate (Tétra Acétyl Éthylène Diamine) dont le pouvoir blanchissant et bactéricide est équivalent à quarante degrés à celui du perborate à quatre-vingts degrés.

L'action de la chaleur

Selon la température, la chaleur constitue un accélérateur général de toutes les réactions chimiques. Elle fait fondre graisses et cires, de même qu'elle assouplit le linge. L'eau portée à ébullition assure un degré d'hygiène satisfaisant. Ce n'est pas nécessaire dans les machines actuelles, car les produits germicides récents sont efficaces à basse température. L'efficacité maximale est pratiquement atteinte entre 50 °C et 60 °C. Toute chauffe au-delà de cette valeur serait un gaspillage d'énergie.

2. Description de la manipulation

L'objectif est de présenter un dispositif muséologique qui permette au public de comprendre le fonctionnement du lave-linge. L'animation va mettre en scène un programme de lavage simplifié.

Le programme de lavage

Un programme de lavage comprend un lavage, un rinçage et un essorage. Le lavage nécessite une quantité de détergent, de l'eau et une action mécanique et thermique sur une certaine durée. Une électrovanne assure l'alimentation en eau de la cuve. Cette eau entraîne les produits lessiviels déposés dans le bac. Une fois que le niveau d'eau est atteint, un thermostat possédant un diaphragme actionne l'interrupteur lorsqu'il est sous pression. Pendant le lavage, l'eau est chauffée par un thermoplongeur. Le thermostat branché en série arrête le chauffage

lorsque la température est atteinte. Le brassage du linge est assuré par le changement de sens de rotation du moteur. Le rythme de l'action alternée du tambour est contrôlé par la programmation. Lorsque le linge est lavé, il faut le rincer. On vide la cuve avec une pompe, puis on la remplit avec de l'eau propre. Le niveau d'eau est généralement supérieur à celui du lavage. Le linge est brassé pendant le rinçage. Il faut ensuite essorer le linge : le moteur tourne à une vitesse beaucoup plus grande. Il faut enfin vidanger la cuve.

Le programmeur

Constitué par des cames actionnant des contacts (ou une carte à microprocesseur), le programmeur commande les actions des composants. Le lave-linge obéit à une logique séquentielle (lavage, rinçage, essorage) avec des opérations menées en simultanée ou en conditionné :

1. Départ cycle.
2. Remplissage d'eau, fin de l'opération par pressostat (niveau d'eau atteint).
3. Chauffage lorsque le niveau d'eau est atteint, fin de l'opération par le thermostat (température atteinte).
4. Brassage du linge selon un mouvement alterné, fin de l'opération déterminée par la longueur de la came qui inverse également le mouvement.
5. Essorage et vidange.
6. Arrêt.

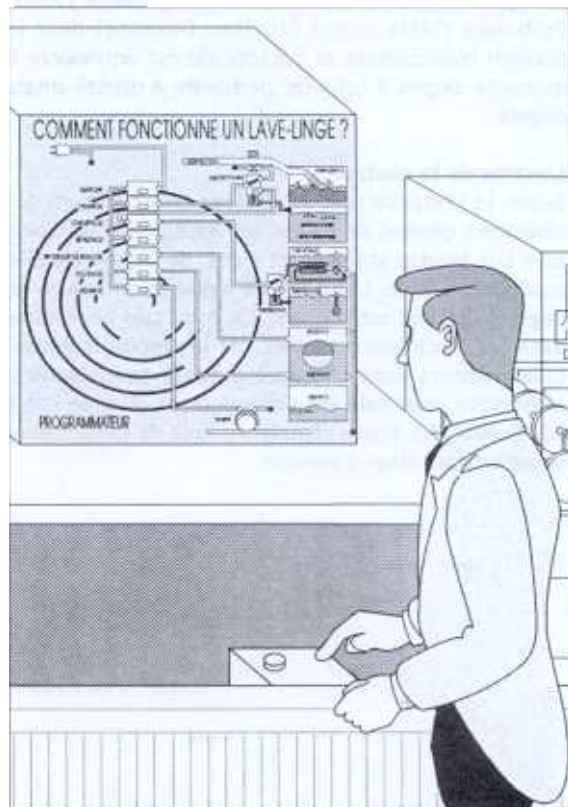
Il existe des sécurités pour éviter la dégradation du linge et du lieu où se trouve la machine.

