

Une étude d'usage d'une perceuse-visseuse-dévisseuse en section bac pro ELEEC : le problème de l'agir sur la fonctionnalité « *sélecteur de couples* ».

Par Nicolas Paratore

paratore@aliceadsl.fr

Résumé :

Nous sommes partis du constat qu'en milieu scolaire, les élèves de 2e bac pro ELEEC ne faisaient jamais usage de la fonctionnalité « *sélecteur* » de couples d'une perceuse sans fils dans des tâches de perçage-vissage. L'étude de l'usage de cet objet technique auprès d'un échantillon d'expert, d'une part, novices d'autre part, nous a montré que, contrairement aux experts, les sujets novices sollicitent exclusivement la fonctionnalité sélecteur de vitesses pour résoudre les problèmes de blocage du mandrin de la perceuse. Pour la conception de futurs modèles, nous faisons des propositions dans le but de faire évoluer les prises de décisions chez des sujets novices pour la sélection de certaines fonctionnalités de l'objet technique perceuse-visseuse-dévisseuse sans fils notamment lors du blocage du mandrin.

Mots clés : étude d'usage ; utilisabilité ; utilité ; acceptabilité ; objet technique perceuse-visseuse-dévisseuse

1-Introduction et problématique d'étude

L'activité de l'électricien est très souvent instrumentée par des outils, et rares sont les situations où elle ne l'est pas. Par exemple, l'activité peut-être instrumentée avec un tournevis lorsqu'il s'agit de visser et/ou dévisser un fils sur une borne de raccordement, ou instrumentée avec une massette et un burin lorsqu'il s'agit de faire un trou dans un mur afin de sceller avec du plâtre une boîte d'encastrement.

En milieu scolaire, en la classe de seconde professionnelle électrotechnique du bac pro ELEEC¹, les premiers apprentissages dans le domaine professionnel sont organisés autour de tâches de l'électricité domestique. A cet effet, Les élèves sont amenés à réaliser sous forme de TP -Travaux Pratiques - des montages de circuits lumières, prises etc. Lorsqu'il est question pour le maître de faire réaliser par les élèves sur leur poste de travail (figure 1) une partie d'une installation en mode apparent - versus encastré -, ces derniers sont amenés à fixer des tubes IRL² sur un support, mais également à « *tirer* » et raccorder les fils au tableau électrique. Pour fixer/visser les fils sur les bornes des disjoncteurs, ils peuvent faire usage d'une perceuse sans fils en mode visseuse (figure 2) dont la particularité, comme son nom l'indique, est de ne pas posséder de fils électriques. En s'affranchissant de ces derniers, il est possible de l'utiliser dans des situations sans se préoccuper de la disponibilité d'une prise de courant - entre autres – ceci grâce à sa source d'énergie autonome sous forme de batterie d'accumulateurs embarquée. Par rapport à l'outil tournevis (figure 3), avec la perceuse utilisé en mode visseuse, les mouvements d'avance et de rotation (voir nos explications plus loin) sont alors imposés à l'embout de vissage directement par la perceuse, et non pas l'homme.

¹ ELEEC : Electrotechnique, Energie, Equipements communicants

² IRL : Isolant Rigide Lisse (en gris sur la figure 1).

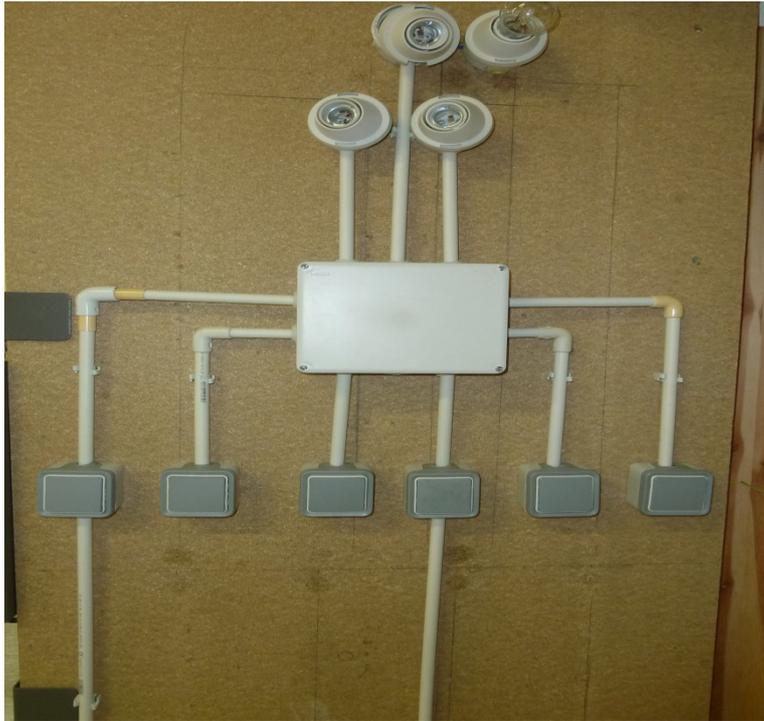


Figure 1 : le poste de travail de l'élève de 2e Bac pro ELEEC avec tubes IRL et boîtiers de commande (interrupteurs et boutons poussoirs) des lampes



Figure 2 : usage d'une perceuse sans fils de marque Ryobi en mode visseuse par un sujet droitier pour visser les conducteurs électriques phase et neutre (ici sur le disjoncteur différentiel 30 mA).



Figure 3 : usage d'un tournevis avec isolant par un sujet droitier pour visser les conducteurs électriques phase et neutre sur le disjoncteur différentiel 30 mA

Le maître n'est pas toujours le prescripteur d'usage, la demande peut aussi émaner de l'élève, qui déclenche directement la superposition de la technique au besoin. Ici, ce dont l'élève a besoin, consiste à l'usinage d'un « trou » ou le vissage de fils sous les bornes d'un disjoncteur par exemple.

Alors qu'elles sont à disposition dans la salle de TP, tous les élèves n'en font pas systématiquement usage, voire aucun usage - non usage -, certains l'utilisent pour effectuer des tâches de vissage, d'autres, pour effectuer du perçage alors que quelques uns l'utilisent dès que possible.

La perceuse sans fils n'existe pas en soi, mais s'inscrit et s'incarne socialement dans des pratiques - qui, pour nous, succèdent à l'usage, et, est de l'ordre du subjectif -, en l'occurrence ici, celles des électriciens du bâtiment, pratiques qui vont guider son usage, c'est-à-dire sa dimension collective, voire transformer ses caractéristiques.

Alors qu'ils sont en possession de la notice technique du constructeur, nous sommes interpellés par l'usage que font les élèves de cet objet technique notamment lorsque le mandrin de la perceuse se bloque (synonyme de couple insuffisant). En effet, dans ce cas, les élèves agissent principalement sur la fonctionnalité sélecteur de vitesse alors que la fonctionnalité sélecteur *de couples*³ » (figure 4) quant à elle, n'est jamais sollicitée.

Notre étude se base sur la question de l'usage pris dans son versant ergonomique, c'est-à-dire se rapportant à l'étude des dimensions d'utilité, d'utilisabilité, d'accessibilité et d'acceptabilité dont les critères retenus doivent être satisfaits à minima pour assurer dans notre cas, l'utilisation de la perceuse sans fils (Nielsen, 1994, Brangier et Barcenilla, 2003, cités par Bobiller-Chaumon, 2013). Ces définitions simples des notions liées à l'usage de la perceuse sans fils proposées par l'approche ergonomique nous est extrêmement utiles pour comprendre les processus d'appropriation de cet objet.

En effet, d'après Brangier (2007), pour rendre compte de l'usage ou du non-usage de produits, services ou systèmes techniques il faut se questionner sur ses conditions d'acceptabilité. L'acceptabilité englobe l'utilité et l'utilisabilité, mais pour Brangier, l'acceptation d'un produit ne peut se limiter à ces deux composantes.

L'objectif de cette enquête d'usage consiste à appréhender la manière dont les élèves de lycée professionnel de bac pro ELEEC, s'approprient et utilisent la perceuse/visseuse/deviseuse sans fils dans des situations de Travaux Pratiques, ceci dès les premiers usages de cet objet technique, c'est-à-dire au début du premier trimestre de l'année scolaire. A ce stade de l'année scolaire, ces derniers sont considérés comme étant des novices.

³ Sélecteur de couple : nous développons cette notion dans la partie présentation de l'objet technique



Figure 4 : main de l'utilisateur sur le sélecteur de couple (bague graduée) située au niveau du mandrin de la perceuse-visseuse-dévisseuse sans fils

2-La question du besoin dans l'interaction Humain-machine

D'après Brangier, « la question de la prise en compte des besoins des utilisateurs est une dimension essentielle de la conception et de l'évaluation des systèmes techniques et sera gage de succès ou d'échec du futur système. Il s'en dégage une équation évidente : lorsque les interfaces répondent aux besoins des utilisateurs, ces derniers les évaluent positivement, les apprennent facilement, travaillent efficacement, commettent peu d'erreur et s'en déclarent satisfaits. Au contraire, lorsque les interfaces ne répondent pas à leurs besoins, les utilisateurs ne les comprennent pas, ne mémorisent pas les informations, s'énervent, sous-utilisent les logiciels, les abandonnent voire les détériorent ou les sabotent. L'enjeu est donc de taille ».

Brangier (ibidem) souligne le fait que les besoins des utilisateurs correspondent à une construction sociale : « pour l'utilisateur de technologies, le besoin est une construction sociale (vs technique), progressive (vs stable), partagée (vs indépendante), mentalement laborieuse (vs finie) et dynamique (vs statique) ».

Une technique ne serait qu'une expression réalisée à un moment donné d'un besoin ressenti, par exemple le besoin de faire un trou dans de la matière, visser une vis à bois sur un support. Pour cet auteur, le besoin est plus à relier à la psychologie humaine qu'à la technologie. Il apparaîtrait comme une configuration de caractéristiques psychologiques qui expriment un manque (ibidem, p. 2). Le besoin de l'utilisateur ne serait pas technique. Il ne serait pas non plus stable dans l'espace et le temps. En l'occurrence, il ne serait pas figé et dépendrait du contexte historique, sociale et économique dans lequel il s'exprime (Brangier, Ibidem).

