



## NRC Publications Archive Archives des publications du CNRC

### **La formation assistée par ordinateur en milieu de travail : évaluation d'une application**

Brouard, J.; Brahan, J. W.; Parent, A.; Bégin, Y.

This publication could be one of several versions: author's original, accepted manuscript or the publisher's version. /  
La version de cette publication peut être l'une des suivantes : la version prépublication de l'auteur, la version acceptée du manuscrit ou la version de l'éditeur.

### **NRC Publications Record / Notice d'Archives des publications de CNRC:**

<http://nparc.nrc-cnrc.gc.ca/eng/view/object/?id=9ebef450-da90-43da-abb8-17cd593f523b>

<http://nparc.nrc-cnrc.gc.ca/fra/voir/objet/?id=9ebef450-da90-43da-abb8-17cd593f523b>

Access and use of this website and the material on it are subject to the Terms and Conditions set forth at

<http://nparc.nrc-cnrc.gc.ca/eng/copyright>

READ THESE TERMS AND CONDITIONS CAREFULLY BEFORE USING THIS WEBSITE.

L'accès à ce site Web et l'utilisation de son contenu sont assujettis aux conditions présentées dans le site

<http://nparc.nrc-cnrc.gc.ca/fra/droits>

LISEZ CES CONDITIONS ATTENTIVEMENT AVANT D'UTILISER CE SITE WEB.

**Questions?** Contact the NRC Publications Archive team at

PublicationsArchive-ArchivesPublications@nrc-cnrc.gc.ca. If you wish to email the authors directly, please see the first page of the publication for their contact information.

**Vous avez des questions?** Nous pouvons vous aider. Pour communiquer directement avec un auteur, consultez la première page de la revue dans laquelle son article a été publié afin de trouver ses coordonnées. Si vous n'arrivez pas à les repérer, communiquez avec nous à PublicationsArchive-ArchivesPublications@nrc-cnrc.gc.ca.



LA FORMATION ASSISTÉE PAR ORDINATEUR EN MILIEU DE TRAVAIL:  
ÉVALUATION D'UNE APPLICATION

J. Brouard, J.W. Brahan, A. Parent  
Conseil national de recherches Canada  
Ottawa, Ontario

Y. Bégin, INRS-Éducation  
Université du Québec, Ste-Foy, P.Q.

INTRODUCTION

Les milieux industriels et scientifiques ont un besoin grandissant en matière de formation professionnelle et de perfectionnement des compétences[1]. Des études démontrent que l'enseignement assisté par ordinateur (EAO) offre plusieurs avantages d'ordre pédagogique et logistique pour la formation dans ces milieux [2,3,4]. Voici une énumération sommaire des avantages identifiés.

- L'enseignement assisté par ordinateur permet une grande flexibilité. En effet, les cours peuvent être offerts au lieu de travail de l'employé selon un horaire adapté à sa disponibilité;
- L'apprenant peut progresser à son propre rythme d'apprentissage et à partir de ses connaissances préalables du domaine;
- L'interaction usager-medium sous-jacente à l'EAO fait en sorte que l'apprenant devient un participant actif et personnellement impliqué dans la situation d'apprentissage;
- L'étudiant peut approfondir le contenu enseigné autant qu'il le désire et effectuer des pratiques ou exercices supplémentaires sous une variété de conditions (e.g. simulations, questions-réponses);
- Le medium rend possible des simulations de pièces d'équipement, de situations (ou cas), de processus complexes ou d'opérations exécutés selon des séquences spécifiques.

Tel que le précise Schwade[4] les avantages de l'EAO ne peuvent être exprimés en termes de valeurs absolues, ceux-ci étant particuliers au contexte. En effet, les différents rôles de l'EAO peuvent varier en fonction de la nature du travail et des besoins des employés, de la structure de l'organisation et de l'efficacité du système de formation déjà en place, s'il y a lieu. Toutefois, des études d'évaluation qui décrivent des applications de l'EAO peuvent permettre d'identifier des éléments (ou paramètres) importants à considérer et pouvant s'appliquer à d'autres situations futures. Les limites des études concernant l'EAO sont principalement liées au fait que peu d'informations

sont disponibles en ce qui a trait à de telles expériences dans les entreprises et organismes canadiens. En effet, la plupart des études ont été menées dans des milieux très structurés au plan éducatif telles les institutions militaires et scolaires.