Description de la manipulation

Panneau avant

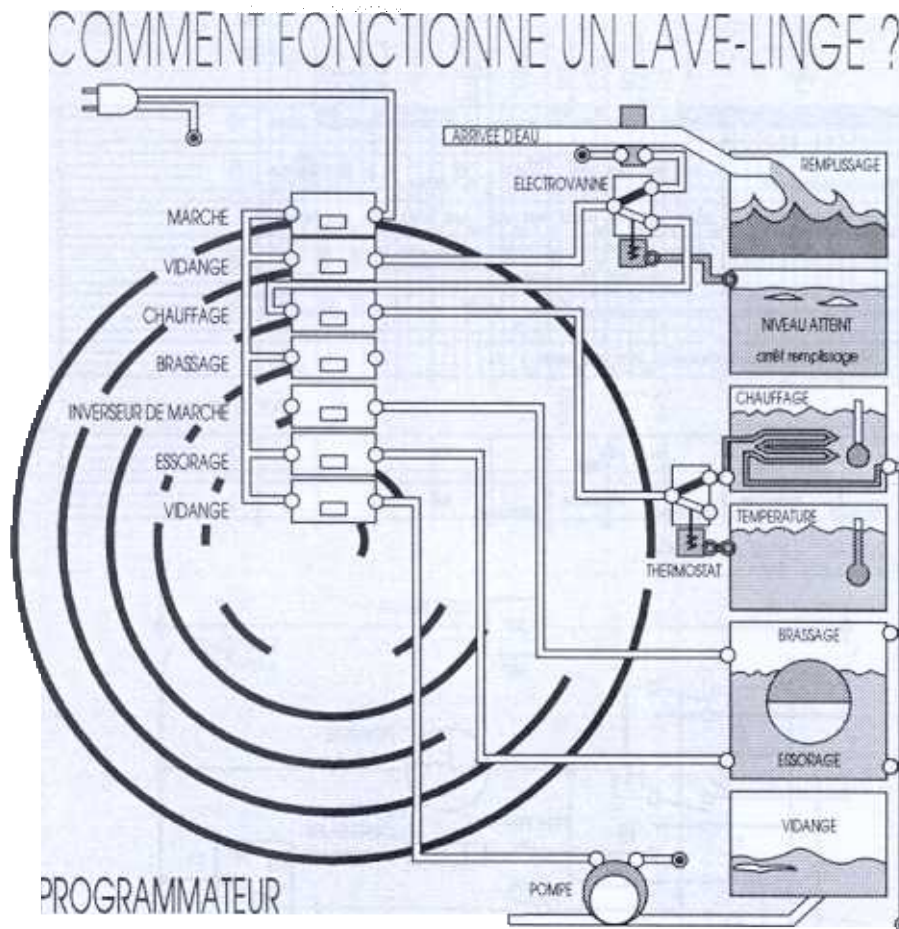
Il est construit en lexan décoré. On distingue deux éléments dont la roue-came qui actionne les contacts déclenchant les mécanismes de lavage. Elle est reportée sur le dessin du panneau pour la partie active, sous forme de segments de bande circulaire traversant des représentations de microcontacts reliés aux différentes phases de lavage. Le deuxième élément est la boîte à lumière, fermée côté panneau par un altuglas dépoli où sont dessinées les sept fonctions du programme, est constituée de sept compartiments éclairés chacun par une lampe. Dans le module brassage-essorage, un micromoteur actionne une roue qui schématise le tambour.

Figure 5



Le visiteur devant la manipulation.

Figure 6



Finition du panneau avant.

Panneau arrière

Trois électroaimants y sont fixés : un pour l'électrovanne d'alimentation en eau et deux pour schématiser les contacts des capteurs (niveau d'eau atteint pour le pressostat et température d'eau atteinte pour le thermostat). Derrière ce panneau se trouvent le moteur et le réducteur de vitesse qui entraînent la roue-came.