Une technologie dépend dans tous les cas de l'usage qui en est fait, et, est toujours réappropriée par l'utilisateur. Pour Brangier (Ibidem), l'usage d'une technologie fait l'objet d'une élaboration mentale par l'utilisateur. Cet auteur précise que « l'usage des fonctionnalités résulte d'un processus d'attribution par l'utilisateur, qui permet la construction d'un modèle mental des possibilités technologiques. Une technologie, et a fortiori une interface, s'inscrit toujours dans l'utilisation qui en est faite ». Il considère (ibidem) que l'interface est systématiquement réélaborée par l'utilisateur en fonction de son expérience, de ses besoins du moment et de ses buts.

Pour Brangier (ibidem), les fonctions que doit remplir l'interface doivent répondre à des besoins réels.

En accord avec Brangier, nous considérons que le besoin n'existe pas en tant que tel, en dehors de l'humain, en dehors de la société qui le génère. La perceuse sans fils n'est technique qu'au second rang. Au premier rang, elle est sociale. L'objet technique perceuse serait évalué par son utilité selon « une sorte d'axiome qui soutient que la satisfaction de l'utilisateur croît avec la perception d'utilité et la simplicité d'utilisation : plus le système est doté de fonctions utiles et plus l'interface est facile à utiliser, alors plus la satisfaction du besoin est élevée. Autrement dit, l'utilisateur a

besoin d'interfaces utiles et faciles à utiliser » (Brangier, ibidem).

La présentation de la notion de besoin telle que Brangier l'a faite, souligne que les besoins liés aux technologies sont non essentiels, mais orientés économiquement, techniquement, historiquement, culturellement et socialement pour améliorer les situations des personnes. Pour Brangier (ibidem), « ces besoins sont en *quelque sorte des produits idéologiques, plus qu'ils n'existent de manière autonome ou naturelle » (p.4)*

Brangier considère que l'analyse des besoins est à appréhender comme une forme de production coopérative où plusieurs personnes vont négocier et valider une représentation partagée d'une technologie dont l'objectif serait de compenser des manques.

Nous avons précisé plus haut notre cadre d'analyse des usages qui se base sur la question de l'usage pris dans son versant ergonomique. Pour Brangier, (2003) , « *l'analyse des usages vise à recueillir des données sur la manière dont les personnes utilisent des interfaces, pour corriger les interfaces existantes en améliorant leur utilisabilité d'une part, et, à concevoir de nouveaux produits, de nouvelles fonctionnalités, de nouvelles pratiques sociales d'autre part ».*

Nous procédons à l'étude des dimensions d'utilité, d'utilisabilité et d'acceptabilité. Rappelons pour cela brièvement notre acception de ces termes et précisons les conditions de leur exploitation dans notre recherche.

3-Evaluation des usages par des tests utilisateurs

3-1Utilisabilité : L'utilisabilité porte sur la qualité de la relation entre l'individu et le système (Bétrancourt 2008). L'utilisabilité, répondra à des exigences d'efficacité, de prévention des erreurs, de satisfaction (Nielsen, 1993) ou de convivialité, de facilité d'utilisation (Bétrancourt, 2008). L'Organisation Internationale de Normalisation s'est également attachée à définir l'utilisabilité : « *Degré selon lequel un produit peut être utilisé, par des utilisateurs identifiés, pour atteindre des buts définis avec efficacité, efficacité et satisfaction, dans un contexte d'utilisation spécifié » (ISO 9241-11,1998, p. 2).* Cette norme introduit trois concepts lorsqu'elle définit l'utilisabilité : l'efficacité (« *effectiveness* »), l'efficacité (« *efficiency* ») et la satisfaction.

Pour évaluer l'utilisabilité, Nielsen et Landauer (1993) ont montré que plus de 80% des problèmes étaient identifiés avec cinq utilisateurs – testeurs, et 100% des problèmes avec quinze utilisateurs – testeurs. Pour Nielsen (2000), il vaut mieux évaluer trois fois avec cinq utilisateurs – testeurs, en ayant à chaque fois essayé de remédier aux problèmes d'utilisabilité identifiés la fois précédente, que d'évaluer une fois avec quinze utilisateurs – testeurs (cité par Tricot et al, 2000).

L'utilisabilité concerne donc l'adaptation de la technologie aux caractéristiques de l'utilisateur. Elle est généralement définie par la conjonction de cinq éléments : l'efficacité, l'efficacité, la satisfaction de la personne lors de l'utilisation, l'apprenabilité, la tolérance aux erreurs d'utilisation (Brangier et Barcenilla, ibidem). Nous donnons les définitions proposées par ces deux derniers auteurs :

a) L'efficacité représente la capacité de l'interface à faire ce qui est attendu. Elle rend compte des causes de la réalisation du phénomène produit par l'interaction entre l'utilisateur et un système. Elle renvoie donc au degré d'importance avec laquelle une tâche est réalisée.

b) L'efficacité est la capacité de produire une tâche donnée avec le minimum d'effort : plus l'effort est faible, plus l'efficacité est élevée. L'effort peut être mesuré par le temps mis pour réaliser une tâche, par le nombre d'erreurs, par les mimiques d'hésitation, etc. L'efficacité désigne donc le rendement d'un comportement d'usage d'un dispositif.

c) La satisfaction se réfère au niveau de confort perçu par l'utilisateur lorsqu'il utilise une interface. C'est l'acceptation du fait que l'interface est un moyen appréciable de satisfaire ses buts. Bien souvent, la satisfaction est corrélée avec l'efficacité et l'efficacité. La satisfaction est une réaction affective qui concerne l'acte d'usage d'un dispositif et qui peut être associée au plaisir que l'utilisateur reçoit en échange de son acte. La satisfaction est donc une évaluation subjective provenant d'une comparaison entre ce que l'acte d'usage apporte à l'individu et ce qu'il s'attend à recevoir.

d) L'apprenabilité désigne la facilité d'apprentissage attachée à une interface. Elle est appréciée lors de la première confrontation au produit ou après une période d'inactivité. Elle permet d'apprécier l'évolution, le déclin ou la stabilité de la performance dans le temps. La mémorisation

renvoie aux résultats des apprentissages, c'est-à-dire à la consolidation plus ou moins stable des connaissances en mémoire et à leur usage ultérieur. L'apprenabilité et la mémorisation, sont très liées à l'efficacité d'un système, car un système facile à utiliser est nécessairement facile à apprendre.

e) **La tolérance aux erreurs** exprime la capacité de l'interface à remédier aux lacunes, fautes et erreurs commises par l'utilisateur, en lui proposant une aide, un guidage ou des messages pertinents par exemple.

3-2 Utilité : « *L'utilité peut se définir comme la relation entre l'utilisation du système et les objectifs de l'individu ou du groupe* » (Bétrancourt, 2008). Elle permet de répondre à la question : en quoi le sujet perçoit-il que le système - l'objet technique – améliorera ses performances au travail ?

3-3 Acceptabilité : Dubois et Bobillier Chaumon, (2009) distinguent deux approches dans l'acceptation technologique :

- *Une première approche s'intéresse aux représentations des personnes face à une technologie future ou possible (processus d'acceptabilité). Le postulat sous-jacent pose l'individu comme un être capable de se représenter et de comparer par anticipation un grand nombre d'évènements possibles de la nouvelle situation. L'utilisateur est appréhendé selon un modèle de pensée rationnelle. Il est invité à établir une évaluation (niveau conscient, pensée analytique) par anticipation des coûts-bénéfices sur un certain nombre de dimensions de la technologie ou induites par la technologie (utilité et facilité d'utilisation perçues, respect des normes du groupe, image de soi, etc.). C'est un modèle prédictif (Bobillier Chaumon, 2013, p.22)*
- *Une seconde approche se focalise plus sur le vécu et l'expérience concrète des personnes dans l'usage des TIC (processus d'acceptation de la technologie en situation). Elle met l'accent sur un modèle différent de celui de l'utilisateur qui s'intéresse aux impressions issues des expériences vécues dans des situations réelles avec la technologie (ibidem, p. 22)*

Bobillier Chaumon (ibidem, p.) distingue dans l'analyse des processus d'acceptation, trois grands types d'approches dans la construction homme-machine et de son adoption :

- une **acceptabilité opératoire** et pratique qui repose sur une conception ergonomique des dispositifs ;
- une **acceptabilité sociale** qui se propose de prédire l'acceptation en mesurant les intentions d'usage ;
- une **acceptation située** qui s'inscrit dans le réel des activités et dans l'expérience concrète des outils.

D'après Bobillier Chaumon (ibidem), le processus d'acceptabilité compte trois phases. La première phase s'enquiert d'aspects perceptifs orientant la conception. La deuxième phase réalise l'ajustement principalement du côté de la technologie. Enfin, la troisième phase finalise la rencontre entre la trajectoire de la technologie et celle de l'utilisateur. En définitive, ces trois phases sont d'abord la phase d'acceptabilité a priori, puis celle d'acceptation enfin la phase d'appropriation. Dans le cadre de notre recherche, compte tenu de son caractère bref, nous ne pouvons pas investir la question de l'acceptation dont le temps peut-être difficilement quantifiable (voir Fullan, Miles et Taylor, 1980).

Notre travail se penche plus particulièrement sur l'étude de l'acceptabilité relevant de la deuxième phase du processus d'acceptabilité (acceptation) et correspond à une phase expérientielle avec la technologie (ici la perceuse). Nous nous en tiendrons à la mesure complémentaire des modèles issus du champ des IHM et du MSI, celle de la satisfaction qui nous paraît la plus adéquate ici (questionnaire SUS).

L'acceptation quant à elle, repose sur des pratiques réelles, du vécu. Il s'agit alors davantage de la « *confiance que l'utilisateur accorde au dispositif en situation* » (Dubois et Bobillier-Chaumon, 2009, p. 372).

3-4 Accessibilité : elle tient compte des caractéristiques du produit qui peuvent poser des problèmes d'utilisabilité pour un groupe d'utilisateurs cible donné, et notamment celles qui rendraient le

produit inutilisable pour d'autres (handicapés ou personnes âgées) (Wai, 2001). Notre problématique de recherche ne nous permet pas de la mesurer dans ce travail.

4-Usages prescrit, attendus, théoriques et non usage

Perriault (1989) parle de logique d'usage pour expliquer la « confrontation itérative de l'instrument et de sa fonction avec le projet de l'utilisateur. La *logique de l'usage* s'oppose à la thèse du déterminisme technologique en montrant que l'individu détient fondamentalement une part de liberté dans le choix qu'il fait d'un outil pour s'en servir conformément ou non à son mode d'emploi. La question de l'usage est aussi une question complexe.