En prenant comme exemple le milieu de travail qu'est le CNRC, cette étude vise à identifier les conditions ergonomiques permettant de maximiser le potentiel de la modalité pédagogique en milieu de travail, et à recueillir des informations sur les particularités du cheminement de chaque étudiant, ses gains cognitifs et sa motivation. Certaines conditions de départ ont été identifiées et mises en place:

- Salle de cours exclusivement réservée à la formation;
- Horaire d'utilisation des terminaux flexible;
- Ressources matérielles nécessaires: mise en place des supports informatiques adéquats, aménagement du local (pupitres de travail, panneaux d'insonorisation, etc);
- Ressources humaines d'assistance aux étudiants;
- Engagement de la part de l'étudiant de compléter le cours dans une période spécifiée.

MÉTHODOLOGIE

- Cours retenu pour l'étude

Le cours qui a été choisi pour servir à l'évaluation porte sur les PRINCIPES FONDAMENTAUX DES CALCULATEURS NUMÉRIQUES. Il a été conçu et développé dans le cadre d'un projet au ministère de la Défense nationale du Canada en collaboration avec le CNRC. Il s'agit d'un cours d'introduction qui permet l'acquisition d'habiletés liées à l'organisation des unités fonctionnelles des calculateurs numériques, ainsi qu'à la programmation et au matériel périphérique en général. Ce cours a été retenu parce qu'il était susceptible d'offrir aux employés des laboratoires du CNRC l'opportunité d'acquérir des connaissances nouvelles ou de perfectionner des habiletés acquises antérieurement. On sait que l'utilisation

d'ordinateurs au travail est de plus en plus fréquente. La disponibilité des supports informatiques requis et la présence d'une expertise du contenu et de la programmation à l'endroit où se déroulaient les essais ont aussi prévalu dans le choix de ce cours.

- Équipement

L'équipement requis est un terminal LEKTROMEDIA accompagné d'un système de projection à diapositives 35mm à accès direct. L'écran de ces derniers est tactile, ce qui permet à l'étudiant de répondre par l'intermédiaire de l'écran ou encore d'activer des simulations de pièces d'équipement en désignant du doigt des représentations graphiques. Les deux terminaux disponibles pour l'étude étaient reliés à un mini-ordinateur DATA GENERAL MV8000 dont le mode de fonctionnement est en temps partagé (système centralisé). A plusieurs occasions durant le cours, l'étudiant est invité à effectuer des applications pratiques de la matière vue au terminal grâce à un mini-laboratoire portatif géré par un micro-processeur. Ce mini-laboratoire est un produit de HEWLETT-PACKARD.

- Sujets

Douze employés ont participé volontairement à l'étude. Ils ont été recrutés par le biais d'une lettre d'invitation qui a circulé dans les différentes divisions du CNRC. Environ 1300 employés constituent le personnel technique et scientifique de ces divisions. Outre la durée du cours et le nombre de terminaux disponibles, les facteurs qui ont influencé la participation des employés sont: l'intérêt de l'employé pour la matière abordée dans le cours, sa disponibilité en regard de son travail régulier, son consentement à participer à la démarche d'évaluation, et le consentement du superviseur de l'employé à ce que ce dernier s'absente pour un certain nombre d'heures par semaine durant deux ou trois mois. Les connaissances initiales des étudiants étaient variées selon qu'ils avaient déjà suivi ou non des cours dans le domaine de l'informatique, ou qu'ils étaient appelés à utiliser l'ordinateur dans leur travail.