Support des composants électriques et panneau de fonds (voir fig. 7)

Les différents panneaux sont maintenus par des entretoises. Pour retenir l'attention du visiteur, la rotation de la cuve doit être d'environ quarante secondes, d'où la nécessité de réduire fortement la vitesse du moteur (de 1500 t/mn à moins d'un tour à la seconde). La partie commande du module est protégée par de la tôle avec des ouvertures pour refroidir. Le public, en appuyant sur les boutons, lance l'animation.

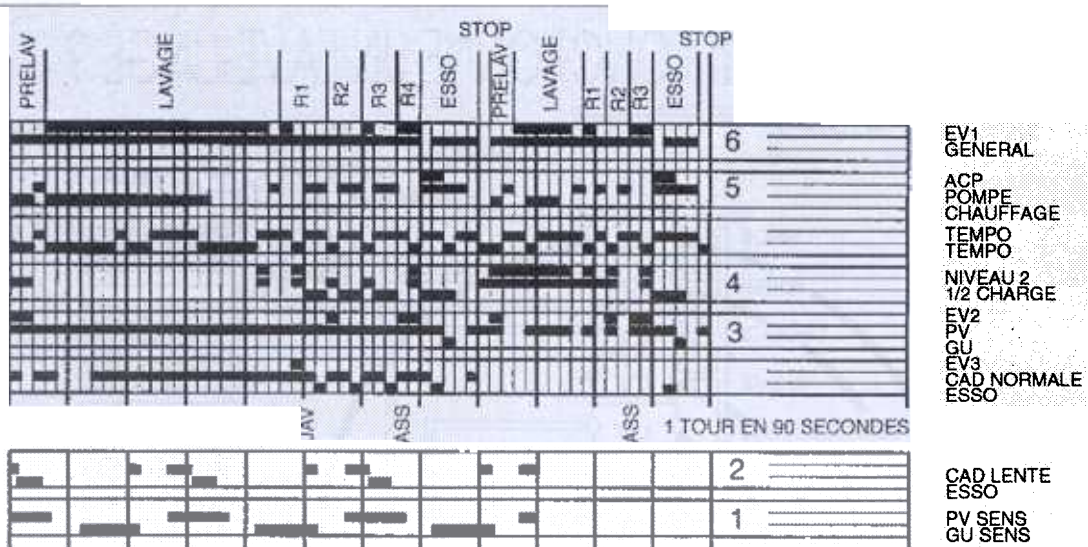
Amélioration de la solution

Un budget limité n'a pas permis d'expérimenter une solution où un éclaté de vraie machine en fonctionnement était commandé par un programmeur simplifié mû par le visiteur.

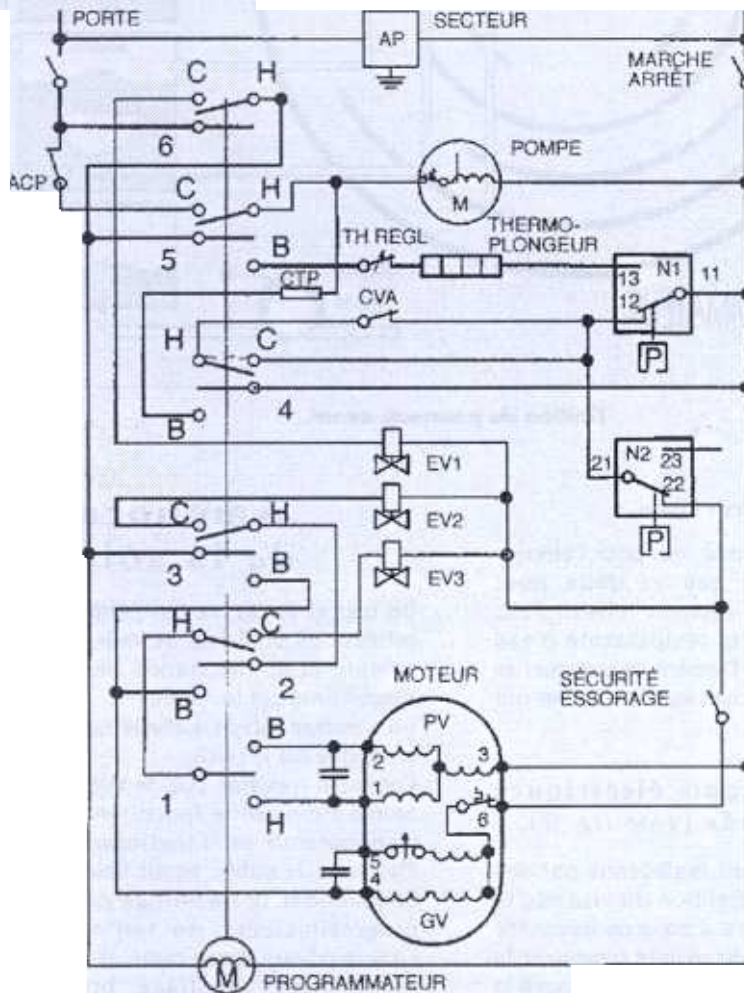
Un sondage rapide a révélé que cette solution était souhaitée par le public.