Pour Perriault (ibidem) la logique d'usage est une relation construite et cohérente qui s'instaure entre un usager et un artefact, prenant en compte plusieurs variables, paramétrées en fonction de l'individu, de l'environnement sociétal. L'usage serait donc une relation qui se stabilisait à partir du moment où il y aurait production de normes aboutissant à la légitimation de l'usage. Toutefois, force est de constater que l'usage reste rarement conforme à celui prescrit par le concepteur, car cet usage subi de nombreux détournements.

Cet auteur fait la distinction entre les usages dit « *prescrits* » et les usages dits « *effectifs* » et qualifie de conformes les usages correspondants aux prescriptions du concepteur. Les usages prescrits seraient les usages correspondants à ceux définis par les concepteurs, alors que les usages effectifs seraient les usages réellement effectués par les utilisateurs. D'après la sociologie de l'innovation, il y aurait des écarts entre les usages prescrits et les usages réels ou effectués.

Le non usage : Rinaudo (2012) nous fait remarquer que se poser la question de l'étude du non-usage des technologies dans le domaine de l'enseignement sans en questionner les *a priori* conduit le plus souvent à considérer le non usage en termes de problèmes à résoudre où serait mis en avant des problèmes de ressources économiques et matérielles, des manques concernant des habilités cognitives, ou en termes de pathologie.

Nous suivons ici les propos de Rinaudo (ibidem), pour qui le non usage concerne le discours de ceux qui se déclarent comme tels et qu'il convient d'analyser en ne faisant l'impasse ni sur la dimension sociale, ni sur l'irréductible psychique mais, au contraire, les allier pour comprendre le rapport aux technologies des personnes.

La question de l'usage détourné : D'après Perriault (1989), pour parler d'usage détourné, il faut partir de l'usage(s) prescrit(s). En effet, il ne peut y avoir d'usage détourné s'il n'y a pas d'usage prescrit. Dans ce cas, il faudrait plutôt parler d'usage transformé lorsque l'outil, l'objet technique est employé dans un autre projet que celui initialement pensé par le concepteur.

5-Présentation et description des fonctionnalités de l'objet technique perceuse-visseuse-dévisseuse

Nous présentons l'objet technique « *perceuse-visseuse-dévisseuse sans fils* », ses caractéristiques techniques et ses fonctionnalités. Dans le cas de cet objet technique, nous pensons que les fonctions se confondent avec les usages prescrits. Nous présentons l'objet technique perceuse à deux vitesses. Notre choix s'est porté sur la perceuse de marque Ryobi (figure 9) dont la référence constructeur est LCD 1402. Nous présentons les usages suggérés par le constructeur, puis ses caractéristiques, les commandes et réglages à effectuer. Quelques notions de mécanique trouvent ici leur place pour comprendre la description des fonctionnalités, et par là même, l'activité homme-machine.

La perceuse est une machine-outil qui sert à forer ou à roder des trous de manière à leur donner des dimensions précises et à en améliorer la finition.

Les perceuses se différencient essentiellement par leur capacité de perçage et le type de production (série ou unitaire) pour lesquels elles sont conçues. Dans tous les cas, l'outil est animé du mouvement circulaire de coupe et en général du mouvement d'avance.

Différents types sont proposés en fonction des tâches à accomplir :

- les perceuses à percussion : allient la vitesse de rotation et la frappe pour percer des matériaux durs, jusqu'à une certaine limite.
- les perceuses visseuses/dévisseuses sans fils: moins puissantes que leurs homologues filaires, elles permettent d'effectuer des tâches de vissage, dévissage sans nécessiter de la présence du secteur électrique ;

- les perceuses à colonne : machine-outil dont la broche, élément tournant qui supporte le mandrin sur lequel on fixe le foret, coulisse verticalement lorsque l'opérateur manœuvre la manivelle. Elles sont idéales pour les travaux de précision en série ;
- la perceuse (à bras) radiale : machine-outil dont la broche est montée sur un chariot coulissant le long d'un bras pouvant pivoter, ce qui permet le déplacement de l'outil à l'endroit choisi pour exécuter le perçage
- les perforateurs : allient la vitesse de rotation et la frappe pour percer des matériaux durs, jusqu'à une certaine limite ;
- les mini-perceuses : c'est l'outil par excellence pour le travail de précision des petites pièces.

5-1 Qu'est-ce que l'action de perçage ? Le perçage est une forme de fraisage avec une caractéristique particulière : l'outil doit plonger dans la matière. Il faut donc qu'il soit capable de couper au centre (zone où la vitesse de coupe est nulle). Le perçage est une opération d'usinage consistant à faire un trou dans une pièce (ou matière tel le bois, le parpaing etc.). Ce trou peut être appelé débouchant s'il traverse la pièce de part en part, ou borgne s'il ne la traverse pas. Ce trou peut être effectué par un foret, par découpe à l'aide d'un poinçon (trous débouchants), par électroérosion, par laser, par brochage, etc (Jrad, 2007).

Pour réaliser un perçage, deux mouvements relatifs sont nécessaires (figure 5) :

- un mouvement de coupe (V_c) : rotation du foret ou de la pièce (sur la perceuse, c'est le foret qui tourne) ;
- un mouvement d'avance (V_f) : mouvement rectiligne et parallèle à l'axe de l'outil.

Le perçage avec foret combine donc un mouvement de rotation et un mouvement de translation.

Nous présentons maintenant l'outil « foret ».

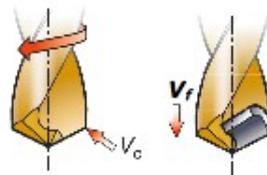


Figure 5 : vitesse de rotation et d'avance (tirée de Jrad, 2007)

Le foret : outil fixé au mandrin, est rotatif et se déplace verticalement (mouvement de plongée). Cet outil sert à produire un trou dans de la matière. Cet outil rotatif peut-être muni de deux ou plusieurs arêtes de coupe, de deux ou plusieurs goujures hélicoïdales ou rectilignes (figure 6).

Les parties essentielles d'un foret sont :

- la queue : elle assure le positionnement et l'entraînement du foret ;
- les parties actives : arêtes de coupe : elles assurent la formation du copeau et le centrage du foret dès l'attaque dans la matière ;
- les goujures : elles forment la face de coupe de l'outil et participent à la formation du copeau, elles servent également à évacuer celui-ci ;
- les listels, ils frottent sur la portion du trou usiné, ils assurent le guidage de l'outil.

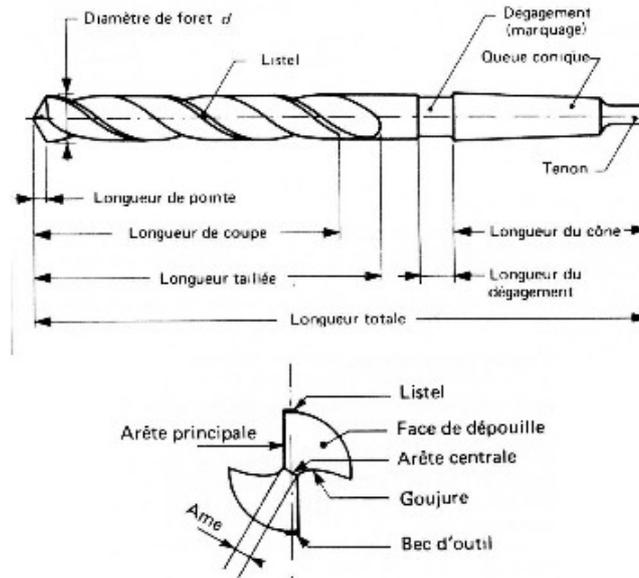


Figure 6 : Foret hélicoïdal classique ou conventionnel (tirée de Jrad, 2007)

5-2 Qu'est-ce que l'action de vissage ?

Le vissage permet l'assemblage de pièces démontables, à l'opposé du rivetage, collage et soudage qui ne permettent pas de démontage de pièces. La fonction d'un assemblage visse est de lier rigidement, avec possibilité de démontage ultérieur, plusieurs pièces entre elles. Dans le cas du serrage d'une vis, ce dernier permet de maintenir deux pièces différentes l'une avec l'autre (figure 7). D'un point de vue mécanique, la vis est serrée en lui appliquant une valeur de couple de serrage (en N/cm). Le couple de serrage développe une force au sein de la vis qui va s'allonger et produire une traction. Cette force de traction est équivalente à la force de compression s'exerçant à l'interface des deux pièces assemblées. Dans certains cas, pour être efficace et contrôlé, le serrage ne doit pas se faire à la main, mais par l'intermédiaire d'une clé dynamométrique.

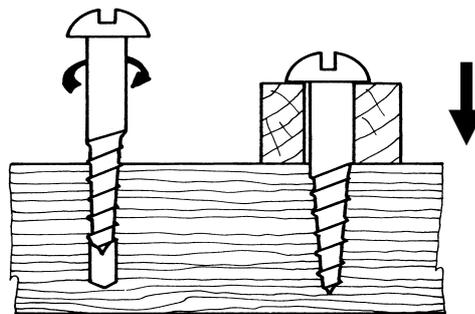


Figure 7 : La vis pénètre dans la matière en tournant sur elle même. Grâce à son filet hélicoïdal, la vis permet un serrage rapide et une bonne résistance à l'arrachement

5-3 La question du couple de forces

Un couple serait un système de deux forces antiparallèles (même direction et sens opposé), de même grandeur, agissant en deux points distincts. Un couple est caractérisé par son moment C , qui est égal au produit de la grandeur commune des forces par la distance entre leurs supports.

Le seul effet d'un couple est de créer ou d'empêcher un mouvement de rotation ; l'accélération angulaire d'un solide sur lequel s'applique le couple est alors $\omega = C/I$, où I représente le moment d'inertie autour de l'axe de rotation. Il serait un effort en rotation appliqué à un axe.

Si dans l'usinage d'une pièce métallique, la vitesse de coupe est énoncée par des abaques et tableaux donnant des plages de situations de la vitesse de coupe, dans le cas de la perceuse sans fils le

problème ne se pose pas de la même façon.

Mesuré en Newton par mètre (Nm), ce paramètre désigne la force de serrage de la perceuse. Un couple important minimise les efforts à fournir. Un réglage de couple est particulièrement utile en mode vissage-dévisage. Celui-ci permet d'adapter la force de serrage au travail à réaliser, ce qui évite de détériorer les embouts de vissage, les têtes de vis et le support.

Avec la position 1 (lente), la vitesse est diminuée, mais la puissance et le couple sont augmentés (Puissance = Couple x vitesse angulaire) ;

Avec la position 2 (rapide), la vitesse est augmentée, mais la puissance et le couple sont diminués (Puissance = Couple x vitesse angulaire).