- Procédure

Lors de la première rencontre avec l'étudiant, la responsable du projet l'informe des buts de l'étude et l'introduit à l'utilisation du terminal. Le participant reçoit le matériel utile, c'est-à-dire un cahier de notes et un manuel accompagnant le mini-laboratoire. A cette occasion, l'étudiant remplit un questionnaire et un pré-test. Le premier sert à recueillir des informations concernant ses expériences en informatique et ses attitudes initiales envers l'EAO. Le deuxième mesure ses connaissances préalables concernant les notions abordées dans le cours. Les terminaux étaient situés dans un local de la section de recherches en informatique exclusivement réservé aux fins de l'étude. Les employés participants s'y rendaient selon leur disponibilités, à raison de six heures en moyenne par semaine. Il leur était possible de réserver à l'avance un terminal par le biais d'un horaire d'utilisation des terminaux.

Après avoir complété le cours, chaque étudiant a été invité à passer de nouveau le test (post-test) afin de vérifier l'acquisition de nouvelles connaissances. Ce test comporte cinquante questions à choix multiple. Un deuxième questionnaire a été élaboré afin de connaître les réactions des participants face à leur expérience, et pour recueillir leur avis sur l'opportunité d'implanter des cours similaires dans leur milieu de travail. Cet instrument comporte dix questions ouvertes. De plus, des entrevues semi-dirigées ont eu lieu afin de permettre aux répondants de commenter leurs réponses, de les compléter, et de discuter de l'expérience en général avec la responsable de l'évaluation.

RÉSULTATS

- Le profil d'utilisation en termes de temps

La figure 1 illustre la période de temps et le nombre total d'heures que chaque étudiant a consacrées au cours. Outre le temps passé au terminal, ces estimations comprennent les expériences effec-

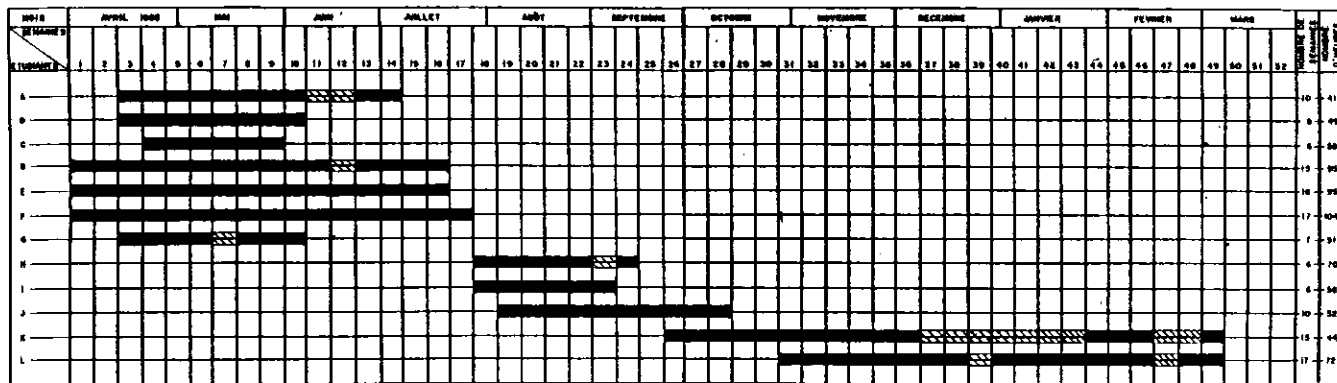


Figure 1. Profil d'utilisation

MOYENNE 11,06 HEURES  
CCART - TYPE 4, 59 20,75

tuées à l'aide du mini-laboratoire et les temps d'arrêt divers: pauses-café, discussions et consultations, temps de panne de l'ordinateur (sauf dans les cas où ils excédaient une demi-heure) et temps d'arrêt associés aux problèmes techniques.

Nous pouvons constater que la durée du cours a considérablement varié d'un étudiant à l'autre (entre 6 et 17 semaines pour un total d'heures variant entre 41 et 104 heures).