Comme il n'existait pas de relation entre le panneau animé simulant le fonctionnement et la machine transparente en fonctionnement réalisée par Thomson, le public aurait souhaité que le panneau commandât le lave-linge pour jouer le rôle du programmeur : en tournant un volant, par l'intermédiaire d'une came, il déclenche les actions remplissage, chauffage, brassage, vidange et essorage. La visualisation des composants et des circuits en fonctionnement est réalisée avec des guirlandes lumineuses.

Planche 1

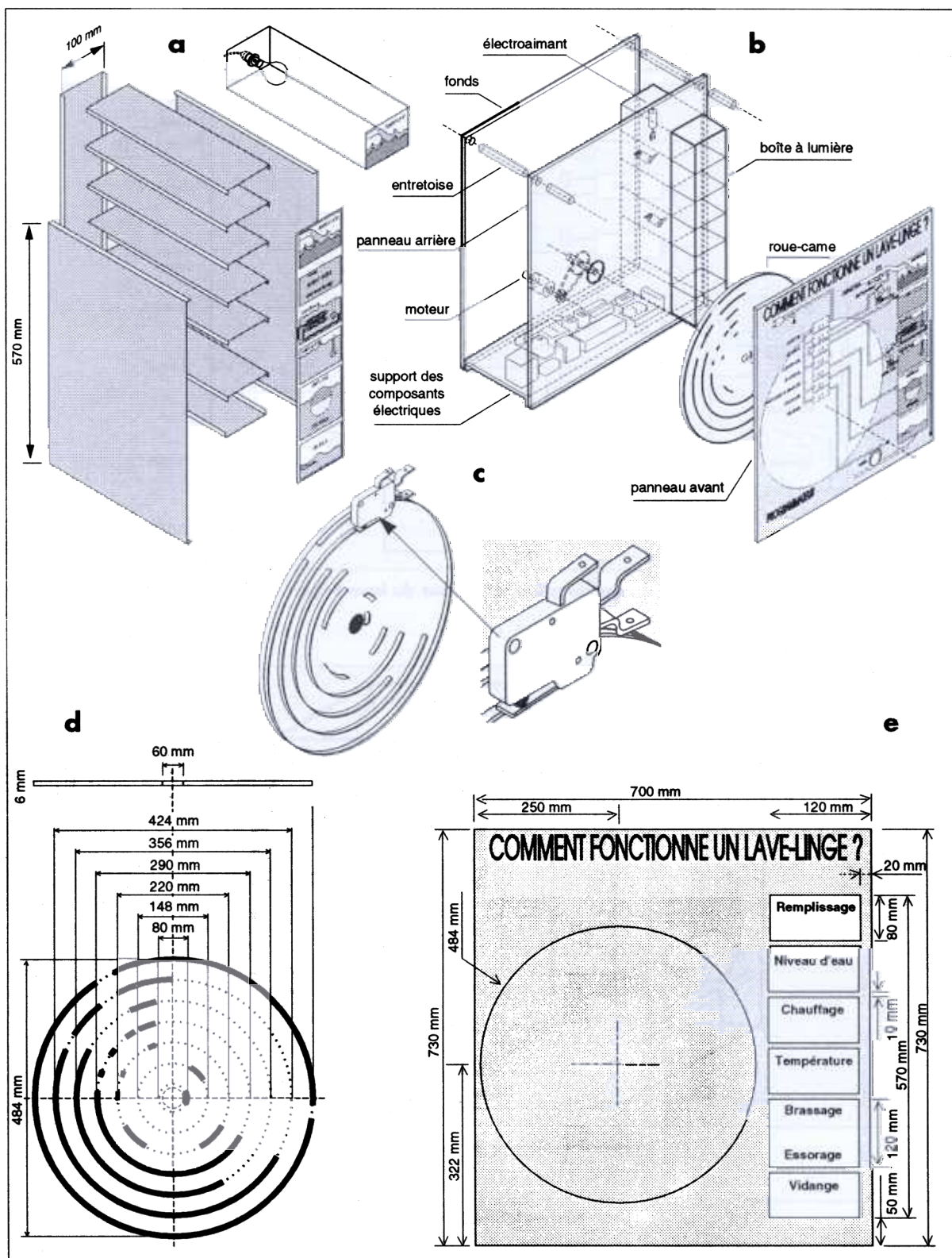


EV1 = LAVAGE EV2 = PRELAV
EV1 + EV2 = ASS EV3 = JAVEL



Programme du lave-linge.

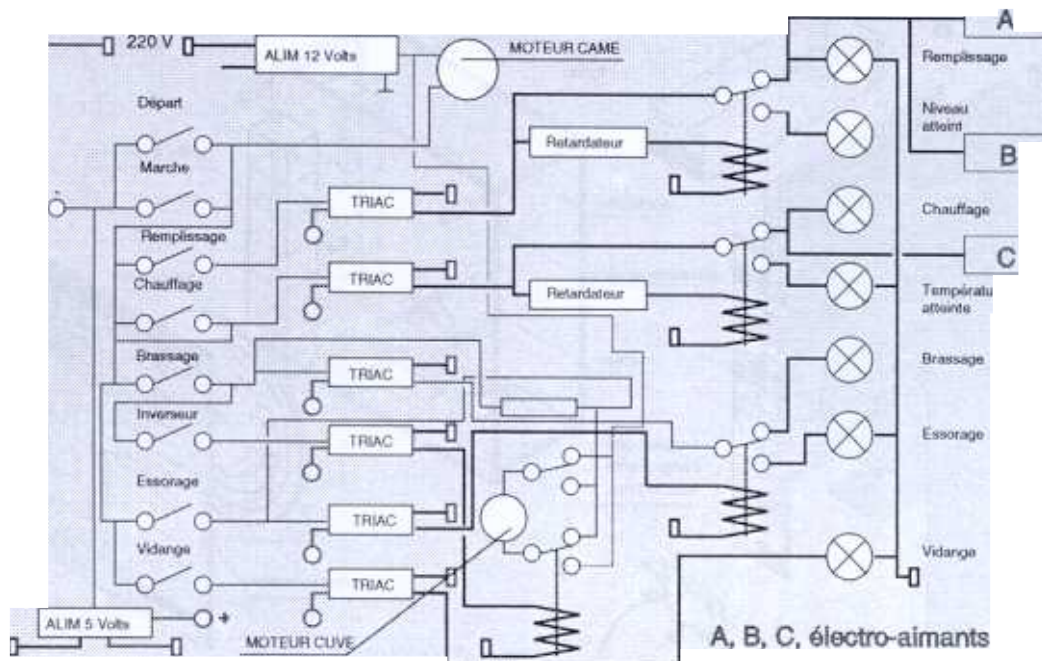
Source : d'après la documentation Brandt.



Éléments de la manipulation.