5-4 Usages suggérés par le constructeur

D'après le constructeur, cet objet technique a pour fonction de percer/visser/dévisser dans le bois, le métal et/ou le plâtre. Equipée d'un mandrin auto serrant, cette perceuse sans fils possède 2 vitesses de rotations sélectionnables par une action sur un sélecteur situé sur la partie haute de la perceuse (1 = vitesse lente ; 2 = vitesse rapide) ; Un sélecteur de couple situé en arrière du mandrin et sélectionnable par une action rotative (voir figure 9 en annexes) ; Un bouton inverseur du sens de rotation situé sur les côtés de la perceuse (figure 9 en annexes).

5-5 Caractéristiques (d'après le constructeur)

Couple maximum : 37 Nm : mesuré en Newton par mètre (Nm), ce paramètre désigne la force de serrage de la perceuse. Un couple important minimise les efforts à fournir : jusqu'à 65 Nm pour nos modèles filaires et 80 Nm pour les sans fils. Un réglage de couple est particulièrement utile en mode vissage-dévisage. Il permet d'adapter la force de serrage au travail à réaliser, ce qui évite d'abîmer les embouts de vissage, les têtes de vis et le support.

vitesse 1 : 440 tr/mn

vitesse 2 : 1600 tr/mn

tension : 14,4 Volts ;

Capacité de perçage

– bois : 32 mm ;

– métal : 13 mm

temps de charge : 45 mn

batterie : au Lithium, 1,4 Ah

positions de couple : 24

Fonction : percer, visser

5-6 Commandes et réglages

5-6-1 La commande marche-arrêt

La commande de la perceuse sans fil est assurée par une gâchette manuelle qui commande un microcontrôleur. Le microcontrôleur assure l'alimentation d'un variateur de vitesse.

Le variateur alimente le moteur sous une énergie modulée ce qui permet au mandrin de tourner à différentes vitesses, selon la course de la gâchette.

5-6-2 Réglages du couple de serrage

Le couple de serrage d'une perceuse/visseuse/deviseuse est réglée à l'aide d'une bague graduée au niveau du mandrin de la perceuse. Les différentes graduations permettent de régler la force de rotation. Lorsqu'on souhaite percer un matériau, on utilise alors la force maximale qui est symbolisée par un foret sur la bague. Lorsqu'on souhaite visser et/ou dévisser, il faut agir sur le couple par l'intermédiaire de la bague graduée. Le blocage de la rotation de la perceuse associé à un bruit est un indicateur de couple insuffisant.

5-6-3 Réglage de la vitesse :

Le réglage de la vitesse repérée 1 et de la vitesse repérée 2 se fait sur la partie supérieure haute de la perceuse par une action sur un interrupteur de position (Figure 8). La position 1 correspond à la petite vitesse (440 tr/mn), couple et puissance augmentée et la position 2 correspond à la grande vitesse (1 600 tr/mn), couple et puissance diminuée.



Figure 8 : sélecteur de vitesse

6-Méthode et démarche de l'évaluation des usages par tests utilisateurs

Notre protocole de recherche repose sur une démarche d'investigation de l'usage (utilité, utilisabilité et acceptabilité de l'objet technique perceuse/visseuse/dévisseuse) sur deux groupes de personnes. L'un considéré comme expert, l'autre considéré comme novice. Précisons d'emblée notre catégorisation « *expert* » et « *novice* ». Nous avons considéré comme « *novice* » tout sujet n'ayant pas utilisé la perceuse-visseuse-dévisseuse, en milieu scolaire, ni en privé. A l'opposé, nous considérons comme « *expert* » tout sujet ayant déjà eu l'expérience du perçage-vissage-dévisage. Si pour les sujets utilisateurs novices, notre choix s'est porté -au regard de notre question de recherche - sur des sujets de la classe de seconde professionnelle électrotechnique, pour les sujets experts, notre choix fût un peu plus compliqué. Pour construire un échantillon, nous avons contacté des sujets que nous connaissions dans le cadre de notre activité professionnelle d'enseignant. Nous savions que ces sujets avaient très souvent utilisé notre objet technique et possédaient donc les caractéristiques que nous désirons retenir. Compte tenu du fait que nos sujets novices sont de sexe masculin (absence du genre féminin), nous souhaitons contrôler ce facteur chez les sujets experts en ne choisissant que des sujets de sexe masculin.

Par ailleurs, nous n'avons pas retenu dans notre contexte de l'expérimentation la question de la représentation des usages futurs, représentation qui ne nous paraît pas possible d'envisager.

6-1 Participants utilisateurs « *novices* »

Pour l'année scolaire 2014/2015, l'effectif de la classe de 2e bac pro ELEEC, s'élève à 9 élèves garçons (tableau 1). Pour évaluer l'utilisabilité, nous suivons les recommandations de Nielsen et Landauer (ibidem) et tirons au sort sans remise, 5 sujets ; âge moyen : 16,5 ans.

Tableau 1 : âge des sujets utilisateurs novices

Sujets utilisateurs	Age (au 1/12/14)
S1	17 ans
S2	15 : 10 mois : 15 j
S3	15 : 15 j
S4	18 : 10 : 12 j
S5	15 : 08 : 16 j

6-2 Participants utilisateurs « experts »

Nous sélectionnons cinq participants experts, genre masculin. Ces sujets ont été choisis selon le critère d'expérience de l'usage de la perceuse-visseuse-dévisseuse.

S6 est auto-entrepreneur pisciniste (18 ans d'expérience professionnelle) ; S7, Technicien supérieur en électrotechnique (19 ans d'expérience professionnelle) ; S8, Technico-commercial en outillage (16 ans d'expérience professionnelle) ; S9, Enseignant en lycée professionnel (25 ans d'expérience professionnelle) ; S10 et retraité de l'éducation nationale (42 ans d'expérience professionnelle) ; âge moyen = 46,5 ans. Ancienneté moyenne dans le métier : 24 ans.

Tableau 2 : âge des sujets utilisateurs experts

Sujet	Age (au 30/12/14)
S6	38 ans ; 20 j
S7	39 : 08 ; 23 j
S8	39 : 01 : 18 j
S9	51 : 11 ; 12 j
S10	67 : 11 mois

6-3 Questionnaire pré-test (utilisabilité *a priori*)

Nous administrons a priori un pré-test comportant 5 questions (voir Annexe 1) :

questions n° 1 et n° 2 : il s'agit de recueillir des informations sociodémographique comme l'âge et le sexe. Elles permettent d'expliquer les différences de comportements et d'opinions des utilisateurs de la perceuse-visseuse-dévisseuse sans fils. Pour le sexe, nous sommes en présence de variable qualitative nominale à deux modalités, codée VD01: Homme ou Femme (voir tableau statistique n° 4 en Annexe 4). Pour l'âge, il s'agit d'une variable quantitative continue, codée VD02 (voir tableau statistique n° 3 en Annexe 2) ;

Question n° 3 : variable qualitative dichotomique (modalités OUI et NON). On cherche à savoir si le sujet possède une perceuse-visseuse-dévisseuse sans fils ; Nous la codons VD03 (voir tableau statistique n° 5 en Annexe 2) ;

question n° 4 : variable qualitative dichotomique (modalités OUI et NON). On cherche à savoir si les futurs utilisateurs se sont déjà servis d'une perceuse-visseuse-dévisseuse. Nous la codons VD04 (voir tableau statistique n° 6 en Annexe 2) ;

Question n° 5 : variable qualitative nominale à 5 modalités (perçage-vissage-dévisage ; perçage-vissage ; perçage-dévisage ; vissage ; dévisage). On cherche à savoir quel(s) type(s) de mode(e) a été utilisé par les sujets ayant déclaré avoir fait usage d'une perceuse-visseuse (voir tableau statistique n° 7 en annexe 3). Nous la codons VD05.

6-4 Protocole d'évaluation de l'usage (plan expérimental)

L'utilisabilité : pour évaluer l'utilisabilité, nous suivons les conseils de Nielsen et Landauer (1993) & Nielsen (2000), conseils explicités dans notre cadre théorique. En conséquence, avec un groupe de 10 évaluateurs, nous pouvons identifier 80 % des problèmes d'utilisabilité. Nous proposons trois tests scénarisés (voir ci-dessous). Les sujets utilisateurs novices ont tous été filmés. Toutefois, pour des raisons liées à la disponibilité des lieux de sujets experts, nous n'avons pas pu filmer tous les sujets utilisateurs expert. Nous avons sollicité un modérateur (conduit le test), une personne responsable de la vidéo, et une personne chargée de la collecte des informations sur papier.

Nous retenons trois composantes de l'utilisabilité, à savoir l'efficacité, l'efficience et la satisfaction.

L'efficacité : pour mesurer l'efficacité, nous retenons la variable dépendante (VD09) « réussite » à la tâche, variable qualitative nominale à 3 modalités : réussite totale ; réussite partielle ; échec.

L'efficience : pour mesurer l'efficience relative à la charge de travail générée par l'usage de la

perceuse-visseuse-dévisseuse, nous retenons trois variables dépendantes :

- nombre d'erreurs commises, variable quantitative discrète (VD06) ;
- le nombre de stratégies ou procédures nécessaires pour réaliser le scénario, variable quantitative discrète (VD07) ;
- le temps de réalisation de chaque scénario, variable quantitative continue (VD08).

La satisfaction/acceptation

La satisfaction de la personne lors de l'utilisation (confort d'usage) est évaluée à partir de l'échelle de mesure de la *System Usability Scale (SUS)*. Après avoir réalisé les trois scénarii, les participants ont répondu au questionnaire de la *System Usability Scale (SUS)*. L'échelle SUS permet de calculer un score global de l'utilisabilité perçue de l'objet technique, entre 0 et 100%, auquel un qualificatif (« *pas du tout d'accord* » ... « *tout à fait d'accord* ») peut être appliqué (voir Bangor, Kortum et Miller, 2009). Nous distinguons l'activité de perçage, de l'activité de vissage. En l'occurrence, nous soumettons aux sujets utilisateurs, un questionnaire de satisfaction pour l'usage de la fonction perçage, et un questionnaire de satisfaction pour l'usage de la fonction vissage (voir questionnaires en Annexe 2 et 3).

6-4-1 Tests Scénarisés proposés

Dans la méthode d'investigation de l'évaluation de l'utilisabilité, méthode dite expérimentale, nous manipulons 1 facteur (VI) à 3 modalités. La variable indépendante provoquée est représentée par la configuration de la perceuse.