Les différences dans le temps que chaque étudiant a pris pour compléter le cours mettent en évidence certains avantages d'ordre pédagogique et logistique. En effet, l'individualisation de l'enseignement a permis à chacun de progresser à son propre rythme et ce, en fonction de ses connaissances initiales, de ses aptitudes personnelles, et du nombre d'heures qu'il pouvait y consacrer par semaine. Les zones hachurées de la figure 1 indiquent les périodes d'arrêt.

- Gains cognitifs

Les scores obtenus au prétest et au post-test (sur 100 points) et la comparaison de ces résultats sont présentés au tableau 1.

Tableau 1. Comparaison entre les résultats obtenus au pré-test et au post-test

	Prétest %	Post-test %	Gain
	10	60	+ 50
	16	72	+ 56
	16	64	+ 48
	18	80	+ 62
	18	78	+ 60
	26	88	+ 62
	38	74	+ 36
	56	70	+ 14
	60	94	+ 34
	60	92	+ 32
	62	80	+ 18
	84	94	+ 10
Moyenne	38,67	78,83	
Ecart-type	23,58	10,97	

Ces résultats sont aussi représentés par le diagramme en feuilles de la figure 2. On peut constater que les étudiants se retrouvent dans la partie supérieure au post-test, alors que la majorité d'entre eux se trouvaient dans la partie inférieure au prétest.

Considérant ces résultats, il est permis d'affirmer que les étudiants ont fait un progrès important entre le prétest et le post-test (le test de Walsh donne un verdict significatif au seuil de  $\alpha = 0,01$ ). Ces statistiques doivent être interprétées avec prudence, étant donné le nombre limité d'étudiants.

- Satisfaction et motivation des employés participants

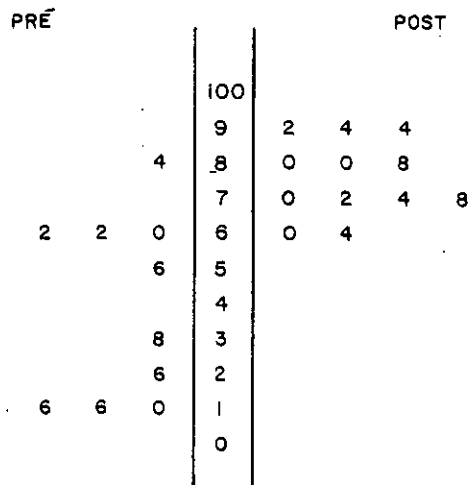


Figure 2. Diagramme en feuilles dos-à-dos de la distribution des résultats obtenus au pré-test et au post-test

Les commentaires exprimés par les répondants au questionnaire d'opinion distribué à la fin du cours indiquent que tous les employés participants sont généralement satisfaits de leur expérience d'apprentissage. Le contenu du cours s'est avéré pertinent compte tenu de leur travail actuel ou envisagé. Le cours a répondu à deux motivations, soit l'acquisition de connaissances nouvelles et/ou la révision de notions antérieurement étudiées. Suite à leur première expérience avec la modalité pédagogique, ils se disent tous intéressés à suivre d'autres cours de ce type.

Voici en résumé, les aspects appréciés et les avantages du système de formation, tels que perçus par les participants.

- de tels cours offrent aux employés l'opportunité d'acquérir ou de mettre à jour des connaissances liées à leur travail;
- de tels cours peuvent s'intégrer de façon opportune à l'horarie de travail régulier (flexibilité des horaires de cours);
- il est possible de travailler à son propre rythme d'apprentissage: l'étudiant n'est pas limité par un temps imposé, il peut prendre des notes et réviser autant que nécessaire;
- il est intéressant d'apprendre par l'intermédiaire de ce médium: interaction, feedback, équipement facile à utiliser.
- Recommandations

Afin d'assurer le succès de ce mode de formation dans le milieu, certaines conditions ont été identifiées comme étant importantes à considérer. Elles peuvent se résumer comme suit.