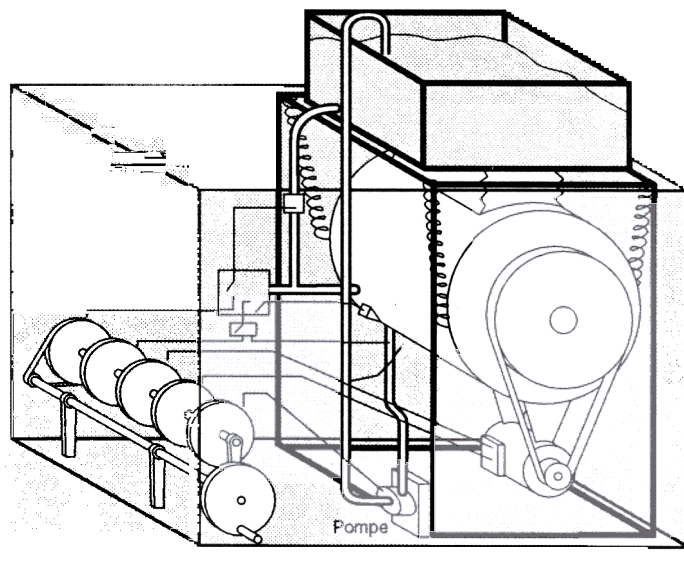
a : Boîte à lumière ; b : Schéma d'ensemble ; c : Roue-came et contact ;
 d : Dimensions de la roue-came ; e : Dimensions du panneau avant.

7



Câblage du programmeur du lave-linge.

8



Version améliorée de la manipulation.

Nomenclature Lave linge

douille	pour 6 lam	relai	mécanique ;	duc	
relais c	o Nurrele(ronic) ; 2	:H.	oteur program	1€	
M	2 relais R32-TA1114M	W FK	micro rupteur.	401 DMAE	aimants rotatifs
	affleura 1 ZB2- BA	2B2BZ		aimant plonge	7F K11HNKF

3. Exploitation pédagogique

Figure 9



Publicités pour lave-linge vers 1930.

Source : d'après Delauney G., *Histoire de la machine à laver. Un objet technique dans la société française*, Presses universitaires de Rennes, 1994.

Production et histoire du lave-linge

Cette manipulation peut servir à de nombreux usages en didactique des techniques. Les stratégies d'accroche du public sont diverses. Le public veut en savoir plus :

- en cas de panne (soit pour négocier le coût d'intervention du dépanneur, soit pour réparer lui-même) ;
- pour choisir, à partir des informations techniques du constructeur, une machine offrant une bonne qualité de lavage, consommant peu d'énergie, réduisant la pollution et le bruit ;
- pour satisfaire sa curiosité. Il est attiré par la présentation de machines anciennes en jouant sur l'émotionnel, les souvenirs.

Le lave-linge est représentatif de l'industrie des biens d'équipement domestique en France dans un contexte international compétitif. La production de lave-linge est évaluée pour l'Europe à onze millions d'appareils : Italie (40 %), Allemagne (21 %), Espagne (13 %), France (13 %), Royaume-Uni (10 %).

Huit millions de machines frontales contre deux millions quatre cent mille avec chargement pardessus. La demande s'élève à dix millions d'unités : France (19 %), Italie (16 %), Espagne (10 %), Allemagne (18 %). Ainsi la France est importatrice de lave-linge. Son industrie doit faire face à l'importation des machines provenant de pays de plus faible niveau de vie. Sur le terrain du bas-de-gamme, elle n'est pas compétitive. Elle doit se différencier sur le moyen-de-gamme par la qualité, tout en maîtrisant les coûts. Innovation, optimisation de l'usage et de la production, développement des ventes exigent de plus en plus de matière grise. Tel est l'enjeu posé par le lave-linge.

L'histoire de l'industrie du lave-linge est représentative de l'évolution de l'industrie de très grande série. Elle commence sous une forme artisanale avec de nombreux constructeurs répartis sur tout le territoire. Sous l'influence des pouvoirs publics, vers 1945-1950, elle émerge sur le modèle des États-Unis. Dans les années 60, un nombre réduit d'entreprises développent une production de masse (en France, quatre unités de production pour trois entreprises. En 1988, production de 1 400 000 lave-linges sur

11 000 000 dans la CEE). Début 1980, cette industrie s'équipe en productique. Les technologies du lave-linge évoluent avec l'industrie. Pour la période 1900-1950, c'est le lourd, le rustique et la diversité des solutions techniques : la machine est manuelle ou mécanisée, l'essorage non intégré mécanisé. Entre 1950 et 1965, c'est la forme paradigmatique de l'objet de série : automatisation, intégration de l'essorage à vitesse variable, suspension de la diminution du poids (innovation culturelle : le léger aussi solide que le lourd), design, amélioration du procédé de lavage. Cette phase se prolonge jusqu'à nos jours par une amélioration progressive du lave-linge. Dès 1980, on introduit des micro-processeurs, puis des capteurs pour le poids, puis on optimise le lavage quels que soient la charge, le tissu du linge, etc.