- modalité 1 : en mode vissage dans matériau souple ;
- modalité 2 : en mode vissage dans matériau dur ;
- modalité 3 : en mode perçage dans matériau dur.

Nous présentons les 3 scénarii à problèmes suivants aux utilisateurs novices et experts. Le terme scénario d'usage n'est pas pris ici comme un outil classique de la conception centrée utilisateur tel que Carroll (1995) l'a défini, c'est-à-dire permettant de discuter des usages futurs de la perceuse-visseuse-dévisseuse, puisqu'il s'agit d'un objet technique déjà existant, mais plutôt comme un scénario réel à problème (au sens de Hanington, 2003) permettant l'évaluation de l'objet technique. Pour éviter un effet d'ordre (et donc d'apprentissage), nous présentons aux sujets utilisateurs le scénario 1, puis le scénario 2 et enfin le scénario 3. L'objectif est d'évaluer l'utilisabilité de la perceuse-visseuse-dévisseuse. Nous rappelons aux sujets ce que l'on attend d'eux. Nous précisons qu'ils peuvent prendre connaissance de la notice constructeur mise à leur disposition. Nous leur précisons aussi qu'au cours de la réalisation des scénarii, ils sont filmés et doivent exprimer à voix haute toutes les remarques qu'ils pourraient se faire mentalement. Il faut donc qu'ils pensent à haute voix. Nous indiquons qu'il n'y a pas de contrainte temporelle pour exécuter chaque tâche.

Scénario 1 :

Intrigue (plot) : en mode visseuse, le sujet doit visser une vis à bois (tête plate) cruciforme en zinc dans une plaque de mélaminé de 8 mm d'épaisseur.

Conditions initiales de l'équipement fourni : visseuse en position petite vitesse (position 1) ; couple réglé à 4 ; embout de 4 mm fixé sur la perceuse ; la perceuse est laissée sur la table ; le support est en place.

Critères de réussite (effets sur la VD05)

- **Réussite totale :** la tâche est considérée comme réussie par l'expérimentateur lorsque la vis est complètement rentrée dans la plaque et la tête se trouve à « *fleur* » du matériau sans aide de l'expérimentateur et quel que soit le couple et la vitesse ;
- **Réussite partielle :** la vis est rentrée complètement dans la plaque, mais le sujet utilisateur a bénéficié d'une aide de l'expérimentateur ;
- **Echec :** la vis n'est pas rentrée complètement dans la plaque.

Commentaires : aucune modification de couple et de vitesse ne sont nécessaires pour réussir la tâche.

Scénario 2 :

Intrigue (plot) : en mode visseuse, le sujet doit visser une vis à bois (tête plate) cruciforme en zinc

au travers un tasseau de 25 mm d'épaisseur et au travers de la plaque de mélaminé de 6 mm d'épaisseur. Soit au total, 31 mm.

Présentation des critères de réussite avec les trois modalités de la VD05 :

- **Réussite totale** : la tâche est considérée comme réussie par l'expérimentateur lorsque la vis est complètement rentrée dans la plaque et la tête se trouve à « fleur » du matériau sans aide de l'expérimentateur ; le sujet utilisateur a modifié le couple et la vitesse ;
- **Réussite partielle** : la vis est rentrée complètement dans la plaque, mais le sujet utilisateur a bénéficié d'une aide de l'expérimentateur ; il a modifié le couple et /ou la vitesse, mais de façon inadéquate ;
- **Echec** : la vis n'est pas rentrée complètement dans la plaque ; seule la modification de la vitesse est sollicitée ;

Conditions initiales de l'équipement fourni : visseuse en position petite vitesse (position 1) ; couple réglé à 4 ; embout de 4 mm fixé sur la perceuse ; la perceuse est laissée sur la table ; le support est en place.

Commentaires : la nature du matériau d'une part, son épaisseur d'autre part ne permet pas la réussite de la tâche avec les réglages effectués a priori par l'expérimentateur. Pour réussir la tâche, le sélecteur de couple doit être positionné au minimum dans la position 22 (sur 24) et la vitesse sur la position 2 (rapide). On cherche à savoir ici comment le sujet va se comporter lorsque la perceuse va se bloquer dès lors que le couple sera insuffisant pour continuer à visser.

Scénario 3 :

Intrigue (plot) : en mode perceuse, le sujet doit percer une épaisseur de 31 mm de matériau en bois.

Critères de réussite

- **Réussite totale** : la tâche est considérée comme réussie par l'expérimentateur lorsque le trou est « débouchant » ; le couple est modifié (sélecteur sur la position perçage) ; la vitesse est modifiée (position 1 vers position 2) ;
- **Réussite partielle** : le foret n'est pas débouchant ; seul le couple ou la vitesse a été modifiée ;
- **Echec** : le trou n'est pas débouchant ; le sélecteur n'est pas sur la position « perçage » ; la vitesse n'est pas sur la position 2 ;

Conditions initiales de l'équipement fourni : visseuse en position petite vitesse (position 1) ; couple réglé à 4 ; foret à bois fixé sur la perceuse ; la perceuse est laissée sur la table ; le support est en place.

Commentaires : pour effectuer le perçage, il faut que le sujet sélectionne la position 2 de la vitesse. Par ailleurs, le couple doit être maximum, et repéré par le symbole du foret sur le sélecteur de couple. Faute de couple suffisant, on s'attend à ce que la perceuse se « bloque » après quelques instants.

7-Résultats et analyse

7-1 Questionnaire pré-test (utilisabilité a priori)

Chez les sujets novices, les résultats obtenus avec le pré-test montrent que globalement, même si aucun sujet ne possède dans son entourage un perceuse-visseuse-dévisseuse, un seul avait déjà fait usage d'une perceuse-visseuse-dévisseuse avant notre expérimentation. Ce serait la fonction perçage qui aurait été utilisée.

Chez les sujets experts, sans surprise, les réponses au questionnaire pré-test montrent que tous les sujets possèdent une perceuse-visseuse-dévisseuse. Nous relevons que tous les sujets utilisateurs experts ont déjà fait usage des fonctions de vissage-dévisage et perçage. Nous pouvons considérer sans risque que les sujets retenus ont bien le profil « expert ».

7-2 L'utilisabilité

Nous avons vu que l'utilisabilité n'existait pas en tant que telle, mais résultait de l'interaction entre un utilisateur et une technologie. Nous présentons quatre des cinq facteurs proposés par Nielsen (2004) et qui ont été retenus par nous.

7-2-1 L'efficacité

Nous rappelons que cette variable est estimée au regard des performances (réussites) obtenues avec la perceuse-visseuse-dévisseuse dans trois scénarii. Nous récapitulons les résultats obtenus dans le tableau 8 ci-dessous, puis le commentons.

Tableau n° 8 : variable dépendante performances obtenues aux scénarii proposés (VD09)

Scénarii-utilisateurs/ modalités de VD09	Réussite totale	Réussite partielle	Echec
Scénario 1			
Utilisateurs novices	4	0	1
Utilisateurs experts	5	0	0
Scénario 2			
Utilisateurs novices	1	0	4
Utilisateurs experts	5	0	0
Scénario 3			
Utilisateurs novices	4	0	1
Utilisateurs experts	5	0	0
Total	24	0	6

Commentaires du tableau 8 : avec les sujets novices, les résultats montrent que les réussites ont été les plus nombreuses avec le scénario 1 (vissage) et le scénario 3 (perçage). Avec le scénario 1, il n'était pas nécessaire de modifier le couple et la vitesse de la perceuse pour réussir la tâche. Les sujets ont globalement réussi cette tâche. Nous recensons un seul échec. Le scénario 2 (vissage) a été celui qui a posé le plus de problème aux sujets utilisateurs car pour réussir la tâche, il était nécessaire de modifier le couple et la vitesse de la perceuse au cours de l'action, ce que 4 sujets utilisateurs n'ont pas été en mesure d'effectuer. Seule, une réussite totale est recensée.

Avec les sujets experts, les réussites sont toutes totales. Dans l'ensemble, comme on pouvait s'y attendre, ces sujets n'ont éprouvé aucune difficulté à accomplir les trois tâches proposées.

7-2-2 Efficience

Nous précisons les critères de mesure des variables dépendantes.

Les erreurs : nous distinguons les erreurs dites « mineures » des erreurs dites « majeures ».

Les erreurs mineures sont les erreurs que le sujet utilisateur commet quand, pour poursuivre le but, il n'agit pas directement sur la perceuse-visseuse-dévisseuse de façon adéquate pour l'action. Par exemple, pour visser, le sujet ne tient pas la vis avec une main.

Les erreurs majeures sont quant à elles, les erreurs que le sujet utilisateur commet quand, pour poursuivre le but, il agit de façon non adéquate (par rapport à la notice utilisateur) sur une fonction de la perceuse-visseuse-dévisseuse. Par exemple, lorsqu'il ne modifie pas la vitesse, le couple etc.

Le temps pour accomplir la tâche : la mesure du temps va nous donner des informations au sujet de l'apprentissage de la perceuse-visseuse-dévisseuse. Plus le temps nécessaire à accomplir la tâche est élevé, plus nous pouvons considérer qu'il y a de la recherche en mémoire. Nous le considérons comme un indicateur du concept d'apprenabilité.

Les stratégies ou procédures : il s'agit plus particulièrement de savoir comment un sujet résout un problème ou comment il prend une décision.

Nécessité d'une pré-structuration de l'action de perçage-vissage-dévisage

L'instrument étant porteur de contraintes dans la mesure où il comprend plus ou moins explicitement une pré-structuration de l'action de celui qui l'utilise. Par exemple, avant l'action de vissage/dévisage et/ou perçage, il est nécessaire d'effectuer le réglage de la vitesse, le réglage du sens de rotation, les réglages du couple, ceci selon le matériau en présence. Pour différencier ce

champ de possibles de pré-structuration de l'action, nous considérons comme étant différente, toute procédure qui, soit s'effectue en un nombre de coups supérieurs, soit en un nombre de coups inférieurs à ceux définis dans les procédures du tableau 9. Selon les scénarii, on considérera comme étant le même scénario si, par exemple dans le scénario 2, le position du sélecteur de couple est modifiée par le sujet utilisateur avant celle du sélecteur de vitesse. Nous regardons donc au cas par cas, les sous-butts atteint par les sujets en fonction des actions accomplies.