- i) Disponibilité d'une personne-ressource facilement accessible;

## RÉFÉRENCES

- ii) Flexibilité des horaires permettant aux employés de suivre le cours à des moments opportuns compte tenu de leur travail régulier;
- iii) Local situé dans un environnement calme et exclusivement réservé au cours. Le fait que le terminal soit situé au lieu même de travail de l'employé serait apprécié;
- iv) Local non-muni d'un tapis afin d'éliminer l'électricité statique. Un éclairage que l'on peut régler comme désiré serait apprécié;
- v) Équipement qui nécessite peu de manipulations par l'utilisateur (e.g. projecteur à diapositives).

D'autre part, les aspects suivants se révèlent importants à considérer dans une perspective de développement de tels systèmes de formation pour la clientèle visée.

- i) Il est important de permettre à l'étudiant de terminer la session en cours si désiré. En effet, une commande spéciale de sortie doit être prévue de sorte que l'étudiant puisse quitter en tout temps;
- ii) Offrir la possibilité de réviser une page-écran sans devoir répondre de nouveau à toutes les questions que présente cette page;
- iii) Offrir la possibilité de connaître les réponses aux questions échouées lors d'un test.
- iv) Offrir des modules d'explications supplémentaires concernant les notions moins bien comprises.

## CONCLUSION

L'enseignement assisté par ordinateur peut-il contribuer de façon enrichissante et intéressante à la formation (ou au perfectionnement des compétences) des employés d'un milieu de travail tel que le CNRC? Sans prétendre fournir une réponse complète et définitive à cette question, l'expérience décrite dans cet article permet de rendre un premier verdict positif face à l'introduction et l'application d'un système d'EAO dans le milieu.

En regard de l'enrichissement apporté, la comparaison des résultats obtenus aux prétest et post-test a permis de constater que les participants ont fait un progrès important en regard du contenu qui leur a été présenté. Ces derniers ont exprimé une satisfaction relativement grande envers l'expérience d'apprentissage effectuée et celle-ci s'est révélée pertinente par rapport à leurs activités professionnelles. Tous les employés participants se sont montrés favorables à l'EAO. Aucun problème majeur lié à l'utilisation du système de formation n'a été rencontré ou perçu comme tel.

1. Pearson, R., Technicians need new skills. Nature, 313(7): 514; February 1985.
2. Govaerts, K.C., Grillot, T.A., Computer-based industrial training: a primer. Training and Development Journal, 38(11): 28-31; 1984.
3. Kamouri, A.L., Computer-Based training: a cognitive framework for evaluating systems' designs. Computer based training, 12(4): 287-309; 1984.
4. Schwade, S., Is it time to consider computer based training? Personnel Administrator, 30(2): 25-35; February 1985.

LA FORMATION ASSISTÉE PAR ORDINATEUR EN MILIEU DE TRAVAIL:  
ÉVALUATION D'UNE APPLICATION

J. Brouard, J.W. Brahan, A. Parent  
Division de génie électrique  
Conseil national de recherches Canada  
Ottawa, ON

Y. Bégin  
INRS-Education, Université du Québec  
Ste.-Foy, PQ

COMPUTER-ASSISTED TRAINING IN THE WORKPLACE: EVALUATION OF AN APPLICATION

The Division of Electrical Engineering of the National Research Council (NRC), in cooperation with INRS-Education, part of the University of Quebec, is evaluating the application of computer-assisted learning (CAL) in environments such as that at the NRC. Studies have been conducted on the effectiveness and limitations of CAL in structured settings (schools, colleges, military establishments and so on), but little information is available on the integration of CAL into less structured training environments (industry and government, for instance), where the motivating factor is the acquisition of new skills rather than earning a course credit. The objective of the present study is to evaluate the CAL system and to determine the parameters which are important in this type of environment. Neither the courses nor the participants will be the subject of this evaluation. The courses that will be used have already been proven and have been chosen because they provide NRC personnel with a means of acquiring very useful skills.

The first course selected for use in the evaluation is COMPUTER FUNDAMENTALS. This course was originally designed for training the Department of National Defence maintenance staff.

Our paper presents the initial results, which reveal that the participants have made significant progress. The participants state that they are satisfied with their experience and that, given the nature of their regular work, the activity was worthwhile.