Entre 1950 et 1980, le prix du lave-linge en francs a baissé de moitié. Le nombre d'heures de travail pour un ouvrier P1 nécessaires à l'achat d'un lave-linge est passé de 430 heures en 1962 à 95 heures en 1977. Les variables explicatives sont la très grande série, les technologies, les techniques, les matériaux du lave-linge ainsi que, dans le processus de fabrication, le fordisme (travail à la chaîne, convoyeurs), le taylorisme (fonction, méthode), l'automatisation et l'introduction des nouveaux principes de gestion (marketing, qualité totale, zéro stock, management participatif), les fournisseurs de composants et « l'effet échelle » qui en résulte.

238

Projet d'une exposition

Le fil conducteur de l'artisanat à la production actuelle d'un lave-linge sera ponctué par des présentations pédagogiques. Le parti pris muséologique est d'utiliser les objets pour les faire parler. Or, l'objet technique ne peut pas tout dire. Il est la mémoire d'un formidable travail humain qui n'apparaît pas lorsqu'on l'observe même dans les détails. Seul l'audiovisuel permet de représenter les activités nécessaires à sa conception, sa réalisation. Celui-ci sera utilisé pour présenter les nouvelles réalités industrielles. Pour ce qui relève de la culture technique, on aura recours à une mise en scène didactique des objets et de leurs composants.

Schéma éducatif de la visite

On commencera par donner une grille de lecture sur ce qu'il faut mettre en œuvre au plan physico-chimique pour laver le linge en machine. Connaissant les grands principes, le public pourra restituer les évolutions par rapport à l'usage et à la qualité obtenue par le dispositif technologique.

On exposera les machines dans l'ordre historique selon 3 phases d'évolution. Cette exposition se terminera par la présentation d'un audiovisuel sur

l'industrie, par un point de synthèse économique sur l'évolution pour expliquer pourquoi le prix a baissé sur les quarante dernières années et quelles sont les économies en énergie et en eau apportées par le progrès des lessives et de la maîtrise du lavage. Un ensemble de petites manipulations permettra au public de se familiariser avec le fonctionnement des machines et de leurs composants.

liste des présentations

Présentation pédagogique

Qu'est-ce que laver à la machine ? Contenu scientifique. Clip sur le procédé de lavage qui explique les phénomènes physico-chimiques du lavage avec la mise en évidence des séquences de l'automatisme et des paramètres de la partie opérative. Les produits lessiviels.

Présentation des vieilles machines de 1900 à 1940

Le public devrait pouvoir en manipuler quelques-unes. Pour certaines, la compréhension est immédiate. Pour d'autres, il faut ajouter certaines explications (solution agitateur). Des panneaux précisent le savoir-faire mis en œuvre pour le lavage, les vues d'usines, le nombre d'entreprises et une ou plusieurs publicités.