Tableau 9 : Règles d'action et nombre de coups des procédures des scénarii 1, 2 et 3 menant à des réussites

	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
Règles d'action possibles	Tenir la vis avec une main mettre l'embout de vissage sur le croisillon de la vis appuyer sur la gâchette arrêter quand la tête de la vis est à « fleur » du matériau	Mettre le sélecteur de vitesse sur la position 2 modifier la position du sélecteur de couple (position maximum) Tenir la vis avec une main mettre l'embout de vissage sur le croisillon de la vis appuyer sur la gâchette arrêter quand la tête de la vis est à « fleur » du matériau	Mettre le sélecteur de vitesse sur la position 2 modifier la position du sélecteur (position perçage) Tenir la plaque avec une main mettre le foret sur la plaque appuyer sur la gâchette arrêter quand le foret est débouchant
Nombre de coups	4	6	6

Nous présentons les résultats obtenus avec le critère d'efficacité dans les tableaux ci-dessous, en distinguant les sujets utilisateurs novices (tableau 10), des sujets utilisateurs experts (tableau 11). Nous commentons les tableaux en procédant aux analyses des traces orales des expériences des sujets utilisateurs.

Tableau 10 : nombre d'erreurs, stratégies et temps de réalisation lors des scénarii chez les sujets utilisateurs novices

Scénarii-utilisateurs novices/sujets novices	S1	S2	S3	S4	S5
Scénario 1					
Nombre d'erreurs (VD06)	1 mineure 1 majeure	aucune	2 majeures	aucune	aucune
Nombre de stratégies VD07	1	1	4	1	1
Temps de réalisation (en s) VD08	40	31	247	17	59
Scénario 2					
Nombre d'erreurs (VD06)	2 majeures	3 majeures	3 majeures	2 majeures	2 majeures
Nombres de stratégies VD07	2	4	1	4	1
Temps de réalisation (en s) VD08	240	154	113	92	93
Scénario 3					
Nombre d'erreurs (VD06)	1 majeure	2 majeures	2 majeures	1 majeure	1 majeure
Nombres de stratégies VD07	4	2	1	1	1
Temps de réalisation (en s) VD08	31	19	123	61	177

Commentaire du tableau 10

Analyse des traces orales de l'expérience dans le scénario 1 :

Le sujet S1 n'agit pas *a priori* de l'action sur les fonctions de la visseuse. Il commet une erreur mineure lorsque *a priori* de l'action, il ne tient pas la vis pour visser, mais la perceuse, à deux mains, occasionnant une déviation de la trajectoire de pénétration de la vis. Il commet ensuite une erreur majeure lorsqu'il continue à visser jusqu'à obtention du blocage de la perceuse (couple insuffisant). Par la suite, faute d'appliquer une force suffisante et dirigée dans le sens du vissage, il continue de visser alors que l'embout de la visseuse n'est plus complètement positionné dans les encoches de la vis (provoquant l'usure des encoches). Nous la considérons comme étant une erreur majeure. Toutefois, la tâche est réussie, mais nous conjecturons que S1 n'a pas découvert les propriétés intrinsèques de l'objet visseuse et ne s'est donc pas approprié cet objet.

Le sujet S3 n'agit pas *a priori* de l'action sur les fonctions de la visseuse. Bien qu'ayant disposé la vis sur le matériau, il commence à utiliser la visseuse dans le sens anti-horaire avant de modifier son action en agissant sur la vitesse de la visseuse (passage à la grande vitesse) pour ensuite revenir à la petite vitesse en constatant la non atteinte du but, ceci toujours avec une rotation anti-horaire du mandrin de la visseuse. Les actions, les décisions sont très longues (247 s). Deux erreurs majeures sont à noter : la non modification du couple, et l'utilisation de la visseuse en mode dévisseuse (inversion du sens de rotation du mandrin). Ce sujet n'obtient pas de réussite et n'a donc pas été en mesure de découvrir les propriétés intrinsèques de l'objet visseuse. Nous pouvons conjecturer qu'il n'y a pas d'appropriation de cet objet par S3.

Analyse des traces orales de l'expérience dans le scénario 2 :

le sujet S1 n'agit pas *a priori* de l'action sur les fonctions de la visseuse. En conséquence, il commet deux erreurs majeures, correspondantes, pour l'une, à l'action de percer dans le sens anti-horaire et l'autre, à la non sélection de la vitesse rapide (2). Cette première erreur n'avait pas été commise dans le scénario 1. Elle fût rectifiée ensuite. Le blocage de la visseuse n'implique pas une modification du couple. D'après lui, ce serait l'embout de la visseuse qui ne serait pas adapté à la vis et serait donc responsable de la non atteinte du but poursuivi. Par rapport au scénario 1, nous n'observons pas de découvertes par le sujet des propriétés intrinsèques de l'objet visseuse. Nous ne pouvons donc pas parler d'accommodation des schèmes ni de changement de signification de l'instrument. Nous conjecturons que le sujet S1 ne s'est pas approprié l'objet visseuse.

Le sujet S2 agit sur une fonction de la visseuse avant de commencer la tâche en modifiant le sens de rotation de la visseuse (dans le sens anti-horaire). Dès les premiers blocages, ce dernier agit sur la vitesse de la visseuse, puis agit à nouveau sur le sens de rotation. D'après lui, l'échec à la tâche serait dû à la dureté du matériaux, et donc à la puissance insuffisante de la visseuse. Trois erreurs majeures sont à relever : la non modification du couple, de la vitesse de rotation du mandrin ainsi que la sélection du sens anti-horaire de rotation. Nous conjecturons que le sujet S2 ne s'est pas approprié l'objet visseuse.

Le sujet S3 n'agit pas *a priori* de l'action sur les fonctions de la visseuse. En conséquence, il commet trois erreurs majeures correspondantes à la non modification du couple et de la vitesse de la perceuse, et à la sélection du sens de rotation anti-horaire. L'activité est interrompue dès le blocage du mandrin. D'après le sujet, ce serait l'embout trop « *petit* » qui empêcherait le bon déroulement de l'action de vissage. Nous conjecturons que le sujet S3 ne s'est pas approprié l'objet visseuse.

Le sujet S4 n'agit *a priori* de l'action que sur la fonction sens de rotation de la visseuse. En conséquence, il commet deux erreurs majeures correspondantes à la non modification du couple et de la vitesse de la perceuse. Au cours de l'action, dès blocage du mandrin celui modifie le couple qui correspondant, d'après lui à la modification de la vitesse. Ce dernier est modifié par tâtonnement jusqu'à la réussite de la tâche. Toutes les propriétés de la perceuse-visseuse-dévisseuse ne sont pas découvertes par le sujet S4. On ne peut parler d'appropriation de l'objet technique.

le sujet S5 n'agit pas *a priori* de l'action sur les fonctions de la visseuse. Il n'obtient pas de réussite et interrompt son activité dès lors que la vis ne pénètre plus dans le bois. Lorsque le couple de la visseuse s'avère insuffisant, d'après lui, ce serait la puissance de la visseuse qui serait en cause. Deux erreurs majeures sont à relever : la non modification du couple et de la vitesse de rotation du

mandrin. Nous conjecturons que le sujet S5 ne s'est pas approprié l'objet visseuse.

Analyse des traces orales de l'expérience dans le scénario 3 :

Le sujet S1 n'agit pas *a priori* de l'action sur les fonctions de la visseuse. Il commet une erreur majeure, celle correspondante à la non modification du couple de la perceuse. Il obtient une réussite, mais pour cela, a du exercer une force supplémentaire avec toute sa masse en s'appuyant sur la perceuse (effort important). Cet agir n'est pas la conséquence de la découverte de propriétés intrinsèques de la visseuse. Nous conjecturons que le sujet S1 ne s'est pas approprié l'objet visseuse.

Le sujet S2 commet deux erreurs majeures, correspondantes à la non modification du couple et de la vitesse de la perceuse. L'activité est interrompue définitivement avant son terme par le sujet qui déclare que le matériau est trop dur pour être traversé par le foret. D'après lui, la perceuse ne serait pas assez puissante. Le sujet ne s'est pas approprié l'objet visseuse.

Le sujet S3 agit *a priori* de l'action sur le sens de rotation de la perceuse. Celui-ci est vérifié à bon escient. Toutefois, Nous relevons une erreur majeure, celle correspondante à la non sélection du couple de perçage. Nous conjecturons que le sujet S3 ne s'est pas approprié l'objet visseuse.

Le sujet S4 n'agit pas *a priori* sur le couple de perçage. Il commet donc une erreur majeure. Toutefois, il obtient une réussite grâce à la force exercée du haut vers le bas de la perceuse (effort important). Cet agir ne permet pas de conclure que le sujet S4 s'est approprié l'objet visseuse.

Le sujet S5 obtient une réussite en modifiant seulement la vitesse de rotation au cours de l'action. Toutefois, pour réussir son action, plutôt que de modifier le couple de la perceuse, il s'est accommodé en exerçant également une force avec toute sa masse en s'appuyant sur la perceuse (effort important). Les actions sont longues (177 s). Nous conjecturons ici aussi que le sujet S4 ne s'est pas approprié l'objet visseuse.

Tableau 11 : nombre d'erreurs, stratégies et temps de réalisation lors des scénarii chez les sujets utilisateurs experts

Scénarii-utilisateurs/ experts/sujets experts	S6	S7	S8	S9	S10
Scénario 1					
Nombre d'erreurs VD06	néant	néant	néant	néant	néant
Nombre de stratégies VD07	1	1	1	2	1
Temps de réalisation (en s) VD08	15	30	18	19	17
Scénario 2					
Nombre d'erreurs VD06	néant	néant	néant	néant	néant
Nombres de stratégies VD07	2	1	1	1	1
Temps de réalisation (en s) VD08	18	35	32	28	30
Scénario 3					
Nombre d'erreurs VD06	néant	néant	néant	néant	néant
Nombres de stratégies VD07	1	1	1	1	1
Temps de réalisation (en s) VD08	22	25	23	24	27

Commentaires du tableau 11

Analyse des traces orales de l'expérience dans le scénario 1 :

S6 agit *a priori* de l'action et procède au réglage du sens de rotation du mandrin, et laisse la position « *petite vitesse* ». Les arguments évoqués par S6 sont les suivants : « *je visse toujours avec la petite vitesse afin de ne pas abimer la tête de la vis* ; « *Si ça bloque, je préfère agir sur le couple et pas sur la vitesse* ». Il n'y a pas de tâtonnement, les actions sont rapides. Nous pouvons conjecturer que S7 s'est approprié les propriétés de la fonction vissage.

S7 agit *a priori* de l'action également sur la position « *petite vitesse* », mais règle le couple sur la position maximale. S7 nous précise régler la position maximale du couple avant chaque usage afin d'éviter d'avoir à agir sur celui-ci au cours de l'action. Il n'y a pas de tâtonnement, les actions sont rapides. Nous pouvons conjecturer que S7 s'est approprié les propriétés de la fonction vissage.

S8 vérifie *a priori* de l'action le sens de rotation du mandrin et met la position « *petite vitesse* », position suffisante pour visser dans des matériaux « souple » comme le bois. S8 n'agit pas sur la position du couple, ceci pour la même raison. Il n'y a pas de tâtonnement, les actions sont rapides.

S9 agit *a priori* de l'action sur l'objet technique pour vérifier le sens de rotation du mandrin. Il sélectionne la petite vitesse et la position intermédiaire du couple. Il procède à des ajustements au cours de l'action. Il n'y a pas de tâtonnement, les actions sont rapides. Nous pouvons conjecturer que S9 s'est approprié les propriétés de la fonction vissage.

S10 agit *a priori* de l'action sur l'objet technique pour vérifier le sens de rotation du mandrin. L'action est effectuée en petite vitesse et sans modification du couple que le sujet a pris soin de vérifié avant l'action. Aucun ajustement de couple n'étant nécessaire au cours de l'action, Il n'y a pas de tâtonnement, les actions sont rapides. Nous pouvons conjecturer que S10 s'est approprié les propriétés de la fonction vissage.

Analyse des traces orales de l'expérience dans le scénario 2 :

S6 agit *a priori* de l'action sur l'objet technique pour vérifier le sens de rotation du mandrin, puis pour modifier le couple. Lors du blocage, S6 ajuste son action en agissant sur le couple d'abord. S6 agit essentiellement sur le couple, puis en dernier ressort sur la vitesse mais si cela reste nécessaire. Le sujet justifie ce choix afin de ne pas détériorer la vis. La tâche est réussie. Nous pouvons conjecturer que S6 s'est approprié les propriétés de la fonction vissage.

S7 agit *a priori* de l'action sur l'objet technique pour sélectionner le couple maximum et la vitesse rapide. Le sens de rotation du mandrin est aussi vérifié. Il n'y a pas de tâtonnement, les actions sont rapides. Nous pouvons conjecturer que S7 s'est approprié les propriétés de la fonction vissage.

S8 agit *a priori* de l'action sur l'objet technique pour sélectionner le couple maximum et la vitesse rapide. Le sens de rotation du mandrin est aussi vérifié. Il n'y a pas de tâtonnement, les actions sont rapides. Nous pouvons conjecturer que S8 s'est approprié les propriétés de la fonction vissage.

S9 agit *a priori* de l'action d'une part, sur la vitesse (passage en grande vitesse), d'autre part, sur le couple en sélectionnant le couple maximum. La tâche est réussie. Nous pouvons conjecturer que S9 s'est approprié les propriétés de la fonction vissage.

S10 agit *a priori* de l'action d'une part, sur la vitesse (passage en grande vitesse), d'autre part, sur le couple en sélectionnant le couple maximum. La tâche est réussie. Nous pouvons conjecturer que S10 s'est approprié les propriétés de la fonction vissage.

Analyse des traces orales de l'expérience dans le scénario 3 :

S6 agit *a priori* de l'action d'une part, sur la vitesse (passage en grande vitesse), d'autre part, sur le couple en sélectionnant la fonction perçage. La tâche est réussie. Nous pouvons conjecturer que S6 s'est approprié les propriétés de la fonction vissage.

S7 agit *a priori* de l'action d'une part, sur la vitesse (passage en petite vitesse), d'autre part, sur le couple en sélectionnant la fonction perçage. D'après S7, le passage à la vitesse rapide se ferait si le perçage devenait difficile. La tâche est réussie. Nous pouvons conjecturer que S7 s'est approprié les propriétés de la fonction vissage.

S8 agit *a priori* de l'action d'une part, sur la vitesse (passage en grande vitesse), d'autre part, sur le couple en sélectionnant la fonction perçage. La tâche est réussie. Nous pouvons conjecturer que S8

s'est approprié les propriétés de la fonction vissage.

S9 agit a priori de l'action d'une part, sur la vitesse (passage en grande vitesse), d'autre part, sur le couple en sélectionnant la fonction perçage. La tâche est réussie. Nous pouvons conjecturer que S9 s'est approprié les propriétés de la fonction vissage.

S10 agit a priori de l'action d'une part, sur la vitesse (passage en grande vitesse), d'autre part, sur le couple en sélectionnant la fonction perçage. La tâche est réussie. Nous pouvons conjecturer que S10 s'est approprié les propriétés de la fonction vissage.

7-2-3 L'apprenabilité

La mesure du temps (variable quantitative continue, VD08) nécessaire à l'accomplissement de chaque scénario (tâche) nous montre que globalement, chez les sujets experts, le temps nécessaire pour atteindre chaque but fut assez bref. Nous pouvons considérer sans risque que le processus d'instrumentalisation (au sens de Rabardel, 1995) est déjà bien en place.

Chez les sujets novices, le temps nécessaire à l'atteinte du but dans chaque scénario nous montre que l'utilisation de la visseuse dans des tâches sans « *problèmes* », c'est-à-dire sans blocage du mandrin de la perceuse est rapide. Les schèmes d'utilisations sont mobilisés sans trop de difficultés par les sujets pour agir sur le sélecteur de vitesse, sur le sélecteur du sens de rotation mais ne sont pas systématiquement modifiés ni transformés selon les scénarii rencontrés, notamment dès qu'il y a nécessité de modification du couple. On peut considérer sans risque qu'il n'y a pas systématiquement de genèse instrumentale.

7-2-4 Perception de la Satisfaction/Acceptation : Questionnaire SUS

7-2-4-1 Cas de la fonction « *perçage* » avec les sujets novices

Nous effectuons une comparaison des scores obtenus au SUS au regard de l'échelle d'évaluation de Bangor, Kortum et Miller (ibidem, voir aussi A comparison of the adjective ratings, acceptability scores, and school grading scales, in relation to the average SUS score).

Nous rappelons que notre travail se penche plus particulièrement sur l'étude de l'acceptabilité relevant de la deuxième phase du processus d'acceptabilité (acceptation) et correspond à une phase expérientielle avec la technologie dont nous relevons les traces à partir du questionnaire SUS.

tableau 12 : scores du SUS chez les sujets utilisateurs novices-fonction perçage

Sujets	Score	Score SUS
S1	23	57,5
S2	25	62,5
S3	39	97,5
S4	17	42,5
S5	15	37,5

Commentaires du tableau 12 : dans l'ensemble, la satisfaction de l'usage de l'objet technique n'est pas totale. Loin s'en faut, car seul un sujet S3 se satisfait (score 97,5) plutôt très bien de l'usage de cet objet. Ces résultats sont sans surprises et reflètent bien la non appropriation des propriétés de la fonction perçage de la perceuse-visseuse-dévisseuse.

7-2-4-2 Cas de la fonction « vissage » avec les sujets novices

Tableau 13 : scores du SUS chez les sujets utilisateurs novices-fonction vissage

Sujets	Score	Score SUS
S1	20	50
S2	27	67,5
S3	35	87,5
S4	18	45
S5	13	32,5

Commentaires du tableau 13 : dans l'ensemble, la satisfaction de l'usage de l'objet technique est plutôt mauvais. Comme avec la fonction perçage, seul le sujet S3 se satisfait (87,5) plutôt bien de l'usage de cet objet. Ces résultats sont sans surprises et reflètent bien la non appropriation des propriétés de la fonction vissage de la perceuse-visseuse-dévisseuse.

7-2-4-3 Cas de la fonction « perçage » avec les sujets experts

Tableau 14 : scores du SUS chez les sujets utilisateurs experts-fonction perçage

Sujets	Score	Score SUS
S6	35	87,5
S7	36	90
S8	35	87,5
S9	36	90
S10	36	90

Commentaires du tableau 14 : Globalement, les résultats au test du SUS montrent que les sujets experts sont plutôt très satisfaits de l'utilisation de la fonction perçage de l'objet technique perceuse-visseuse-dévisseuse. Cette dernière est largement acceptée pour effectuer une tâche de perçage.

7-2-4-4 Cas de la fonction « vissage » avec les sujets experts

Tableau 15 : scores du SUS chez les sujets utilisateurs experts-fonction vissage

Sujets	Score	Score SUS
S6	34	85
S7	35	87,5
S8	35	87,5
S9	36	90
S10	36	90

Commentaires du tableau 15 : Globalement, les résultats au test du SUS montrent que les sujets experts sont plutôt très satisfaits de l'utilisation de la fonction vissage de l'objet technique perceuse-visseuse-dévisseuse. Cette dernière est largement acceptée pour effectuer une tâche de vissage.

8-Conclusions

Nous voici arrivé au terme de ce travail. L'analyse de l'activité des sujets utilisateurs novices d'une part, experts d'autres part, dans les scénarii à problèmes proposés nous ont montré quelques relations entre composantes de l'utilisabilité :

1) les sujets novices

- ne font pas référence à la notice utilisateur *a priori* et *a posteriori* de l'action ;
- ne pré-structurent jamais leurs actions en fonction de la tâche prescrite ;
- ne font pratiquement jamais usage du couple ; en cas de blocage du mandrin de la perceuse, seul un ajustement sur le sélecteur de vitesse est accompli ;
- ne connaissent pas les relations entre le couple et la vitesse d'une perceuse ;
- la perceuse-visseuse-dévisseuse permet d'effectuer une tâche mais au prix d'un effort important ;
- ne sont globalement pas satisfaits de l'utilisation de la perceuse-visseuse-dévisseuse ;
- la perceuse-visseuse-dévisseuse ne serait pas efficace, mais efficiente ;

2) les sujets experts

- pré-structurent leurs actions en fonction de la tâche prescrite. Ils agissent *a priori* sur toutes les fonctions de la perceuse-visseuse-dévisseuse ; les réussites sont totales ;
- connaissent les relations entre couple et vitesse d'une perceuse ;
- la perceuse-visseuse-dévisseuse est vu comme un objet technique efficient ;
- sont satisfaits de l'utilisation de la perceuse-visseuse-dévisseuse ;

Quelles conséquences peut-on inférer concernant l'usage d'une perceuse-visseuse-dévisseuse par un public d'usagers novices (dans notre cas, il s'agissait d'élèves de 2e bac pro ELEEC) ?