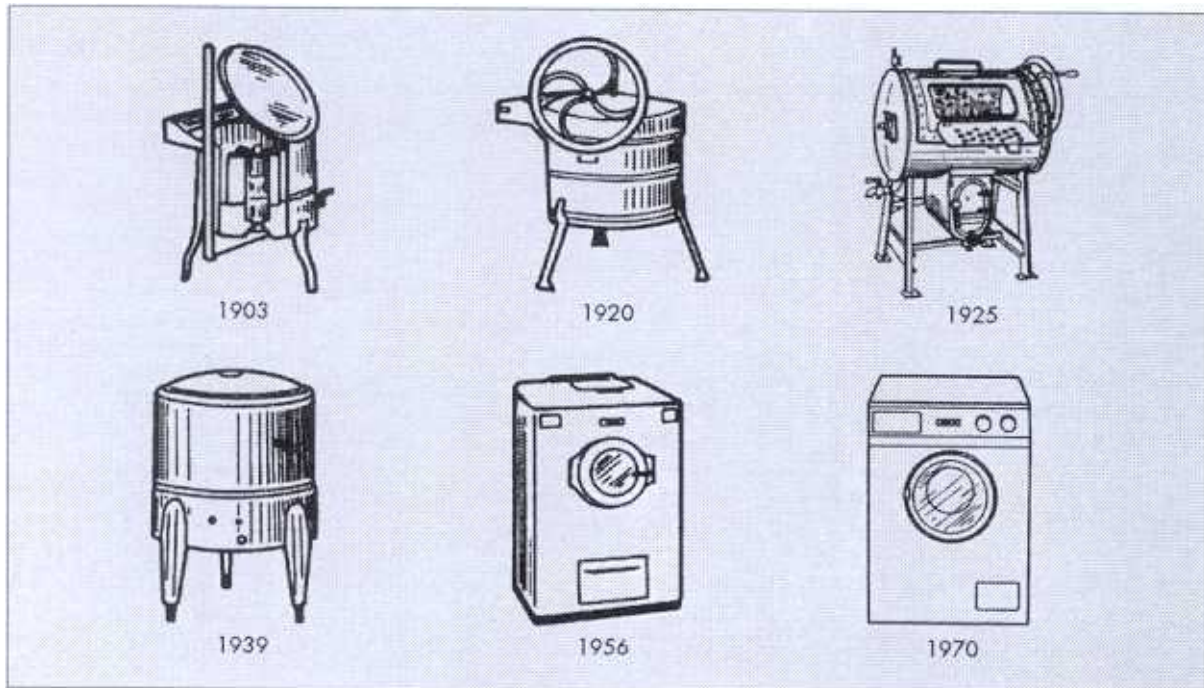
Figure 10



Le lave-linge au siècle dernier.

Source : Musée de l'Affiche et de la Publicité (Arts décoratifs), Explorer, Paris, 1890.

Figure 11



L'évolution du lave-linge au cours du XX^e siècle.

À quoi sert la suspension de la cuve ?

L'un des progrès du lave-linge se concrétise dans l'intégration de l'essorage sans modification du principe de lavage par tambour. Plus on essore le linge, plus le temps de séchage diminue jusqu'à une limite de 1200 tours/mn à partir de laquelle les gains sont insignifiants. L'objectif de cette manipulation est de faire comprendre le pourquoi et le principe de la suspension. Une machine non suspendue, chargée et tournant à une vitesse de 800 t/mn se déplace dans un petit espace.

Développement de l'industrie de production de masse de 1965 à nos jours

À partir de 1972, le programmeur pilote des dispositifs électromécaniques et électroniques d'essorage à grande vitesse. À partir de 1979, on intègre la micro-électronique et les microprocesseurs et on traite le séchage du linge. À partir de 1985, on mesure le poids du linge, on adapte le lavage au textile, on améliore le lavage.

Synthèse sur l'évolution des coûts

Elle s'effectue en fonction des techniques produites et des modes de fabrication à partir de l'exemple de la cuve-tambour.

Produire aujourd'hui un lave-linge : problèmes et solutions

Audiovisuel multi-écrans qui présente les principales facettes de la production du lave-linge, les études portant sur le marketing, la conception, le dévelop-

pement, la fabrication, la commercialisation et le service-après-vente ; qui aborde le thème « Comment produire un lave-linge de qualité à moindre coût et qui se vende bien ? »

Comment sera mon lave-linge demain ?

Comment fonctionne le lave-linge ?

Présentation d'un éclaté d'une machine (constituants du lave-linge) pour montrer les fonctions des différents composants pendant un cycle accéléré de lavage.

Comment fonctionnent les composants ?

Présentation pédagogique des constituants : programmeur, pompe, moteur, capteurs, régulateur, thermostat, électrovanne, sécurité.

Si mon lave-linge tombait en panne ?

Présentation d'un vidéodisque Philips qui explique le diagnostic et la réparation.

La normalisation du lave-linge : de l'étiquette à la sécurité

Les économies d'énergie dues au progrès des lessives et des machines

Sans ce progrès, le lavage aurait consommé en France 6 800 Mkw/h supplémentaires en 1988 si l'on avait gardé la technologie de 1977 (consommation actuelle : 4 300 Mkw/h, 68 % des charges sont lavées à 40 °C, 16 % à 60 °C, 16 % à plus de 60 °C).