Brangier et Barcenilla (ibidem) déclaraient « *qu'il est impossible de concevoir des produits faciles à utiliser par tous, mais on peut concevoir des produits pour le plus grand nombre* ».

Pour ces auteurs, la conception pour tous doit viser à réunir deux démarches souvent opposées, à savoir :

- la conception de produits destinés à l'individu moyen, ordinaire, bien portant ;
- la conception de produits destinés aux personnes handicapées ou souffrant d'un déficit moteur, sensoriel, social ou cognitif, plus ou moins sévère

Toutefois, même si d'après ces auteurs la conception pour tous reste une approche très ambitieuse (p. 66), nous revendiquons la présence d'un indicateur visuel (diode électroluminescente) de couple insuffisant. Ainsi, en cas de blocage du mandrin de la perceuse-visseuse-dévisseuse, la présence d'un signifiant lumineux de couple devrait pouvoir inciter le sujet utilisateur à agir et modifier la position de ce dernier sur le sélecteur, jusqu'à l'obtention du couple adéquate pour effectuer la tâche et attendre le but. Quant à la question de la sélection de la vitesse, bien que les connaissances sur les relations qu'elle entretient avec le couple et la puissance soient erronées chez les sujets novices, elle nous préoccupe moins car cette fonctionnalité fût souvent sollicitée.

Bibliographie

- Bangor, A., Kortum, P., Miller, James. (2009). Journal of Usability studies. Determining What Individual SUS Scores Mean: Adding an Adjective Rating Scale. Vol. 4, Issue 3, May 2009, pp. 114-123
- Bétrancourt, M. (2008). L'ergonomie des TICE : quelles recherches pour quels usages sur le terrain ?. in Charlier, B. & Peraya, D. (Eds). Regards croisés sur la recherche en technologie de l'éducation (pp. 77-89), De Boeck : Bruxelles.
- Bobillier-Chaumon, M., E. (2013). *Conditions d'usage et facteurs d'acceptation des technologies : Questions et perspectives pour la psychologie du travail*. Mémoire d'Habilitation à Diriger des Recherches (HDR). Université Pierre Mendès-France. Ecole Doctorale SHPT / Université Lyon 2 - Laboratoire GrePS.
- Brangier, E. (2007). Besoin et interface. In J., Akoka et I., Comyn-Wattiau.
- Brangier, E., et Barcenilla, J. (2003). Concevoir un produit facile à utiliser. Paris : Editions d'organisation.
- Carroll, J. M. (1995). Scenario-based design: envisioning work and technology in system development. New York, NY: John Wiley.
- Dubois et Bobillier Chaumon, (2009). L'adoption des technologies en situation professionnelle : quelle articulation possible entre acceptabilité et acceptation ?, *Travail Humain*, 72(4), 355-382. [PsycINFO].
- Fullan, M., Miles, M. B., & Taylor, G. (1980). Organization Development in Schools: The State of the Art. Review of Educational Research, 50(1), 19-21. doi:10.3102/00346543050001121
- Jrad, M. (2007). Modélisation du perçage à grande vitesse : Approches analytique, numérique et expérimentale. Thèse de Doctorat de l'Université de Metz. Repérée à docnum.univ-lorraine.fr/public/UPV.../2007/Jrad.Mohamad.SMZ0737.pdf
- Hanington, B. (2003). Methods in the making: a perspective on the state of human research in design. Design issues, 19(4), 9-18.
- Nielsen, J. (1993). *Usability Engineering*. London, Academic Press.
- Nielsen, J. and Landauer, T.K. A mathematical model of the finding of usability problems. Proceedings of ACM InterCHI'93 Conference, New York, ACM Press, 1993, pp. 206-213.
- Nielsen, J. (2000). Designing web usability: the practice of simplicity. Indianapolis, New Riders, 2000.
- Perriault, J. (1989). *La logique de l'usage : essai sur les machines à communiquer*, Paris, Flammarion.
- Rabardel, P. (1995). Les hommes et les technologies, une approche cognitive des instruments contemporains. Armand Colin, Paris
- Rinaudo, J.L. (2012). Recherches & Educations, 6, 2012, p. 89-103
- Tricot, A., et al. (2000). Un cadre formel pour interpréter les liens entre utilisabilité et utilité des systèmes d'information (et généralisation à l'évaluation d'objets finalisés). Papier présenté au colloque Ergo – IHM 2000, Biarritz, 3-6 Octobre (pp. 195 - 202 des actes).
- Wyatt, S., (2010). Les non-usagers de l'internet. Axes de recherche passés et futurs. Questions de communication, 18, 21-36. DOI : [10.4000/questionsdecommunication.397](https://doi.org/10.4000/questionsdecommunication.397)

Annexe 1

Questionnaire Pré-test (Utilisabilité a priori)

Informations démographiques.

1- Quel âge avez-vous ?

2-Etes-vous : une femme ü un homme ü

Usages effectifs d'une perceuse-visseuse-dévisseuse sans fils

3-Possédez-vous une perceuse-visseuse-dévisseuse sans fils ?

OUI

NON

4-Vous êtes-vous déjà servis d'une perceuse-visseuse-dévisseuse sans fils ?

OUI

NON

5- Si oui, l'avez-vous utilisé pour visser, dévisser et/ou percer ?

(mettez oui dans la case correspondante. Attention, vous ne devez remplir qu'une seule case)

Perçage vissage dévissage	Perçage vissage	Perçage dévissage	Vissage/dévissage

Nous vous remercions d'avoir répondu à nos questions.

Nous allons maintenant vous présenter trois scénarii lors desquels nous vous demanderons d'utiliser certaines fonctionnalités de la perceuse-visseuse-dévisseuse sans fils.

Nous vous demanderons ensuite de répondre à un dernier questionnaire Post-Test afin de nous faire part de vos impressions suite à son l'utilisation de la perceuse-visseuse-dévisseuse sans fils.

Annexe 2

Le questionnaire d'intention d'usage/Acceptabilité SUS Fonction « perçage »

Pas du tout
d'accord

Tout à fait
d'accord

1. Pour percer, je pense que je vais utiliser cette perceuse fréquemment.

1	2	3	4	5

2. Pour percer, je trouve cette perceuse inutilement complexe.

1	2	3	4	5

3. Pour percer, je trouve que cette perceuse est facile à utiliser.

1	2	3	4	5

4. Pour percer, je pense que j'aurai besoin de l'aide d'un technicien (ou d'une notice technique) pour être capable d'utiliser cette perceuse.

1	2	3	4	5

1	2	3	4	5

5. Pour percer, j'ai trouvé que les différentes fonctionnalités de cette perceuse sont bien intégrées

1	2	3	4	5

1	2	3	4	5

6. Pour percer, je pense qu'il y a trop d'incohérence dans cette perceuse.

1	2	3	4	5

1	2	3	4	5

7. Pour percer, J'imagine que la plupart des gens serait capable d'apprendre à utiliser cette perceuse très rapidement.

1	2	3	4	5

8. Pour percer, j'ai trouvé cette perceuse très difficile à utiliser.

9. Pour percer, je me sentais très en confiance en utilisant cette perceuse.

10. Pour percer, j'ai besoin d'apprendre beaucoup de choses avant de pouvoir utiliser cette perceuse.

Annexe 3

Le questionnaire d'intention d'usage/Acceptabilité SUS Fonction « vissage »

Pas du tout
d'accord

Tout à fait
d'accord

1. Pour visser, je pense que je vais utiliser cette perceuse fréquemment.

1	2	3	4	5

2. Pour visser, je trouve cette perceuse inutilement complexe.

1	2	3	4	5

3. Pour visser, je trouve que cette perceuse est facile à utiliser.

1	2	3	4	5

4. Pour visser, je pense que j'aurai besoin de l'aide d'un technicien (ou d'une notice technique) pour être capable d'utiliser cette perceuse.

1	2	3	4	5

1	2	3	4	5

5. Pour visser, j'ai trouvé que les différentes fonctionnalités de cette perceuse sont bien intégrées

1	2	3	4	5

1	2	3	4	5

6. Pour visser, je pense qu'il y a trop d'incohérence dans cette perceuse.

1	2	3	4	5

1	2	3	4	5

7. Pour visser, j'imagine que la plupart des gens serait capable d'apprendre à utiliser cette perceuse très rapidement.

1	2	3	4	5

1	2	3	4	5

8. Pour visser, j'ai trouvé cette perceuse très difficile à utiliser.

1	2	3	4	5

9. Pour visser, je me sentais très en confiance en utilisant cette perceuse.

10. Pour visser, j'ai besoin d'apprendre beaucoup de choses avant de pouvoir utiliser cette perceuse.

Annexe 4

Tableau statistique n° 3 de la variable VD01 : âge des utilisateurs

Classes	centres	effectifs	Effectifs cumulés	fréquence	Fréquences cumulés
[15 ; 20[	17,5	5	5	0,5	0,5
[20 ; 25[	22,5	0	5	0	0
[25 ; 30[	27,5	0	5	0	0
[30 ; 35[	32,5	0	5	0	0
[35 ; 40[	37,5	3	8	0,3	0,8
[40 ; 45[	42,5	0	0	0	0,8
[45 ; 50[	47,5	0	0	0	0,8
[50 ; 55[	52,5	1	9	0,1	0,9
[55 ; 60[	57,5	0	0	0	0,9
[60 ; 65[	62,5	0	0	0	0,9
[65 ; 70[	67,5	1	10	0,1	1

Tableau statistique n° 4 de la variable VD02 : sexe des utilisateurs

Modalités de VD02	Masculin	Féminin
Effectifs	10	0
Fréquence	1	0
Fréquence en %	100	0

Tableau statistique n° 5 de la variable VD03 : possession d'une perceuse-visseuse-dévisseuse

Modalités de VD03	OUI	NON
Effectifs	5	5
Fréquence	0,5	0,5
Fréquence en %	50	50

Tableau statistique n° 6 de la variable VD04 : utilisation d'une perceuse-visseuse-dévisseuse

Modalités de VD04	OUI	NON
Effectifs	6	4
Fréquence	0,6	0,4
Fréquence en %	60	40

Annexe 5

Tableau statistique n° 7 de la variable VD05 : activité effectuée avec une perceuse-visseuse-dévisseuse

Modalités de VD05	Perçage vissage dévissage	Perçage vissage	Perçage dévissage	Vissage	dévissage
Effectifs	6	0	0	0	0
Fréquence	0,6	0	0	0	0
Fréquence en %	60	0	0	0	0

Annexe 6



Figure 9 : description des fonctionnalités de la perceuse sans fils (d'après la notice du constructeur).

